



Сборник материалов конференции

Всероссийская молодежная
научная конференция
с международным участием

Проблемы устойчивого развития региона

посвященная
100-летию Республики Бурятия

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
БАЙКАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ СО РАН

**ВСЕРОССИЙСКАЯ МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
«ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА»,
ПОСВЯЩЕННАЯ 100-ЛЕТИЮ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ
(29 июня – 4 июля 2023 г., г. Улан-Удэ)**

Улан-Удэ

Издательство БНЦ СО РАН

2023

УДК 577.4+502.7

ББК 339.5

П 781

Редакционная коллегия:
к.х.н. *Т.С. Спиридонова*

П 781 **Проблемы устойчивого развития региона:** Всероссийская молодежная научная конференция с международным участием: мат-лы докл. (29 июня – 4 июля 2023 г., г. Улан-Удэ): [электронный ресурс]. – Электрон., текстовые дан. (4Мб). – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2023. – 92 с. – флеш-накопитель.

ISBN 978-5-7925-0654-1

DOI 10.31554/978-5-7925-0654-1-2023-3-87

В сборнике представлены материалы докладов Всероссийской молодежной научной конференции с международным участием «Проблемы устойчивого развития региона», отражающие результаты работ по основным направлениям семинара: социально-экономические проблемы устойчивого развития регионов России; геологические проблемы регионов России и сопредельных территорий в условиях глобализации и изменения окружающей среды; современные эколого-безопасные технологии природопользования и защиты окружающей среды; получение перспективных органических, неорганических соединений и материалов на их основе.

Рассчитан на специалистов: экономистов, экологов, географов, технологов, химиков, работников научных и образовательных учреждений, аспирантов, студентов.

Текстовое электронное издание

Минимальные системные требования: IBM PC, Pentium/AMD Athlon 1000 МГц; ОЗУ 128 Мб; Adobe Acrobat Reader 8 или выше; USB-вход; Windows 2000/XP/Vista/Server 2003/Seven/Eight. Программное обеспечение: Adobe Acrobat Reader версии 8 и выше.

УДК 577.4+502.7

ББК 339.5

ISBN 978-5-7925-0654-1

© Министерство науки и высшего образования РФ, 2023
© БИП СО РАН, 2023
© Коллектив авторов, 2023
© Изд-во БНЦ СО РАН, 2023

Введение

Уважаемый читатель! Вашему вниманию представлен сборник материалов докладов Всероссийской молодежной научной конференции с международным участием «Проблемы устойчивого развития региона», посвященная 100-летию Республики Бурятия.

Надеемся, что материалы конференции послужат дополнительной опорой в подготовке высококвалифицированных научных кадров в различных отраслях науки, а молодые исследователи, прошедшие подобную учебно-апробацию своих научных результатов, найдут достойные места и будут готовыми для решения новых вызовов современной высокотехнологичной науки.

В конференции доклады молодых исследователей традиционно представлены по четырем основным направлениям: социально-экономические проблемы устойчивого развития, геоэкологические проблемы регионов и сопредельных территорий, эколого-безопасные технологии природопользования и защиты окружающей среды, получение новых материалов. Молодые ученые охватили в своих исследованиях широкий круг проблем: особенности региональной экономики, состояние сельского хозяйства, анализ демографических процессов, проблемы образования и накопления отходов, изменения климата и окружающей среды, загрязнение фталатами, разработки биопрепаратов, разработки в области переработки полезных ископаемых, получение антимикробных материалов и фотополимерных композиций для 3D-печати, синтез новых соединений и пищевых добавок и многие другие.

Материалы конференции будут опубликованы в виде электронного издания и включены в реферативную базу РИНЦ.

Желаем участникам новых научных открытий, обмена своими научными достижениями, новых знаний, творческих успехов во благо российской науки!

С уважением, оргкомитет конференции.

**ОСОБЕННОСТИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПОЛИТИКИ
В ПРОСТРАНСТВЕННОМ РАЗВИТИИ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА**

Алексеев А.В. (alekseev_uu@mail.ru)

Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ

В настоящем периоде требуется пересмотр модели региональной промышленной политики в России. Траектория трансформации региональной промышленной политики должна быть обеспечена постановкой задач сглаживания структурных дисбалансов, минимизации рисков, обеспечения экономической безопасности и технологического суверенитета промышленного сектора. Такие задачи совершенно необходимы в условиях современных вызовов в виде санкций, пандемий.

Для понижения негативных последствий введения санкций промышленная политика должна ориентироваться на импортозамещение через инструменты инжиниринга, трансфера технологий. Эффективными считаются точечные отраслевые меры финансовой поддержки системообразующих предприятий. При этом приоритет следует отдавать именно наукоемким отраслям, где происходит аккумуляция технологического потенциала. Соответственно, новая модель промышленной политики обязательно является инновационной, где устойчиво развивается инвестиционное машиностроение, биотехнология, аэрокосмическая отрасль и др.

Особенностью промышленной политики России современного периода является необходимость реализации преимуществ в условиях глобальных вызовов. Эффективная модель промышленной политики будет опираться на такие преимущества российского пространства как большой потенциал минерально-сырьевой базы, множество энергоресурсов, конкурентоспособность товаров отдельных отраслей, обеспеченность кадрами [1].

В зависимости от характера промышленной политики и исторического этапа развития инструменты промышленной политики можно подразделить на горизонтальные и вертикальные. Соответственно, каждый из инструментов определенного вида используется в рамках горизонтальной либо вертикальной модели промышленной политики. Вертикальная модель характеризуется выявлением приоритетных отраслей, точечной поддержкой отдельных отраслей либо организаций («национальных чемпионов»), селективностью государственных мер. Такая модель (такие инструменты) промышленной политики предполагают различные преференции и создание условий для укрепления протекционизма. Горизонтальная модель промышленной политики предполагает более широкие инструменты регулирования, а также наличие более нейтральных мер. В отличие от вертикальной, горизонтальная модель наиболее ориентирована на снижение барьеров развития и роста. Также горизонтальный тип промышленной политики означает структурные отраслевые изменения, такие как поддержка исследований, создание благоприятного климата для инновационной деятельности [2].

Для пространственного развития промышленности необходима обновленная стратегия, которая бы уточнила специализации регионов, а также в целом структурировала институционализацию региональной промышленной политики. В настоящем периоде задачи промышленного развития решают такие институты как территории социально-экономического развития (ТОСЭР), кластеры, промышленные парки, особые экономические зоны, технопарки, фонды развития промышленности. В данных институтах представлено большое разнообразие мер поддержки промышленных объектов. Например, фонды развития промышленности функционируют на принципах государственно-частного партнерства, частичного финансирования инвестиционных проектов с помощью импортозамещения, верификации производства, возмещения части затрат для производства наукоемких продукции, субсидирование части затрат НИОКР.

Управление пространственным развитием промышленности должно базироваться на принципах совместного управления и софинансирования для взаимоувязки интересов управленческих субъектов и снижения удельной нагрузки. Для реализации совместного управления необходимо участие регионов в софинансировании и реализации проектов. Тем не менее, на современном этапе институты развития имеют тенденции к неравномерному размещению

и локализации, что обусловлено дифференциацией в региональном развитии. У многих регионов отсутствуют возможности для софинансирования проектов промышленного развития, в том числе недостаточно финансовых средств для запуска наукоемких проектов.

В отличие от плановой модели размещения производительных сил в СССР, современная формирующаяся модель пространственного развития промышленного сектора включает точки роста промышленности регионов, взаимодействие экономических агентов, типизацию регионов, локализации потенциалов [3].

Для эффективного перехода на модель пространственного развития промышленного сектора, промышленная политика Байкальского региона должна быть инновационной и активной, базирующаяся на стратегии развития и региональном потенциале с учетом программно-проектного подхода (целевые установки, источники финансирования, взаимодействие, сроки, исполнители). Несмотря на наличие стратегий социально-экономического развития Байкальского региона и субъектов, возникает потребность в составлении и принятии промышленных стратегий по каждому субъекту и Байкальскому региону в целом [4].

Региональная промышленная политика в пространственном развитии промышленного сектора должна учитывать специфику институциональных, инвестиционных, социально-экономических и экологических условий регионального пространства. Стратегические цели и задачи должны быть взаимоувязаны и подчинены как приоритетам регионального развития, так и территориальным особенностям. Ключевые региональные специализации обоснованы особенностями пространственных параметров.

Работа выполнена в рамках бюджетного проекта БИП СО РАН № 122021800169-0.

Литература

1. Мантуров Д.В. Дис. ... д-ра экон. наук. Москва, 2022. 583 с.
2. Пирогова Л.В. // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2020. №3. С. 70.
3. Идрисов Г.И. Промышленная политика России в современных условиях. М.: Изд-во Ин-та Гайдара, 2016. 160 с.
4. Валентик О.Н. // ЭТАП: Экономическая теория, анализ, практика. 2021. №4. С. 43.

СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ БУДДИЗМА В БУРЯТИИ

Батуев А.В. (aldarbat@mail.ru)

Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова, г. Улан-Удэ

В современном буддизме много течений и школ, различающихся идеологическими особенностями, однако, в целом, это важнейший социальный институт, обладающий высоким социально-политическим и цивилизационным потенциалом. Распространение буддизма и его учения возложено на религиозные организации – буддийские общины, задачи которых заключаются в объединении верующих и сохранении буддийских традиций и культуры, осуществлении духовно-образовательной, духовно-просветительской, духовно-воспитательной, миссионерской, благотворительной деятельности.

По данным Федеральной службы государственной статистики по Республике Бурятия на 01.01.2022 г. [1] в Республике Бурятия зарегистрировано 77 буддийских общин, их доля в общем числе религиозных организаций региона (253 организации) составляет 30.4 %. Правовое регулирование религиозной деятельности на территории Республики Бурятия осуществляется в соответствии с Конституцией Российской Федерации, Федеральными законами, Конституцией Республики Бурятия, законами и иными нормативными правовыми актами органов государственной власти Республики Бурятия и Законом Республики Бурятия от 23.12.1997 «О религиозной деятельности на территории Республики Бурятия». В соответствии с Федеральным законом от 26.09.1997 № 125-ФЗ «О свободе совести и религиозных объединениях» религиозная организация – добровольное объединение граждан Российской Федерации, иных лиц, постоянно и на законных основаниях, проживающих на территории Российской Федерации, образованное в целях совместного исповедания и распространения веры и в установленном законом порядке зарегистрированное в качестве юридического лица. Учитывая данные, описанные в [2], основанные на статистических сборниках, число буддийских организаций в Бурятии в 90-е годы составляло: в 1995 г. – 26, в 1997 г.

– 28, а в 2003 г увеличилось до 41. Анализ статистических данных за период 2014–2022 гг. показал увеличение числа зарегистрированных религиозных организаций, в том числе с вероисповеданием: буддизм – с 63 (2014 г.) до 77 (2022 г). В Республике Бурятия зарегистрировано более 30 % религиозных буддийских организаций в общем числе буддийских организаций России. В зависимости от территориальной сферы своей деятельности религиозные организации подразделяются на местные и централизованные. В 2022 г. к централизованным буддийским организациям относились две: Буддийская традиционная сангха России (БТСР) и Объединение буддистов Бурятии. Одним из наиболее крупных в России буддийских религиозных организаций является Буддийская традиционная сангха России (БТСР) во главе с XXIV Пандито Хамбо Ламой Дамбой Аюшеевым. В ведении БТСР 52 дацана и религиозные духовные образовательные организации, которые действуют, согласно их Уставам, в соответствии с вероучением традиционного для России буддизма махаянистского направления. Таким образом, выявлен многократный рост числа буддийских религиозных организаций, зарегистрированных в Республике Бурятия, начиная с 1990-х годов. Как резюмировано в [3], на развитие буддийских общин оказывают существенное воздействие институциональные историко-культурные и доктринально-культовые факторы, под влиянием которых возникают общины разных типов и направлений, довольно сильно различающиеся в своих социальных практиках. В условиях глобализации рост интереса к буддийской традиционной культуре вполне закономерен. Основные доктрины буддизма Махаяны о Четырех благородных истинах и Восьмеричном пути с точки зрения философии и науки могут выступать надежными методами для решения актуальных проблем общества [4].

Литература

1. Сборники и бюллетени территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Бурятия. https://burstat.gks.ru/storage/mediabank/ege2022_org.pdf
2. Бадмацыренов Т.Б. // Ойкумена. 2017. № 2. С. 18.
3. Бадмацыренов Т.Б., Бадмацыренова Е.Л. // Вестник экономики, права и социологии. 2016. № 4. С. 135.
4. Аякова Ж.А. // Вестник Бурятского государственного университета. Философия. 2016. Вып. 3. С. 141. doi: 10.18101/1994-0866-2016-3-141-146

К ВОПРОСУ О МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОМ ПОТЕНЦИАЛЕ ТЕРРИТОРИЙ КАЗАХСТАНА НА ГРАНИЦЕ С РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИЕЙ (НА ПРИМЕРЕ АКТЮБИНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Норбоева Б.С.^{1,2} (norbell@binm.ru), Жамьянов Д.Ц.-Д.¹

¹ Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ

² Бурятский государственный университет имени Д. Банзарова, г. Улан-Удэ

В исследовании рассмотрено современное состояние минерально-сырьевого потенциала одной из областей Республики Казахстан на границе с Российской Федерацией. Проанализирована динамика добычи полезных ископаемых за период с 1990 по 2020 гг. Выявлены проблемы минерально-сырьевого сектора Актюбинской области, связанные с чрезмерной выработкой ископаемых до степени нерентабельности дальнейшей разработки и негативного влияния горнодобывающей промышленности на окружающую среду, что в последствии может привести к социально-экономическим трудностям для исследуемого региона.

В российских публикациях часто встречается нарратив о Республике Казахстан, как территория постсоветского пространства. В советский период Казахстан считался одним из богатейших регионов СССР и по данным геологических разведок того периода являлся лидером по запасам хромовых руд, меди, цинка, серебра, вольфрама, фосфоритов, молибдена, барита, кадмия, асбеста, висмута, кадмия, пиррофиллита [1]. Большинство месторождений выявлено за годы Советской власти. Говоря о том, как обстоят дела на сегодняшний день, то недра Казахстана содержат более 90 видов полезных ископаемых, что обусловлено исключительно удачным территориальным расположением страны, включающей разнообразие геологических структур, горных пород с длительным периодом формирования от древних архейских образований до молодых четвертичных отложений.

В конце 2022 года правительство Республики Казахстан издало постановление об утрате силы постановления от 13 августа 2012 года № 1042 «О Концепции развития геологической отрасли РК до 2030 года» и утвердило «Концепцию развития геологической отрасли РК на 2023-2027 годы»,

в которой и признается печальный факт истощения ещё недавно казавшихся неисчерпаемыми природных богатств республики.

Современные мировые тенденции в минерально-сырьевом секторе характеризуются повсеместным истощением рентабельных запасов полезных ископаемых из-за больших объемов добычи, более сложными горно-геологическими условиями для проведения работ по разведке и разработке месторождений, соответственным их удорожанием [2].

Анализ литературных источников показал, что проблема истощения касается только извлекаемых запасов, так как недра страны еще не в полной мере изучены. Поэтому на территории республики проводятся работы по государственному геологическому изучению недр на 104 объектах. С 2020 года продолжают поисковые работы на: золото, медь, редкие и редкоземельные металлы, в том числе на 12 участках по карте развития редкоземельной отрасли.

Актюбинская область занимает весьма выгодное географическое положение находясь на стыке Европы и Азии. С северной ее стороны пролегает граница с Российской Федерацией, на юге с Узбекистаном. Данная область обладает исключительной минерально-сырьевой базой. Запасы полезных ископаемых составляют: газа – 144.9 млрд куб.м, нефти – 243.6 млн тонн, нефтегазоконденсата – 32.7 млн тонн [3]. Область имеет огромное экономическое и стратегическое значение для Казахстана. Регион является мировым лидером по запасам хрома, его объемы превышают 400 миллионов тонн. Более 60 % промышленного производства данного региона приходится на горнодобывающую промышленность.

Для проведения исследований были собраны данные по добычи нефти, природного газа и хромовых руд. Данные виды полезных ископаемых, являются базой горной промышленности Актюбинской области.

Анализ собранных данных по добычи полезных ископаемых из официальных статистических ежегодников, выпускаемых Департамент статистики Актюбинской области, показал заметное сокращение по добыче нефти и природного газа в области. Благодаря графическому отображению динамики добычи нефти и природного газа представленных в виде графика (см. рис. 1). Заметна тенденция снижения объемов добычи нефти, начиная с 2013 по 2020 гг. в среднем на 6.5 % в год. Снижение добычи на месторождениях Актюбинской области связано с естественным истощением месторождений. Так, объем добычи нефти и газового конденсата в Актюбинской области снизился с 8.6 млн. тонн (пик) в 2012 г. до 5.9 млн. тонн в 2020 г. По природному газу в области в период с 1990 по 2019 гг. фиксируется ежегодный прирост добычи. Если в 1990 г. нефтегазодобывающими комплексами региона добыча газа составляла всего 0.23 млрд куб.м., в 2006 г. добыча составила уже 3.4 млрд куб.м., а в 2019 г. добыча достигла 7.2 млрд куб.м. (см. рис. 2). В целом динамика добычи природного газа носит положительный рост, исключением стал 2020 год, на который пришлось начало пандемии, обусловленный Covid-19. Так в 2020 г. зафиксировано снижение объем добычи газа на 17 % к предыдущему году. Ситуация с хромовыми рудами обстоят весьма неплохо, на графических изображениях можно заметить небольшую визуальную схожесть с показателями добычи природного газа (рис. 1 и рис. 2).

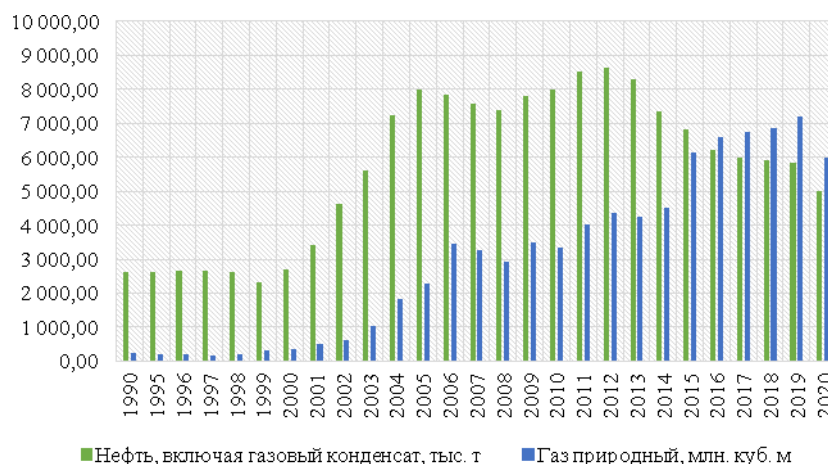


Рис. 1. Динамика добычи нефти и природного газа в Актюбинской области, за период с 1990–2020 гг.

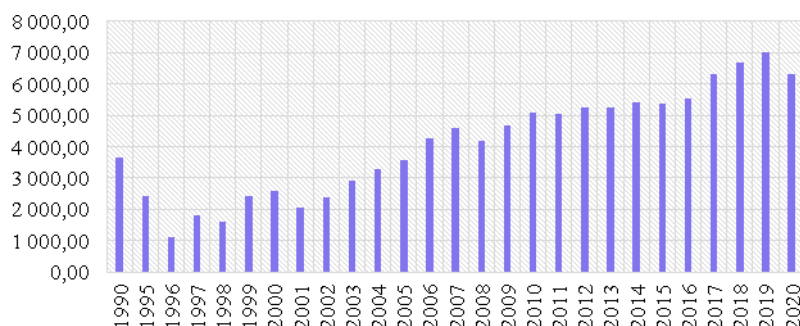


Рис. 2. Динамика добычи хромовых руд в Актюбинской области, за период с 1990–2020 гг.

Для горнодобывающей промышленности характерно интенсивное воздействие на окружающую природную среду, неизбежно вызывающее ее изменение. В процессе производства нарушаются полностью или частично сложившиеся экологическое состояние в зонах размещения промышленных объектов (шахт, рудников, обогатительных фабрик) [4]. Ущерб, наносимые окружающей среде горными работами, также усугубляются многообразием отрицательно влияющих факторов, порождаемых другими отраслями промышленности, развиваемыми в этом же районе, градостроительными работами, транспортными коммуникациями и т. п. [5].

Актюбинская область пусть и является одним из лидеров Республики Казахстан в горнодобывающем секторе, не стоит забывать об истощении полезных ископаемых, особенно о не возобновляемых. Как показало данное исследование уже на сегодняшний день в области имеются проблемы, связанные с чрезмерной добычей рентабельных запасов, что в последствии ведет сначала к ежегодному сокращению добычи, а в последствии и закрытия отработанного месторождения. Конечно, есть еще запасы, которые находятся на стадии разработки, но рано или поздно и они придут к такому исходу. Не стоит забывать о влиянии промышленности на состоянии окружающей среды. Необходимо продолжать создавать технологии, которые позволят наиболее эффективно и разумно производить, и потреблять природные ресурсы.

Работа выполнена в рамках бюджетного проекта БИП СО РАН № 122021800169-0.

Литература

1. *Богданов А.А.* [Ред.] Вопросы геологии Центрального Казахстана. М.: Изд-во МГУ, 1971. Т.10. 656 с.
2. Аннотация к документу: Постановление Правительства Республики Казахстан от 30 декабря 2022 года № 1127 «Об утверждении Концепции развития геологической отрасли Республики Казахстан на 2023–2027 годы».
3. Актюбинская область в 2020 году: статистический ежегодник / Департамент статистики Актюбинской области; [Главный редактор Ж.Ж. Беисов]. Офиц. изд. на казахском и русском языках. Актобе : Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан, 2021. С. 144. URL : <https://stat.gov.kz/>.
4. *Канатова Ж.К.* // Молодой ученый. 2017. № 14 (148). С. 302. URL: <https://moluch.ru/archive/148/41572/> (дата обращения: 26.04.2023).
5. Геологоразведка и горная промышленность Бурятии: прошлое, настоящее, будущее. Улан-Удэ: Изд-во БГУ, 2002. 272 с.

ПОЛОЖЕНИЕ НАРОДА СААМИ В КОНТЕКСТЕ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Данилина В.Г. (v.danilina@ksc.ru), Иванова М.В.

Институт экономических проблем имени Г.П. Лузина Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук», г. Апатиты

В статье рассматривается положение народа саами в контексте достижения Целей устойчивого развития (ЦУР). Мы рассмотрим важность традиционных знаний и практик народа саами в сохранении биоразнообразия и природных ресурсов, борьбе с изменением климата, сокращении неравенства, повышении уровня жизни и сохранении культурного наследия. В статье рассматриваются основные цели устойчивого развития, которые наиболее актуальны для данной

группы, выявлен ряд проблем в достижении ЦУР, с которым сталкивается народ саами, предложены меры для обеспечения устойчивого развития в регионе.

Народ саами – коренная группа, населяющая северные районы Фенноскандии, признанная уникальной культурной группой со своим собственным языком, обычаями и традициями. На сегодняшний день места проживания расположены в северных районах России, Финляндии, Норвегии, Швеции. Оленеводство считается одной из основ образа жизни саамов и одной из ключевых характеристик территорий проживания. В контексте достижения ЦУР народ саами играет важную роль, как в своем регионе, так и во всем мире. Цель этой статьи – изучить положение народа саами в контексте Целей устойчивого развития и их потенциальный вклад в достижение этих целей.

В 2015 году Генеральная ассамблея Организации Объединенных наций приняла ЦУР, включающие в себя семнадцать целей, направленных на содействие устойчивому развитию во всем мире к 2030 году. Обозначено направление к решению целого ряда задач: борьба с нищетой, обеспечение достойной работы и экономического роста, доступность качественного образования, преодоление неравенства, сохранения экосистем суши и т.д.. Достижение этих целей требует сотрудничества между различными секторами и заинтересованными сторонами, включая общины коренных народов. [1]

Формирование устойчивого развития коренных малочисленных народов Севера является одной из стратегических целей развития арктических территорий. [2] Аборигенное население по всему миру сталкивается с общим рядом проблем в борьбе за защиту своих обычаев, прав, ресурсов и земель. [3]

Саамы – это коренной малочисленный народ севера, который имеет свою уникальную культуру, традиции и язык, и считается одним из наиболее уязвимых народов мира в контексте изменения климата и экономического развития.

Народ саами, особенно в европейских странах, столкнулся с исторической несправедливостью, включая потерю земель и подавление культуры. В XXI веке народ саами сталкивается с социальным и экономическим неравенством, выраженном в отсутствии доступа к образованию, здравоохранению и другим социальным благам. В различных государствах в соответствии с законодательством принимаются меры помощи.

Рассмотрим, как Цели устойчивого развития могут быть применены для поддержки саами:

1. Отсутствие бедности (ЦУР 1): Народ саами сталкивается с проблемами бедности, особенно в сельских районах, где традиционные средства к существованию саами, такие как оленеводство, могут оказаться экономически несостоятельными. Решая проблему бедности с помощью таких мер, как системы социальной защиты, доступ к образованию и профессиональной подготовке, а также поддержка малого бизнеса и предпринимательства, ЦУР 1 может помочь улучшить экономическое благосостояние домохозяйств.

2. Качественное образование (ЦУР 4): Доступ к качественному образованию важен для народа саами, в том числе чтобы сохранить свое культурное наследие и язык. Поддерживая образовательные программы, соответствующие культуре и имеющие отношение к саами, ЦУР 4 может помочь обеспечить, чтобы молодое поколения народа саами получало образование, отражающее их самобытность и ценности.

3. Гендерное равенство (ЦУР 5): Гендерное неравенство – это проблема, с которой сталкиваются многие саамские женщины, которые могут быть исключены из процессов принятия решений и сталкиваться с дискриминацией на рабочем месте. Содействуя гендерному равенству с помощью таких мер, как квоты участия женщин в политической деятельности общин, доступ к образованию, ЦУР 5 может помочь расширить возможности женщин саами и улучшить их участие в жизни общества.

4. Меры по борьбе с изменением климата (ЦУР 13): Изменение климата сказывается на традиционных средствах к существованию народа, таких как оленеводство, рыболовство и охота. Содействуя борьбе с изменением климата посредством таких мер, как повышение энергоэффективности и поощрение практики устойчивого землепользования, ЦУР 13 может помочь смягчить последствия изменения климата для саами.

5. Партнерство во имя достижения целей (ЦУР 17): В ЦУР 17 подчеркивается важность партнерских отношений между правительствами, организациями гражданского общества и частным сектором для достижения устойчивого развития. Налаживая партнерские отношения с сообществом саами работая сообща над решением их проблем, ЦУР 17 может помочь обеспечить отражение потребностей и чаяний саами в политике и инициативах в области развития.

В целом, применение ЦУР к проблемам, с которыми сталкиваются саамы в скандинавских странах и России, может помочь обеспечить более устойчивое и справедливое будущее для народа саами, его культуры и окружающей среды.

Сотрудничество с народом саами важно для устойчивого развития региона и мира в целом. Народ саами может сыграть решающую роль в достижении сразу нескольких ЦУР:

1. Сохранение биоразнообразия и природных ресурсов: саамы много лет проживают на территориях с хрупкой экосистемой, обладают естественно сформированной экспертизой по сохранению биоразнообразия и бережному использованию природных ресурсов. Экологичное отношение к окружающей среде основано на традиционных знаниях, которые могут быть востребованы в природоохранных организациях.

2. Уменьшение неравенства и повышение уровня жизни: саамы сталкиваются с социальным и экономическим неравенством, что приводит к отсутствию доступа к образованию, здравоохранению и другим основным услугам. Цель устойчивого развития для саамов заключается в уменьшении этого неравенства и повышении уровня жизни, включенности в экономическую жизнь региона.

3. Сохранение культурного наследия и традиций: саамская культура и язык являются уникальными и неповторимыми, и важно сохранять их для будущих поколений. Сохранение своих традиций, культурного наследия и языка, обычаев, в том числе через образовательные программы и проекты – возможность для саамского народа внести вклад в культурное разнообразие всего мира.

Несмотря на то, что саамы могут играть важную роль в достижении целей устойчивого развития в Европе и России, они сталкиваются с рядом общих проблем, которые могут препятствовать их участию в этом процессе. Одной из главных проблем является отсутствие у саамов политического влияния и представительства на региональном и федеральном уровнях. Это может приводить к тому, что интересы саамов не будут учитываться при принятии решений, касающихся использования природных ресурсов и охраны окружающей среды. Другой проблемой является ограниченный доступ саамов к ресурсам и земле, что может препятствовать реализации их возможностей использования традиционных знаний и практик в области природопользования. Многие аспекты традиционной культуры саамов связаны с использованием природных ресурсов, и сохранение этой культуры может быть ограничено из-за излишнего регулирования. Кроме того, во всех странах саамы сталкиваются с социально-экономическими проблемами, такими как высокий уровень безработицы, ограниченный доступ к образованию и базовым услугам здравоохранения.

Изменение уклад жизни саами, занимавшихся выпасом оленей и собирательством, свойственно для всех территорий расселения. Конфликты между саами, желающими сохранить традиционный уклад жизни и добывающими отраслями промышленности остаются на повестке дня в европейских странах. В Норвегии, глобальные горнодобывающие компании оказывают давление на сообщество саами, вызывая протест среди общин, придерживающихся идеи сохранения традиций природопользования и многовекового уклада жизни. [4]

В практике ряда государств консультации с коренным малочисленным народом становятся важным аспектом законодательства, в том числе в Арктическом регионе. Их целью является добросовестное взаимодействие, достижение согласия и понимания, где стороны: государство и коренные народы, всерьез попытаются достичь взаимоприемлемого соглашения.

Хотя обязанность северных государств проводить консультации по отношению к саамам обоснована обязательствами по международному праву, страны демонстрируют весьма различное толкование этой обязанности. В Норвегии, Финляндии, Швеции законодательно применяется обязанность консультироваться до взаимовыгодного решения. Как минимум, до разведки или эксплуатации ресурсов, связанных с традиционными территориями, или до принятия других решений, которые могут негативно сказаться на саамских общинах, государствам необходимо провести добросовестные консультации с коренным населением и/или потенциально затронутыми группами коренного населения. Такие консультации охватывают не только воздействие на окружающую среду, но и права собственности и другие права. Отсутствие надлежащих консультаций может привести к эскалации конфликтов. [5] Как отмечают исследователи, в Норвегии взгляды саамских оленеводов на устойчивое развитие признаются в управлении земельными ресурсами и выдаче разрешений на добычу полезных ископаемых, однако управление добычей полезных ископаемых во многих отношениях игнорирует соображения саами. [6]

В Швеции отсутствие адекватной политики или правовых и институциональных рамок, поддерживающих права человека коренных народов, представляет собой серьезное препятствие на

пути содействия достижения целей ЦУР, как с позиции экологии, так и равенства. Оленеводы-саамы сталкиваются с негативными последствиями развития ветроэнергетики, когда ветрогенераторы располагаются на территориях пастбищ. В этой ситуации происходит столкновение целей ЦУР: декарбонизации и сохранения прав малочисленного народа. [7]

Сотрудничество с народом саами важно для устойчивого развития региона и мира в целом. Народ саами может внести свой вклад в достижение нескольких ЦУР, включая сохранение биоразнообразия и природных ресурсов, борьбу с изменением климата, сокращение неравенства, повышение уровня жизни и сохранение культурного наследия. Роль народа саами в достижении этих целей должна быть признана и поддержана правительствами стран, где проживают саами, международными организациями, местными сообществами. Это позволит народу саами сохранить свою уникальную культурную самобытность и внести свой вклад в глобальные усилия по достижению целей устойчивого развития.

Литература

1. *Сахаров А.Г., Колмар О.И.* // Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика. 2019. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-realizatsii-tseley-ustoychivogo-razvitiya-oon-v-rossii> (дата обращения: 25.04.2023)
2. *Богданова Е.Н., Воронина Л.В., Иванова М.В., Романенко Т.М.* // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. 2022. Т. 2. Вып. 4. С. 420. <https://doi.org/10.34130/2070-4992-2022-2-4-420>
3. *Иванова М.В., Шабалина О.В.* // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2020. Т. 42, № 2. С. 79. doi: 10.15393/uchz.art.2020.452. – EDN DOHVVV
4. *Иванова М. В., Данилина В.Г.* // Арктические исследования: от экстенсивного освоения к комплексному развитию: Матер. III междунар. молодежн. научно-практич. конф., Архангельск, 2022. С. 58.
5. *Allard C.* // Arctic Review on Law and Politics. 2018. V. 9. P. 25. <https://www.jstor.org/stable/48710552>
6. *Jääskeläinen T.* // Current Opinion in Environmental Sustainability. 2020. Vol. 43. P. 49. ISSN 1877-3435, <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2020.02.002>.
7. *Cambou D.* // Arctic Review on Law and Politics. 2020. Vol. 11. P. 310. <https://doi.org/10.23865/arctic.v11.2293>

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ

Лыгденова А.Б. (lygdenova@binm.ru)

Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ

В современных условиях проблема продовольственной безопасности и обеспечения продовольствием населения приобретает все большую актуальность. Согласно отчету о работе правительства РФ в 2022 г., динамика роста сельскохозяйственного производства в России превышает 10 %, поэтому уровень продовольственной безопасности является одним из самых надежных в мире.

Агропромышленный комплекс является важной сферой экономики Республики Бурятия, обеспечивает значительную часть населения продовольствием. Республика относится к районам рискованного земледелия. Аграрный сектор экономики Бурятии представлен животноводством мясного и молочного направления, овцеводством, производством зерновых культур, а также овощеводством.

Агропромышленный комплекс Республики Бурятия включает 238 сельскохозяйственных организаций, 4,9 тысячи крестьянских (фермерских) хозяйств, 137,1 тысячи личных подсобных хозяйств, 85 сельских потребительских кооперативов и более 200 организаций пищевой и перерабатывающей промышленности, которыми ежегодно производится продукции на сумму более 20 млрд. рублей. Ежегодный темп прироста продукции сельского хозяйства в сопоставимых ценах составляет 1.1%, продукции пищевой и перерабатывающей промышленности – 3.0 %. Наибольшая доля сельскохозяйственной продукции (60.8 %) производится в хозяйствах населения, объемы производства сельскохозяйственных организаций составляют в структуре производства продукции – 31.5%, крестьянских фермерских хозяйств – 7.7 %. [1].

Согласно статистике, в республике на долю сельского хозяйства в структуре валовой добавленной стоимости на начало 2020 г. приходилось 4.2 %, в то время как в 2010 г. этот показатель составлял 9.5 %. По последним данным Росстата, производство продукции сельского хозяйства увеличилось на 1.5 % в 2021 г., что составило около 19 366 млн. руб. Как отмечается, дальнейший рост показателей развития отрасли в сегодняшних реалиях в ближайшее время вряд ли возможен. Причины: 1. Пандемия. 2. Снижение цен на нефть. 3. Ослабление курса национальной валюты. 4. Спецоперация. [2]. В связи с перечисленными причинами, в АПК Республики Бурятия сохраняется сложная макроэкономическая обстановка, что усиливает риски развития аграрного сектора экономики. Производители сельского хозяйства большинства районов республики работают в сложных природно-климатических условиях.

Вместе с тем, Республика Бурятия имеет высокий потенциал для развития сельскохозяйственной отрасли, в сельской местности проживает порядка 40 % населения региона. Наибольшая доля производства сельскохозяйственной отрасли приходится на животноводство. В таблице представлены данные по производству продукции сельского хозяйства.

ПРОДУКЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПО КАТЕГОРИЯМ ХОЗЯЙСТВ ПО РЕСПУБЛИКЕ БУРЯТИЯ

(в фактически действовавших ценах; млн. руб. в процентах)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Хозяйства всех категорий												
Продукция сельского хозяйства	9313.8	10187.8	10184.5	10219.2	12458.2	12672.2	13261.4	15527.9	16034.1	15598.6	15012.5	16213.5
в том числе	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
продукция растениеводства	2994.0	3292.2	3157.1	3383.7	4173.6	4973.4	4717.8	4921.4	4935.2	4468.3	4292.9	5519.2
%	32.15	32.32	31	33.11	33.5	39.25	35.58	31.69	30.78	28.65	28.6	34.04
продукция животноводства	6319.8	6895.6	7027.4	6835.5	8284.7	7698.8	8543.7	10606.4	11098.9	11130.4	10719.6	10694.4
%	67.85	67.68	69	66.89	66.5	60.75	64.42	68.31	69.22	71.35	71.4	65.96
Сельскохозяйственных организаций												
Продукция сельского хозяйства	1345.9	1658.2	1764.0	1913.3	2655.9	2932.1	3545.2	4905.5	4668.0	4777.1	4372.8	5101.2
в том числе	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
продукция растениеводства	640.2	839.9	805.4	842.3	1243.6	1505.3	1488.8	1149.9	811.4	935.9	799.7	1299.4
%	47.57	50.65	45.66	44.02	46.82	42.41	41.99	23.44	17.38	19.59	18.29	25.47
продукция животноводства	705.7	818.3	958.6	1071.1	1412.3	1426.7	2056.3	3755.6	3856.6	3841.2	3573.1	3801.8
%	52.43	49.35	54.34	55.98	53.18	57.59	58.01	76.56	82.62	80.41	81.71	74.53
Хозяйства населения												
Продукция сельского хозяйства	7601.4	8148.1	8080.5	7786.7	9151.6	9092.4	9048.1	9944.5	10632.7	9998.6	9611.2	9855.2
в том числе	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
продукция растениеводства	2220.6	2294.0	2206.0	2365.9	2696.3	3234.1	2954.2	3507.5	3855.9	3206.8	3137.1	3672.8
%	29.21	28.15	27.3	30.38	29.46	35.57	32.65	35.27	36.26	32.07	32.64	37.27
продукция животноводства	5380.8	5854.1	5874.4	5420.8	6455.3	5858.2	6093.9	6437.0	6776.8	6791.8	6474.0	6182.4
%	70.79	71.85	72.7	69.62	70.54	64.43	67.35	64.73	63.74	67.93	67.36	62.73
Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели												
Продукция сельского хозяйства	366.5	381.5	340.1	519.2	650.8	647.8	668.2	678.0	733.3	822.9	1028.5	1257.2
в том числе	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
продукция растениеводства	133.2	158.3	145.6	175.6	233.6	233.9	274.7	264.1	267.8	325.6	356.0	546.9
%	36.34	41.49	42.81	33.82	35.89	36.11	41.11	38.95	36.52	39.57	34.61	43.5
продукция животноводства	233.3	223.1	194.4	343.7	417.1	413.9	393.5	413.9	465.4	497.3	672.5	710.2
%	63.66	58.51	57.19	66.18	64.11	63.89	58.89	61.05	63.48	60.43	65.39	56.5

Наибольший удельный вес в продукции сельского хозяйства имеет животноводство, на протяжении 12 лет мы видим ощутимую динамику роста. По поголовью крупного рогатого скота республика занимает 15 место – 336.4 тысяч голов в стране. Поголовье свиней в 2007 г. составляло – 74.9 тысячи голов, а в 2021 г. – 128.3 тысячи голов.

В соответствии с данными статистики, наблюдается стабильная динамика роста поголовья скота крестьянских (фермерских) хозяйствах и индивидуальных предпринимателей, а в хозяйствах населения наблюдается снижение. В хозяйствах населения численность крупного рогатого скота всего в 2007 г. составляла – 273.3 тыс. голов, в 2021 – 230.1 тысячи голов, в крестьянских хозяйствах и ИП в 2007 году она составляла 28.2 тысячи голов, а в 2021 – 63.2 тысячи голов. [3] Рост поголовья крупного рогатого скота в крестьянских хозяйствах можно связать с различными субсидиями, поддержкой государства в развитии АПК. Что касается снижения рассматриваемого показателя в хозяйствах населения, – это прежде всего связано с оттоком населения из сельской местности.

Сельское хозяйство напрямую зависит от природно-климатических условий, сезонности, а также его результаты связаны с цикличностью природных, социальных процессов и др. Растениеводство в республике делится на три основные категории: зерновые и зернобобовые культуры, картофель, кормовые культуры. Растениеводство в нашем регионе развивается не так активно, как животноводство, связано это с экстремальными для данной отрасли условиями, неплодородными землями.

При таких условиях особую роль в развитии, поддержке сельского хозяйства имеет государство. На сегодня механизмы государственной поддержки стали намного обширны, и это не только прямая финансовая помощь, но и различная социальная, правовая, кредитная помощь от государства. В Республике Бурятия, включенной в состав Дальневосточного округа в 2018 году, реализуется государственная программа «Развитие агропромышленного комплекса и сельских территорий в Республике Бурятия». В состав государственной программы входят следующие подпрограммы:

– Развитие отраслей агропромышленного комплекса назначено 850.53 млн. руб., процент исполнения составляет 6.82 %;

– Техническая и технологическая модернизация, инновационное развитие назначено 110.00 млн. руб., процент исполнения – 59.75 %;

– Стимулирование инвестиционной деятельности в агропромышленном комплексе назначено 0.26 млн. руб., процент исполнения – 0.00 %;

– Развитие рыбохозяйственной отрасли назначено 2.79 млн. руб., исполнено – 0.00 %;

– Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения в Республике Бурятия назначено 8.83 млн. руб., исполнено – 0.00 %;

– Управление реализацией Государственной программы назначено 586.11 млн. руб., исполнено 23.03 %;

– Развитие сельскохозяйственной потребительской кооперации в Республике Бурятия назначено 10.30 млн. руб., исполнено 97.09 %.

На сегодняшний день процент исполнения государственной программы составляет 17.13 %. [1].

Благодаря государственной поддержке агропромышленного комплекса, увеличиваются рабочие места с образованием крестьянских фермерских хозяйств, повышается качество жизни населения, развивается сельская инфраструктура, но в данных реалиях она недостаточна.

Таким образом, агропромышленный комплекс в целом по стране и в Республике Бурятия нуждается в комплексной поддержке государства для повышения эффективности развития животноводства, растениеводства, а также для повышения уровня продовольственного обеспечения и продовольственной безопасности страны.

Работа выполнена в рамках бюджетного проекта БИП СО РАН № 122021800169-0

Литература

1. Постановление Правительства Республики Бурятия от 19.10.2010 г. № 444 «Развитие агропромышленного комплекса и сельских территорий в Республике Бурятия на 2011-2017 годы и на период до 2020 года» [Электронный ресурс]. – URL: <http://egov-buryatia.ru>.
2. Проблемы и перспективы развития агропромышленного производства / Под общей редакцией Л.Б. Винничек, А.А. Галиуллина. Пенза: РИО ПГАУ, 2018. 208 с.
3. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Бурятия [Электронный ресурс]. – URL: <http://burstat.gks.ru>.

ЛЕКАРСТВЕННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЖИТЕЛЕЙ СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ ПРЕПАРАТАМИ ДЛЯ КУПИРОВАНИЯ БОЛЕВОГО СИНДРОМА: ОЦЕНКА, АНАЛИЗ И ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ

Тараскина А.С.^{1,2} (astaraskina@mail.ru), Солонина А.В.²

¹ Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ

² Пермская государственная фармацевтическая академия МЗ РФ, г. Пермь

Под устойчивым развитием региона понимают: развитие экономической, политической, социальной и экологической сфер с присущим им в качестве внутренних характеристик стремлением к равновесию и сокращению диспаритета, которое обеспечивает сбалансированное, поступательное движение региона в целом, следствием чего должно явиться улучшение жизни людей [1]. Одной из проблем социально-экономической стабильности региона является уровень доступности лекарственного обеспечения населения, что является приоритетной задачей здравоохранения.

Ведущей причиной (до 40 %) обращения пациентов к врачам в системе первичной медицинской помощи является болевой синдром [2]. Боль – это основной симптом сопровождающий около 80 % всех заболеваний, и практически каждый житель планеты испытывал её хотя бы раз в жизни [3]. В связи с этим, доступность лекарственного обеспечения населения лекарственными препаратами (ЛП) для купирования болевого синдрома является социально-значимой проблемой.

Доступность лекарственного обеспечения населения в амбулаторных условиях во многом определяется наличием организаций, осуществляющих отпуск ЛП физическим лицам. В последние годы в РФ неуклонно возрастает число аптечных организаций (АО), преимущественно за счет открытия их в больших городах. При этом проблема доступности и качества лекарственного обеспечения сельского населения остается острой. Одним из путей решения этой проблемы стала возможность реализовывать товары аптечного ассортимента через обособленные подразделения медицинских организаций (ОП МО), имеющих соответствующую лицензию.

По данным Бурятстата, на 1 января 2022 года, площадь Республики Бурятия (РБ) составляет 351.3 тыс. кв. км, в республике 2 городских округа; 21 муниципальный район; 16 городских и 246 сельских поселений (615 сельских населенных пунктов). Численность постоянного населения республики составляет 982.6 тыс. чел, из них более 40 % проживает в сельской местности. Население старше 16 лет составляет 742.7 тыс. чел, в том числе 447 тыс. чел (60.2 %) проживает в городах, а 295,7 тыс. чел. (39.8 %) в сельских населенных пунктах.

В настоящее время в РБ функционирует 470 АО, 78 % из которых частной формы собственности. Из них 263 аптечных пункта (АП) (55.96 % от общего числа АО), 198 аптек готовых ЛФ (АГЛФ) (42.12 % от общего числа АО), а также 9 производственных аптек (ПА), 7 из которых с правом изготовления в асептических условиях (табл.). В г. Улан-Удэ расположено более половины от общего числа организаций – 254 (54.04 %).

Структура аптечных организаций РБ по видам

Вид АО	г. Улан-Удэ		Городские поселения		Сельские поселения		Итого	
	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%
Аптеки	125	26.60	29	6.17	53	11.27	207	44.04
в т.ч. АГЛФ	119	25.32	27	5.74	52	11.06	198	42.12
в т.ч. ПА	6	1.28	2	0.43	1	0.21	9	1.92
в т.ч. ПА с правом изготовления асептических ЛП	4	0.85	2	0.43	1	0.21	7	1.49
АП	129	27.44	38	8.09	96	20.43	263	55.96
Σ	254	54.04	67	14.26	149	31.70	470	100.00

На территории сельских поселений располагается 149 АО (3.70 %), из них 96 АП (20.43 %), 52 АГЛФ (11.06 %) и 1 ПА с правом изготовления в асептических условиях (0.21 %).

Проведенный картографический анализ показал, что во всех городских поселениях РБ присутствуют организации, занимающиеся отпуском ЛП населению, в том числе большая часть ПА (88.9 %) расположена в городах и поселках городского типа. При этом, городские поселения сконцентрированы в центральной части региона, в непосредственной близости к столице РБ – г. Улан-Удэ. Оставшаяся часть этих поселений располагаются в Северо-Байкальском и Муйском районах, которые относятся к территориям Крайнего Севера, по пути прохождения Байкало-Амурской магистрали. В работе С.Ф. Егошина и А.В. Смирнова было показано, что Северо-

Байкальский, Муйский, Окинский, Баунтовский эвенкинский районы и часть Закаменского и Тункинского районов являются самыми труднодоступными (8–16 часов до столицы региона г. Улан-Удэ) [4].

Также лекарственным обеспечением в РБ занимаются ОП МО, имеющие лицензии на фармацевтическую деятельность. Согласно данным Росздравнадзора, в настоящее время лицензии на розничную торговлю ЛП для медицинского применения с целью реализации ЛП для жителей села выданы 412 ОП МО. Так лицензии выданы 340 ФАП, 71 ВА и 1 амбулатории общей врачебной практики (ВОП).

Анализ изменения структуры организаций, имеющих лицензии на фармацевтическую деятельность в сельских районах региона с 2017 по 2023 г. показал, что за последние 5 лет количество ОП МО, получивших лицензию на фармацевтическую деятельность, увеличилось почти в полтора раза. Так, количество ФАП увеличилось на 59 % (с 214 до 340), а количество ВА – на 13 %. Таким образом, на начало 2023 г. в республике РБ, в рамках оказания первичной медико-санитарной помощи, функционируют ОП МО, которые имеют лицензию на фармацевтическую деятельность, и их количество и размещение соответствуют утвержденным нормативам [5].

В результате картографического анализа расположения организаций, имеющих лицензию на фармацевтическую деятельность на территории сельских поселений РБ выявлено, что во всех административных районах присутствуют АО или же функционируют ОП МО. Однако, из 615 сельских населенных пунктов, лишь в 456 (74.15 %) обеспечена доступность фармацевтической помощи. Следовательно, на территории 159 сельских населенных пунктов (25.85 %) не функционируют организации, занимающиеся лекарственным обеспечением.

Наиболее остро проблему доступности лекарственных препаратов, применяемых для купирования болевого синдрома, ощущают инкурабельные больные, нуждающиеся в паллиативной помощи. Амбулаторная помощь реализуется через кабинеты паллиативной медицинской помощи и с помощью выездных бригад. На сегодняшний день в г. Улан-Удэ ведут свою деятельность два кабинета паллиативной помощи: ГАУЗ «Городская поликлиника № 2» и ГБУЗ «Республиканский центр профилактики и борьбы со СПИД», а также функционирует три выездных бригады: ГАУЗ «Городская поликлиника № 2», ГБУЗ «Бурятский республиканский клинический онкологический диспансер» и ГБУЗ «Республиканский центр профилактики и борьбы со СПИД». Однако, во всех остальных муниципальных районах РБ паллиативная помощь оказывается только через центральные районные больницы, в которых организованы паллиативные койки. В регионе планируется, в рамках реализации государственной программы РБ «Развитие здравоохранения» (подпрограмма 6 «Паллиативная медицинская помощь»), открытие кабинетов паллиативной помощи в районах республики (Кижингинском, Курумканском, Мухоршибирском, Хоринском, Джидинском) [6]. Именно за счет этих кабинетов, должно быть достигнуто увеличение доступности обезболивания для жителей сельских районов.

Таким образом, анализ территориального размещения АО показал, что большинство АГЛФ и АП располагаются в районных центрах и поселках городского типа, а также в сельских населенных пунктах с численностью постоянно проживающего населения свыше 2 тыс. чел. Население же большей части сельских поселений имеют возможность приобрести ЛП только через ОП МО. Несмотря на то, что в РБ в последние годы ведется активная работа по открытию новых ОП МО, а также лицензированию имеющихся, остается острой проблема транспортной доступности для жителей отдаленных муниципальных районов, малочисленных сельских поселений. Кроме того, существующий перечень ЛП, продажа которых может осуществляться МО и их ОП, имеющими лицензию на фармацевтическую деятельность, не пересматривался с 2011 г.

По нашему мнению, для обеспечения доступности обезболивания, необходимо формирование системы организации обеспечения ЛП для купирования болевого синдрома, охватывающей всё население региона, на основе:

- 1) включения ЛП для купирования болевого синдрома в регламентируемые перечни, в т.ч. минимальный ассортимент ЛП, необходимых для оказания медицинской помощи, перечень жизненно необходимых и важнейших ЛП, перечень ЛП, продажа которых может осуществляться медицинскими организациями, имеющими лицензию на фармацевтическую деятельность, и их ОП, расположенными в сельских поселениях, в которых отсутствуют АО;

- 2) создание разветвленной, охватывающей всю территорию, системы кабинетов противоболевой терапии и выездных бригад патронажной службы;

- 3) разработка ассортимента лекарственных препаратов для формирования домашней аптечки больных, нуждающихся в обезболивании и т.д.

Формирование этой системы будет способствовать повышению доступности амбулаторной медицинской и лекарственной помощи пациентам, нуждающимся в обезболивании и повышению качества их жизни.

Литература

1. Дохолян С.В. // Региональные проблемы преобразования экономики. 2022. Т. 10. № 144. С. 57. <https://doi.org/10.26726/1812-7096-2022-10-57-65>
2. Heleniak Z., Cieplinska M., Szychlinski T. et al. // J. Nephrol. 2017. Vol. 30. № 6. P. 781. <https://doi.org/10.1007/s40620-016-0352-z>
3. Mills Sarah E.E., Nicolson K.P., Smith B.H. // British Journal of Anaesthesia. 2019. Vol. 123. Iss. 2. P. 273-283. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2019.03.023>
4. Егошин С.Ф., Смирнов А.В. // Научный вестник МГТУ ВА. 2018. Т. 21. № 3. С. 78. <https://doi.org/10.26467/2079-0619-2018-21-3-78-90>
5. Приказ МЗ и СР РФ от 15 мая 2012 г. №543н «Об утверждении положения об организации оказания первичной медико-санитарной помощи взрослому населению»
6. Постановление правительства РБ от 02.07.2013 №342 «Об утверждении государственной программы Республики Бурятия «Развитие здравоохранения»»

АНАЛИЗ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АЗИАТСКОЙ РОССИИ

Харимаева В.Г. (a-valentina@binm.ru), Зангеева Н.Р.

Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ

В статье на основе естественного и миграционного прироста представлена динамика демографических процессов в азиатской части России. Для анализа процессов были использованы статданные за последние двадцать лет. Были выявлены периоды роста и убыли численности населения, а также их причины. В целом отмечается снижение естественного прироста и рост миграции населения. Анализ миграционных процессов по основным возрастным группам, в разрезе федеральных округов, показывает высокую убыль населения в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах.

В последнее время вклад естественного прироста в прирост населения уменьшился по мере старения населения Азиатской России и снижения коэффициентов рождаемости. Демографы ожидают, что миграция со временем станет играть более важную роль в старении населения, особенно в странах с низкой рождаемостью со стабильной или сокращающейся численностью населения [1] (рис. 1).

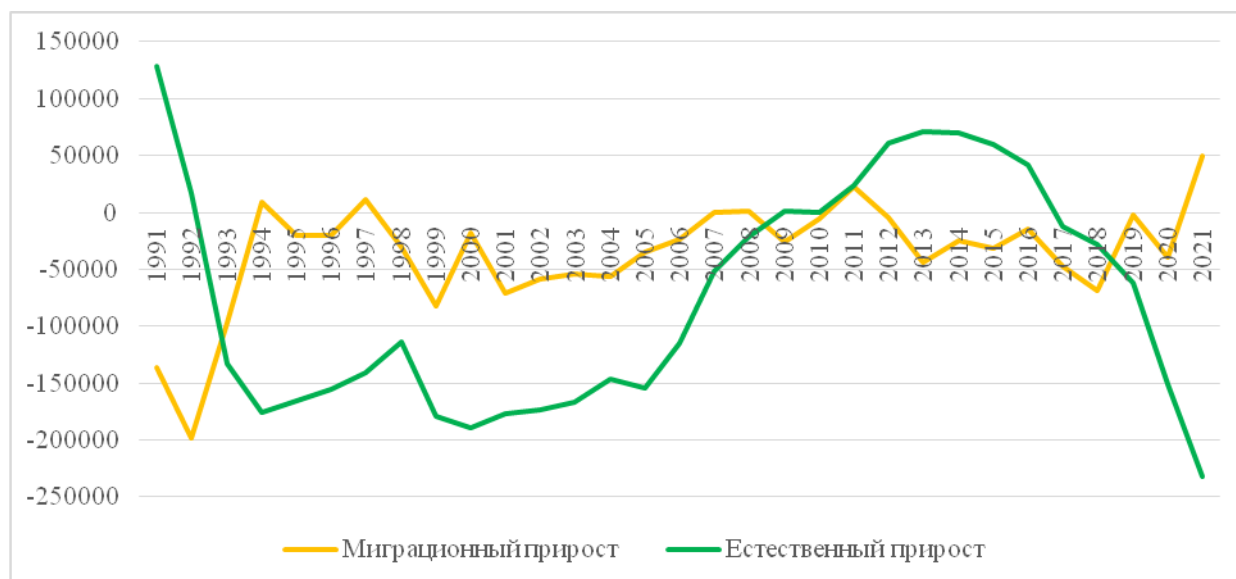


Рис. 1. Соотношение миграционного и естественного прироста/убыли населения за 30 лет в Азиатской России

Сокращение численности населения происходит в основном из-за естественной убыли (с 1992 – 2009 гг. естественная убыль составила суммарно около 2.1 млн. человек). С 2010–2016 гг.

естественный прирост был выше, чем миграционный прирост за счет высокой рождаемости населения. А с 2017 года динамика естественного прироста показывает отрицательное значение.

Миграция не может в достаточной мере компенсировать убыль населения из-за низкой рождаемости, высокой смертности и оттока населения в соседние развитые регионы. Этот фактор становится существенным сдерживающим фактором темпов роста экономики отдельных отраслей и национальных и региональных экономик.

В последние 30 лет миграционная ситуация в Азиатской России складывалась под влиянием внешнеполитической ситуации и особенностей экономического роста страны. С 1991–1994 гг. идет мощный отток населения – это связано с развалом СССР. После 1994 г. миграционный прирост испытывал значительные колебания, что отражалось на динамике общей убыли населения. В 1994 и 1997 происходит миграционный прирост, а в 1995–1996 гг. показывает миграционную убыль свыше 20000 человек. Начиная с 1998 г. по 2008 г. – миграция населения показывает отрицательное значение. С 2009 г. по 2011 г. – идет возрастание миграционного прироста. С 2012 г.–2020 г. восьмилетний период миграционной убыли населения. А в 2021 г. наблюдается миграционный прирост.

Соотношение естественного и миграционного прироста в Азиатской России показывает, что роль миграционного компонента резко изменилась – поначалу увеличился его вклад в рост населения, а с 1992 г., когда началась естественная убыль населения, миграция стала единственным источником роста его численности. Но интенсивность ее даже в пиковые 1994, 1997, 2011, 2021 гг. была не столь велика, чтобы полностью компенсировать естественную убыль населения [4, 6].

Более подробно рассмотрим миграцию населения по основным возрастным группам в федеральных округах Азиатской России за двадцатилетний период (рис. 2–4).

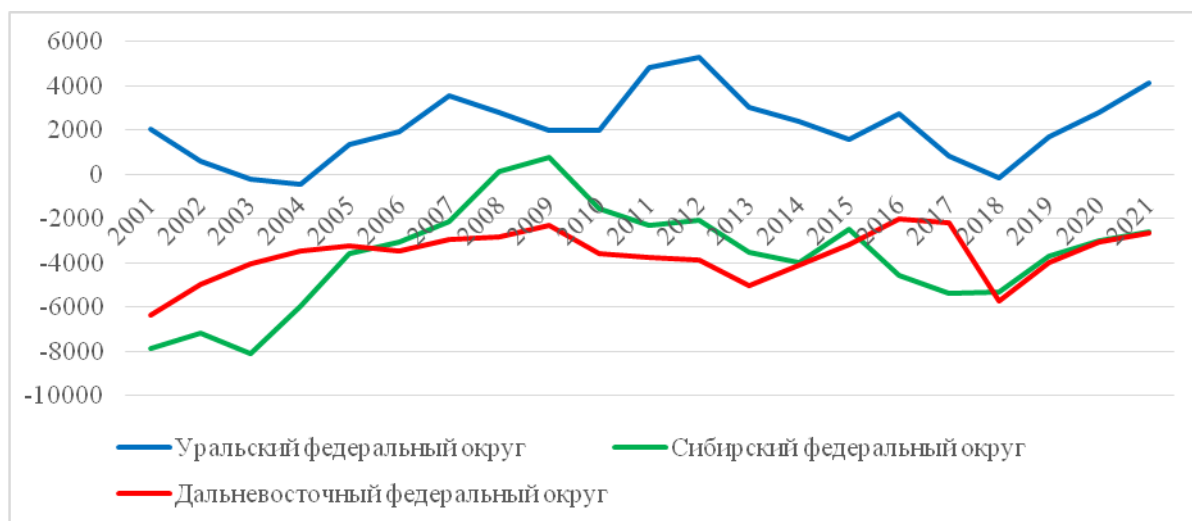


Рис. 2. Миграционный прирост/убыль населения моложе трудоспособного возраста

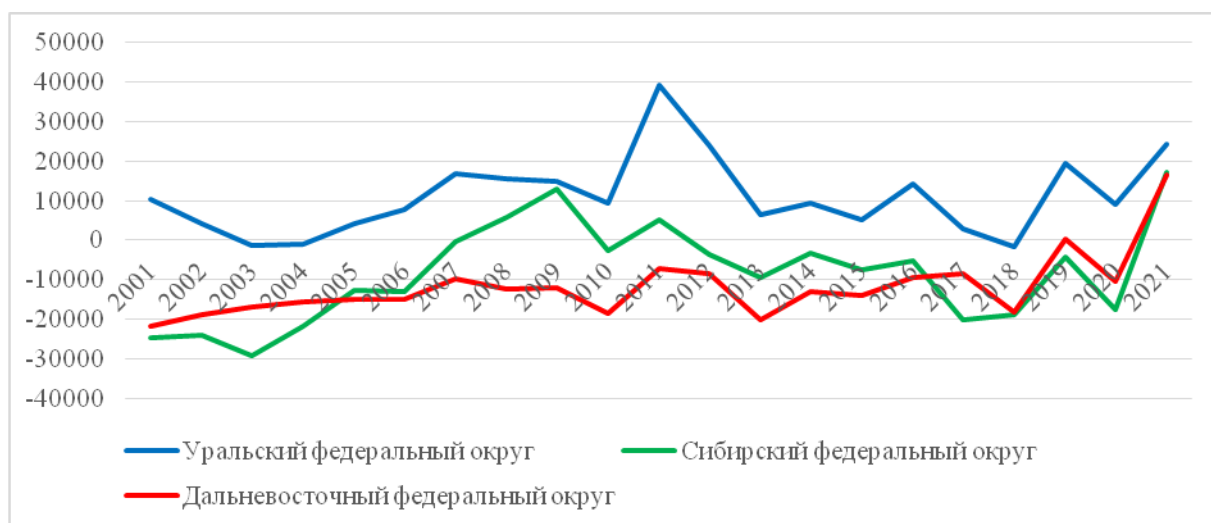


Рис. 3. Миграционный прирост/убыль населения трудоспособного возраста

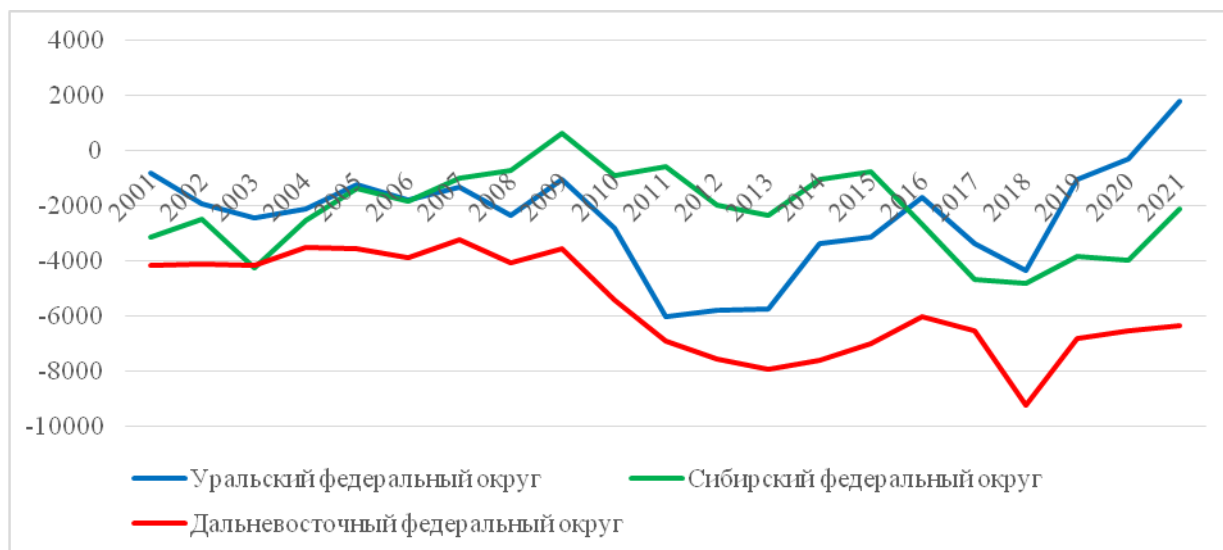


Рис. 4. Миграционный прирост/убыль населения старше трудоспособного возраста

Миграционный прирост молодежи и трудоспособного возраста наблюдается в Уральском федеральном округе – это связано с тем, что округ обладает крупными нефтяными и газовыми месторождениями, где сосредоточено 66.7 % запасов нефти и 77.8 % газа России. Приведенные данные реально отражают сокращение в Сибирском и Уральском федеральных округах населения в молодежи и трудоспособном возрасте. С 2001 – 2021 гг. в целом идет миграционная убыль населения старше трудоспособного возраста во всех федеральных округах Азиатской России. [2, 3]

Таким образом, проанализированы естественные и миграционные процессы населения в Азиатской России. Следовательно, при сохранении тенденции уменьшения численности населения в трудоспособном возрасте в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах могут усложниться проблемы, связанные с обеспечением экономики трудовыми ресурсами. Очень слабы надежды на то, что рост возрастной группы молодежи трудоспособного возраста, наблюдаемый с 2010–2016 гг., сможет компенсировать потерю трудоспособного населения. Дело в том, что именно эта возрастная группа активно включена в миграционный процесс.

Работа выполнена в рамках бюджетного проекта БИП СО РАН № 122021800169-0.

Литература

1. Гаврилов Л.А., Хьювеллин П. // Энциклопедия населения. 2003. № 1. С. 32.
2. Мкртчян Н.В. // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2013. № 6.
3. Мотрич Е.Л., Молодковец Л.А. // Вопросы статистики. 2015. № 1. С. 54. <https://doi.org/10.34023/2313-6383-2015-0-1-54-64>
4. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации 2010. Стат. сб. / Росстат. М., 2010. 654 с.
5. Численность и миграция населения Российской Федерации в 2012 году. Стат. бюлл. / Росстат. М., 2013. 146 с.

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ В ПОСТПАНДЕМИЧЕСКОМ МИРЕ: МИРОВЫЕ ТРЕНДЫ И РЕГИОНАЛЬНЫЙ ОПЫТ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Шишкова А.В. (avs.guu@gmail.com)

Государственный университет управления, г. Москва

Пандемия COVID-19 и климатические изменения, политическая напряженность в международных отношениях, нарастающий объем больших данных и стремительное развитие технологий искусственного интеллекта – все эти факторы несут за собой глобальные изменения и требуют своевременной адаптации концепции устойчивого развития. Влияет это и на стратегическое планирование со стороны образовательных организаций. Во-первых, интеграция целей устойчивого развития в учебный процесс готовит студентов к тому, чтобы внести свой вклад в устойчивое развитие как в личной, так и в профессиональной жизни. Во-вторых, широкий спектр

исследований, проводимых преподавателями и студентами высших учебных заведений, непосредственно определяет цели устойчивого развития и их практическое применение.

Множество исследовательских проектов отслеживают национальные и мировые образовательные тренды, и одним из таких является глобальный исследовательский проект EDUCAUSE Horizon, охватывающий около 200 стран и освещающий тренды, вызовы и новые технологии в сфере образования. Экспертные доклады этого проекта каждый год указывают на ключевые разработки в области образовательных технологий и пытаются вычлнить основные вызовы, стоящий перед современной системой образования. В настоящей работе хотелось бы обратиться к докладам за последние три года [1–3], чтобы проанализировать текущие тенденции в области устойчивого развития в контексте отечественного опыта высшей школы.

Основной задачей высшей школы в целях построения постпандемического мира в парадигме устойчивого развития называется партнерство учебных заведений с государством и обществом. В первую очередь, это возможно сделать через соответствующие учебные программы и просветительскую деятельность. В долгосрочной перспективе в первую очередь необходима разработка, а далее – постоянная адаптация к изменяющимся условиям – новых учебных и исследовательских программ для подготовки нового поколения климатических специалистов. В среднесрочной перспективе образовательные организации должны способствовать трансформации своей инфраструктуры и бизнес-моделей к неблагоприятным погодным условиям и катастрофам в связи с тем, что изменение климата становится главной проблемой для многих высших учебных заведений и профессиональных организаций.

В более широком масштабе сообщество высшего образования должно осознать свою ответственность за использование научных исследований и преподавания для воздействия как на климат как таковой, так и на общественное мнение по данному вопросу.

Период пандемии, повлекший за собой переход на удаленную работу во многих отраслях, привел к снижению углеродного следа (уменьшение потребления ресурсов и производства экологических отходов), однако в образовательных организациях за периодом «экстренного дистанционного преподавания» последовало возвращение учебных заведений в кампусы в сложных санитарно-гигиенических условиях. Это потребовало физических изменений в инфраструктуре кампусов, например, добавление нового оборудования и планировку помещений для дистанционного обучения, улучшения качества воздуха и увеличения пространства для социального дистанцирования и т.д. Многие учебные заведения стали более тщательно подходить к использованию физических площадей кампуса и стремятся принимать более экологичные решения. Помочь в принятии последних может управление, основанное на данных, путем обеспечения эффективного принятия решений с помощью сбора и анализа данных об инвентаризации объектов кампуса, использовании площадей и заполняемости учебных и вспомогательных помещений. Конечно, во многом это задача завтрашнего дня, т.к. исторически во многих организациях данные в этих областях не собирались последовательно и не поддерживались на должном уровне. Кроме того, оборотной стороной активного развития аналитики данных является значительный углеродный след ИТ-операций: в частности, в центрах обработки данных используются мощные устройства, которые увеличивают потребление энергии и выбросы. Сократить использование физических устройств и снизить энергопотребление центров обработки данных позволяют облачные вычисления и виртуализация. В целом, многие эксперты надеются, что широкое распространение удаленных и гибридных форм работы окажет значительное влияние на глобальное экологическое здоровье — сокращение использования личного автотранспорта и систем массового транспорта уменьшит потребление природных ресурсов и выброс вредных газов, а учреждения выиграют за счет того, что будут более гибкая рабочая среда позволит им привлекать и удерживать талантливых специалистов. В любом случае, в настоящий момент образовательное сообщество находится в поиске «зеленых» инициатив для устойчивого развития кампуса.

Что касается взаимодействия образовательных организаций и общества, то, с одной стороны, учебные заведения могут (и некоторые проводят) кампании в средствах массовой информации, чтобы ознакомить местные сообщества с научными данными об изменении климата, включая практические советы по его предотвращению. С другой стороны, в программы обучения уже сейчас начинают включать четкие инструкции для студентов по изучению экологических, социальных и культурных последствий изменения климата и «зеленой» практики.

Надо отметить, что сама концепция устойчивого развития призывает к открытой и совместной науке для более быстрого исследования и решения следующего поколения экологических и гуманитарных кризисов. При этом на фоне усиливающейся в мире политической нестабильности

растет политическое участие в общественном образовании, а мировой рост анти-глобалистских настроений, выход ряда стран из международных организаций и соглашений, обострение межстрановых и межнациональных конфликтов неизбежно влекут необходимость трансформации политики образовательных организаций с целью сохранения традиций открытого и свободного обмена идеями. Государственное высшее образование является важной платформой для продвижения целей устойчивого развития, для защиты и построения желаемого будущего общества.

Литература

1. EDUCAUSE (Association). 2020 EDUCAUSE Horizon Report: Teaching and Learning Edition. – Louisville, CO: EDUCAUSE, 2020. URL: https://library.educause.edu/-/media/files/library/2020/3/2020_horizon_report_pdf.pdf (дата обращения 8 июня 2022).
2. EDUCAUSE (Association). 2021 EDUCAUSE Horizon Report: Teaching and Learning Edition. – Boulder, CO: EDUCAUSE, 2021. URL: https://library.educause.edu/-/media/files/library/2021/4/2021_hrteachinglearning.pdf (дата обращения 8 июня 2022).
3. EDUCAUSE (Association). 2022 EDUCAUSE Horizon Report: Teaching and Learning Edition. – Boulder, CO: EDUCAUSE, 2022. URL: https://library.educause.edu/-/media/files/library/2022/4/2022_hrteachinglearning.pdf (дата обращения 1 марта 2023).

**АНАЛИЗ ОБРАЗОВАНИЯ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ (ТКО)
В РЕГИОНАХ АЗИАТСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ**

Алексеев А.В. (alekseev_uu@mail.ru), Жамьянов Д.Ц.-Д.
Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ

Проблема снижения нагрузки на окружающую среду не утрачивает своей актуальности в связи с возрастающим объемом образования отходов, в том числе твердых коммунальных отходов (ТКО). Органы управления регионов России ежегодно мониторят и оказывают поддержку региональным операторам в сфере утилизации и размещения отходов. Перед предприятиями и организациями ставятся задачи по внедрению новых технологий по утилизации отходов, перемещению их на конкретно установленные мусорные полигоны.

Сам термин «твердые коммунальные отходы» обозначен еще в 1998 году Федеральным законом «Об отходах производства и потребления» (от 24.06.1998 № 89-ФЗ). Под твердыми коммунальными отходами (ТКО) понимаются отходы, которые образуются в жилых помещениях в результате процессов потребления физическими лицами, а также те товары, которые утратили свои потребительские свойства в процессе их использования физическими лицами в границах жилых помещений для удовлетворения бытовых и личных потребностей. При этом ТКО также включают отходы, образующиеся в результате деятельности юридических лиц, индивидуальных предпринимателей (ИП) в границах жилых помещений после потребления физическими лицами. Последняя норма введена Федеральным законом (ФЗ) от 29.12.2014 № 458-ФЗ [1].

Серьезным ограничительным фактором в развитии сферы обращения с отходами является недостаточный учет пространственных параметров в документационном обеспечении, планировании и управлении обращением с отходами. Пространственные параметры проявляются в климатических особенностях, территориальных социально-экономических дифференциациях, удаленности между регионами и населенными пунктами, уровне межрегионального и внутрирегионального взаимодействия, эффективности схемы обращения с ТКО с учетом интересов и влияния всех стейкхолдеров [2].

Общий объем обработанных ТКО в России составил 46.5 % от общей суммы образовавшихся ТКО), что на 20.3 % больше, чем в предыдущем году. Лидером среди федеральных округов по обработке ТКО стал Центральный федеральный округ (ЦФО), поскольку в округе было обработано 56.4 % общероссийского объема обработки ТКО. Такие высокие значения в ЦФО по показателю обусловлены численностью населения.

На современном этапе наблюдается увеличение показателей образования отходов производства и потребления. Тем не менее, неравномерность в образовании и обращении с отходами требует территориального анализа отходов. Так, в Азиатской части России наибольшие величины показателя образования отходов производства и потребления выявлены в Кемеровской области, Республике Саха (Якутия), Красноярском крае и Забайкальском крае. За рассматриваемый период данный показатель по Азиатской России увеличился почти по всем регионам. Негативный тренд наиболее ярко проявляется увеличением показателя в Новосибирской области в 43 раза, в Республике Хакасия в 6 раз, в Иркутской области в 4 раза, в Забайкальском крае в 16 раз, в Амурской области в 10 раз, в Сахалинской области в 4 раза, в Магаданской области в 13 раз, в Камчатском крае в 20 раз и т.д. Требуется огромные финансовые вложения на строительство, реконструкцию объектов по обезвреживанию, обработки и захоронению отходов. Регионы отличает недостаточные темпы строительства мусорных полигонов, объектов переработки отходов и мусоросортировочных линий. Тем не менее, в некоторых регионах Азиатской России наблюдаются положительные тенденции по данному показателю, показатель снизился в Омской области на 45.05 %, в Республике Алтай на 79.49 %, в Республике Тыве на 64.21 %, в Приморском крае на 63.42 %. Наименьшие значения показателя среди регионов Азиатской части России выявлены в Республике Алтай, Ямало-Ненецком автономном округе и Курганской области. Снижение показателя обусловлено утилизацией, переработкой отходов и использованием в качестве вторичных материальных ресурсов. В этом отношении совершенно важна инфраструктура в виде мест накопления и захоронения отходов,

объектов размещения отходов, мест обработки и переработки отходов, объектов по использованию отходов в качестве вторичных источников сырья.

В настоящее время наблюдается рост затрат на охрану окружающей среды в сфере обращения с отходами производства и потребления. За год возрастание показателя составило 13.2 %, при этом произошло снижение затрат на капитальный ремонт фондов на 24.6 %. Только за последний год введено в действие 35 установок по утилизации и переработке отходов производства с общей мощностью 356.5 тыс. т/год, а также 13 предприятий и полигонов по утилизации, обезвреживанию и захоронению отходов мощностью 6814.1 тыс. т/год. За 10-летний период введено в действие 362 ед. установок по утилизации отходов.

В рамках Национального проекта «Экология» действует ФП «Комплексная система обращения с ТКО». Предпринимается работа для снижения полигонного захоронения, обеспечения полной сортировки отходов, формирования эффективной системы обращения с ТКО. Начиная с 2021 г. реализация данного федерального проекта осуществляется под руководством Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Формирование эффективной системы обращения с ТКО невозможно без инфраструктурного каркаса в сфере обращения с отходами. Именно в этой связи федеральным проектом предусмотрено строительство и введены в эксплуатацию объектов по обработке и утилизации ТКО. Для того чтобы снизить негативное воздействие на окружающую среду производится модернизация полигонов и строительство новых высокотехнологичных полигонов.

Регионы ведут полномасштабную работу по совершенствованию комплексов по переработке отходов. Так, по последним данным, введено в эксплуатацию 15.52 млн. т. мощностей по обработке ТКО, а также 4.63 млн. т. по утилизации ТКО, еще 1.55 млн. т. мощностей по обработке (сортировке), утилизации и размещению ТКО [3].

В регионах Азиатской части России преобладают отходы 5 класса опасности. К данному классу опасности относятся практически неопасные отходы, а именно все виды отходов, образующихся в бытовой деятельности. Такие отходы удельно не наносят существенный вред окружающей среде, но в огромных количествах, при неконтролируемых местах свалок отходы 5 класса опасности наносят непоправимый ущерб окружающей среде. В Азиатской части России отходы данного класса в 36 раз превышают уровень отходов следующего по удельной доле в структуре класса. Следующим по удельной доле следуют отходы 4 класса опасности. К этому классу относятся малоопасные отходы: автомобильные покрышки, строительные отходы, макулатура. Несмотря на кажущуюся незначительную опасность таких отходов, разложение некоторых отходов этого класса в окружающей среде составляет более 100 лет, что приносит значительный вред экосистеме и требует переработки и утилизации. Далее по распространенности следуют отходы 3 класса опасности. Это умеренно опасные отходы, состоящие из фосфатов, никеля, марганца, меди, нефтепродуктов, этилового спирта. Например, различные масла, фильтры, отходы нефтепродуктов. Данные отходы наносят существенный вред окружающей среде, поскольку делают ее непригодной для жизни на десятки лет. Отходы 3 класса опасности требуют переработки и утилизации в специализированных организациях из-за специфичности свойств. Отходы 1 и 2 классов опасности занимают наименьшую долю, но являются чрезвычайно и высоко опасными отходами для окружающей среды. К 1 классу опасности относят плутоний, свинец, озон, таллий, полоний, бензапирен. Например, пестициды, приборы с содержанием ртути, лампы. Ко 2 классу опасности относят фунгициды, свинец, мышьяк, инсектициды. Например, батарейки, аккумуляторы, пиротехника. Несмотря на то, что отходы 1 и 2 класса присутствуют в регионах Азиатской России в незначительном количестве, они оказывают серьезное влияние на окружающую среду. Такие отходы практически не разлагаются либо разлагаются очень долго, нарушая природную среду токсичными веществами, также оказывая огромный вред здоровью человека. Для таких отходов не подходит сортировка или транспортировка на мусорные полигоны, возникает необходимость немедленной утилизации с применением особых технологических методов утилизации в высокотехнологичных организациях.

Таким образом, образование ТКО в Азиатской части России динамично увеличивается за рассматриваемый период. В региональном аспекте такое увеличение неравномерно, поскольку связано с множеством факторов, таких как инфраструктурная развитость, уровень финансирования, объемы производства и потребления. На регионы Азиатской части России оказывают сильное влияние пространственные параметры в сфере обращения с отходами, которые проявляются в климатических особенностях, территориальных социально-экономических дифференциациях, удаленности между регионами и населенными пунктами, уровне межрегионального и внутрирегионального взаимодействия, эффективности схемы обращения с ТКО. В связи с этим

в регионах присутствует полярная динамика образования отходов, что зависит еще и от возможностей регионов реализовать экологические проекты для достижения эффективности системы обращения с ТКО.

Работа выполнена в рамках бюджетного проекта БИП СО РАН № 122021800169-0.

Литература

1. Ярмиева А.Б. // Вопросы российской юстиции. 2020. №5. С. 593.
2. Недосека Е.В., Козловский В.В. // Арктика и Север. 2021. № 42. С. 223.
3. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2021 году. Государственный доклад. М.: Минприроды России; МГУ им. М.В. Ломоносова. 2022. 684 с.

УСЛОВИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ «ЗЕЛеной ЭКОНОМИКИ» В БАЙКАЛЬСКОМ СЕКТОРЕ ПРОЕКТА «ОДИН ПОЯС – ОДИН ПУТЬ»

Болданов Т.А.^{1,2,3} (tamirboldanov@gmail.com), Dong S.¹, Li F.¹, Cheng H.¹, Базаржапов Ц.Ж.^{1,2,3}

¹ *Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing, China*

² *University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, China*

³ *Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ*

Концепция устойчивого развития становится особенно актуальной, поскольку она предполагает самоподдерживающееся развитие, объединяющее устойчивое использование природных ресурсов, рост экономических и социальных показателей, а также сохранение благоприятных условий жизни населения. Основной целью устойчивого развития является повышение уровня и качества жизни населения, а также сохранение здоровья и создание благоприятной среды для будущих поколений.

Для установления связей между экономическим развитием и развитием «зеленой экономики», а также оптимизации механизмов их взаимодействия, необходимо проводить исследования на основе управления процессом территориального развития. Для этого требуется четкое определение стратегических направлений развития социально-экономической системы региона.

Необходимость перехода к «зеленой экономике» в мире связана с осознанием критического усиления несоответствия между экономическим развитием и деградацией окружающей среды. За последние 30 лет произошел значительный рост мирового ВВП – более чем в четыре раза, что повысило уровень жизни сотен миллионов людей. Однако этот рост был в значительной степени достигнут за счет глобального истощения природного капитала и деградации экосистем.

Следует отметить, что отсутствует общий подход к разработке долгосрочных стратегий экологического развития в регионах, и отсутствует общее видение ее содержания. Это оставляет простор для интеграции новых моделей социально-экономического развития региона, которые помогут разрешить противоречия между экологическими и экономическими целями

Президент России Владимир Путин определил развитие восточных регионов страны в качестве главного приоритета на 21 век. Для реализации этой задачи Правительство Российской Федерации утвердило государственную программу "Социально-экономическое развитие Дальнего Востока и Байкальского региона" Постановлением № 308 от 15 апреля 2014 года [1]. В рамках этой программы было уделено особое внимание развитию сельского хозяйства. В феврале 2019 года Правительство Российской Федерации также утвердило "Стратегию пространственного развития Российской Федерации до 2025 года" [2] и другие федеральные директивы по укреплению потенциала восточных территорий страны. Несмотря на выделение значительных финансовых и материальных ресурсов на создание необходимой продовольственной безопасности страны, эффективность сельскохозяйственного производства в Сибири и на Дальнем Востоке отстает от показателей Центральной части страны и прилегающих территорий соседних стран.

Из всего вышперечисленного следует отметить, что Республика Бурятия является регионом, расположенным на берегу озера Байкал – объекте, защищенном ЮНЕСКО. Он также относится к Дальнему Востоку и включен в ряд программ развития. Более того, его выгодное экономико-географическое положение на территории Китайско-Монгольско-Российского экономического коридора является не менее важным фактором.

Байкальский регион расположен в бассейне озера Байкал, являющегося частью всемирного природного наследия, что предоставляет особые возможности для развития экологических технологий в сельском хозяйстве. Однако необходимо учитывать природно-климатические условия,

транспортно-логистическую ситуацию, традиции и культуру местного населения, а также потребности внутреннего и внешнего рынков.

С началом экономических реформ в постсоветском периоде возрос интерес к традиционным формам сельского хозяйства, которые были хорошо приспособлены к местным условиям. В Республике Бурятия в последние годы активно развивается фермерское движение, направленное на возрождение коренных кочевых пород крупного рогатого скота, которые адаптированы к природным условиям региона и содержание которых обходится дешевле, чем в промышленном животноводстве. Современные рыночные условия жестко определяют необходимость минимизации затрат и удовлетворения спроса на сельскохозяйственную продукцию.

Основными экологическими и экономическими проблемами сельскохозяйственного землепользования в Республике Бурятия являются засухи, суровые зимы, а также водная и ветровая эрозия, что снижает продуктивность земель. Более 40 % сельскохозяйственных угодий в регионе подвержено эрозии, по данным отчета о состоянии и использовании земель в 2021 году [3]. Трансформация агроландшафтов произошла в результате экстенсивного развития сельского хозяйства, особенно в годы освоения целинных земель и последующего периода химизации и мелиорации. В то время были распаханы малопригодные для сельского хозяйства земли, включая те, которые были подвержены эрозии.

Изменения в окружающей среде заставляют специалистов по сельскому хозяйству обращать внимание на глобальное потепление, которое наиболее ярко проявляется в удалении от влияния морских воздушных масс в центре азиатского континента. В экономике Республики Бурятия, расположенной на великом Азиатском водоразделе, подобные явления оказывают негативное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур и продуктивность пастбищ, а также приводят к росту потерь от засух, лесных пожаров и сокращению водного стока.

В этих условиях возрастает необходимость учета экологических и географических факторов, влияющих на развитие сельского хозяйства. Существует проблема изменения отраслевой структуры сельского хозяйства республики, сокращения посевных площадей культур, требующих использования интенсивных технологий, и в первую очередь пшеницы, и увеличения доли кормовых культур и в том числе посевов ржи, которая в дореволюционное время была доминирующей в структуре сельского хозяйства. Сокращение доли растениеводства должно привлечь больше внимания и средств на развитие животноводства. Поэтому фермеры, вынужденные самостоятельно развиваться в условиях рыночной конкуренции, стихийно начали специализироваться на животноводстве. Также целесообразно диверсифицировать экономическую деятельность в сельской местности, в частности развитие народных ремесел, агро-рекреации, органического сельского хозяйства.

Как показывает мировой опыт, экономический рост, связанный с получением максимальной прибыли при использовании природных ресурсов и окружающей среды, практически исчерпал себя. Экстенсивное природопользование в силу возрастания абсолютной и относительной ограниченности энергетических и материальных ресурсов, возможностей естественного самовосстановления окружающей среды в последние десятилетия становится одним из основных факторов, препятствующих социально-экономическому развитию [4].

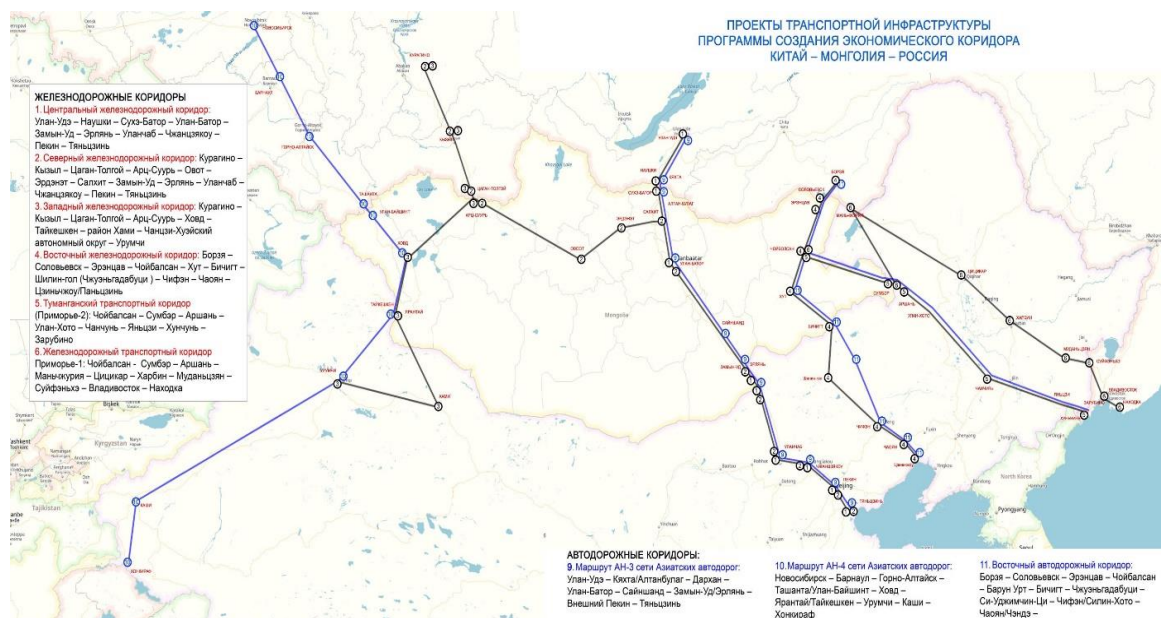
Согласно IFOAM, органическое сельское хозяйство определяется следующим образом: «Единый системный подход, представляющий собой набор операций, нацеленных на достижение устойчивости экосистем, безопасности продуктов питания, качества питания, благополучия обитания популяций животных, социальной справедливости. Поэтому производство органической продукции представляет собой больше, чем просто производственную систему, включающую или исключаящую некоторые элементы» [5].

Одной из потенциальных точек роста для развития зеленой экономики может послужить развития проекта Степной путь. Впервые официально проект «Степной путь» упоминается в Меморандуме о взаимопонимании между Российской Федерацией, Китайской Народной Республикой и Монголией о разработке Программы создания экономического коридора Китай-Монголия-Россия, подписанным главами государств в Уфе 9 июля 2015г. Собственно Программа подписана уже через год в Ташкенте 23 июня 2016 г. и к ней прилагается Перечень проектов создания Экономического коридора Китай-Монголия-Россия из 32 проектов, из них 13 по транспортной инфраструктуре.

Кроме того, он предусматривает строительство модернизацию старых и строительство новых меридиональных транспортных магистралей из Китая в Россию, через территорию Монголии (рис.). Таким образом появляется возможность доставки монгольской продукции зарубежным потребителям

через дальневосточные российские порты и реальной конкуренции другим международным транспортным коридорам.

Анализ агроприродного потенциала Республики Бурятия (земельных и агроклиматических ресурсов, почвенного плодородия, продуктивности естественных кормовых угодий (ЕКУ) [6] выявил значительную дифференциацию экологически весомых факторов продуктивности земель по ее территории. Такие факторы (теплообеспеченность, продолжительность безморозного периода, почвенное плодородие) являются лимитирующими для всех агроландшафтов республики, другие (низкая влагообеспеченность, весенне-осенние засухи) определяют в основном продуктивность земледельческих районов. Показатель ЕКУ влияет на структуру поголовья скота в большинстве сухостепных агроландшафтов.



Проекты транспортной инфраструктуры программы «Степной путь» для создания экономического коридора Китай-Монголия-Россия

Анализ социально-экономических условий показал относительно благоприятные предпосылки развития аграрного природопользования Бурятии. После массового разрушения коллективных сельскохозяйственных предприятий, в последние годы происходит увеличение числа малых семейных фермерских хозяйств, особенно в удаленных регионах республики. Вместе с тем сохраняется дефицит таких ресурсов производства, как техническая оснащенность, недостаток квалифицированных кадров, торгово-перерабатывающая инфраструктура, недостаточное финансирование, которое минимизировано за счет новых форм поддержки малого бизнеса. Малые фермерские хозяйства менее капиталоемкие и легче адаптируются к природным условиям региона и новым рыночным условиям.

Масштабное сокращение сельскохозяйственного производства в период рыночных преобразований привело к частичному восстановлению баланса системы «агроприродные ресурсы-объемы производства», наблюдается даже недоиспользование продуктивного потенциала ЕКУ из-за чрезмерного снижения поголовья выпасаемого скота. Однако сократились только объемы продукции земледелия и животноводства, а структура посевов и выпасаемого стада во многом остались неизменной. Необходима адаптация структуры сельскохозяйственного производства к экономическим и природно-климатическим реалиям.

Теплый климатический тренд последних лет, ярко проявившийся на территории республики в виде повышения среднегодовых температур (1–2°C) на фоне снижения количества осадков обусловил появление нового экологического фактора, лимитирующего сельскохозяйственное производство, как аридизация климата. Выделенные на территории ареалы засушливости в сочетании с другими агроприродными факторами дают представление о необходимости разработки разных форм адаптации сельскохозяйственного природопользования к экологическим условиям среды.

Нормативные экологические ограничения, в связи с выделением центральной экологической зоны (ЦЭЗ) с запретом применения химических удобрений, пестицидов и строительством животноводческих комплексов и буферной экологической зоны (БЭЗ) с более мягкими

ограничениями требуют перестройки структуры сельского хозяйства в сторону внедрения органического сельского хозяйства в Прибайкальском, Кабанском и Тункинском районах, а также частично в центральных пригородных районах (Иволгинский, Тарбагатайский, Заиграевский). В других районах необходимо применение более экологических растениеводческих и животноводческих технологий.

Учет всех лимитирующих земледелие природно-климатических факторов, продуктивности ЕКУ [7], а также регуляторов эффективности животноводства могут лечь в основу разработки новой стратегии адаптации сельскохозяйственного природопользования Республики Бурятия. Она предполагает прежде всего возрождение традиционного животноводства по структуре выпасаемого стада, породному составу и формам выпаса. Адаптивная стратегия растениеводства предполагает уменьшение распахки земель, изменение структуры посевов с расширением площади яровой ржи, ячменя, овса, гречихи. Значительные перспективы для экономики республики представляет производство лекарственных растений для нужд региональной восточной медицины и экспорта в Китай и Монголию. К элементам адаптивной аграрного природопользования следует отнести сбор дикоросов, рыболовство и рыбоводство, промысловая охота, а также научный туризм.

Исследование выполнено благодаря CAS-TWAS президентской стипендии для иностранных докторантов.

Литература

1. Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. №308 «О социально-экономическом развитии Дальнего Востока и Байкальского региона».
2. Постановление Правительства РФ от 13 февраля 2019г. № 207-р «О Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 г».
3. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2021 году. М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2022. 340 с.
4. Лукьянчиков Н.Н. Экономика и организация природопользования: учебник / И.М. Потравный; Н.Н. Лукьянчиков. 4-е изд., перераб. и доп. Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2015
5. Willer H. IFOAM: Basic Definitions // World Organic News. 2002. October. P. 24
6. Оценочная стоимость сельскохозяйственных угодий Российской Федерации / [Разработка Слюсаревой Н. И. и др.]. М.: РИЦ "Столица". 1994. 557 с.
7. Болданов Т.А. // Аридные экосистемы. 2019. Т.25. №1(78). С.10.

ВОПРОСЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РЗЭ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

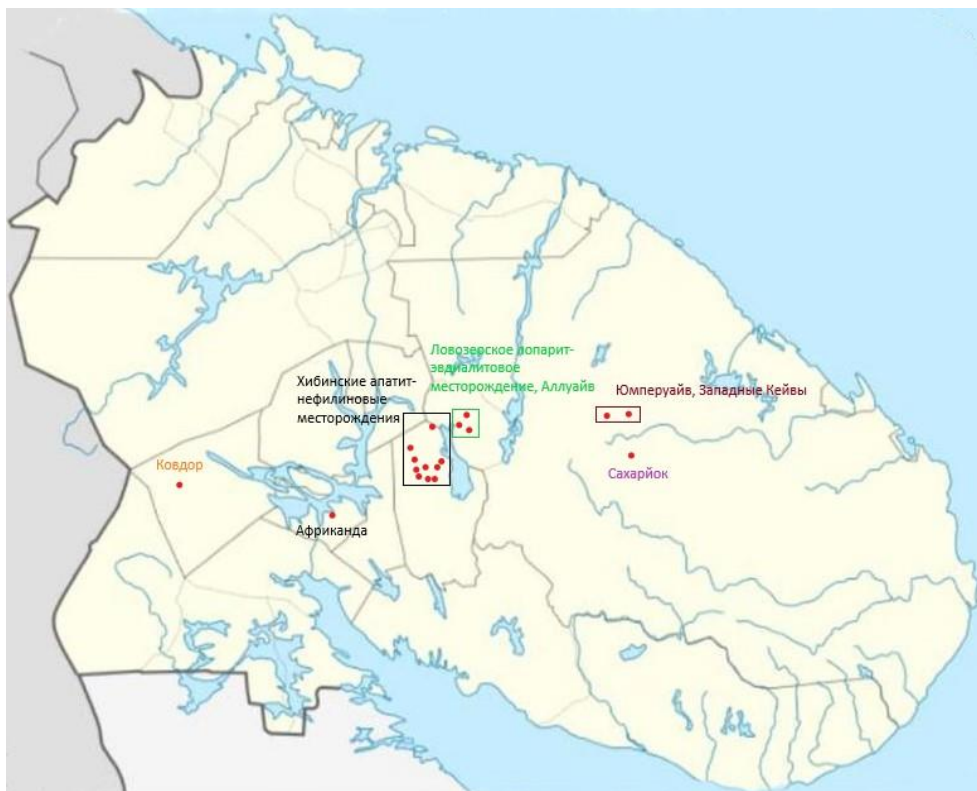
Данилин К.П. (k.danilin@ksc.ru), Иванова М.В.

Институт экономических проблем имени Г.П. Лузина Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук», г. Апатиты

Редкоземельные элементы (РЗЭ), играют важную роль в производстве многих технологических устройств, включая компьютеры, мобильные телефоны, солнечные панели, электрические автомобили и другие современные технологии. [1] В настоящее время мировой спрос на эти элементы растет, что вызвало повышенный интерес к месторождениям редких металлов, включая Кольский полуостров. По современным геологическим оценкам объёмы запасов в наиболее перспективных месторождениях минералов-концентраторов РЗЭ на Кольском Севере оцениваются в 1 491 000 т [2] в пересчёте на чистые оксиды REE₂O₃.

Существуют несколько перспективных месторождений на Кольском полуострове: Хибинские апатит-нефилиновые месторождения (11 285 000 т REE₂O₃; минералы-концентраторы: апатит, хибинит; добыча ведётся, но РЗЭ не извлекается), Ловозерское лопаритовое месторождение (29 000 т REE₂O₃; минералы-концентраторы: лопарит; добыча ведётся, РЗЭ извлекается), Ловозерское эвдиалитовое месторождение, Аллуайв (2 359 000 т REE₂O₃; минералы-концентраторы: эвдиалит; добыча не ведётся), Юмперуайв, Западные Кейвы (60 000 т REE₂O₃; минералы-концентраторы: чевкинит, бастнаезит, бритолит, алланит, фергусонит, монацит; добыча не ведётся), Сахарйок (22 400 т REE₂O₃; минералы-концентраторы: бритолит; добыча не ведётся), Ковдор (4 200 т REE₂O₃; минералы-концентраторы: бадделейт; добыча ведётся, но РЗЭ не извлекается), Африканда (230 000 т

REE₂O₃; минералы-концентраты: перовскит; добыча планируется) [2–4]. Расположение основных, наиболее перспективных месторождений показано на рисунке.



Перспективные месторождения РЗЭ Кольского полуострова

Однако, добыча РЗЭ, может привести к серьезным экологическим последствиям. Некоторые из них могут быть непосредственно связаны с самим процессом добычи, включая выбросы вредных веществ и отходы производства, которые могут загрязнять почву и водные объекты, а также угрожать здоровью людей и животных. Кроме того, добыча может привести к разрушению природных экосистем, что может привести к серьезной деградации окружающей среды и потере биологического разнообразия. Это особенно актуально в условиях хрупкой Арктической природы.

В связи с этим, принятие мер по сокращению экологических рисков становится необходимым условием для обеспечения устойчивого развития при добыче редких металлов на Кольском полуострове [5]. Среди таких мер могут быть улучшение контроля за выбросами вредных веществ и отходами производства, а также улучшение методов добычи и обработки, чтобы минимизировать негативные последствия для окружающей среды.

Однако, на пути к устойчивой добыче РЗЭ на Кольском полуострове стоит несколько проблем. Например, высокая стоимость и низкая эффективность добычи РЗЭ в условиях внешнеполитического давления, вызванного новыми политическими условиями и, как следствие, отсечение Российской горной промышленности от традиционных поставщиков технологий и другие факторы могут сдерживать инвестиции в эту отрасль. Кроме того, экологические риски и социальные проблемы, связанные с добычей РЗЭ, могут вызывать общественное недоверие и сопротивление со стороны местных сообществ. Например, представители местного коренного малочисленного народа Севера – саами – зачастую выражают протесты против разработки месторождений, которые могут повлиять на такую отрасль национальной культуры саами, как оленеводство. Кроме того, устойчивое использование ресурсов может сыграть важную роль в достижении устойчивости при добыче редких металлов на Кольском полуострове. Это может включать разработку стратегий использования ресурсов с учетом принципов устойчивости, таких как повторное использование, рециркуляция и эффективное использование энергии.

Кроме того, для обеспечения технологического суверенитета страны в новых геополитических условиях России необходимы надёжные источники РЗЭ для высокотехнологических отраслей промышленности. Кроме того, существуют прогнозы по значительному росту мирового спроса на РЗЭ в мире к 30-ым годам XXI века [6]. В частности, это связано с развитием возобновляемых источников энергии (ВИЭ), которые требуют значительного количества РЗЭ для производства.

Разработка отечественных месторождений РЗЭ и их переработка до чистых товарных продуктов открывает перспективы и для экспорта на мировой рынок. Помимо задач общероссийского масштаба, существует и ряд региональных эффектов на экономику региона, которые могут быть вызваны при разработке месторождений РЗЭ в Мурманской области. Во-первых, это увеличение инвестиций в регион, во-вторых, увеличения количества рабочих мест. В-третьих, рост и диверсификация ВРП Мурманской области и увеличение налоговых поступлений в бюджет.

Освоение ресурсов РЗЭ требует соответствующих коммуникаций [7], что и актуализирует вопросы пространственной организации коммуникаций между месторождениями, предприятиями по обогащению и очистке РЗЭ, конечным потребителем внутри страны и мировым рынком. В настоящее время вопросы организации арктических коммуникаций активно рассматриваются и учеными, и представителями власти разного уровня, единого подхода к их организации для РЗЭ не выработано, что и определяет необходимость дальнейших исследований.

Литература

1. *Leal Filho W., Kotter R., Özuyar P.G. et al. // Understanding REE as critical raw materials. Sustainability 2023. Vol. 15. P. 1919. doi:10.3390/su15031919*
2. *Kalashnikov A.O., Konopleva N.G., Danilin K.P. // Applied Earth Science. 2022. doi: 10.1080/25726838.2022.2153000*
3. *Weng Z., Jowitt S.M., Mudd G.M., Haque N. // Econ Geol. 2015. Vol. 110 (8). P. 1925. doi: 10.2113/econgeo.110.8.1925.*
4. *Козарко Л.Н. // Труды Ферсмановской научной сессии ГИ КНЦ РАН. 2019. Т. 16. С. 271. doi:10.31241/FNS.2019.16.055*
5. *Cherepovitsyn A., Solovyova V., Dmitrieva D. // Resources Policy. 2023. Vol. 81. P. 103347. doi: 10.1016/j.resourpol.2023.103347*
6. *Яценко В.А., Лебедева М.Е. // Мир экономики и управления. 2021. №4. С. 124. doi:10.25205/2542-0429-2021-21-4-124-145*
7. *Ivanova M.V., Koz'menko A.S. // Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast. 2021. Vol. 14. №. 2. P. 92. doi: 10.15838/esc.2021.2.74.6*

О ВОЗДЕЙСТВИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ

Дмитриева Н.Г. (Nbv984@yandex.ru)

Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ

На протяжении уже многих десятилетий загрязнение окружающей среды промышленными отходами является глобальной экологической проблемой многих городов. Так, огромную нагрузку создают промышленные отвалы и хвостохранилища от промышленных предприятий, которые являются объектами повышенной экологической опасности. Пыление с поверхности хвостохранилищ приводит к загрязнению атмосферного воздуха на исследуемых территориях. Наиболее сильное влияние на окружающую среду оказывают открытые или карьерные разработки полезных ископаемых. Характерно образование значительного количества вскрышных пород, отходов обогащения, которые накапливаются в хвостохранилищах [1].

По данным Субботиной Е.В. именно предприятия горнопромышленного комплекса, перерабатывая минерально-сырьевые ресурсы наносят наиболее существенный ущерб окружающей среде [2].

Основным источником промышленных отходов в России является добыча и переработка минерального сырья, которая дает около 90 % всех образовавшихся отходов. Это также характерно и для Республики Бурятия, богатой месторождениями полезных ископаемых.

Одной из основных экологических проблем в Бурятии являются промышленные отходы. Их негативное воздействие выражается в поступлении в природную среду вредных химических и токсичных веществ. В Республике отходы от горного производства составляют более 100 млн. т. [6].

Основные источники образования отходов в Республике Бурятия – ООО «Бурятская горнорудная компания», АО «Разрез Тугнуйский, ПАО «Бурятзолото», ООО «Артель старателей «Западная», ООО «Прииск Ципиканский.

Экологическая ситуация в Республике Бурятия характеризуется достаточно высоким уровнем антропогенного воздействия на природную среду и значительными экологическими последствиями. Вклад в общее количество образования отходов по Республике Бурятия в 2020 г. составил 79.52 % (в 2019 г. – 95.0 %), в том числе от добычи угля – 64.77 % [3].

В недрах Бурятии в основном добывается золото, уголь, цементное сырье, уран, нефрит, полиметаллы, но при этом объемы добычи небольшие. Негативные последствия для экологии республики существуют, так как любая деятельность человека несет за собой вред.

Промышленные предприятия республики производит много отходов, но, как правило, они невысокого класса опасности. Но все же существует проблема скопления отходов, которые с каждым годом возрастают, а степень использования остается крайне низкой. Поэтому необходимо их утилизировать.

В процессе разработки месторождений ежегодно добываются и теряются огромные количества забалансовых руд, которые могут быть пригодны для промышленного использования.

Отходы добычи, хвосты могут быть использованы после доизвлечения из них полезных компонентов в стройиндустрии. Например, для производства строительных материалов пригодны не менее 30% вскрышных пород и отходов обогащения и большая часть отходов глубокой переработки полезных ископаемых.

Особенно много отходов образуется на предприятиях угольной промышленности – 20 млн. тонн в год [4]. Предприятия угольной промышленности оказывают многостороннее воздействие на все компоненты природной среды, которое проявляется в деградации природного ландшафта, в состоянии атмосферного воздуха и изменения состава почв отходами производства в количествах, много раз превышающих предельно допустимые концентрации, что нарушает сложившуюся сбалансированность природной среды [5].

Так, на буроугольном месторождении Окино-Ключевское в Бичурском районе Бурятии добыча угля сопровождается разрушением почвенного покрова, ландшафтов при проведении горнодобывающих работ. Разрабатывает Окино-Ключевское месторождение «Угольный разрез» при освоении, которого нарушено около 400 га земель. Так, процессы выветривания на нарушенных землях после отработки месторождения приводят к выщелачиванию различных химических элементов.

Происходит пыление пыли органической, пылеобразование наблюдается на отвалах вскрышных пород после схода снежного покрова, оттаивания грунтов, приводящие к выщелачиванию различных химических элементов.

Наибольшую опасность составляют отвалы вскрышных пород на буроугольном месторождении. Площадь отвала вскрышных работ составляет 50 га, которые подлежат рекультивации после отработки.

Другой источник загрязнения окружающей среды в Республике Бурятии – отвалы вскрышных пород Холбольджинского угольного разреза, которые занимают более 400 га площади. Для Гусиноозерской ГРЭС, на Холбольджинском угольном разрезе добывалось около 3 млн. т бурых углей, в результате промышленной деятельности в отвалах накоплены миллионы тонн вскрышных пород. Окисленные бурые угли также являются загрязнителями. Одним из перспективных направлений является применение углей для получения органоминеральных удобрений, а также новых видов сорбционных материалов [6].

Еще одно угольное месторождение – Тугнуйский разрез, крупнейшее предприятие занимающийся добычей угля на Никольском и Олонь-Шибирском месторождениях, добыча которой составляет 13 миллионов тонн угля в год. При открытой добыче угля на угольном разрезе наблюдаются значительные преобразования рельефа. Извлечение из недр больших объемов горных пород и размещение их в отвалы приводит к нарушениям значительных пространств. В результате этого происходит образование отвалов, насыпей, дамб, карьеров. Деятельность предприятия приводит к значительному загрязнению атмосферного воздуха и геохимическому изменению ландшафтов, обусловленное высокой концентрацией химических элементов и большой массой извлекаемого сырья.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что образование основного объема отходов наблюдается в сфере добычи бурого угля. Отходы горнодобывающих предприятий необходимо перерабатывать. Отвалы пустых пород необходимо использовать для засыпки дорог и площадок. Необходимо активно вовлекать в переработку техногенные месторождения, образовавшиеся в результате длительной производственной деятельности, тем самым переходить к безотходным технологиям для их полной ликвидации.

Необходимо проводить своевременно рекультивацию отвалов, хвостохранилищ, вести мониторинг за состоянием природных компонентов во время добычных работ.

Работа выполнена в рамках государственного задания БИП СО РАН № FWSU -2021-0002

Литература

1. Потравный И.М., Генгут И.Б., Даваахуу Н. // Недропользование. XX век. 2016. №1. С.118.
2. Субботина Е.В. // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5. С. 2.
3. Базаров А.Б., Баранов А.О., Павлов В.Н. и др. // Мир экономики и управления. 2022. Т. 22, № 2. С. 38. DOI 10.25205/2542-0429-2022-22-2-36-54
4. Иванов Ч.Р. // Материалы Республиканской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Изд-во БГУ, 2010. С.157.
5. Андросова Н.К. Геохимия техногенеза в районах разработки месторождений полезных ископаемых [Электронный ресурс] // Официальный сайт Научной электронной библиотеки «КИБЕРЛЕНИНКА». URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/geohimiyatehnogeneza-v-rayonah-gazrabotki-mestorozhdeniy-poleznyh-iskopaemyh> (дата обращения: 02.04.2018)
6. Khudyakova L.I., Voiloshnikov O.V. // Ecology and Industry of Russia. 2016. Vol. 20. Iss. 2. P.56.

ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ

Ефимова О.В. (noskova-o@mail.ru), Бадмацыренов Д.Д.

Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова, г. Улан-Удэ

Одним из опасных экологических факторов, нарушающих устойчивость природных систем, являются лесные пожары. Лесные пожары ежегодно наносят огромный экологический и экономический ущерб [1]. Для эффективного территориального управления землями лесного фонда и снижения рисков природных пожаров в бассейне оз. Байкал необходимы современные программно-технические средства и специальные информационные ресурсы, позволяющие интеграцию статистических и других (полевые обследования, спутниковые данные, исторические материалы) данных для обеспечения объективной и оперативной оценки пожарной опасности [2]. Территория республики вследствие своих особых физико-географических условий принадлежит к одному из наиболее уязвимых регионов для природных лесных пожаров. Их распространение и размеры во многом зависят от погодно-климатических показателей и интенсивного хозяйственного использования территории. Информационные продукты ИСДМ-Рослесхоз ежедневно автоматически формируют и отправляют данные о лесных пожарах на сервера Информационной системы дистанционного мониторинга. Созданный программный комплекс MAPGENERATOR ежедневно в заданный момент времени осуществляет запрос к единой базе данных с целью получения необходимых характеристик для построения тематических карт, выполняется пространственный анализ данных в среде ArcGIS, подготовка карт и передача их в хранилище готовых информационных продуктов ИСДМ и далее они становятся доступны на WEB серверах системы. По этой схеме создаются карты очагов крупных лесных пожаров (более 25 га для европейской части России и более 200 га для Сибири), «действующие лесные пожары», «прирост пройденной огнем площадь за сутки» и «возникшие лесные пожары». Эта информация формируется на основе ежедневных отчетных данных, поступающих от субъектов РФ, а также по результатам космического мониторинга пространственного разрешения.

Анализ данных по лесным пожарам с 1980 по 2022 года показал, что наибольшее количество пожаров на территории республики зафиксировано в 2003 г. и составило 2458, второй всплеск пожаров отмечен в 2000 году – 1696. Среднегодовое значение за данный период составило 798 пожаров. 15 лет из 43 лесные пожары превышали среднегодовые значения. При сопоставлении с площадью за рассматриваемый период пройдено огнем 3094291.73 га, среднегодовое значение равно 71960 га. Однако наиболее охвачено огнем были площади в 2015 году (879862.94 га), что превысило практически в 16 раз среднегодовые значения, даже если не учитывать данный катастрофический год при выведении среднегодовых значений. В целом по республике за рассматриваемый период было 141 пожаров катастрофических (площади пройденных огнем свыше 2000 га) и 206 крупных пожаров (свыше 200 га). Наибольшее число пожаров претерпели леса Заиграевского и Прибайкальского лесничеств, а также Муйское, Витимское, Курбинское, Кабанское, Хандагатайское, Хоринское, Гусиноозерское, Заудинское, Кижингинское, Бичурское, Джидинское

и Кикинского лесничества, что составило около 40 % от общего количества пожаров. Отмечено, что по распространению огня до 2012 года преимущественно были затронуты леса Селенгинского Забайкалья, тогда как после 2012 года районы Прибайкалья и Витимского плоскогорья. Также следует отметить, что последние 2–3 года катастрофических пожаров на территории республики не зафиксировано, а количество крупных менее десятка.

За пожароопасный сезон 2022 года, на землях лесного фонда Республики Бурятия зарегистрировано 314 лесных пожаров на площади 4179 га, по отношению к 2021 году произошло увеличение по количеству на 198 пожаров (2021 год 116 лесных пожаров), увеличение по площади на 2490 га (2021 год 1689 га). Увеличение площади в 2022 году обусловлено возникновением лесных пожаров, связанных с грозовой активностью в труднодоступных местах. При этом необходимо отметить, что все действия по наращиванию группировки на таких пожарах были приняты своевременно и оперативно.

Литература

1. Цветков П.А. // Сибирский лесной журнал. 2015. № 5. С. 3.
2. Борисова Т.А. // Вестник ВГУ. Серия: география, геоэкология. 2017. № 2. С. 78.

РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ВДОЛЬ РЕКИ ЕНИСЕЙ

Кара-оол Х.А. (khoragay.karaool@mail.ru)

Тувинский государственный университет

В жизни человека растительный мир играет довольно важную роль, участвуя в трофической цепи, являясь производителями кислорода воздуха, выполняя защитные функции окружающей среды, поэтому надо иметь представления, как реагируют растения на химическое загрязнение среды [1]. Роль растений в формировании экосистем особо важна при химическом загрязнении окружающей среды. Повышенное содержание вредных веществ в почве, воздухе и воде приводит к ослаблению их роста и развития, снижению продуктивности, фитомассы, сокращению сроков вегетации, а иногда даже к их гибели. Загрязнение растительного покрова изменяет количественный состав химических элементов растений. В условиях возрастающей антропогенной нагрузки на окружающую среду вопрос о состоянии растительного покрова территорий Тувы становится все более актуальным.

Объектом исследования являлся растительный покров, произрастающий вдоль реки Енисей. Для исследования химического состава растительного покрова в каждой опорной точке отбирали по две параллельные пробы, недалеко друг от друга. Для достоверности результатов было отобрано 20 проб из 10 опорных точек (таблица).

Отобранные пробы растительного покрова были проанализированы рентгенофлуоресцентным методом на содержание Mg, Al, Si, Zn, P, S, Cl, K, Ca, Ba, Ti, Cr, Mn, Fe, Ni, Br, Rb, Sr на анализаторе «Спектроскан МАКС-GV».

Места отбора проб растительного покрова

№	Обозначение пробы	Описание места отбора пробы
1	1.1. И-Т	вблизи с. Ийи-Тал
2	1.2. И-Т	в 50 м от точки 1.1
3	1.3. И-Т	в 100 м от т.1.1
4	1.4. И-Т	в 150 м от точки 1.1.
5	2.1. Х	вблизи с. Хайыракан
6	3.1. Э-Х	вблизи с. Эйлиг-Хем
7	3.2. Э-Х	в 50 м от точки 3.1.
8	3.3. Э-Х	в 100 м от точки 3.1.
9	3.4. Э-Х	в 150 м от точки 3.1.
10	4. Ш	вблизи г. Шагонар

Исследуемые элементы можно разделить на следующие группы: жизненно-важные (эссенциальные, биогенные) – макроэлементы (Mg, Na, P, S, Ca, K, Cl) и микроэлементы (Mn, Zn, Fe, Cr, Br); условно-эссенциальные (Si); токсичные (Al, Ba); потенциально-токсичные (Sr, Rb, Ti, Ni) [2].

Среди макроэлементов во всех пробах были обнаружены калий, кальций, фосфор, магний, сера, хлор, а среди микроэлементов – цинк, хром, бром, железо, марганец.

Среди обнаруженных макроэлементов во всех исследованных пробах максимальным было содержание кальция (0.92–2.64 %), а также калия и магния, которые являются основными биогенными элементами для человеческого организма.

Среди выявленных микроэлементов во всех пробах преобладало железо (473–13204 мг/кг), марганец (60.5–388.5 мг/кг) и цинк (25.5–72.5 мг/кг) по сравнению с другими элементами.

Содержание кремния, являющегося условно-эссенциальным элементом, во всех исследуемых пробах было ниже диапазона измерений (0.4–1.1 %).

Содержание алюминия варьировало от 0.045–1.08 %, а бария – от 46 до 243 мг/кг. Среди потенциально-токсичных элементов преобладали титан и стронций, с максимальной концентрацией 2284 и 232.5 мг/кг, соответственно.

Литература

1. *Алексеев И.Е., Шушаков Т.Ю.* // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 2. С. 13.
2. *Скальный А.В.* Микроэлементы для вашего здоровья. М.: Изд-во «Оникс». 2004. 322 с.

ГИДРОХИМИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ ТУВЫ

Кашкак Е.С. (klslena@yandex.ru)

Тувинский государственный университет

Тува богата различными гидроминеральными ресурсами, среди которых выделяют разнообразные по составу и свойствам минеральные и пресные источники и соленые озера. Минеральные источники издревле почитаются местным населением и называются «аржаанами». Они оказывают на организм человека лечебное действие, что связано их в основном физическими параметрами и химическим составом.

На территории Тувы встречаются практически все типы минеральных вод: углекислые и азотные термы, углекислые и сероводородные холодные источники, соленые и кислые, радоновые и железистые.

Разнообразие минеральных вод по химическому и газовому составу, степени минерализации и температуре, приуроченности к их участкам с различными геологическими условиями делает их очень интересным объектом для проведения научно-исследовательских работ в различных направлениях.

Целью работы было исследование физико-химических параметров источников Овюрского и Улуг-Хемского районов Тувы.

Объектами исследования являлись аржааны Аксы-Туруг Овюрского района и Сенек Улуг-Хемского района Тувы.

Определение физико-химических параметров исследуемых вод проводилось общепринятыми методами гидрохимии в лаборатории физико-химических методов исследования Тувинского государственного университета.

Источник Аксы-Туруг расположен в 15 км от села Хандагайты в межгорных понижениях макросклона хребта Западного Танну-Ола. Воду минерального источника Аксы-Туруг используют в основном при гипертонии, суставных заболеваниях и дисфункциях опорно-двигательного аппарата [1]. По органолептическим свойствам вода была без вкуса и запаха, по цветности и мутности относилась к прозрачным водам. Температура воды достигала 5°C и имела слабощелочную реакцию среды. По величине общей жесткости вода источника Аксы-Туруг относилась к жестким водам. Содержание гидрокарбонат-ионов достигала до 110 мг/л, сульфат-ионов – 54.5 мг/л, хлорид-ионов – 17.7 мг/л. Количество нитрат-ионов и нитрит-ионов было незначительным. Содержание фторидов было 0.31 мг/л и не превышало предельно-допустимые концентрации (ПДК) фторидов в питьевой воде (1.0 мг/л). При участии фторидов осуществляются процессы минерализации в тканях зубов, в частности, формирование эмали. При потреблении воды с малым содержанием фторидов нарушаются процессы нормальной минерализации зубов и, как следствие этого, среди населения отмечается повышенная заболеваемость кариесом зубов [2]. Содержание тяжелых металлов в воде аржаана было незначительным и не превышало ПДК.

Аржаан Сенек – один из популярных и посещаемых питьевых аржаанов среди населения Республики Тыва. Источник Сенек используется населением в лечебных целях с 1980-х годов. К аржаану Сенек ведет грунтовая дорога в южном направлении от трассы Кызыл-Шагонар, напротив села Хайыракан Улуг-Хемского района в 8 км от трассы [1]. Вода исследуемого источника Сенек имела низкую температуру 9°C (Сенек) и слабощелочную реакцию (pH = 7.5). По цветности и мутности вода источника относилась к прозрачным водам. По органолептическим свойствам исследованная вода была без вкуса и запаха. Концентрация ионов натрия составляла 56.11 мг/дм³, а ионов кальция – 54.40 мг/дм³ и ионов магния – 24.70 мг/дм³. В воде аржаана Сенек среди анионов преобладали сульфаты (104.4 мг/дм³) и хлориды (80.8 мг/дм³). Содержание тяжелых металлов в воде аржаана было незначительным и не превышало ПДК.

Таким образом, исследование физико-химических показателей воды низкотемпературных источников Аксы-Туруг и Сенек показало, что по минерализации и ионно-солевому составу воды относятся к пресным подземным водам со слабощелочными значениями pH, характеризуются высоким природным качеством и могут использоваться в питьевых целях.

Литература

1. *Аракчаа К.Д.* Слово об аржаанах Тыва. М.: Изд-во «ПолиКом». 1995. 25 с.
2. *Соднам Н.И., Кашкак Е.С., Ооржак У.С.* // Вестник Тувинского государственного университета. Выпуск 2. Естественные и сельскохозяйственные науки. 2019. № 2(53). С. 52.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ СЛОЖНОСТИ И РАЗНООБРАЗИЯ СТРУКТУРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ БАССЕЙНА Р. ТУМАННАЯ

Маслова М.Н. (maslova.marina.99@mail.ru)

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток

Бассейн реки Туманная является одной из ключевых трансграничных территорий Дальнего Востока РФ, в пределах которой пересекаются интересы Китайской Народной Республики, Корейской Народно-Демократической Республики и Российской Федерации, а также ближайших стран Северо-Восточной Азии и АТР. Река берет начало на плоскогорье Чанбайшань с восточного склона потухшего вулкана Пектусан. Общая протяженность р. Туманная составляет 549 км. На большем своем протяжении река формирует границу КНДР с Китаем, ниже по течению, на последних 17 км до впадения в Японское море, р. Туманная является пограничной между КНДР и РФ. Общая площадь водосбора реки составляет немногим более 33 тыс. км².

По определению С. С. Ганзея [1], сущность международной трансграничной территории состоит во взаимодействии приграничных территорий, обладающих сочетаниями природных ресурсов и различных видов хозяйственной деятельности. Бассейновым характером геосистемы и воздействием на ее части дифференцированных экономик соседних государств определяется специфика природопользования. Применение бассейнового принципа Л. М. Корытного позволяет рассматривать речной бассейн как целостную геосистему с четкими границами [2], как целостный объект комплексных географических оценок, анализа структуры и динамики, разработки общих принципов, норм и ограничений природопользования по обе стороны от государственной границы [3].

Изучение различий в структуре использования земель бассейна, анализ ее сложности и разнообразия является важным для понимания современного состояния территории, а также для определения вектора развития социально-экономических, экологических, политических и иных отношений между пограничными странами.

Для изучения и сравнения структуры использования земель трех приграничных территорий были использованы единообразные географические данные – данные дистанционного зондирования. Космические снимки за май, июнь и сентябрь 2019 г. и 2020 г. аппаратов Sentinel-2 и Landsat-8 были взяты с сервера EarthExplorer. С использованием программного пакета ArcGIS Pro было выполнено дешифрирование космических снимков путем создания векторных слоев с выделением полигональных и линейных объектов.

В данной работе классификация типов земель была разработана на основе Земельного кодекса РФ [4] и геоэкологической классификации ландшафтов В. А. Николаева [5]. В соответствии с последней, к группе природных относятся следующие категории земель: леса, луга, редколесья и кустарники, водные объекты. В группе антропогенных были выделены используемые

и неиспользуемые сельскохозяйственные земли, рисовые поля, рубки и лесопосадки, карьеры, земли населенных пунктов и земли промышленного использования. Всего 12 категорий земель. В результате выполнения картографирования построена карта использования земель в бассейне реки Туманная по состоянию на 2020 г. в масштабе 1:100 000 [6].

В качестве основного подхода в исследовании был использован бассейновый подход. На основе цифровой модели рельефа с использованием приложения Model Builder, инструментов пространственного анализа и гидрология в программе ArcGIS Pro была построена цифровая модель системы водотоков и бассейнов реки Туманная. Для дальнейшего картографо-статистического анализа общий бассейн реки был разделен на бассейны притоков I-го, II-го и III-го порядков. Бассейны, которые находятся на пересечении государственных границ, были разделены по линии государственной границы. Таким образом, всего для анализа были сгенерированы 25 бассейнов (рис.).

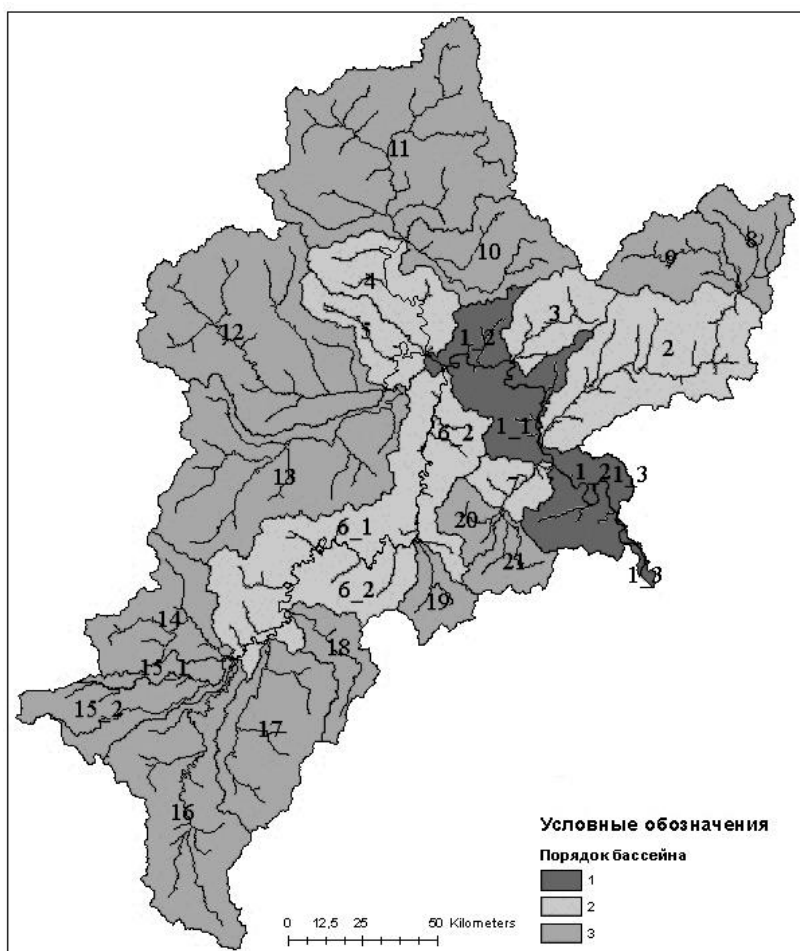


Схема деления бассейна р. Туманная на бассейны притоков I-го, II-го и III-го порядка

Для осуществления количественной оценки сложности и разнообразия структуры использования земель бассейна р. Туманная были выбраны следующие показатели: индекс дробности, коэффициент сложности, энтропийная мера сложности ландшафтного рисунка, индекс Маргалефа, коэффициент ландшафтной раздробленности, максимальная возможная сложность ландшафтов, абсолютная и относительная организация ландшафтов, а также выравниваемость рангового распределения (табл.).

Индекс дробности показывает среднее количество контуров на выделенную территорию исследования [7]. Максимальное значение индекса (0.98) отмечается для бассейна под номером 1_3, который находится в пределах российской части. Дробность полигонов объясняется небольшой площадью бассейна и его близостью к государственной границе. Минимальные значения (0.06–0.07) присущи бассейнам под номерами 3, 14 и 15_2. При их довольно средней для всего бассейна р. Туманная площади, им свойственны максимальные значения средней площади контура – 14.2 км², 14.6 км² и 17.7 км² соответственно (тогда как среднее значение среди 25 составляющих бассейнов равно 6.4 км²).

Сложность структуры ландшафтов прямо пропорциональная числу морфологических единиц и обратно пропорциональная их среднему размеру [8]. Коэффициент сложности ландшафтного рисунка природных районов трансграничного бассейна имеет наибольшие значения в бассейнах № 12 и №13 (461.43 и 441.75 соответственно) на территории КНР, а также бассейн с номером 6_2 (237,57) на территории КНДР. Таким образом, подтверждается прямая зависимость сложности от количества морфологических единиц, т. к. отмечены бассейны с наибольшими площадями и наибольшим количеством полигонов. Высокие значение (от 130 и более) характерно для крупных бассейнов в центральной части бассейна, здесь находятся одни из основных притоков р. Туманная. Это наиболее освоенная территория с наибольшим количеством полигонов и максимальным разнообразием типов использования земель.

Основные показатели количественной оценки структуры использования земель бассейна р. Туманная

Номер бассейна	Индекс дробности (к)	Коэффициент Сложности ($K_{\text{слож}}$)	Энтропийная мера сложности ланд. рисунка (H)	Максимально возможная сложность ландшафта (H_m)	Абсолютная организация ландшафта (H_l)	Выравненность рангового распределения (E)	Относительная организация ландшафта (R)	Коэффициент ландшафтной раздробленности (К)	Индекс Маргалефа (D_{mg})
1_1	0.42	177.17	1.32	3.46	2.14	0.38	0.62	0.24	61.00
1_2	0.32	137.36	1.43	3.00	1.57	0.48	0.52	0.23	59.34
1_3	0.98	29.36	0.66	3.00	2.34	0.22	0.78	3.33	8.47
2	0.29	196.40	1.03	3.46	2.43	0.30	0.70	0.15	87.55
3	0.07	3.79	0.13	3.46	3.33	0.04	0.96	1.85	7.98
4	0.35	131.02	0.88	3.46	2.58	0.25	0.75	0.27	53.59
5	0.38	94.79	1.02	3.58	2.57	0.28	0.72	0.40	38.25
6_1	0.26	132.43	0.36	3.46	3.10	0.10	0.90	0.20	67.03
6_2	0.37	237.57	1.46	3.32	1.86	0.44	0.56	0.16	86.23
7	0.24	24.37	0.99	3.00	2.01	0.33	0.67	0.99	16.56
8	0.21	29.98	0.27	3.17	2.90	0.08	0.92	0.69	21.87
9	0.15	22.15	0.16	3.32	3.16	0.05	0.95	0.69	20.90
10	0.12	19.44	0.39	3.46	3.07	0.11	0.89	0.64	21.73
11	0.21	177.20	0.54	3.46	2.92	0.16	0.84	0.12	102.58
12	0.36	461.43	1.23	3.58	2.35	0.34	0.66	0.08	155.62
13	0.39	441.75	1.26	3.58	2.32	0.35	0.65	0.09	142.33
14	0.07	5.61	0.10	3.00	2.90	0.03	0.97	1.22	11.42
15_1	0.11	2.94	0.25	2.32	2.07	0.11	0.89	3.70	4.72
15_2	0.06	2.99	0.66	2.58	1.92	0.26	0.74	1.89	7.60
16	0.11	30.42	0.75	2.58	1.83	0.29	0.71	0.37	34.38
17	0.10	16.99	0.61	3.00	2.39	0.20	0.80	0.60	22.52
18	0.10	6.38	0.50	2.81	2.31	0.18	0.82	1.61	9.53
19	0.12	6.32	0.41	2.58	2.18	0.16	0.84	1.85	8.64
20	0.28	29.25	0.84	2.81	1.96	0.30	0.70	0.97	17.31
21	0.12	7.00	0.31	2.81	2.50	0.11	0.89	1.69	9.34
Среднее	0.25	96.96	0.70	3.13	2.43	0.22	0.78	0.96	43.06

Средняя площадь контура и коэффициент сложности ландшафтного рисунка говорят о менее сложной структуре использования земель в пределах бассейнов под номерами 3, 14, 15 и 21 со значениями коэффициента менее 7.0. При этом среднее значение коэффициента равно 100.9.

Значения от минимального до 94.8 преимущественно характерно для бассейнов притоков III-го порядка, с площадью до 1250 км², на периферии трансграничного бассейна реки Туманная. В пределах этих бассейнов преимущественно отмечаются крупные полигоны таких типов использования земель, которые не используются в активной хозяйственной деятельности.

Для определения энтропийной меры сложности ландшафтного рисунка (иначе – общего разнообразия) используется формула Шеннона-Винера [7]. Расчет данного показателя позволяет выявить неопределенность типологической принадлежности полигона. Чем более однороден участок, тем меньше неопределенность. Среднее значение показателя энтропийной меры сложности для всего бассейна р. Туманная составляет 0.72. Максимальное значение характерно для бассейна под номером 6_2 на территории КНДР – 1.465. Значение выше 1.0 также характерно для бассейнов под номерами 1_1, 1_2, 2, 5, 12, 13. Это бассейны во внутренней части бассейна р. Туманная, расположенные в непосредственной близости основного русла реки и ее притоков, находятся в низменной и среднегорной местности. Это преимущественно бассейны с большим количеством полигонов и высокой средней площадью полигонов. Минимальное значение отмечается у бассейна № 14 (0.099), который расположен в высокогорной юго-западной части всего бассейна, на склонах влк. Пектусан в пределах КНР, преимущественно покрытый лесами.

Для количественного анализа структуры использования земель также используются производные энтропийные структурные показатели, которые направлены на оценку организованности ландшафтного строения территории. Один из них позволяет измерять сложность системы ее разнообразием, или числом состояний, в которых она может находиться. Это максимально возможная энтропийная мера сложности ландшафтного строения, зависящая от количества геосистем данного участка ($H_{max} = \log_2 M$). При этом из-за больших значений показателя принято использовать его логарифм. Мера однообразия вычисляется по отношению абсолютной энтропии к максимально возможной при данном количестве типов использования земель: $H_1 = H_{max} - H$. Это мера неуравновешенности или абсолютной организованности [7]. По мнению Ю. Г. Пузаченко [9] это выражение определяет доминантность. Чем больше максимально возможное разнообразие отличается от измеренного, тем выше доминирование какого-либо одного типа элементарных территориальных единиц.

Если измеренную энтропию разделить на максимально возможную, то получаем оценку выравнивания рангового распределения. Чем меньше выравнивание, тем выше эффективность хозяйственной деятельности. Чем больше выравнивание, тем более эффективна стратегия сохранения разнообразия. Величина выравнивания отражает способность системы производить полезную работу. Чем меньше выравнивание, тем легче получить полезную продукцию.

Для выделенных бассейнов трансграничной территории бассейна р. Туманная минимальное значение H_{max} составляет 2.58 и присуще бассейнам под номерами 15_2, 16 и 19 – все находятся в корейской части. Максимальное значение показателя составляет 3.58 и характерно для бассейнов 5, 12 и 13 – все находятся в китайской части. Можно отметить, что показатель напрямую зависит от количества типов использования земель в пределах бассейна.

Среднее значение H_1 для всего бассейна р. Туманная составляет 2.46. Максимальный показатель (3.33) характерен для бассейна №3, для бассейна 6_1 и 9 значение показателя составляет 3.16 и 3.10 соответственно. Это бассейны на территории Китая. Минимальное значение присуще 16-му бассейну (1.83), бассейнам 20 и 6_2 присущи значения 1.86 и 1.98, соответственно. Это бассейны на территории КНДР.

Среднее значение выравнивания составляет 0.22, что говорит о достаточной эффективности хозяйственной деятельности. Наименьшее значение показателя присуще бассейнам №14 (0.03), №3 (0.04), №9 (0.05) на территории КНР. Максимальные значения присущи бассейнам под номерами 1_2 (0.48) и 6_2 (0.44) на территории КНДР. В их пределах отмечается доминирование сельскохозяйственных земель и земель населенных пунктов.

Уменьшение неопределенности можно связать с увеличением организации системы, а мерой упорядоченности (относительной организацией) будет служить разность между единицей и мерой однообразия или относительной энтропией $R = 1 - H / H_m$. Показатель относительной организации ландшафтов является наиболее информативным. Пределы его распространения находятся в интервале от 0 до 1. Если значение равно 0, то система полностью детерминирована, если 1, то система наиболее организована и сбалансирована [8].

Наибольшим значением показателя характеризуются бассейны под номерами 3, 6_2, 8, 9 и 14. Значение относительной организации ландшафтов здесь составляет более 0.9. Близкое к 1.0 значение позволяет сделать вывод о достаточной организованности и сбалансированности территории.

Значение показателя равно 0 говорит о полной детерминированности геосистемы. Однако, для выделенных бассейнов минимальное значение составляет 0.7 и характерно для бассейнов под номерами 1_1, 1_2, 6_2, 7, 12 и 13.

Оценка выровненности является более информативной. Но индекс доминирования, индекс организованности и выровненность по смыслу тождественны и отражают в интегральной форме важнейшее свойство рангового распределения.

Коэффициент ландшафтной раздробленности позволяет оценить средний размер площади конкретного типа к площади исследуемой территории. Распределение значения данного показателя сходно с коэффициентом сложности. Наибольшее значение характерно для бассейнов №15_1 (3.7) и №1_3 (3.3 %). Это бассейны на территории Кореи и России, соответственно. Бассейн №15_1, аналогично бассейну 1_3, как уже отмечалось выше, являются отделенными государственной границей частями бассейнов определенного порядка. Это объясняет разорванность и раздробленность многих выделенных полигонов. Наименьшее значение коэффициента отмечается для бассейнов №12 и №13 – 0.08 и 0.09 соответственно. Это бассейны на территории Китая свойственными им низкими значениями средней площади контура и высокими значениями средней площади полигона.

Оценка разнообразия структуры использования земель осуществлялась с помощью методики Р. Маргалефа [10]. Под разнообразием понимается число и частота встречаемости типов использования земель в пределах какого-либо региона, отражающее структурно-генетическую неоднородность территории. В работе был использован подход качественного и количественного анализа структуры использования земель территории с использованием построенных карт и различных математико-статистических коэффициентов [11].

Среднее значение индекса Маргалефа составляет 44.74. Максимальные значения – 155.62 и 142.33 – характерны для бассейнов №12 и №13 соответственно. Эти бассейны в китайской части характеризуются не только высоким разнообразием, но также сложностью и раздробленностью, как уже отмечалось для рассмотренных выше показателей. О наименьшем разнообразии говорят значения от 4.72 до 9.59, свойственные бассейнам под номерами 1_3, 3, 15_1, 15_2, 18, 19 и 21. Стоит отметить устойчивую взаимосвязь показателя с площадью бассейнов – чем больше площадь, тем выше значение индекса.

Таким образом, можно сделать вывод о достаточном разнообразии, дробности и сложности структуры использования земель в пределах территории трансграничного бассейна р. Туманная. При этом значения показателей находятся в пределах, характеризующих эффективность хозяйственной деятельности. Отдельные показатели отличаются значениями выше среднего. Они характерны для более освоенной и развитой припойменной части притоков и русла р. Туманная в центральной части бассейна, в пределах, как КНР, так и КНДР. Именно они требуют большего внимания и контроля за воздействием хозяйственной деятельности. С другой стороны, более горная и периферийная часть бассейна менее подвержена антропогенному воздействию.

Литература

1. Ганзей С.С. Трансграничные геосистемы юга Дальнего Востока России и Северо-Восточного Китая // Владивосток: Дальнаука, 2004. 232 с.
2. Корытный Л.М. // География и природные ресурсы. 2017. № 2. С. 5. DOI: 10.21782/GIPR0206-1619-2017-2(5-16)
3. Бакланов П.Я., Ганзей С.С., Качур А.Н. Трансграничный диагностический анализ. Программа развития ООН, Фонд Global Environment Facility – Стратегическая программа действий для бассейна р. Туманной // Владивосток: Дальнаука, 2002. 259 с.
4. Земельный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. 15.04.2022) // Собрание законодательства РФ, 2022. 191 с.
5. Николаев В.А. Ландшафтоведение. Семинарские и практические занятия // М.: Географический факультет МГУ, 2006. 208 с.
6. Маслова М.Н. // Успехи современного естествознания. 2022. № 8. С. 52.
7. Викторов А.С. Рисунок ландшафта // М.: Мысль, 1986. 177 с.
8. Геренчук К.И., Гораиш И.К., Топчиев А.Г. // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1969. №5. С. 102.
9. Пузаченко Ю.Г., Дьяконов К.Н., Алещенко Г.М. Разнообразие ландшафта и методы его измерения // География и мониторинг биоразнообразия. М.: Изд-во НУМЦ. 2002. С. 76.
10. Маргалеф Р. Облик биосферы / М.: Наука, 1992. 215 с.
11. Соколов А.С. // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2014. Т. 10. Вып. 1. С. 208.

К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА РЕЗУЛЬТАТОВ АВТОРЕТРОСПЕКТИВНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ РЯДА ДАННЫХ О ТЕМПЕРАТУРЕ ВОЗДУХА В РАЙОНЕ МЕТЕОСТАНЦИИ МАРРЕ-САЛЕ, ЗАПАДНЫЙ ЯМАЛ

Никитин К.А. (nikitin.kirill@yandex.ru), Комаров И.А.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва

Приоритетной проблемой последних десятилетий являются климатические изменения в Арктике, влияющие на температуру многолетнемерзлых пород [5]. Точность геокриологического прогноза во многом зависит от типа выбранных климатических данных. Результаты гидродинамических моделей являются площадными данными, наблюдения на метеостанциях – точечными. В настоящей работе проводится анализ метеоданных о среднегодовой температуре приземного воздуха, то есть результатов точечных наблюдений.

Целью работы является оценка качества разработанного климатического сценария на примере метеостанции Марре-Сале, Западный Ямал. Качество оценивалось по способности воспроизводить изменения температуры воздуха, определенные в ходе метеонаблюдений. Оценка проводилась по нескольким характеристикам для базового и техногенного рядов. На базовом периоде рассматривалась среднегодовая температура воздуха в 1914–2000 и 1961–1990 гг. На техногенном периоде изучалась среднегодовая и дополнительно среднемесячная температура воздуха в 2001–2020 гг.

Результаты метеонаблюдений на метеостанции Марре-Сале берутся из открытой базы Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – Мирового центра данных [1].

Сценарий изменения среднегодовой температуры воздуха разработан на основе эмпирического метода – авторетроспективного анализа, предложенного Л.Н. Хрустальевым с коллегами [2, 3, 4]. В основе метода лежит выявление цикличности, выделение разнопериодных колебаний разного генезиса. Совокупность ритмов, накладывающихся друг на друга, с различными периодами, амплитудами и сдвигами фаз определяют ход рассматриваемого параметра.

Преимущества данного метода заключаются в том, что он основан исключительно на данных инструментальных наблюдений, проведенных с высокой частотой по единой методике в течение продолжительного периода. Долгосрочный ряд данных имеет важное значение для выделения долгопериодных изменений климата.

Метод анализа базируется на нескольких предположениях. Естественные изменения температуры воздуха носят периодический характер и остаются неизменными как в период наблюдений, так и в период прогноза. Антропогенное изменение среднегодовой температуры подчиняется линейному закону и началось не ранее 1970 г. То есть после этого к природным колебательным циклам добавился антропогенный фактор, обусловивший линейный тренд повышения температуры воздуха. Период до начала антропогенного влияния на климат – базовый ряд, после этого – техногенный (антропогенный) ряд.

Периодические колебания температуры воздуха аппроксимируются тригонометрическим рядом Фурье с учетом линейного тренда ее повышения. На основе преобразования Фурье получены параметры тригонометрического уравнения, описывающего периодические колебания температуры воздуха в районе Марре-Сале.

Фактические и рассчитанные значения среднегодовой температуры воздуха за 1914–1971 гг. совпадают. Определена разность η между фактической и расчетной температурой для каждого года. Рассматриваемый ряд флуктуаций η – это «белый шум», то есть последовательность некоррелированных случайных величин с конечной дисперсией. Ход среднегодовой температуры воздуха на базовом интервале является периодическим процессом с случайной составляющей η .

Далее выявляется антропогенный тренд. Для этого ряд данных с 1972 г. разбивается на 7-летние отрезки. Для каждой выборки рассчитано среднее значение η , температуры воздуха и ее дисперсия, которые сравниваются с аналогичными показателями базового ряда. Для статистического сравнения используются критерии Стьюдента и Пирсона.

Структура метеорологического ряда нарушается с 2001 г. При выборе этого года в качестве начала интервала антропогенного потепления введение линейной составляющей в формулу Фурье позволяет наиболее полно восстановить временной ход среднегодовой температуры воздуха с погрешностью ± 2.0 °С.

Среднегодовая температура воздуха, измеренная на метеостанции, в 1914–2000 гг. составила – 8.0°С, что несколько выше результатов авторетроспективного анализа (–8.1°С). Расчетные и инструментально полученные значения среднегодовой температуры в 1961–1990 гг. (–8.4°С)

полностью совпадают. Для 2001–2020 гг. расчетное среднее значение температуры -6.9°C несколько ниже результатов метеонаблюдений (-6.2°C).

Выполнен переход от среднегодовых значений температуры к среднемесячным с 2001 г. с помощью поправки Δ . Для каждого года она находится из выражения: $\Delta = T(t) - T_{\text{мн.}}$, где $T(t)$ – расчетная среднегодовая температура воздуха; $T_{\text{мн.}}$ – среднемноголетняя годовая температура воздуха в 1914–2000 гг., то есть на базовом интервале. Определяются среднемноголетние месячные значения температуры на основе наблюдений в 1914–2000 гг., к каждому из которых добавляется поправка Δ . Данный подход предполагает равномерное изменение среднемесячной температуры воздуха в результате многолетних климатических колебаний.

Проведено сравнение массивов значений фактической и рассчитанной среднемесячной температуры. Значение коэффициента детерминации достигает 0.89, коэффициент корреляции равен 0.94.

Выводы по результатам работы заключаются в следующем:

1. Результаты авторетроспективного анализа воспроизводят ход среднегодовой температуры воздуха в 1914–2000 гг. с высокой точностью. Разница между расчетными и инструментально полученными средними значениями для этих периодов достигает 0.1°C .

2. С началом техногенного периода, то есть в 2001–2020 гг., точность полученных результатов несколько уменьшилась. Разница между рассчитанными и фактическими значениями температуры для этого периода достигает 0.7°C .

3. Сопоставление рассчитанных и измеренных значений среднемесячной температуры в 2001–2020 гг. выявляет приемлемую точность между массивами данных.

Литература

1. Всероссийский НИИ гидрометеорологической информации – Мировой центр данных (ВНИИГМИ-МЦД). meteo.ru/data. Дата обращения 15.02.2023.
2. Хрусталева Л.Н., Емельянова Л.В., Кауркин В.Д. // Криосфера Земли. 2003. Т. 7, № 2. С. 23.
3. Хрусталева Л.Н., Медведев А.В., Пустовойт Г.П. // Криосфера Земли. 2000. Т. 4, № 3. С. 35.
4. Хрусталева Л.Н., Пармузин С.Ю., Емельянова Л.В. Надежность северной инфраструктуры в условиях меняющегося климата. М.: Университетская книга, 2011. С. 80.
5. AMAP Arctic Climate Change Update 2021: Key Trends and Impacts. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP). Norway, 2022. 148 p.

ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ И МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДОЛИНЫ Р. ВЕРХНЯЯ АНГАРА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ВЫЯВЛЕНИЯ ОПАСНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ И ПРОЦЕССОВ

Пахахинова З.З. (mzorigma@mail.ru), Борисова Т.А.

Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия

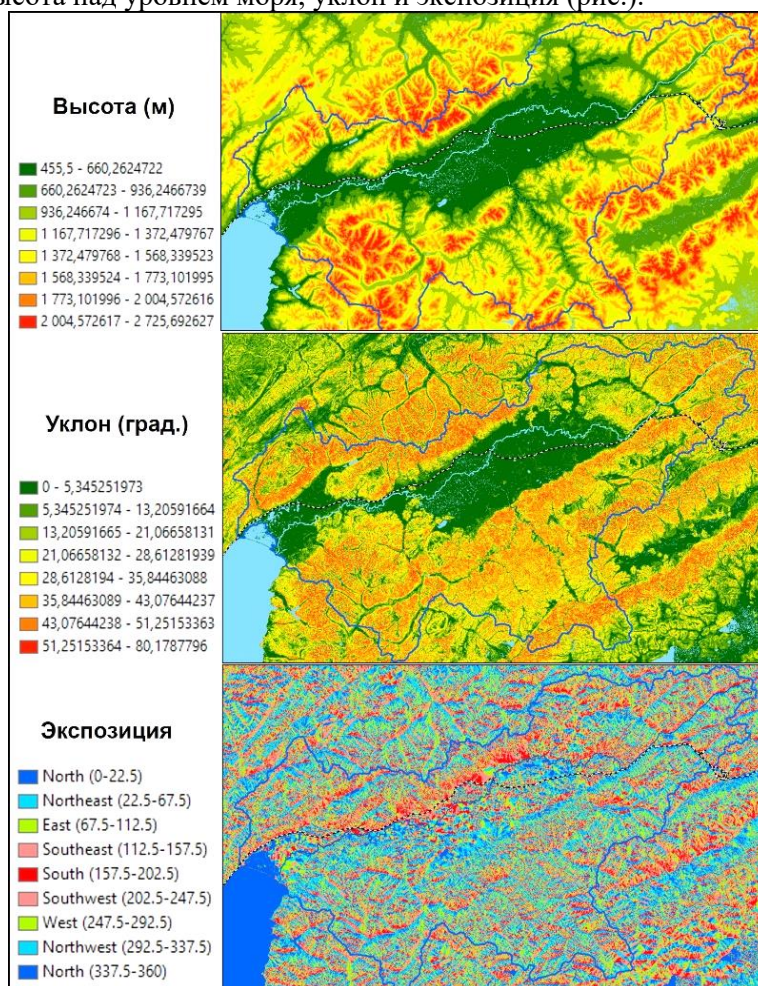
Актуальность изучения опасных природных процессов и явлений (ОПЯ) и их причинно-следственных связей обусловлена высокой вероятностью возникновения чрезвычайных ситуаций и потенциальных угроз для человека и среды его обитания. Для территорий малоосвоенных, но стратегически важных для продвижения реализации проектов хозяйственного освоения важным условием является информация о природной среде с учетом рисков возникновения природных опасностей.

Территория Северного Байкала – бассейна р. Верхняя Ангара обладает богатым ресурсным потенциалом и набором весьма выгодных геополитических показателей по развитию минерально-сырьевого комплекса, транспортных сетей (БАМ), Байкальского туризма и др. Ядром или зоной узлового центра служит непосредственно долина р. Верхняя Ангара. По природному районированию территория относится к Байкальскому нагорью (страна) и входит в провинцию: Среднетаежное и гольцовое Становое нагорье. На севере граничит с провинцией: Байкало-Патомское среднетаежное среднегорье, на юге с провинцией Южно- и среднетаежные и гольцовые горы Прибайкалья. Северо-Байкальская и Верхнеангарская котловины относятся к байкальскому типу, днище которых лежит на высотах 500–1000 м. В котловине преобладают супесчаные и песчаные водно-ледниковые, ледниковые и речные отложения. Из-за большой тектонической подвижности, расчленения рельефа, повышенного количества осадков здесь очень высока интенсивность современных рельефообразовательных процессов, с чем связана большая неустойчивость рыхлых отложений.

Днище котловины занято лугово-болотной пойменной равниной. Имеются площади, занятые сосняками на песках и сосново-лиственничными лесами на подзолистых почвах. Нижние склоны хребтов покрыты малопродуктивной лиственничной тайгой с подлеском из березок, кедрового стланика, кустарничковым ярусом и мохово-лишайниковым покровом.

Данная территория в силу специфики природы в условиях современной тектонической деятельности, геологического строения и реликтами ледниковых форм, резко расчлененного рельефа с большими колебаниями абсолютных отметок, значительными снегозапасами, распространением многолетней мерзлоты и т.д. является ареной широкого набора ряда ОППЯ, в том числе гидрологического характера.

Рельеф исследуемой территории представлен средневысотными хребтами, имеющими абсолютные высоты 500–2000 м. Исток Верхней Ангары находится на высоте 2050 м, устье реки при впадении в Байкал находится на высоте 456.0 м. Основными морфометрическими параметрами рельефа являются высота над уровнем моря, уклон и экспозиция (рис.).



Морфометрические параметры рельефа долины р. Верхняя Ангара

Анализ имеющихся материалов свидетельствуют о ряде наводнений на р. Верхняя Ангара, на горных притоках – сходах селевых потоков (грязекаменных и каменных селей). Крупные наводнения: 1933, 1936, 1951, 1952, 1956, 1960, 1962, 1977, 1978, 1980, 1982, 1994, 2007, 2019 гг. Периодические сели регистрируются на притоках р. Верхняя Ангара: на правобережных водотоках Верхнеангарского хребта – рр. Анамокит, Иномакиткан, Огней, Аякон и др.; левобережных водотоках Северо-Муйского хребта – рр. Бурунда, Сикели, Гонкули, Янчуй, Янчукан, Амнунда, Ковокта и др. В долине имеют широкое распространение процессы заболачивания, а также русловые и эрозионные процессы [1, 2].

Данные об ущербах за последние годы: 2007 г. (18.06.) – временно подтоплены 12 домов в с. Кумора; 12 – с. Верхняя Заимка, 20 – с. Уоян (ул. Ангарская, ул. Таежная). Для ликвидации последствий из бюджета Бурятии выделено более 1 млн. руб. 2019 г. (14.06–18.06) – подтоплены 24 дома. От большой земли отрезаны жители с. Кумора – разрушена подъездная дорога, смыт мост. В опасности находилось более 600 человек.

Важной задачей для их выявления, механизма развития, распространения является рассмотрение всех основных условий и факторов в системе, которые образуют среду протекания и могут влиять на процесс. Таким образом, цель исследования заключается параметризации морфометрических и морфологических характеристик для диагностики выявления гидрологических опасностей.

Диагностика и анализ пространственно-временных изменений характеристик возникновения гидрологических опасностей основывается на выделении системообразующих особенностей рельефа, водного режима и ландшафтной структуры.

Ключевая роль исследования – в применении геоинформационных технологий и геоморфологического и гидрологического моделирования, что позволяет создать базу различных показателей и многолетних наблюдений, обработки данных дистанционного зондирования для построения геоинформационной системы ОППЯ для выработки адаптивных регулирующих мер на основе прогнозирования ожидаемых гидрологических рисков.

Апробация методических подходов выполнена на репрезентативном участке среднего течения р. Верхняя Ангара. Для диагностики определяются и систематизируются комплекс параметров – существующих природных условий для возможного формирования и развития процесса. Выделение морфологических элементов и морфометрических характеристик строения речной долины: русла реки, пойменной части, террас, предгорных шлейфов, что позволяет дифференцировать территорию на зоны определенного набора параметров и определить площади распространения и характер возможного проявления явления или процесса.

Полученные результаты проведенной параметризации связываются с характером водного режима, статистическими многолетними гидрологическими данными, климатическими показателями режима увлажнения. Выделены ведущие группы процессов: флювиальные, подземно-водные, водно-эрозионные. Наиболее распространены: наводнения (затопление, подтопление), сходы грязекаменных селей, заболачивание (подтопление), русловые деформации, эрозионные процессы.

Результатом данного исследования являются карты зонирования по характерным видам распространения определенных ОППЯ, карты опасности в долиненной части р. Верхняя Ангара. Важной задачей следующего этапа является оценка рисков и вероятных ущербов для населения и определенной хозяйственной деятельности при реализации экстремальных событий.

Таким образом, данный подход, основанный на параметризации морфометрических и морфологических характеристик, дает возможность провести диагностику территории и установить возможности и условия возникновения опасных гидрологических явлений и процессов, а также провести зонирование по степени опасности и разработать научно-обоснованные рекомендации минимизации рисков. Сформированная в процессе исследования пространственная и атрибутивная база данных предоставляет объективную информацию при решении задач дальнейшего освоения территории и создания безопасности жизнедеятельности.

Исследование выполнено в рамках гранта РНФ № 23-27-00261.

Литература

1. Борисова Т.А. Природно-антропогенные риски в бассейне озера Байкал. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2013. 126 с.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1972. Т.16. Вып. 2. 586 с.; 1973. Т.16. Вып.3. 400 с.

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ ДЕРЕВЬЕВ В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

Сат С.А. (saygaa@mail.ru), Андреев С.Г., Аюржанаев А.А., Батоцыренов Э.А., Супруненко А.Г.

Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ

Изменчивость прироста деревьев является результатом комплексного воздействия климатических, биотических, также абиотических факторов на растительность [1]. Объединение данных о ширине годичных колец с метеорологическими факторами позволяет установить взаимосвязь между климатическими условиями исследуемой территории и ростом дерева. Эти данные могут быть использованы для изучения и оценки климатических тенденций, а также для прогнозирования будущих изменений в экосистемах исследуемого региона.

Данная работа направлена на определение основных локальных климатических факторов (температуры воздуха и количества осадков), определяющих изменчивость в приросте разных пород деревьев, произрастающих в лесостепной зоне Восточного Забайкалья.

Район исследования расположен в предгорьях Малханского хребта в долине реки Чикой в с. Ямаровка (Забайкальский край). Образцы древесных кернов были отобраны в долине р. Ямаровка, по трем разным видам хвойных пород деревьев: лиственница сибирская (*Larix Sibirica Ledeb.*), сосна сибирская (*Pinus Sibirica*) и сосна обыкновенная (*Pinus Sylvestris L.*). С каждого участка были отобраны в пределах 12–19 образцов древесных кернов, возраст деревьев которых варьирует от 153 до 269 лет. Сбор, обработка, измерение образцов проводились по общепринятой дендрохронологической методике [2]. Стандартизация выполнялась с помощью программы RCSSigFree. Все полученные стандартизированные древесно-кольцевые хронологии изучаемых видов деревьев показывают хорошие корреляции между собой. Средняя межсерийная корреляция индексов прироста $R_{bar} = 0.65$, которая свидетельствует о синхронности реакции отдельных деревьев на изменения климатических условий.

Для выявления зависимости изменений ширины годичных колец от климатических факторов в работе использованы метеорологические данные станции Красный Чикой (в период с 1936 по 2021 гг.), находящейся ниже по течению р. Чикой в 120 км к западу от территории исследования. При корреляционном анализе отсчет времени рассматривался с конца вегетационного сезона, т.е. с сентября по декабрь предыдущего и с января по август текущего года, по 10-дневным периодам.

В ходе проведенного анализа выявлено, что основное значительное влияние на прирост сосны обыкновенной, также для сосны сибирской в большей степени оказывает температура октября предыдущего года. Это может быть обусловлено благоприятными условиями в теплый осенний период, которые способствуют запасанию метаболических резервов, что в свою очередь стимулирует рост деревьев в следующем сезоне [3]. Значительное влияние на прирост лиственницы сибирской оказывает температура января, возможно, это связано с тем, что повышение температуры почвы в зимнее время, приводит к быстрому прогреванию почвы в весенний период, в то время как при более низких температурах почвы в зимний период прогревание происходит медленнее [4].

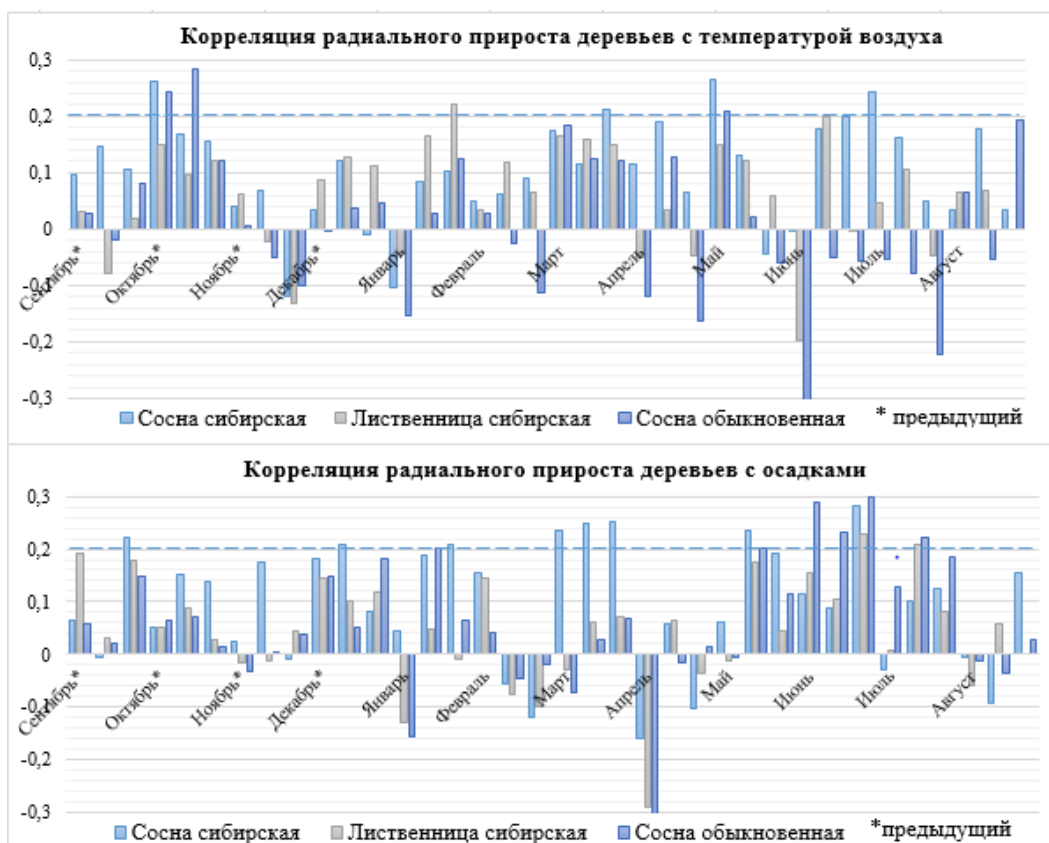
Следует отметить, что отрицательное влияние для всех пород деревьев наблюдается в начале июня, в период весенне-летней засухи. Следовательно, истощение запасов влаги в период активного формирования ширины годичных колец деревьев приводит к благоприятному влиянию на радиальный прирост от осадков июня.

Влияние осадков на радиальный прирост деревьев имеют значительные различия, но наиболее значимое их влияние на прирост для всех исследуемых видов деревьев наблюдается в третьей декаде июня: сосна обыкновенная ($R = 0.30$), сосна сибирская ($R = 0.28$), лиственница сибирская ($R = 0.23$). Кроме того, отрицательный отклик исследуемых деревьев на осадки наблюдается в начале апреля, вероятно, это связано с переувлажнением почвы, что приводит к залеганию воды на корнях деревьев, тем самым приводит к механическому повреждению корней и снижению роста дерева.

Таким образом, в районе исследования в качестве лимитирующего фактора на рост деревьев выступает комплексное влияние температуры и количества осадков. В подобных случаях, когда влияние одного из метеорологических факторов не столь выражено, в качестве показателя увлажненности территории рассматривается гидротермический коэффициент Селянинова [5].

Корреляции радиального прироста деревьев с климатическими факторами ($r = 0.21$; $p < 0.05$) приведены на (рис.). Стоит подчеркнуть, что на прирост лиственницы сибирской, температура и количество осадков оказывают менее значимое влияние, сравнительно двух исследуемых хвойных пород деревьев.

Проведенный корреляционный анализ динамики прироста разных пород хвойных деревьев, произрастающих в одинаковых климатических и географических условиях, позволил выявить наиболее значимые благоприятные периоды активности камбиальной зоны исследуемых деревьев. Выявлено, что высокие температуры в июне негативно сказываются на прирост деревьев, однако более интенсивные осадки в этот же месяц благоприятно влияют на формирование клеточной структуры годичных колец, способствуя их непрерывному росту в вегетационном сезоне. Также определено благоприятное влияние осенних температур воздуха, которые способствуют запасанию метаболических резервов, что приводит к стимуляции прироста в следующем сезоне. Выявленные связи между радиальным приростом деревьев с температурой и осадками, в дальнейшем может дать более подробное представление о прошлых и будущих изменениях климатических условий в регионе исследования.



Корреляция радиального прироста хвойных пород деревьев с температурой воздуха и атмосферными осадками

Литература

1. Матвеев С.М. Дендрохронология: учебное пособие / С. М. Матвеев, Д. Е. Румянцев. Воронеж: ВГЛУ, 2013. 140 с.
2. Шиятов С.Г., Ваганов Е.А., Кирдянов А.В. и др. Методы дендрохронологии. Ч. I. Основы дендрохронологии. Сбор и получение древесно-кольцевой информации: Учебно-метод. пособие. Красноярск: КрасГУ, 2000. 80 с.
3. Zhang Y., Wilking M., Gou X. // Plant Ecol. 2008. № 201(1). P. 39.
4. Федоров П.П., Десяткин А.Р. // Успехи современного естествознания. 2016. № 7. С. 185.
5. Демина А.В., Белокопытова Л.В., Андреев С.Г. и др. // Сиб. экол. журн. 2017. № 5. С. 553.

ДИНАМИКА ЛЕСОВ КИЖИНГИНСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА РБ

Санжиева С.Р. (sanzhieva.safia@yandex.ru), Ананьев Д.В.

Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова, г. Улан-Удэ

Важнейшей из проблем сохранения лесных экосистем оз. Байкал, выполняющих экологические средообразующие и средоформирующие функции, является борьба с лесными пожарами и несанкционированными рубками леса [1]. Незаконная рубка лесов и нелегальный оборот заготовленной древесины наносят значительный ущерб экономике, ухудшают имидж лесной промышленности России, в частности Республики Бурятия. При этом нелегальные лесозаготовители не платят за лесные ресурсы налоги, не производят других отчислений за незаконно заготовленную древесину, что значительно сокращает поступления в бюджет средств на ведение лесного хозяйства [2].

Анализ отдельных конкретных участков показывает, что на территории республики Бурятия лесистость изменяется разнонаправленно, при этом одни достаточно изучены, другие же почти не охвачены исследованиями. Особенности современного изменения лесистости могут быть связаны как с природными условиями (изменения климата, повреждение вредителями, природные пожары), так и с антропогенными факторами (лесные пожары по вине человека, усыхание деревьев в связи с антропогенным фактором, вырубки лесов лесопользователями и нелегальными лицами). Также

отмечается повсеместное зарастание сосной обыкновенной старопахотных сельскохозяйственных земель. Основные показатели динамики надзорной деятельности за последние 5 лет по данным агентства лесного хозяйства приведены в таблице.

Количество нарушений и рубок в Кижингинском лесничестве

Показатели	2018	2019	2020	2021	2022
Осмотрено лесосек	272	362	324	263	319
Вышедшие из-под рубки	122	193	183	165	271
Действующие лесосеки	155	169	141	97	48
Нарушения	109	8	99	47	102
Незаконные рубки	62	52	54	52	56
Объем незаконно срубленной древесины, куб.м.	1082.405	1776.978	1597.112	1099.132	1326.236
Ущерб, тыс. руб.	12951.19	17608.592	12726.769	25119.967	27288.8977

Отмечено в рассматриваемый период количество незаконных рубок сохраняется, однако увеличивается количество завершённых лесосек (вышедшие из-под рубки), соответственно, уменьшаются действующие лесосеки. Это связано с нежеланием лесопользователей продолжать заниматься лесозаготовительной деятельностью в создавшихся геополитических и экономических условиях. Объемы незаконных рубок в данный период разный, но при этом причиненный ущерб постоянно растет на фоне повышения стоимости. От интенсивных рубок пострадали как пригородные леса лесостепной зоны, так и значительная часть таежных лесов Сибири в целом. Это вызывает тревогу не только у экологов, но и лесопромышленников, учитывая, что большая часть вырубаемой древесины (до 70–80 %) отправляется на экспорт, вырубается лучшие леса, они часто сменяются вторичными мелколиственными сообществами.

Литература

1. Савенко Т.П. Современное состояние и развитие охраняемых природных территорий бассейна озера Байкал: Автореф. дис.... канд. геогр. наук: Иркутск, 2000. 31 с.
2. Игумнов Е.Н., Аюшиев Б.Б., Баханова М.В., Чжан С.А. // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2021. № 1(62). С. 153.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИИ СУНТАРСКОГО РАЙОНА РС(Я)

Саввинова Д.В.¹ (dayana.savvinova@bk.ru), Ксенофонтова М.И.²

¹ Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, г. Якутск

² Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера имени проф. Д.Д. Саввинова СВФУ имени М.К. Аммосова, г. Якутск

Материалами данной работы послужили результаты летней полевой практики, проходившей на территории Сунтарского района РС (Я) в 2022 г. Территория Сунтарского района расположена в бассейне р. Вилюй. Химико-аналитические работы проведены в лаборатории физико-химических методов анализа НИИПЭС СВФУ методами атомно-абсорбционной спектрометрии, титриметрии, потенциометрии, флуориметрии, капиллярного электрофореза, гравиметрии. Отбор проб поверхностной воды осуществлялся согласно ГОСТ 31861-2012.

Поверхностные воды являются одним из определяющих компонентов экосистем региона, наиболее чутко реагирующих на внешние воздействия, возникающие в результате техногенной и антропогенной деятельности. Водная среда, как жизнеобеспечивающая система органической жизни вообще формируется в строгой зависимости от геоландшафтных условий, физико-географических, климатических и сезонных факторов и, как депонирующая система фотографически отражает последствия экологических изменений окружающего мира.

Бассейн р. Вилюй с его право- и левобережными притоками играет значительную роль в строении экосистем огромной территории от границ с Красноярским краем на западе до р. Лена на востоке и, в геоэкологическом плане, входит в состав Сибирской провинции, пересекая на своем пути Восточно-Тунгусскую и Вилюйскую субпровинции (рис. 1). Последние существенно отличаются между собой особенностями геологической среды, физико-географическими условиями и, соответственно, собственными параметрами специфических ландшафтов и их депонирующих сред.



Рис. 1. Река Вилюй выше с. Сунтар

В бассейне реки с середины прошлого века проводится добыча полезных ископаемых (алмазы, нефть, газ). В бассейне реки в период 1974–1987 гг. была произведена серия мирных подземных ядерных взрывов, часть из которых признана впоследствии аварийными.

Кемпендйай (якут. Кэмпэндээйи) – река в Якутии, правый приток Вилюя. Длина реки – 266 км, площадь водосборного бассейна – 3100 км². Течёт по Приленскому плато. Питание главным образом снеговое и дождевое. Средний годовой расход воды у посёлка Кемпендйай (125 км от устья) 2.5 м³/сек. Вода солёная, так как около истока есть месторождение соли (рис. 2). Река имеет хорошо разработанную долину, ширина которой местами достигает 100–200 м. Непосредственно на территории Кемпендйайского сользавода расположен Кемпендйайский солеисточник, суммарный дебит которого колеблется в пределах 7.2–9.7 л/с в зависимости от сезона года. Главной составляющей рассола, имеющего минерализацию до 348 г/л, является хлористый натрий [1].



Рис. 2. Река Кемпендйай

Озеро Мохсоголлох расположен на территории Кюндяинского наслега и служит в качестве источника питьевой сельского населения.

Река Ботомоя вытекает из озера Чанара и является правым притоком реки Вилюй (рис. 3). В верхнем течении носит название Чанара. Бассейн реки расположен на Среднесибирском плоскогорье. Общая длина реки составляет 299 км, общая площадь водосбора равна 3930 км². Водосбор вытянут в направлении с юго-востока на северо-запад, имеет асимметричную форму, залесен смешанным лесом. Относительные колебания высот в пределах водосбора около 300 м. Склоны бассейна умеренно изрезаны постоянными и временными водотоками. Наибольшее количество постоянных и временных водотоков расположено по правому склону и самые крупные из них Бес-Юрях, Алтыях, Суруктах, Харыялах. Самым крупным левобережным притоком является

р. Тяте. Русло реки в верхней части бассейна умеренно извилистое, а в средней и нижней его части (в том числе и в районе изысканий) сильно извилистое [2].



Рис. 3. Река Ботомоя

Всего в Сунтарском районе произведен отбор 12 проб воды из р. Виллой выше с. Сунтар, р. Виллой выше с. Тюбйя-Жархан, р. Виллой ниже с. Устье, р. Виллой выше с. Эльгйя оз. Мохсогolloох, оз. Улахан Кюёль, р. Дюктякан, р. Кемпендяй), р. Кюндяйка, р. Ботомоя и дамбы Эльгян.

По результатам исследования выявлено, вода р. Виллой выше с. Сунтар характеризуется нейтральной средой и малой минерализацией. Ионный состав воды преимущественно гидрокарбонатного класса группы кальция и магния. Превышения значений предельно-допустимых концентраций для рыбохозяйственных целей (далее ПДКр/х) отмечаются по марганцу до 2.9 раз, по меди до 1.7 раз, по железу до 1.3 раз, по алюминию до 6.5 раз.

Река Кемпендяй в период исследования характеризуется высокой минерализацией (до 3 г/л) с нейтральной средой. Ионный состав хлоридно-натриевый. Превышения нормативов ПДКр/х наблюдаются по натрию до 6.5 раз, по хлоридам до 2.9 раз, по марганцу до 9.9 раз, по меди до 2.8 раз, по ванадию до 1.6 раз, по железу до 6.4 раз, по алюминию до 8.3 раз.

Река Виллой ниже с. Устья, после впадения р. Кемпендяй, состав воды меняется и становится слабощелочной средой и среднеминерализованной. В ионном составе зафиксировано доминирование хлоридов и натрия и состав меняется на хлоридно-гидрокарбонатно-натриевый. Превышение нормативов ПДКр/х отмечаются по фторидам до 2.4 раз, по фенолам до 1.5 раз, по марганцу до 3 раз, по меди до 3.5 раз, по ванадию до 2.5 раз, по железу до 2.7 раз, по алюминию до 9.3 раз.

Река Дюктякан в период исследования характеризуется слабощелочной средой и малой минерализацией. Ионный состав исследуемой воды преимущественно гидрокарбонатного класса группы кальция и магния. Превышения нормативов ПДКр/х зафиксированы по фторидам до 2.4 раз, по марганцу до 1.7 раз, по меди до 1.6 раз, по ванадию до 2.3 раз и по алюминию до 6.3 раз.

Химический состав поверхностных вод р. Кюндяйка отличается от исследованных вод и характеризуется щелочной средой и повышенной минерализацией (до 0.6 г/л). Ионный состав воды преимущественно гидрокарбонатно-натриево-магниевый. Превышения нормативов ПДКр/х наблюдаются по фторидам до 8.4 раз, по нитритам до 10 раз, по мышьяку до 2 раз, по фенолам до 2.3 раз, по марганцу до 3.2 раз, по меди 6.6 раз, по ванадию до 10.4 раз, по железу до 1.2 раз, по алюминию до 7.8 раз.

Река Виллой около с. Эльгйя характеризуется нейтральной средой и средней минерализацией, состав воды преимущественно гидрокарбонатно-хлоридно-натриевый. Превышения нормативов ПДКр/х отмечаются по марганцу до 2.5 раз, по меди до 7.3 раз, по ванадию до 1.4 раз, по железу до 2.6 раз, по алюминию до 9.3 раз.

Искусственная дамба с. Эльган характеризуется слабощелочной средой и средней минерализацией. Ионный состав воды в период исследования преимущественно гидрокарбонатного класса группы натрия и кальция. Превышения нормативов ПДКр/х зафиксированы по фторидам

до 5.8 раз, по марганцу до 10.7 раз, по меди до 2.3 раз, по ванадию до 1.3 раз, по железу до 8.3 раз, по алюминию до 7.8 раз.

Далее ниже по течению, р. Виллой выше с. Тюбйя Жархан характеризуется слабощелочной средой и малой минерализацией. Ионный состав воды р. Виллой на данном участке гидрокарбонатно-хлоридно-натриево-кальциевый. Превышения нормативов ПДКр/х наблюдаются по марганцу до 3.2 раз, по меди до 3.5 раз, по железу до 5.1 раз, по алюминию до 9.5 раз.

Река Ботомою на границе с Нюрбинским районом, характеризуется слабощелочной средой и малой минерализацией, ионный состав воды преимущественно гидрокарбонатного класса группы кальция и магния. Превышения нормативов ПДКр/х характерны по марганцу и железу до 1.4 раз, по меди до 4.4 раз, по ванадию до 2.1 раз, по алюминию до 18 раз.

Кроме речных вод, исследованы озерные воды, расположенные на территории Кюндяинского наслега Сунтарского района. Озеро Мохсоллох является источником водоснабжения села и в период исследования характеризуется нейтральной средой и малой минерализацией, состав воды преимущественно гидрокарбонатного класса группы кальция и магния. Превышения нормативов ПДКр/х зафиксированы по марганцу и меди до 2.1 раз, по ванадию до 1.9 раз, по железу до 5.9 раз и алюминию до 7.3 раз. Поверхностная вода оз. Улахан Кюель характеризуется слабощелочной средой и средней минерализацией, ионный состав воды преимущественно гидрокарбонатно-хлоридно-натриево-кальциевый. Озерная вода обогащена фторидами до 2.2 ПДКр/х, железом до 2.9 ПДКр/х, медью до 2.4 ПДКр/х, ванадием до 2 ПДКр/х, по железу до 9 ПДКр/х, по алюминию до 7.8 ПДКр/х.

Таким образом, поверхностные воды Сунтарского района имеют различный состав: от нейтральных до щелочных вод, от вод малой до высокой минерализации. В ионном составе доминирующими анионами выступают гидрокарбонаты и хлориды, в катионном – кальций, натрий, магний. Основными загрязняющими веществами преимущественно выступают фториды, марганец, медь, ванадий, железо и алюминий.

Литература

1. Трофимова Т.П. // Сб. мат. всеросс. науч.-практ. конф. «Вклад Д.И. Менделеева в развитие фундаментальных наук, в углублении и расширение образования для устойчивого развития», Якутск. 2019. С. 294.
2. Проектная документация на строительство мостового перехода через р.Ботомоя на км 847+080 автомобильной дороги «Виллой». ОАО «ИркутскгипродорНИИ», 2009

ФТАЛАТЫ В ЛЕЩАХ *ABRAMIS BRAMA* (LINNAEUS, 1758) ОЗЕРА КОТОКЕЛЬ
(ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

Базарсадуева С.В. (bselmeg@gmail.com)

Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ

Одной из глобальных проблем экологии является загрязнение экосистем пластиком и производными фталевой кислоты – фталатами. Фталаты используются почти во всех отраслях промышленности, и содержатся в строительных материалах (ПВХ, напольные покрытия и др.), печатных красках, лаках, латексных красках, косметике, одежде, пищевой упаковке, фармацевтических препаратах, медицинских изделиях, таких как внутривенные канюли и инсектициды. Готовые пластмассовые изделия, такие как пластиковые пленки, медицинские изделия и трубки, могут содержать 20–60 % фталатов по весу. Они являются ксенобиотиками и способны аккумулироваться по пищевым цепям [1–5]. Недавно в трех исследованиях последовательно сообщалось, что воздействие определенных фталатов было связано с повышенным риском злокачественных новообразований щитовидной железы [6–8]. В Российской Федерации, а также странах Евразийского экономического союза предельно допустимые уровни (ПДУ) фталатов не установлены техническими регламентами Таможенного союза.

Оценка качества водной среды и состояния, живущих в ней гидробионтов, в частности рыб, являющихся объектом питания человека, обуславливает необходимость постоянного мониторинга окружающей среды. Среди биоиндикаторов уровня загрязнения поверхностных вод рыбы являются наиболее подходящими объектами для оценки качества водных систем. Гидробионты озер, в том числе рыбы могут быть показателем систематического присутствия фталатов в водной среде.

Озеро Котокель является самым большим водоёмом Прибайкалья и третьим по площади после озер Хубсугул (Монголия) и Гусиное (Бурятия) в бассейне оз. Байкал, на расстоянии 2 км от Байкала. Озеро находится за пределами водоохранной зоны Байкала, но в пределах Центральной экологической зоны. Озеро богато рыбой и является одним из любимых мест отдыха многих жителей Бурятии, туристов из других регионов, а также здесь расположено 4 населённых пункта, порядка 40 туристических баз и домов отдыха. В 2008 году из-за вспышки Гаффской болезни водоем был закрыт для посещения и рыбалки почти на десять лет. В настоящее время ограничительные мероприятия отменены.

Таким образом, целью работы является анализ содержания 6 приоритетных фталатов в мышечной ткани и в полостном жире лещей *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) озера Котокель (Восточное Забайкалье).

Определение шести приоритетных фталатов проводилось методом ГХ/МС (Газовый хроматограф 7890В с масс-спектрометром 7000С, Agilent, USA), в режиме мониторинга отдельных ионов (SIM) согласно методу US EPA 8270D, с небольшими модификациями [9].

Содержание фталатов в мышечной ткани и в полостном жире лещей *A. brama* озера Котокель. Всего в образцах рыб обнаружены все 6 приоритетных фталатов. Средние концентрации суммарных фталатов в мышечной ткани рыб колебались от 505 до 1075 мкг/кг с.в. В мышечной ткани рыб преобладал ДОФ (в среднем 547 мкг/кг с.в.), за которым следовал диэтилгексилфталат (ДЭГФ) (в среднем 214 мкг/кг с.в.). Поскольку фталаты это липофильные соединения, они легко встраиваются и концентрируются в жировой ткани позвоночных. В тканях полостного жира *A. brama* основным фталатом является ДЭГФ (около 776 мкг/кг с.в.). Уровни фталатов в тканях рыб могут быть связаны с их привычками питания, образом жизни, метаболической трансформацией и биодоступностью [10, 11]. Схожие данные были обнаружены в лещах р. Обь [12].

Накопление ксенобиотиков в тканях и органах рыб зависит от различных внешних и внутренних факторов. К внешним факторам можно отнести уровень и длительность загрязнения среды обитания и характер питания рыбы; к внутренним – наличие заболеваний или паразитов. Фталаты могут поступать в организм рыбы через пищу (зообентос, зоопланктон, молодь рыбы и т.п.) и через воду (дыхание). Согласно существующим исследованиям, фталаты выводятся из организма некоторых рыб в течение от нескольких дней до месяца после попадания в организм [13].

Высокие концентрации, а также широкий диапазон содержания фталатов, обнаруженные в образцах леща вероятно являются следствием характера питания данного вида. Бентосные организмы могут быть подвержены прямому воздействию фталатов при загрязнении данными веществами донных отложений (сорбция соединений взвешенным веществом (например, детритом) и выпадение в осадок), поэтому рыбы-бентофаги аккумулируют фталаты на следующем трофическом уровне.

Рыба является последним звеном в пищевой цепи перед человеком, поэтому представляет интерес для исследователей. Однако уровни накопления фталатов в рыбе невысоки по сравнению, например, с бентосными организмами, что связано с быстрым метаболическим разложением данных веществ (от нескольких дней до нескольких недель) [14]. С другой стороны, уровни содержания фталатов в образцах рыб могут отражать текущее антропогенное загрязнение водного объекта. Согласно литературным данным высокие концентрации фталатов в рыбе были обнаружены в реках, испытывающих высокой антропогенное влияние, низкие – в рыбе рек «фоновых» районов.

Исследование выполнено в рамках гранта РФФИ № 22-27-00677 с использованием оборудования ЦКП БИП СО РАН.

Литература

1. *Lyche J.L.* // Reproductive and Developmental Toxicology (Second Edition). 2017. P. 829. <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-804239-7.00044-5>
2. *Gómez-Hens A., Aguilar-Caballos M.P.* // TrAC Trends Anal. Chem. 2003. Vol. 22. P. 847. [https://doi.org/10.1016/S0165-9936\(03\)01201-9](https://doi.org/10.1016/S0165-9936(03)01201-9)
3. *Katsikantami I., Sifakis S., Tzatzarakis M.N. et al.* // Environ Int. 2016. Vol. 97. P. 212. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.09.013>
4. *Net S., Sempéré R., Delmont A. et al.* // Environ Sci Technol. 2015. Vol. 49(7). P. 4019. <https://doi.org/10.1021/es505233b>
5. *Guo Y., Kannan K.* // Environ Sci Technol. 2013. Vol. 47(24). P. 14442. <https://doi.org/10.1021/es4042034>
6. *Liu C., Deng Y.L., Zheng T.Z. et al.* // J. Hazard Mater. 2020. Vol. 383. P. 121189.
7. *Marotta V., Russo G., Gambardella C. et al.* // Chemosphere. 2019. Vol. 218. P. 885.
8. *Miao H., Liu X., Li J. et al.* // Chemosphere 2020. Vol. 241. P. 125093.
9. *Bazarsadueva S.V., Taraskin V.V., Budaeva O.D. et al.* // Int. J. Environ. Res. Public Health. 2023. Vol. 20. P. 1173. <https://doi.org/10.3390/ijerph20021173>
10. *Adeniyi A.A., Okedeyi O.O., Yusuf K.A.* // Environ. Monit. Assess. 2011. Vol. 172. P. 561.
11. *Huang P.-C., Tien C.-J., Sun Y.-M. et al.* // Chemosphere. 2008. Vol. 73. P. 539.
12. *Усков Т.Н.* Дис. ... канд. наук. Барнаул. 2015. 164 с.
13. *Norman A., Borjeson H., David F. et al.* // Archives of the Environmental Contamination and Toxicology. 2007. Vol. 52. P. 235.
14. *Oehlmann J., Schulte-Oehlmann U., Kloas W. et al.* // Phil. Trans. R. Soc. B. 2009. Vol. 364. P. 2047.

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ФТАЛАТОВ В ОЗЕРАХ ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОЗЕРА БАЙКАЛ

Будаева О.Д. (olga.budaeva1985@mail.ru)

Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ

Весь двадцатый и начало двадцать первого века справедливо называют «веком» пластика из-за повсеместного использования этого семейства материалов. Сложные эфиры фталатов являются одной из преобладающих добавок в качестве пластификаторов в большинстве пластмассовых изделий, а их возрастающее потребление, отсутствие должных способов утилизации в купе с высокой мигрирующей способностью вызывает озабоченность у ученых всего мира. Шесть приоритетных фталатов (ДМФ, ДЭФ, ДБФ, ББФ, ДЭГФ и ДОФ) признаны веществами, разрушающими эндокринную систему и отнесены к приоритетным загрязняющим веществам [1].

Сегодня, со стороны государства, во многом благодаря научному сообществу, уделяется большое внимание экологическому состоянию оз. Байкал и БПТ, как уникальной природной системе, стратегическому запасу пресной воды и объекту Всемирного наследия ЮНЕСКО. Однако, существующая система мониторинга Росгидромета, отдельные программы Министерства природных ресурсов и экологии РФ и др. не предусматривают исследований фталатов ни в самом озере, ни на

его водосборной территории. Хотя, ещё в 1996–2002 гг. было установлено содержание ДЭГФ в воде озера Байкал и его притоков (в воде Байкала 0.09–1.4 мкг/л, в воде притоков – 0.1–0.5 мкг/л). [1, 2]. Еще одним фактом, подтверждающим существующую фталатную проблему, является обнаружение микропластика в оз. Байкал. Причем авторы отмечают высокую степень пластикового загрязнения озера [3]. В 2015–2016 гг. содержание ДБФ и ДЭГФ в воде оз. Байкал составило 0.35–0.89 и 0.06–0.32 мкг/л соответственно [4]. Других работ, связанных с исследованием фталатов в экосистемах Байкальской природной территории, в частности в озерных экосистемах не проводилось.

Целью настоящей работы явилось определение закономерностей пространственно-временного распределения 6 приоритетных фталатов в экосистемах основных крупных озер восточного побережья оз. Байкал (Арангатуй, Бормашево, Духовое, Котокель, Щучье). Для обработки и анализа проб были взяты за основу методики Американского природоохранного агентства (US EPA). Полученные экстракты анализировали методом ГХ/МС.

Впервые определены содержания 6 приоритетных фталатов в поверхностной воде исследуемых озер. Суммарное содержание фталатов в поверхностной воде озер Котокель, Духовое, Бормашево, Арангатуй и Щучье в зимний период составляло 25.14 мкг/л, 10.49 мкг/л, 20.56 мкг/л, 12.88 мкг/л и соответственно 2.30 мкг/л. В весенний период наблюдается уменьшение количества исследуемых фталатов, общее суммарное содержание которых не превышало 2 мкг/л для всех озер. В летний период для озер Щучье и Котокель, характеризующихся высокой антропогенной нагрузкой, отмечено повышение общего содержания фталатов. При этом в озере Щучье во всех точках отбора проб выявлены высокие концентрации ДЭГФ. Наименьшие концентрации исследуемых фталатов выявлены осенью.

Основной вклад в сумму фталатов в исследуемых озерах вносили ДБФ и ДЭГФ. Однако наблюдается достаточно неравномерное распределение их содержания в пределах акватории данных озер и по сезонам. Например, содержание ДЭГФ в оз. Бормашево в зимний период колебалось от 2.83 до 20.81 мкг/л, превышая предельно допустимые концентрации более чем в два раза, однако он не был обнаружен в пробах летнего периода. Содержание ДМФ, ДЭФ, ББФ и ДОФ не вносило значимый вклад в общую сумму выявленных фталатов и также не превышало установленных в России нормативов. Содержание ДМФ и ДЭФ в поверхностной воде исследуемых озер было достаточно низким и не превышало 0.5 и 1.0 мкг/л соответственно, с более высокими значениями в зимний период. Осенью процентное содержание данных фталатов возрастало за счет уменьшения доли ДЭГФ и ДБФ. Содержание ББФ в озерах Арангатуй, Бормашево, Духовое и Котокель в зимний и летний период было ниже пределов обнаружения. В озере Щучьем он был обнаружен в пробах поверхностной воды в нескольких точках и его содержание не превышало 0.15 мкг/л. В весенний период наличие ББФ было отмечено в нескольких точках исследуемых озер, за исключением озера Арангатуй. Содержания ДОФ в исследуемых озерах были незначительны и варьировали от следовых количеств до 0.75 мкг/л.

Вклад ДЭГФ и ДБФ в сумму шести фталатов составляет от 90.7 до 96.6 % для всех озер, кроме оз. Щучье – 79.1%. Обнаружение ДБФ и ДЭГФ в больших количествах в озерах восточного побережья с низкой и средней антропогенной нагрузкой позволяет предположить их биогенное происхождение. В пользу этого предположения говорит средняя положительная корреляция между содержанием ДЭГФ и значением мутности, нитритного азота, фосфат-иона и общего фосфора, а также их значительно меньшие концентрации (ДЭГФ 1.48 мкг/л и ДБФ 0.34 мкг/л) в озере с относительно высокой антропогенной нагрузкой – оз. Щучье. Положительная корреляция содержания фталатов с биогенными веществами и взвешенным органическим веществом также была отмечена для озера Синкай, Китай [5]. Наибольшие уровни ДЭГФ обнаружены в озере Бормашево, которое характеризуется подводной разгрузкой термальных вод, в результате чего накапливаются биоактивные элементы, такие как фосфор, калий, железо, цинк, медь и др., что благоприятствует развитию фитопланктона [6]. Исследователями отмечается, что при определении фталатов в природной воде необходимо особое внимание уделять водной растительности – основному поставщику органического вещества в водных экосистемах. Доказательства биогенного происхождения ДБФ и ДЭГФ в *Undaria pinnatifida*, *Laminaria japonica*, в зеленых водорослях *Ulva* sp., были получены по результатам анализа природного изотопа ¹⁴C [7]. Бабенко с соавторами отмечает, что источником биогенных фталатов может служить фитопланктон [8]. Максимальные концентрации ДЭГФ были зарегистрированы в пробах воды, собранных в оз. Байкал в период сохранения ледяного покрова на озере и развития в воде планктонных водорослей. Выявлено, что ББФ в зимний период был обнаружен только в озере Щучье, которое характеризуется высокой степенью рекреационной нагрузки, является популярным местом отдыха у населения Республики

Бурятия. Следовательно, обнаружение ББФ может быть связано с более длительным и интенсивным прямым антропогенным действием. В пользу этого же предположения говорит и относительно высокое содержание других фталатов ДМФ, ДЭП и ДОФ в озерах с высокой антропогенной нагрузкой: оз. Котокель (0.37; 0.46; 0.21 мкг/л соответственно) и в оз. Щучье (0.02, 0.26, 0.13 мкг/л соответственно).

Определенные нами содержания фталатов в озерах восточного побережья озера Байкал изменяются в широких пределах даже внутри одного водного объекта, что указывает на высокую неоднородность их распределения в водной массе. Это связано с геоморфологическим строением озер, степенью развития микроорганизмов, зоо- и фитопланктона, водной растительности, наличием локальных источников загрязнения. Хотя фталаты, попадая в окружающую среду, сразу же подвергаются процессам распада в результате фотолиза, биodeградации и окисления, образуя при этом моноэфир [10], однако существует риск аккумуляции этих веществ до уровней, опасных для живых организмов, особенно в подледный период.

Исследование выполнено в рамках гранта РНФ № 22-27-00677 с использованием оборудования ЦКП БИП СО РАН.

Литература

1. Zheng X., Zhang B.-T., Teng Y. // Science of the Total Environment. 2014. Vol. 476–477. P. 107.
2. Baram G.I., Azarova I.N., Gorshkov A.G. et al. // Anal Chem. 2000. Vol. 55. P. 750.
3. Азарова И.Н. Дисс. ... канд. хим. наук. Иркутск, 2003. 117 с.
4. Ильина О.В., Колобов М.Ю., Ильинский В.В. // Водные ресурсы. 2021. Том. 48, № 1. С. 42. <https://doi.org/10.31857/S0321059621010181>.
5. Gorshkov A.G., Babenko T.A., Kustova O.V. et al. // Chemistry for Sustainable Development. 2017. Vol. 25. P. 375. <https://doi.org/10.15372/KhUR20170403>
6. Yang Q., Huang X., Wen Z. et al. // J. Great Lakes Res. 2021. Vol. 47. P. 437. <https://doi.org/10.1016/j.jglr.2021.01.001>.
7. Plyusnin A.M., Ukraintsev A.V., Chernyavskii M.K. et al. // Water Resources. 2021. Vol. 48. P. 194. <https://doi.org/10.31857/S0321059621020097>.
8. Namikoshi M., Fujiwara T., Nishikawa T., Ukai K. // Mar. Drugs. 2006. Vol. 4. P. 290.
9. Babenko T.A. Shishlyannikov S.M., Gorshkov A.G. // In Proceedings of the International Conference «Freshwater Eco-systems – Key Problems». Irkutsk. 2018. 96 p.
10. The Russian market of plasticizers will expand by 2% during 2018. Available online: URL: <http://www.rupec.ru/news/39464> (accessed on 28 November 2022).
11. Staples C.A., Peterson D.R.; Parkerton T.F., Adams W.J // Chemosphere. 1997. Vol. 35. P. 667. [https://doi.org/10.1016/S0045-6535\(97\)00195-1](https://doi.org/10.1016/S0045-6535(97)00195-1).

ПИРОСУЛЬФИДИРОВАНИЕ ОКИСЛЕННЫХ МИНЕРАЛОВ СВИНЦА И ЦИНКА ПИРИТСОДЕРЖАЩЕЙ РУДОЙ

Гуляшинов П.А. (gulpasha@mail.ru), Меринов А.А., Антропова И.Г.
Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ

В полиметаллических месторождениях Республики Бурятия содержится 26.1 % свинца и 50.9 % цинка запасов Российской Федерации. В настоящее время в стадии подготовки к запуску находится Озерное месторождение полиметаллических руд, расположенное в 350 км от озера Байкал. Озерное месторождение является вторым по запасам цинка в России и входит в десятку крупнейших в мире. Отличается благоприятными условиями отработки, достаточно выгодным географическим положением. Общие запасы полиметаллических руд месторождения оцениваются в 157 млн. тонн при среднем содержании Zn – 6.16 %, Pb – 1.17 %, Cd — 0.017 %, Ag – 35 г/т. Введение в эксплуатацию обогатительного комбината мощностью до 6 млн. тонн руды в год запланировано на конец 2023 года.

В данной работе объектами исследования являлись технологические пробы окисленных и сульфидных руд Озерного месторождения. Минеральный состав пробы окисленной руды представлен гетитом (FeOOH), кварцем (SiO₂), пломбоярозитом (PbFe₆(OH)₁₂(SO₄)₄) и церусситом (PbCO₃). Основными ценными компонентами в пробе сульфидных руд являются цинк, свинец и серебро. Средние содержания в сульфидной руде: Zn 6.07 %, Pb 0.87 %, Ag 25 г/т.

Изучение взаимодействия окисленной и сульфидной руды осуществлялось с помощью термического анализа и их совместным обжигом с последующим анализом огарков методом РФА. Количество сульфидной свинцово-цинковой руды (сульфидизатор) взято 30 % от массы шихты, что составляет 100 % серы (пиритной) от суммарного содержания свинца и цинка в окисленной руде. Данное количество пиритсодержащей свинцово-цинковой руды является оптимальным для максимального коэффициента использования пирита в качестве сульфидизатора.

Результаты РФА продуктов реакции показали, что при обжиге окисленной руды с сульфидной первичной стадией взаимодействия является разложение гетита с образованием гематита и выделением структурной воды. При температуре 650°C и продолжительности обжига 15 минут продукты реакции представлены ZnS, PbS, Fe₂O₃, FeS₂(след). Для наиболее полного окисления пирита требуется увеличение продолжительности обжига до 30 минут, и/или повышение температуры до 700°C. Конечными железосодержащими фазами по данным количественного фазового анализа при 650°C и 30 мин обжига являются гематит (54.44 %) и магнетит (1.62 %). Установлено, что один из минералов породы – кальцит частично взаимодействует с сернистым газом, выделяющимся при обжиге с получением сульфата кальция.

Таким образом, при совместном обжиге гетит- и плумбоярозитсодержащей окисленной руды с труднообогатимой сульфидной рудой, происходит селективное окисление пирита, сопровождающееся дезинтеграцией взаимопросохшихся сульфидов Pb, Zn, и пиросульфидирование окисленных минералов.

Работа выполнена в рамках государственного задания БИП СО РАН № АААА-А21-121011890003-4.

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНЫХ БИОПРЕПАРАТОВ С БИОФУНГИЦИДНЫМИ И СВОЙСТВАМИ ИММУНОМОДУЛЯТОРА И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЛЯ РОСТА И РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ

Кабаргина М.В.¹ (bioin@list.ru), Кабаргин Л.А.², Мухамеджанова Т.Г.²

¹ «БИОИН-НОВО», г. Москва

² Российский биотехнологический университет, г. Москва

Без сдерживания интенсивности к 2100 году население планеты может увеличиться с 7.8 до 15 млрд. чел. Обеспечить такое количество людей пищей можно только при интенсивном промышленном сельском хозяйстве и минимизации потерь в этой отрасли. При интенсификации сельскохозяйственной деятельности человека важнейшую роль играет сохранение экологии и плодородия почвы. Поэтому промышленное производство и пища человека как результат этого производства, должны быть экологически безопасными и не наносить вред окружающей среде способствуя сохранению ресурсов на планете. Эта задача не просто актуальна – она жизненно необходима. Решающая роль в решении этих задач принадлежит биотехнологии, а именно биопрепаратам для защиты растений от вредных насекомых, болезней, стимуляции роста и развития растений для реализации потенциальных свойств, заложенных в сортах. В настоящее время предлагается большой спектр разнообразных биопрепаратов для сельского хозяйства. Вместе с тем, универсального продукта, удовлетворяющего разнообразию сортов и видов растений, различным условиям произрастания и почвам. Каждый из этих биопрепаратов может принести с минимальным эффектом пользу, однако увеличить эту пользу и обеспечить комплекс положительных свойств биопрепарата без научного обоснования и технологической разработки невозможно. Научный и практический интерес представляет комплексный микробиологический полифункциональный препарат, обеспечивающий стабильность, существенное увеличение продуктивности растений и комплекс других показателей роста и развития. Комплексный биопрепарат на основе двух частей: метаболитного биопрепарата из экто- и эндомикоризных грибов, который в свою очередь состоит из нескольких продуцентов, подобранных на основе тщательного изучения потребностей конкретного сельскохозяйственного растения и второй части – грибного микробиологического препарата из грибов рода *Trichoderma*. Такой препарат может быть в жидкой товарной форме в виде готового к применению продукта, а также может быть в виде баковой смеси, которая готовится на месте применения. Препарат максимально учитывает потребности конкретного растения в микроэлементах, ростовых веществах как стимулятор роста и развития, иммуномодулятор, корнеобразователь, ускоритель роста, улучшитель питательных и товарных свойств плодов, зерна

и клубней, кормовой ценности трав, сохранности клубней в процессе длительного хранения и дополнительные эффекты. Такой биопрепарат назван Никфан [1, 2]. На большом фактическом материале показана возможность существенного увеличения продуктивности различных растений: овощных культур, зерновых, цветов с одновременным увеличением показателей качества, скорости созревания, устойчивости к заболеваниям. Показана высокая биологическая активность Никфана как полифункционального препарата в полевых условиях, а также в условиях закрытого грунта. В табл. 1, 2, 3 в качестве примера представлены результаты применения полифункционального биопрепарата. Разработан способ получения полифункционального биопрепарата, обладающего комплексом свойств: стимуляцией роста и развития растения, увеличением продуктивности до 32 %, сокращением периода до достижения технической спелости на 1.5–2 недели с одновременным улучшением показателей товарной продукции. Результаты экспериментальных исследований, полученные на основе лабораторных, мелкоделяночных и полевых экспериментов, могут быть рекомендованы для широкого использования в агротехнологии.

Таблица 1

Результаты применения биопрепарата Никфан на зерновых культурах в Воронежской области

Культура	Площадь, га	Урожайность, ц/га		Прибавка урожая, ц/га	Прибавка урожая, %	Количество обработок
		Контроль	Опыт			
Озимая пшеница	95	40	50	10	25	2
Ячмень	90	32	40	8	25	2
Подсолнечник	110	17	25	8	47	1

Таблица 2

Результаты применения биопрепарата Никфан в семеноводстве огурца

Биопрепарат Никфан, партия № 25		
Количество плодов	Вес плодов, г	Средний вес 1 плода, г
830 (27.6 %)	85575 (46.4 %)	102.8 (+27.7 %)
Контроль		
650	58430	80.45
Биоудобрение Никфан, партия № 9		
1128 (49.8%)	86875 (55.9%)	74.6 (+6.1 %)
Контроль		
753	55720	70.3
ИТОГО:		
Всего получено продукции с биопрепаратом Никфан		
1958 (39.5 %)	172450 (51 %)	88.7 (+75.3 %)
1403	114150	75.3

Таблица 3

Результаты анализа структуры урожая перца болгарского

Показатели	Контроль	Опыт(с применением биопрепарата Никфан)
Вес урожая, кг	11.3	13.0 (+15 %)
Количество плодов:	123	147
из них:		
-пораженных гнилью	4	1
-красных (товарных)	102	88 (-16 %)
-зеленых (мелких нетоварных)	55	20
Вес товарной продукции, кг	7.7	9.4 (+22 %)

Литература

1. Нугманова Т.А. Значение и эффективность микробиологических препаратов для производства органических продуктов питания. ГУП МО «Коломенская типография», 2022. С. 267.
2. Нугманова Т.А., Кабаргина М.В., Юнусов Х.Б. и др. // Сборник Международной научно-прак. конф. «Перспективные задачи, разработки и внедрения инновационных технологий в ветеринарии и животноводстве». Самарканд, 2022. С. 1286.

АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА КУЛЬТИВИРОВАНИЯ *SAPOSHNIKOVIA DIVARICATA* (TURCZ. EX LEDEB.) SCHISCHK.

Казаков М.В., Урбагарова Б.М. (atamax89@yandex.ru)

Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ

Интерес к природным растительным метаболитам и фитосредствам продолжает неуклонно возрастать. Как следствие возрастает нагрузка на естественные фитоценозы, являющиеся источником сырья. Для многих ценных видов растений возникают реальные угрозы их исчезновения, ярким примером тому является единственный представитель дальневосточно-даурско-монгольского монотипичного рода (*Saposhnikovia* Schischk.) – многолетний монокарпик *Saposhnikovia divaricata* (Turcz. ex Ledeb.) Schischk. (Umbelliferae, or Apiaceae). Высушенные корни растения являются фармакопейным средством и широко применяются в Китае, Японии и Корее в качестве эффективного антифлогистического средства для борьбы с ревматизмом, артралгией, генерализованными и головными болями, при лихорадке, инсультах, аллергических ринитах, простудных заболеваниях. Средство хорошо проявляет себя как анальгетик и способствует лечению болезни Паркинсона в составе сборов. Богатый химический состав включает в себя полиацетиленовые соединения, хромоны, кумарины и их гликозиды, при этом их количество сильно зависит от экологических факторов, в которых произрастает вид. Востребованность *S. divaricata* привела к проблемам рационального использования и ликвидации последствий незаконных заготовок корней этого растения. Эффективным и, по сути, единственным решением является культивирование вида (*ex situ*, *in vitro*) для восстановления его популяций, и использования полученного этими способами сырья.

В настоящей работе приведены результаты обзора научной информации по вопросам культивирования *S. divaricata*. Было изучено 1112 работ, содержащихся в отечественных и международных базах данных (Web of Science, Science Direct, Scopus, Research Gate, Google Scholar, E-Library, Cyberleninka), поиск которых осуществлялся по ключевым словам: '*Saposhnikovia divaricata*', 'introduction', 'agricultural technology', 'cultivation'. Из них отобраны 66 работ, посвященных изучению плантационного выращивания культуры, общим вопросам агротехники её возделывания и 20 работ, где рассматривался опыт культивирования *in vitro*. Безусловно, Китай, Корея и Япония имеют гораздо больший опыт культивирования *S. divaricata ex situ*, в нашей стране такие работы пока единичны.

Выявлено, что крупнейшим производителем сырья *Saposhnikovia Radix* (высушенных корней *S. divaricata*) является Китай, в частности северо-восток страны (провинции Хэйлуцзян, Цзилин, Ляонин, Аньхой, Шаньси, Шэньси, Ганьсу, Хэбэй, Нинся, Шаньдун, и Внутренняя Монголия) [1, 1]. В Корею растение было завезено, скорее всего, из Китая и сейчас посевные площади не превышают 10 га, но ведется постоянная работа по изучению растения в плане агротехники возделывания [2], а лучшее сырьё (по содержанию действующих веществ) выращивают в центральных равнинных областях Южной Кореи [3]. В Японии *S. divaricata* также пользуется спросом, но собственных посевных площадей крайне мало, в основном пользуются продуктом, привозимым из Китая [4]. В Монголии плантационным выращиванием сапожниковии занимается компания «Бунд-Овоо» (с 2011 года) в сомонах Баянцогт и Баянхангай аймака Тув [5]. Опыт культивирования *ex situ* имеется так же в Германии [6] и России, в частности ведутся работы в Республике Бурятия, в том числе авторами и коллегами с других институтов [7], Алтайском крае [8], Новосибирской области [9].

Выявлено, что лучшей всхожестью обладают свежие семена *S. divaricata* (хранение не более одного года). При проращивании в мерикарпиях при фотопериоде в 17 часов и температуре +27 (дневная) и +17 (ночная) показатель всхожести составил 84–92 % [9]. Полевая всхожесть составляет всего 7.5 % при летнем посеве, при осеннем же проращивании отсутствовало. Для плантационного выращивания лучше подходит рассадный способ, он обеспечивает лучшую выживаемость особей [10]. Вегетативное размножение для *S. divaricata* было изучено в Корее. Там выявлено, что можно разделять однолетние корни толщиной от 1 см и более на отрезки длиной 3–5 см и высаживать их методом косой посадки [11]. Для увеличения количества полезных метаболитов в растении выявлена необходимость в поддержании низкого уровня почвенной влаги при его выращивании. При среднегодовых показателях осадков в 200 мм (недостаточный) и 450 мм (избыточный) было обнаружено неблагоприятное воздействие, а показатели в 300 и 400 мм в вегетационный период способствовали росту побегов и корней, повышению урожайности и улучшению качества сырья [12, 13]. Выявлено так же, что для получения качественного сырья необходимо предотвращать преждевременное цветение [14]. Установлено, что влагообеспеченность и органоминеральный состав почв являются одними из лимитирующих факторов, учет которых позволяет получать необходимое

количество метаболитов в растении. Интродукция вида в близких природных условиях представляется весьма многообещающей как с биологической, так и фитохимической точек зрения. Анализ литературных данных и опыт интродукции *S. divaricata* в условиях Бурятии позволил подготовить первичные рекомендации культивирования этого ценного для фармацевтической отрасли вида.

Наряду с классическими способами получения лекарственного растительного сырья, в последние десятилетия развиваются и биотехнологические методы. Опыт культивирования клеточных культур лекарственных растений показывает, что успех в деле выведения устойчивой линии, будь то каллус или суспензия клеток, зависит от тщательного подбора минерального состава питательных сред, а также типа, концентрации и соотношения регуляторов роста, выявления длительности пассажа. В случае с такими достаточно трудно размножаемыми видами как *S. divaricata*, особо встает вопрос о возможности применения клонального микроразмножения для получения жизнеспособных регенерантов.

Литература

1. Sun J.-B., Gao Y.-G., Zang P. et al. // Biological Trace Element Research. 2013. Vol. 153. P. 363.
2. Cui Z. // Heilongjiang Medicine Journal. 2014. Vol. 27, № 4. P. 817.
3. Oh T.Y., Seo Y.J., Nam H.H. et al. // Korean Medicinal Crop Society Conference Proceedings (Conference Materials). 2018. P. 97. URL: <https://www.dbpia.co.kr/Journal/articleDetail?nodeId=NODE08004700>
4. Sung J.S., Park C.G., Kim D.H. et al. // The Korean Society of Medicinal Crops: Conference Proceedings. 2008. P. 177. URL: <https://www.koreascience.or.kr/article/CFKO200801440599040.pdf>
5. Bofu [Электронный ресурс]. Сайт компании Youmeishu. URL: https://www.yomeishu.co.jp/encyclopedia/traditional_medicine/saposhnikoviae_radix.html (Дата обращения: 05.04.2023)
6. Субботин А.А. В Монголии выращивают сапожниковию растопыренную на экспорт [Электронный ресурс]. Сайт газеты номер один. Дата публикации 26.10.2021. URL: <https://gazeta-n1.ru/news/society/104692/> (Дата обращения: 01.04.2019)
7. Heuberger H., Vomme U., Friedmann B. et al. // Chin Med. 2008. Vol. 23, №3. P. 119.
8. Шишмарев В. М. Развитие лекарственного растениеводства на Байкальской природной территории. Улан-Удэ: Издательство БНЦ СО РАН. 2018. 152 с.
9. Зубова К.А. // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки: Мат-лы X Международной научно-практической конференции. Владикавказ: Изд-во «Веста». 2020. С. 69.
10. Елисафенко Т.В., Королюк Е.А., Югина П.Н. и др. // Растительный мир Азиатской России: Вестник Центрального сибирского ботанического сада СО РАН. 2021. Т. 14, № 4. С. 293.
11. Lyu L., Li X., Zang E. et al. // Chin. Herb. Med. 2022. Vol. 14. P. 543. doi.org/10.1016/j.chmed.2021.11.005. PubMed PMID: 36405060.
12. Kim Y.G., Han S.H., Lee S.H. et al. // The Korean Society of Medicinal Crop Science: collection of dissertations. 2010. P. 173.
13. Han Z.M., Wang Y.H., Xu M.M. et al. // Journal of Northwest A & F University-Natural Science Edition. 2017. Vol. 45, № 11. P. 100.
14. Men Y., Wang D., Li B. et al. // Acta Physiologiae Plantarum. 2018. Vol. 40, № 11. P. 1.
15. Wan An Y., Li G., Wang G., Sun L. // Clinical medicine (Chinese Journal for Clinicians). 1999. Vol.6.

СОВРЕМЕННАЯ BIOTEХНОЛОГИЯ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Карпова Е.Д. (Lucziwa@yandex.ru)

Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, г. Михайловск

В настоящее время биотехнология приобретает все более важную роль в повышении доходности животноводства. Включая – диагностику, профилактику и лечение заболеваний с использованием техники моноклональных антител; генетическое улучшение пород животных. Генетическое совершенствование популяций сельскохозяйственных животных, на сегодняшний день, является актуальной проблемой животноводства, от решения которой зависят уровень его интенсификации, увеличение производства высококачественных продуктов питания для человека [1]. В основе системы крупно масштабированной селекции животных, которая определяет темпы генетического улучшения мирового животноводства, лежат принципы популяционной генетики, порядок ускорения репродукции животных с использованием методов искусственного осеменения

и консервации гамет [4]. Главными направлениями биотехнологии является клеточная и генетическая инженерия. К успехам клеточной инженерии в животноводстве следует отнести разработку метода трансплантации эмбрионов сельскохозяйственных животных. В настоящее время этот метод широко используется в практике животноводства [3]. С развитием искусственного осеменения была решена проблема ускорения распространения генетического потенциала мужских особей, что позволило на порядок повысить темпы селекции. Была поставлена и решена проблема дозревания ооцитов, оплодотворения и раннего эмбрионального развития сельскохозяйственных животных *in vitro* [5]. Одним из направлений по клонированию животных является применение метода введения ядра соматической клетки в энуклеированную зиготу. С применением этой методики стало возможным создание стада стандартизированных высокопродуктивных животных. Важнейшим аспектом исследований в области клеточной инженерии являются работы по созданию линий стволовых тотипотентных клеток сельскохозяйственных животных [2]. Существенным достижением биотехнологии в животноводстве является использование стимуляторов, полученных трансгенными микробами-продуцентами. Примером может служить технология производства бычьего и свиного соматотропинов. Важнейшим направлением биотехнологии в сельском хозяйстве являются конструирование генов и интеграция их в геном. Одним из направлений исследований является получение трансгенных животных, в настоящее время получены: трансгенные мыши, трансгенный крупный рогатый скот, трансгенные овцы и козы, трансгенные свиньи, трансгенные цыплята, трансгенные виды рыб [8]. Методы генетической инженерии активно используют для изучения структуры, функций и регуляции генов, также для изучения структуры хромосом. Области применения генной инженерии на современном этапе достаточно широки – это получение генно-инженерных вакцин; искусственных белков с заданными свойствами; гормонов, ферментов; диагностика и лечение заболеваний [7].

Биотехнология решает не только конкретные задачи науки и производства. У неё есть более глобальная методологическая задача – она расширяет и ускоряет масштабы воздействий человека на живую природу и способствует адаптации живых систем к условиям существования человека, то есть к ноосфере [6]. Биотехнология, таким образом, выступает в роли мощного фактора антропогенной адаптивной эволюции и в ближайшем будущем способна решить основные проблемы человечества – охрану здоровья и окружающей среды.

Литература

1. Биотехнология в животноводстве: учебно-метод. пособие для практич. занятий для студентов I курса направления подготовки 36.04.02 зоотехния / Сост.: Е.А. Фауст // ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. Саратов, 2015. 64 с.
2. Лебедько Е.Я., Катмаков П.С., Бушов А.В., Гавриленко В.П. Биотехнология в животноводстве / 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. 160 с. [Электронный ресурс] // URL: <https://e.lanbook.com/book/262487> (дата обращения: 29.04.2023).
3. Биотехнологии в России и мире // сборник статей по материалам всеросс. науч.-прак. конф. с междунар. уч., посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.В. Орлова «Современные тенденции развития животноводства и зоотехнической науки». 2022.
4. Биотехнология: реальность и перспективы в сельском хозяйстве: материалы междунар. науч.-прак. конф. Саратов: Издательство «КУБиК», 2013. 286 с.
5. Биотехнология: учебное пособие. Коростелева Н.И. и др. Издательство «АГАУ» Барнаул-2006. 137 с.
6. Мустафакулова Ф.А., Турдиева Д.Т., Алижанова С. // Материалы междунар. науч.-прак. конф. «Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства». 2017. С. 593.
7. Вишневец А.В. и др. Основы генетической инженерии и биотехнологии: учебно-методическое пособие. Витебск: УО «ВГАВМ». 2010. 76 с.
8. Трансгенные животные: технологии получения [Электронный ресурс] // URL: <https://medbe.ru/materials/problemy-i-metody-biotekhnologii/transgennye-zhivotnyetekhnologii-polucheniya/> (дата обращения: 29.04.2022).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК ПРИ ПОЛУЧЕНИИ КИРПИЧА КЕРАМИЧЕСКОГО

Кибирева А.В.¹ (kibirevaarina2001@mail.ru), Худякова Л.И.², Гаркушева Н.М.²

¹ Бурятский государственный университет имени Д. Банзарова, г. Улан-Удэ

² Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ

В условиях интенсивного строительства не уменьшается спрос на высококачественный керамический кирпич. Однако, его производство материало- и энергоемко. При его получении используется природное сырье, добыча которого оказывает негативное воздействие на окружающую среду. В то же время в мире скопилось огромное количество горнопромышленных отходов, вносящих свой вклад в загрязнение прилегающим к ним территорий. Вовлечение их в промышленный оборот представляется актуальной задачей. Решением данной проблемы является замещение традиционно используемой в керамической промышленности глины отходами от добычи полезных ископаемых. Это представляет интерес и с точки зрения обеспечения сырьевыми материалами, поскольку отрасль испытывает дефицит качественных глин. Кроме того, использование минеральных добавок позволяет снизить температуру обжига кирпича, а также улучшить их физико-механические показатели.

В качестве добавок могут выступать отходы добывающих и перерабатывающих отраслей промышленности. Так, в качестве отощающей и выгорающей добавки можно использовать отходы обогащения углей, что способствует уменьшению плотности и увеличению пористости готовых изделий [1]. Применение в качестве выгорающей добавки торфа фракции 0–5 мм и угля фракции 0–7 мм приводит к снижению потребления природного газа для обжига [2]. Комплексная органо-минеральная добавка, состоящая из угля, опилок и стеклобоя влияет на пористость и качество получаемого материала [3]. Модификация глинистого сырья кальцитовыми неорганическими отходами водоподготовки теплоэлектростанции приводит к снижению температуры обжига кирпича и улучшению механических характеристик [4]. Применение горнопромышленных отходов позволяет расширить цветовую гамму кирпичных изделий [5], а также повысить их физико-механические показатели [6]. Представляют интерес магнийсиликатные горнопромышленные отходы, которые можно использовать в кирпичном производстве. На основе высокомагнезиальных отходов получена строительная керамика высокого качества [7].

Проведены исследования по изучению возможности использования магнийсодержащих пород основного состава при производстве керамического кирпича. В качестве минеральной добавки использовали породу со следующим содержанием основных оксидов, масс. %: SiO₂ – 45.2; Al₂O₃ – 15.8; Fe₂O₃ – 11.4; MgO – 12.6; CaO – 10.7; Na₂O – 1.4; K₂O – 0.5. Содержание добавки в шихте варьировалось от 10 % до 50 %, а температура обжига – от 950°C до 1100°C. В ходе выполнения работы установлено, что физико-механические характеристики полученного материала зависят от температуры его обжига и количества добавки. Максимальные показатели прочности имеют образцы с 10 % магнийсодержащей добавки, обожженные при 1100°C.

Таким образом, проведенные исследования показали, что магнийсодержащие породы основного состава могут быть использованы в производстве керамического кирпича. Это позволит снизить экологическую нагрузку на окружающую среду за счет сокращения добычи природного сырья и использования горнопромышленных отходов, а также при меньших затратах получить качественный строительный материал.

Работа выполнена в рамках государственного задания БИП СО РАН № АААА-А21-121011890003-4.

Литература

1. Лавриненко А.А., Свечникова Н.Ю., Коновницына Н.С., Игуменьева Е.А., Куклина О.В., Хасанзянова А.И. // Химия твердого топлива. 2018. № 6. С. 64. <https://doi.org/10.1134/S0023117718060099>
2. Котович А.В., Ковчур А.С., Климентьев А.Л., Манак П.И. // Вестник Витебского государственного технологического университета. 2021. № 1 (40). С. 132. <https://doi.org/10.24412/2079-7958-2021-1-132-141>
3. Либеровская С.В., Пашков Д.В., Макарова И.А. // Труды БрГУ. Серия: Естественные и инженерные науки. 2021. С. 173.
4. Ковчур А.С., Шелег В.К., Жорник В.И., Ковалева С.А. // Наука и техника. 2020. Т. 19. № 3. С. 204. <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2020-19-3-204-214>

5. Тацки Л.Н., Ильина Л.В., Барышник Л.А. // Вестник СибАДИ. 2021. Т. 18. № 3 (79). С. 318. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2021-18-3-318-329>
6. Абдрахимов В.З. // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. 2019. Т. 10. № 3. С. 53. <https://doi.org/10.15593/2224-9826/2019.3.06>
7. Khudyakova L.I., Voiloshnikov O.V., Kotova I.Yu. // Glass and Ceramics. 2018. Vol. 75. № 7-8. P. 264. <https://doi.org/10.1007/s10717-018-0068-8> [Худякова Л.И., Войлошников О.В., Котова И.Ю. // Стекло и керамика. 2018. № 7. С. 19.]

МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОЗОНА И ДИОКСИДА АЗОТА С НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИМИ ПЛЕНКАМИ ОКСИДА ПАЛЛАДИЯ (II)

Копытин С.С. (kopytin-stanislav@rambler.ru), Самойлов А.М., Рябцев С.В., Белов М.Ю.
Воронежский государственный университет

Создание системы глобального мониторинга состояния атмосферного воздуха является одной из важнейших научно-технических задач XXI века [1]. Газовые сенсоры – необходимая составляющая многих устройств, связанных с контролем качества воздуха и обнаружением газовых выбросов. Среди актуальных направлений исследований в этой области, можно выделить создание сенсоров на основе ультратонких и тонких пленок оксида палладия, которые способны определять концентрацию малых количеств окисляющих газов в воздухе [2]. В последние годы научное сообщество проявляет интерес к изучению сенсорных свойств широкозонных металлоксидных полупроводников с *p*-типом проводимости и композитов на их основе, поскольку такие устройства могут обладать высокой чувствительностью и точностью измерений [3].

Однако, как показывает обзор литературных данных [1, 3], в отличие от металлоксидных полупроводников (МОП) *n*-типа проводимости, механизмы взаимодействия молекул детектируемых газов с поверхностью МОП *p*-типа проводимости практически не изучены.

В настоящей работе методом открытого испарения в высоком вакууме были сформированы тонкие пленки металлического палладия для последующего термоокисления. Чистота испаряемой Pd фольги составляла 99.98 ат. %. В качестве подложки для осаждения выступали пластины поли- Al_2O_3 размером 5×5 мм с заранее нанесенными Pt контактами.

Для реализации средних значений скорости роста пленок палладия в пределах от 0.006 нм/с до 0.02 нм/с давление пара над твердым металлическим палладием изменяли в пределах 0.092–0.365 Па. При этом температуру источника пара изменяли в пределах $T = 1290\text{--}1390^\circ\text{C}$.

Далее проводили термоокисление гетероструктур Pd|поли- Al_2O_3 в токе осушенного кислорода при температуре 600 и 800°C в течении 120, 180, 240 минут. Подобные режимы позволяли получать пленки с размерами кристаллитов 10–95 нм [4]. Полученные в настоящей работе слои PdO являлись однофазными и нанокристаллическими, что было подтверждено методом РФА (ДРОН-4-07 и Philips PANanalytical X'Pert с использованием $\text{CuK}\alpha$ - и $\text{CoK}\alpha$ -излучения [4]).

Измерение газочувствительных свойств, полученных гетероструктур, происходило по методике, описанной в работе [5]. На лицевой и тыльной стороны алюмооксидных пластин методом трафаретной печати пасты на основе гексахлорплатиновой кислоты $\text{H}_2[\text{PtCl}_6]$ с последующим вжиганием были сформированы контакты и металлическая змеевидная дорожка. Металлизация пластин необходима для создания омических термически устойчивых контактов с газочувствительным слоем, а также для возможности подогрева чипа с тыльной стороны.

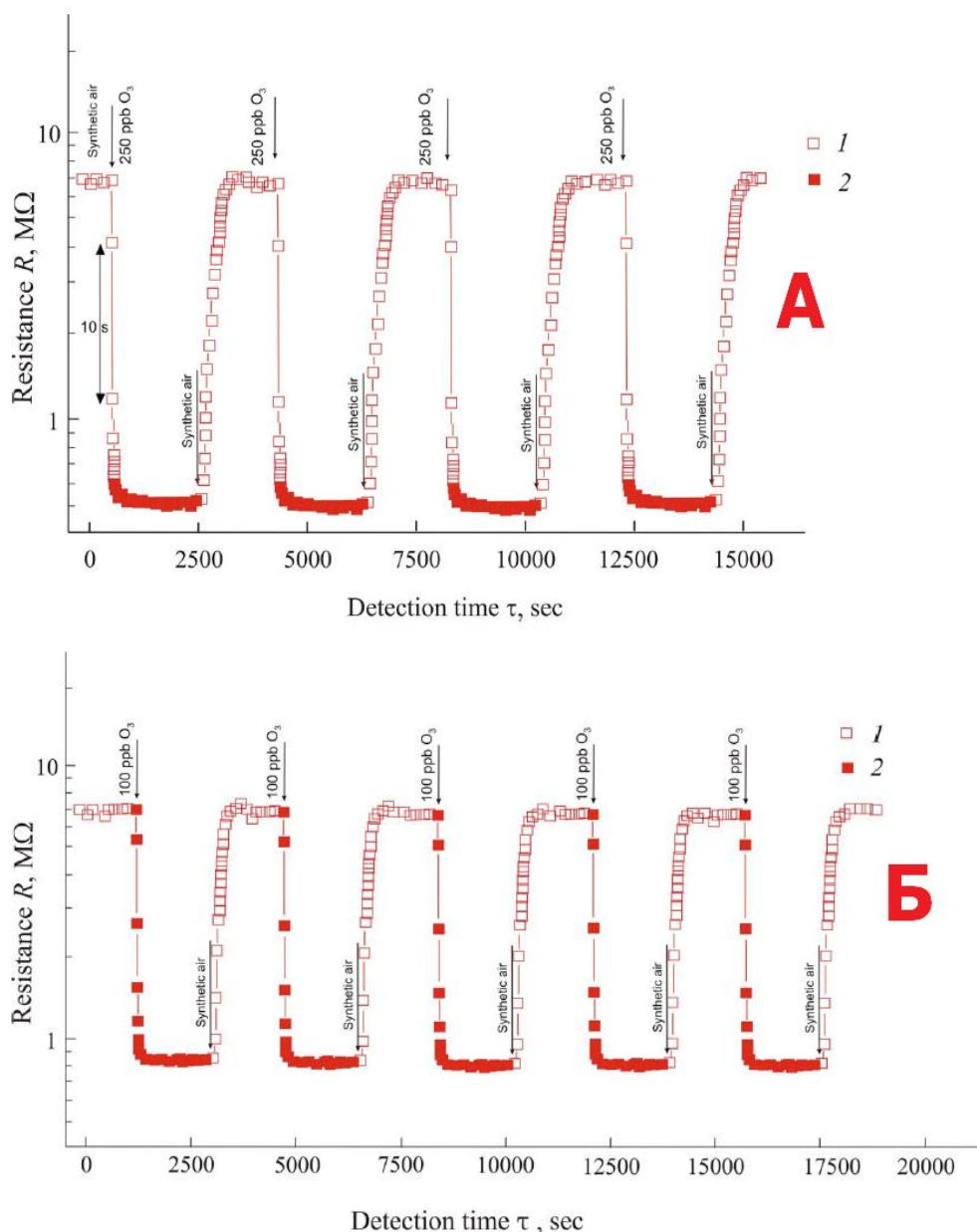
Далее чип из поли- Al_2O_3 с газочувствительным слоем из нанокристаллического оксида палладия (II) распаивали *золотой* проволокой в корпус для измерения газочувствительных свойств, поскольку теоретически возможно проведение измерения газочувствительных свойств в интервале температур от комнатной и до $T = 400^\circ\text{C}$.

Измерение газочувствительных свойств, подготовленных гетероструктур проводили при помощи установки основанной на газосмесительной системе Bronkhorst, позволяющей синтезировать синтетический воздух с заданной концентрацией газов NO_2 и O_3 . Газообразный O_3 получали при помощи озонатора «Оптек» ГС-024-1М, а NO_2 готовили из баллона в нужных концентрациях.

Были получены зависимости изменения сопротивления сенсоров на основе нанокристаллического порошка оксида палладия (II) от времени при детектировании при комнатной температуре озона O_3 и NO_2 в смеси с синтетическим воздухом. Сравнение сенсорных свойств гетероструктур проводили с толстыми пленками PdO [4].

При детектировании озона наивысшие значения сенсорного отклика ультратонких пленок PdO были установлены при значении рабочей температуры $T_d = 220^\circ\text{C}$.

Типичные картины динамического изменения сопротивления тестовой гетероструктуры PdO|поли- Al_2O_3 в зависимости от времени эксперимента представлены на рис. (А, Б).



Динамика изменения сопротивления тестовой структуры PdO|поли- Al_2O_3 от времени при детектировании смеси синтетического воздуха и озона с концентрацией $\varphi(\text{O}_3) = 100$ ppb (А) и $\varphi(\text{O}_3) = 250$ ppb (Б).
Рабочая температура $T_d = 220^\circ\text{C}$: 1 – сопротивление сенсора в атмосфере синтетического воздуха;
2 – сопротивление сенсора при воздействии озона.

Как видно на этих рисунках, сформированные гетероструктуры характеризуются чувствительностью к газам с окислительными свойствами: озону и диоксиду азота. Можно отметить их стабильность в течение 30–35 минут и воспроизводимость (в результате повторения нескольких циклов). Кроме того, необходимо отметить и еще одно существенное достоинство тестовых структур PdO|поли- Al_2O_3 , а именно, возвращение к базовым значениям сопротивления после откачки измерительной камеры и продувки синтетическим воздухом. Этот факт означает, что деградация активного сенсорного слоя не происходит.

Для тестовых структур установлено, что предел обнаружения озона на два порядка величины ниже, чем предел обнаружения диоксида азота. В работе установлено, что время отклика в несколько раз меньше времени релаксации независимо от толщины активного слоя и природы детектируемого

газа. При этом быстродействие тестовой структуры в 5 раз выше при детектировании О₃ нежели при детектировании NO₂.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания ВУЗам в сфере научной деятельности на 2023–2025 годы, проект № FZGU-2023-0006.

Литература

1. *Yamazoe N.* // Sens. Actuators, B. 2005. Vol. 108. № 1. P. 2. <https://doi.org/10.1016/j.snb.2004.12.075>.
2. *Рябцев С. В., Гхариб Д. А. А., Синельников А. А. и др.* // Конденсированные среды и межфазные границы. 2021. Т. 23. № 1. С. 56. <https://doi.org/10.17308/kcmf.2021.23/3303>
Ryabtsev S. V., Ghareeb D. A. A., Sinelnikov A. A. et al. // Condensed Matter and Interphases. 2021. Vol. 23. №1. P56. <https://doi.org/10.17308/kcmf.2021.23/3303>
3. *Hyо-Joong Kim, Jong-Heun Lee* // Sens. Actuators, B. 2014. Vol. 192. P. 607. <https://doi.org/10.1016/j.snb.2013.11.005>
4. *Самойлов А.М., Ивков С.А., Пелипенко Д.И. и др.* // Неорган. матер. 2020. Т. 56. № 10. С. 1074. <https://doi.org/10.31857/S0002337X20100139>
Samoylov A.M., Ivkov S.A., Pelipenko D.I. et al. // Inorg Mater. 2020. Vol. 56. № 10. P. 1020. <https://doi.org/10.1134/S0020168520100131>
5. *Hansford, G. M., Freshwater, R. A., Bosch, R. A. et al.* // J. Environ. Monit., 2005 Vol. 7. №2. P158. <https://doi.org/10.1039/b412184h>.

ЗНАЧЕНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОПРЕПАРАТОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И СОХРАНЕНИЯ ЭКОЛОГИИ

Нугманова Т.А. (bioin@yandex.ru), Кабаргина М.В.
ООО «БИОИН-НОВО», г. Москва

Промышленная биотехнология объединяет несколько видов науки и дисциплин: биохимию, молекулярную и микробиологию, технологию, нанотехнологию, процессы, аппараты и оборудование микробиологических производств. А также физическую, органическую и аналитическую химии и основана на использовании различных микроорганизмов: бактерий, грибов, дрожжей и актиномицетов, а также тканей и клеток растений. Многогранность промышленной биотехнологии позволяет решать многие проблемы человечества, основными из которых являются сохранение экологии на планете, питание и здоровье людей. Достижения биотехнологии экономически и экологически выгодны, что ведет к ее широкому распространению практически в каждой отрасли – от нефтепереработки до сельского хозяйства. Биотехнологические продукты находят применение во многих областях: в сельском хозяйстве, экологии, медицине, ветеринарии, нефтедобыче и переработке, биоэнергетике, пищевой промышленности. С помощью микроорганизмов создаются биоинсектициды для борьбы с вредными насекомыми, биофунгициды – для борьбы с болезнями растений, биостимуляторы роста и развития растений для получения высококачественной продукции в сокращенные сроки. Разработаны биоудобрения, сохраняющие и повышающие плодородие почвы, препараты для утилизации и переработки в полезные удобрения различных видов навозов, комплекс биопрепаратов для биологизации сельского хозяйства с полным или частичным исключением химических пестицидов. Биотехнологические продукты позволяют производить «органические» пищевые продукты. Так, различные виды ферментных препаратов используют в пивоварении, хлебопечении, производстве соков, вод, вин, переработке отходов пищевой промышленности. В кормопроизводстве используют различные ферменты, белковые продукты, антибиотики, создан кормовой белок для животных, кормовые аминокислоты. В биоэнергетике – производят биогаз, из целлюлозосодержащего сырья производят бумагу; в нефтеперерабатывающей промышленности биопрепараты позволяют очищать почву от пролитых нефтепродуктов. А также ликвидировать загрязнения тяжелыми металлами, микробное выщелачивание позволяет обрабатывать даже самые бедные руды, выделяя из них ценные металлы. Бактерии эффективно взаимодействуют с метаном и могут, как полностью удалить его, например, из шахты, так и способствуют продлению действия нефтяных пластов. Промышленная биотехнология занимается разработкой лекарственных препаратов как с использованием непосредственно микроорганизмов, так и культур клеточной и тканевой инженерии для производства

лекарств, например шиконина, культуры женьшеня и других лекарственных растений для использования не только в медицине, но и в парфюмерии. Основные виды биопрепаратов: биоинсектициды, биофунгициды, биоудобрения, регуляторы роста и развития растений, микробиологические удобрения. В России всего используется 47 микробиологических препаратов. Их перечень и характеристики приведены в «Справочнике пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации». Препараты изготавливаются на основе бактерий, грибов и вирусов. Существует понятие «Интегрированная система производства сельскохозяйственных продуктов», которая включает биопрепараты, способы обработки почвы, обработку семян, агротехнологию выращивания растений, современные цифровые методы мониторинга состояния посевов. В настоящее время состояние экологии находится в удручающем виде, и использование химических препаратов усугубляет его еще больше. Наиболее опасные химические пестициды и фунгициды представлены в табл. 1, 2.

Наиболее популярные биологические отечественные препараты из бактерий и грибов: Дендробациллин, Битоксибациллин, Лепидоцид, Бикол, Баксин, Лептоцид, Биослип, Биостоп, Зеленый барьер (из *Beauveria bassiana*), Биоверт (*Lecanicillium lecanii*), Метаризин (*Metarhizium anisopliae*) [1, 2]. Эффективность биологических препаратов высока и достигает 95 %, табл. 3.

Эффекты применения биопрепаратов в сельском хозяйстве:

- повышение энергии прорастания и всхожести семян и клубней;
- увеличение корнеобразования (длины и толщины корней, количества тонких корешков);
- увеличение размера плодов, клубнелуковиц, увеличение количества крупных плодов;
- усиление азотфиксации, фотосинтеза, листовой поверхности растений и, как следствие этого, повышение урожайности до 28 %;
- повышение морозоустойчивости и засухоустойчивости;
- повышение устойчивости к грибным заболеваниям и снижение количества применяемых химических фунгицидов до полного их исключения из агротехнологии;
- улучшение срастания подвоя и привоя;
- повышение качества растений (увеличения содержания клейковины зерна, технологических свойств волокна, сахаристости, витаминов);
- увеличение прироста побегов, кустистости, снижения опаздывания завязей;
- ускорение созревания на 1.5–2 недели;
- фиксация азота до 150 кг/га;
- сохранение клубней при длительном хранении, сокращение потерь продукции;
- сохранение структуры и влажности почвы;
- переработка пожнивных остатков.

В итоге каждый затраченный на биопрепараты рубль приносит выгоду 10–13 руб.

Таблица 1

Степень опасности химических пестицидов

Пестицид	Степень опасности
Авермектины	Нервно - паралитический яд
Амиды	Поражение печени; тератогенность, неврологические симптомы
Фосфорорганические соединения (ФОС)	Спазмы бронхов, ЖКТ, круговой мышцы зрачка, подъем артериального давления, судороги мышц, поражение ЦНС
Фторсодержащие вещества	В дозах, превышающих 25-35 мг/ кг веса вызывает деформацию костей
Хлорорганические соединения (ХОС)	Нарушается зрение, мышечная дрожь, у животных сильное беспокойство в поведении
Цианистые соединения	Изменение функции нервной системы и неблагоприятное влияние на адаптивные возможности организма к изменениям условий внешней среды
Пиретроиды;	Снижение иммунитета

Опасность химических фунгицидов

Алькор	Умеренно опасный, не токсичен для пчел, ограничен для действия в водоохраных зонах
Ридомил голд	Фунгицид системного и контактного действия, класс опасности -2. Высокоопасный фунгицид
Топаз	Системный фунгицид, класс опасности -3. Запрещено использовать в водоохранной зоне
Трифуназол	Токсичные вещества. В высоких дозах канцероген. Особенно опасен при поступлении через дыхательные пути, может вызвать раздражение кожи.

Таблица 3

Эффективность биопрепаратов

Биопрепарат	Расход, л/га	Эффективность, %
Биоинсектицид	0.25–2	75–92 %
Биофунгицид	1–3	65–95 %

Литература

1. Нугманова Т.А. Значение и эффективность микробиологических препаратов для производства органических продуктов питания, ГУП МО «Коломенская типография». 2022. 267с.
2. Нугманова Т.А., Кабаргина М.В., Мухамеджанова Т.Г. // Сб. научн. трудов РАЕН. 2018. № 26. С. 58.

ПРИМЕНЕНИЕ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ВОДНЫХ ПРИТОКОВ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПРИРОДНЫХ ВОДОЕМОВ

Трухин И.С. (truhin.ivan.91@gmail.com)
 Институт химии ДВО РАН, г. Владивосток

Важной задачей в современных гидрохимических исследованиях является оценка влияния водных притоков на химический состав водоемов различного типа. Подобные исследования необходимы для решения задач оптимизации хозяйственного использования и сохранения экологической безопасности устьев рек, эстуариев и озер, находящихся в зонах высокой антропогенной нагрузки. Не менее важными задачами являются оценка влияния речного стока на морскую воду, а также оценка интрузии морских вод в подземные водоносные горизонты – важнейших факторов, определяющих прибрежные экосистемы. При этом известно, что зоны смешивания природных, а также антропогенных вод являются сложными водными объектами, для которых характерна большая пространственно-временная изменчивость многих показателей, которые, в свою очередь, регулируют важные гидробиологические и осадкообразующие процессы. Выбор метода для оценки влияния притоков, в первую очередь, зависит от объекта исследования. Например, для оценки распределения водных масс в природных эстуариях часто используется зондирование, в ходе которого определяются такие параметры, как температура, электропроводность (соленость), растворенный кислород, флуоресценция хлорофилла и мутность [1]. Не менее информативными параметрами могут стать щелочно-хлорный коэффициент, содержание кремния и других биогенных элементов [2]. Оценка техногенного воздействия сточных вод промышленных предприятий проводится в соответствии с нормативами ПДК загрязняющих веществ. Нередко наиболее целесообразным считается контроль нескольких конкретных химических компонентов, характерных для отходов данного производства. В процессе смешивания вод в природных водоемах многие химические параметры способны не пропорционально изменяться в результате участия в сложных химических и биологических процессах. Таким образом, контроль одного или нескольких параметров в природных водах может быть недостаточен и не коррелировать с комплексным влиянием притока на экосистему. Несмотря на то, что антропогенная нагрузка на природные водоемы постоянно растет, в настоящее время отсутствует удобный универсальный метод, который позволил бы эффективно оценить влияние водных притоков на природные водоемы, особенно если притоков несколько.

Известно, что в нефтедобывающей промышленности для идентификации поступления закачиваемых вод в добывающие скважины на основе изменения химического состава попутно добываемой воды применяется метод кластерного анализа [3]. Перед инженерами нефтяной промышленности стоит схожая задача. В настоящее время большая часть нефти добывается методом заводнения пласта, который заключается в вытеснении нефти, закачиваемой в пласт водой. Как правило, для этих целей используются воды, находящиеся в ближайшей доступности от месторождения (реки, озера, моря) и важным является то, что закачиваемые воды, как правило, отличаются по своему химическому составу от пластовых вод месторождения. Постепенно закачиваемая вода способна проникать в нефтесодержащий пласт через поры и смешиваться с пластовой водой и нефтью, что приводит к увеличению обводненности скважиной продукции, а также солеотложению за счет смешивания «химически несовместимых» вод, в результате которого происходит закупоривание трубопроводов и выход из строя нефтепромыслового оборудования. Таким образом, важной задачей в процессе заводнения является корректная идентификация источника поступления воды для принятия своевременных мер по ограничению водопритоков. Часто для контроля циркуляции вод в пласте проводятся трассерные исследования. Этот метод обладает высокой информативностью, однако является достаточно сложным и дорогостоящим, при этом на большинстве месторождений осуществляется постоянный мониторинг химического состава попутно добываемых и закачиваемых вод, который можно использовать для идентификации смешивания вод в пласте. Но так как в нефтесодержащий пласт может поступать вода из различных горизонтов, а компоненты, входящие в состав вод, участвуют в сложных физико-химических процессах, очевидной корреляции в изменении химического состава попутно добываемых вод с поступлением закачиваемой воды, как правило, не наблюдается. Однако, известно, что для обнаружения неочевидных взаимосвязей успешно применяются многомерные статистические методы, к которым относится кластерный анализ. Важным преимуществом данного подхода является возможность количественного расчета соотношения смешивающихся вод, а также способность метода минимизировать влияние случайных событий на общую корреляцию за счет использования широкого набора параметров. Таким образом, метод кластерного анализа продемонстрировал эффективность в исследовании смешивания технологических вод в нефтедобывающей промышленности и стал возможной альтернативой популярным трассерным исследованиям пласта [4].

Цель данной работы – исследовать возможности метода кластерного анализа для оценки влияния водных притоков на химический состав водоемов в зонах смешивания вод на основе информации о химическом составе вод.

Кластерный анализ предназначен для разделения совокупности объектов на однородные группы – кластеры. Важным является то, что разделение проводится при помощи статистической дистанции между объектами, которая позволяет количественно объединить сумму отличий объектов по набору их признаков, при этом часто используется Евклидово расстояние. Существует два наиболее популярных метода кластерного анализа – иерархическая кластеризация и метод k-средних, оба метода были использованы в данной работе.

Предлагаемый подход заключается в проведении кластеризации массива данных химических параметров образцов воды, отобранных из различных участков исследуемой гидрологической системы с целью получения статистических дистанций между образцами, которые количественно пропорциональны долям смешивающихся вод.

На первом этапе проводится определение химического состава образцов воды из исследуемой гидрологической системы. В качестве статистических параметров используют такие показатели качества воды как: общая минерализация (TDS), общая щелочность (TA), pH, содержание ионов Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+ , Cl^- , F^- , SO_4^{2-} , NO_2^- , NO_3^- , содержание тяжелых металлов. Как правило, лабораторный мониторинг качества природных вод включает в себя исследование большинства из данных компонентов. Проводится кластеризация созданного массива. В качестве объектов кластеризации выступают образцы воды, в качестве переменных – химические параметры. Результатом иерархической кластеризации является дендровидная диаграмма, по которой можно судить о схожести анализируемых объектов, а также матрица статистических дистанций между всеми объектами. Статистические расстояния между объектами, лежащие в основе кластерного анализа, являются обобщенными числовыми значениями, полученными на основе разницы объектов по совокупности признаков. Таким образом, статистическая дистанция между объектами является количественной мерой и в случае, если смешиваются два объекта, то они находятся на одной прямой изменчивости (например, речная вода – вода в эстуарии – морская вода), дистанция между объектами становится пропорциональна соотношению их параметров, следовательно, становится возможным

на основе расстояния между водами рассчитать их соотношение в смеси. Расчеты проводятся по следующим формулам:

$$\omega_1(\%) = \frac{d_{mix-2}}{d_{mix-1} + d_{mix-2}} \cdot 100\% \quad (1)$$

$$\omega_2(\%) = \frac{d_{mix-1}}{d_{mix-1} + d_{mix-2}} \cdot 100\% \quad (2)$$

Где: ω_1 – доля воды из первого источника; ω_2 – доля воды второго источника; d_{mix-1} – статистическая дистанция от смешанного образца до образца из первого источника; d_{mix-2} – статистическая дистанция от смешанного образца до образца из второго источника.

Другим методом статистического разделения является метод к-средних. В случае, если из каждой точки исследуемой гидрологической системы был неоднократно выполнен пробоотбор, и массив данных включает в себя несколько измерений химических параметров для каждого объекта (например, за близкие временные интервалы), то для более объективного статистического разделения он является предпочтительным. Данный метод позволяет разделить образцы воды на однородные группы, которые с наибольшей вероятностью будут соответствовать точкам отбора. Тогда статистическая дистанция между кластером смешанной воды и кластерами источников будут пропорциональны долям смешивающихся вод, также, как и при использовании иерархического кластерного анализа. Метод позволяет самостоятельно задать количество ожидаемых кластеров. Кроме того, результатом кластерного анализа методом к-средних является график средних значений переменных в каждом кластере, а также уровень статистической значимости переменных. По данным параметрам удобно интерпретировать результаты разделения и установить, какие химические параметры тесно коррелируют с процессом смешивания, а какие изменяются в результате других процессов, протекающих в данной гидрологической системе.

Результатом проведенного исследования является информация о соотношении смешивающихся вод в каждом образце, что позволяет сделать вывод о распределении водных масс в исследуемой гидрологической системе. Важным преимуществом данного подхода является возможность расчета долей в случае смешивания воды из нескольких источников.

Предложенный методический подход успешно прошел апробацию на природных водных объектах Приморского края. На юге Дальнего Востока России в Уссурийском заливе расположена бухта Суходол, в которую впадают две реки – р. Суходол и р. Петровка. Осевая протяженность бухты составляет 5 – 7 км. Максимальная ширина бухты 4.5 км [5]. Глубина бухты до 15 м. Дно сложено песками, илами, у северного берега имеются выходы коренных пород. В теплое время года бухта значительно подвержена влиянию материкового стока. Между сильно распресненной северо-восточной частью бухты и ее юго-западной частью, подверженной влиянию открытых вод Уссурийского залива, формируется эстуарный фронт, хорошо заметный на всех горизонтах [6]. На основании результатов исследования химического состава воды из бухты, а также впадающих в нее рек методом иерархического кластерного анализа было установлено, что доля речной воды в прибрежных местах отбора проб составляет 51.4 %, что хорошо коррелирует со значением общей минерализации, а также содержанием наиболее химически устойчивых ионов, таких как Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^- , пропорциональное содержание которых составляло от 48.8 % до 54.1 %. Корреляции с содержанием гидрокарбонатов отсутствовала, с другими компонентами корреляция была слабо выраженной. Из графика средних значений переменных в кластерах, полученным методом к-средних видно, что распределение переменных в смешивающихся водах носит равномерный характер, единственным выпадающим параметром является содержание гидрокарбонатов. Анализ статистической значимости переменных также показал, что в целом все переменные вносят существенный вклад в разделение, уровень статистической значимости переменных (p-level) лежал в диапазоне 0.009–0.036, при этом содержание гидрокарбонатов стало самым вариабельным параметром. Известно, что карбонатное равновесие в природных системах носит сложный характер, так как зависит от многих факторов (микробиологические процессы сульфатредукции, метаногенеза, выветривание минералов, и др.) [7].

Таким образом, метод кластерного анализа является эффективным инструментом для оценки распределения водных масс в гидрологических системах, что может быть использовано для интерпретации влияния водных притоков на природные водоемы. Результаты, полученные при

помощи кластерного анализа, показали хорошую корреляцию с наиболее устойчивыми химическими параметрами вод. Важным преимуществом данного метода является то, что он позволяет проводить оценку на основе широкого набора физико-химических параметров, совместное использование которых позволяет нивелировать локальные изменения химического состава в результате факторов, не зависящих от смешивания вод (микробиологические процессы, осадкообразование и др.). В настоящий момент данный подход, вероятно, является единственным эффективным способом оценки распределения водных масс при смешивании вод из нескольких источников. Известной альтернативой подобных расчетов выступает использование системы уравнений, однако данный математический метод является чрезвычайно чувствительным к вводимым данным и фактически не работает на сложных природных объектах.

Разработанный подход способен стать эффективным инструментом для решения ряда прикладных водохозяйственных и экологических задач, таких как антропогенное воздействие бытовых и техногенных стоков, а также влияние поступления различных типов вод в водные экосистемы.

В работе использовали оборудование ЦКП «Дальневосточный центр структурных исследований» ИХ ДВО РАН.

Литература

1. Павлова Г.Ю., Тищенко П.Я. // Вода: химия и экология. 2014. № 12. С. 16.
2. Важова А.С., Зуенко Ю.И. // Изв. ТИНРО. 2015. Т. 180. С. 226.
3. Суховерхов С.В., Трухин И.С., Задорожный П.А. Патент РФ № 2743836 С1. Способ обнаружения притока закачиваемой воды в нефтедобывающей скважине. Опубл. 26.02.2021.
4. Трухин И.С., Задорожный П.А., Суховерхов С.В., Маркин А.Н. // Neftegaz.ru. 2022. № 5–6. С. 77.
5. Челноков Г.А., Харитонова Н.А., Васильева М.К. // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2012. № 4. С. 310.
6. Будаева В.Д., Зуенко Ю.И., Макаров В.Г. // Известия ТИНРО. 2006. Т. 146. С. 226.
7. Павлова Г.Ю., Тищенко П.Я., Ходоренко Н.Д. и др. // Тихоокеанская геология. 2012. Т. 31. № 3. С. 69.

ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИТНОГО СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ БЕНТОНИТОВОЙ ГЛИНЫ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ КИСЛОТНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

Ухинова М.В.¹, Сушкеева Э.С.², Ханхасаева С.Ц.^{1,2}, Бадмаева С.В.^{1,2}

¹ Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ

² Бурятский государственный университет имени Д. Банзарова, г. Улан-Удэ

Развитие промышленных технологий и рост населения приводят к интенсивному увеличению вредных выбросов в окружающую среду. Сброс в природные водоемы неочищенных производственных сточных вод, загрязненных органическими красителями, влияет на светопрозрачность, снижает фотосинтетическую активность и негативно влияет на жизнедеятельность водных обитателей [1]. Азокрасители представляют собой важный класс синтетических красителей, использующихся в различных областях промышленности, таких как текстильная, кожевенная, пищевая, косметическая, полиграфическая, вследствие устойчивой окраски, вызванной наличием в их структуре азосвязи (-N=N-), которая связана с нафталиновыми или бензолными кольцами. Адсорбция является эффективным методом удаления красителей из сточных вод благодаря таким преимуществам, как низкая стоимость реализации, простота конструкции и эксплуатации оборудования, отсутствие воздействия опасных вторичных загрязняющих веществ и возможность вторичной переработки использованного адсорбционного материала. В качестве сорбентов могут использоваться различные природные материалы, такие как биоуголь, зола, отходы коры, торф, шлам, промышленные отходы, сельскохозяйственные и бытовые отходы и т.д. [2]. Среди природных материалов особое внимание привлекают глинистые минералы вследствие их дешевизны, доступности и экологической безопасности. Особенности структуры глинистых минералов позволяет модифицировать их физико-химические характеристики с целью увеличения адсорбционных свойств в отношении различных типов загрязнителей.

Целью данной работы является получение железосодержащего материала на основе бентонитовой глины и комплексов железа и изучение его способности сорбировать кислотные красители на примере красителя «Кислотный синий 13» (КС).

Исходным сырьем для получения сорбционного материала служила очищенная от примесей бентонитовая глина. Синтез материала проводили ионным обменом межслоевых катионов глины на полимерные гидроксокатионы железа по методу, описанному в работе [3]. Удельная поверхность материала, определенная методом низкотемпературной адсорбции азота, составила 138 м²/г, а содержание железа, определенное о-фенантролиновым методом (ПНДФ 14.1:2.2-95), 145 мг/г. Адсорбционные свойства железосодержащего материала изучали в адсорбции анионного красителя КС спектр и структура, которого представлены на рисунке 1, при различных начальных концентрациях красителя 25–630 мг/л, дозе сорбента 1 г/л, 25°C и pH 5.8.

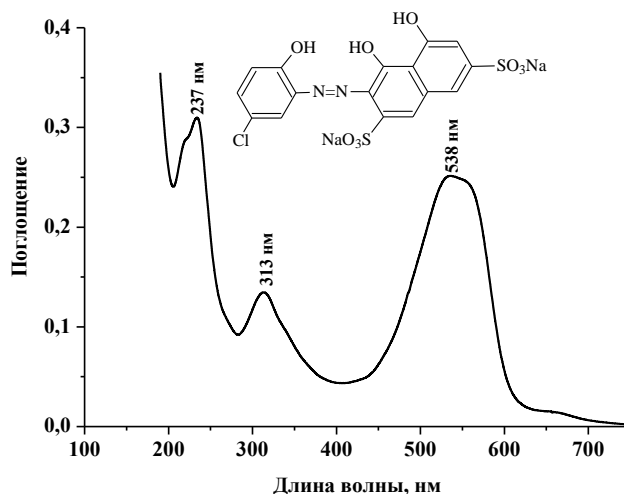


Рис. 1. Структура и спектр поглощения водного раствора красителя «Кислотный синий 13»

Адсорбционные опыты проводили следующим образом: суспензию сорбента (0.01 г) и раствора красителя (10 мл) с заданной концентрацией перемешивали в течение 5 часов (время, определенное экспериментальным установлением равновесия). Затем раствор отделяли от твердой фазы и измеряли концентрацию красителя КС в растворе спектрофотометрическим методом при длине волны 538 нм.

Равновесную адсорбцию рассчитывали, используя следующее уравнение:

$$q_e = \frac{(C_o - C_e)}{m_{\text{сорбента}}} \cdot V_{\text{раствора}}$$

где q_e – равновесная адсорбция, мг/г, C_o – исходная концентрация красителя, мг/л, C_e – равновесная концентрация, мг/л, m – масса сорбента, г, V – объем раствора.

На рисунке 2 представлены полученные значения равновесной адсорбции (q_e) КС на железосодержащем материале в зависимости от равновесных концентраций (C_e) в растворе (изотерма адсорбции при комнатной температуре).

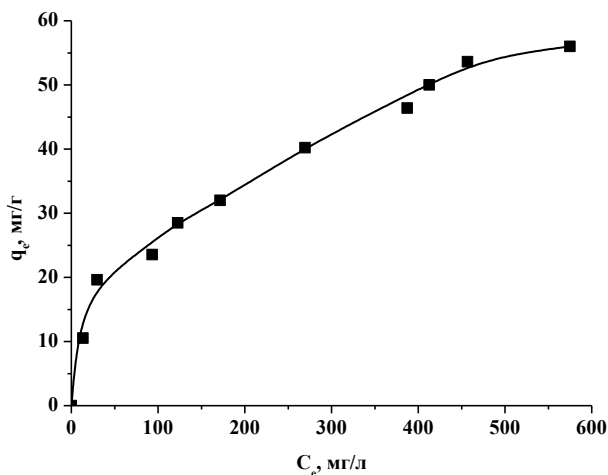


Рис. 2. Изотерма адсорбции красителя КС на железосодержащем материале

Форма изотермы адсорбции красителя КС по классификации Гильса относится к L-типу [4], то есть величина q_e растет с увеличением равновесной концентрации красителя в растворе до максимального значения 55 мг/г, приближаясь к максимальной сорбционной емкости. Изотерма адсорбции используется для оценки характера взаимодействий, происходящих между адсорбентом и адсорбатом, а также для правильной оценки и проектирования адсорбционных систем. Наиболее часто для анализа изотерм используют модели Ленгмюра (1), Фрейндлиха (2) и Темкина (3), линейные формы которых имеют следующий вид [5]:

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{q_{\max}K_L} + \frac{C_e}{q_{\max}} \quad (1)$$

$$\log q_e = \log K_F + \frac{1}{n} \log C_e \quad (2)$$

$$q_e = \frac{RT}{b} \ln K_T + \frac{RT}{b} \ln C_e \quad (3)$$

где q_e – равновесная адсорбция (мг/г); C_e – равновесная концентрация (мг/л); q_{\max} – максимальная адсорбционная емкость сорбента (мг/г), K_L – постоянная Ленгмюра, зависящая от энергии адсорбции и температуры (л/мг); K_F – константа Фрейндлиха, связанная с энергией адсорбции ($\text{мг}^{(1-1/n)} \cdot \text{л}^{1/n}/\text{г}$), n – экспериментальная константа, характеризующая интенсивность адсорбции, R – универсальная газовая постоянная; T – температура (К); b – константа, характеризующая теплоту адсорбции (Дж/моль); K_T – константа Темкина или константа адсорбционного равновесия, соответствующая максимальной энергии связывания (л/мг).

В таблице приведены параметры и значения коэффициентов корреляции, рассчитанные по данным моделям адсорбции.

Параметры адсорбции КС, полученные с использованием различных моделей

		Модель					
		Ленгмюра		Фрейндлиха		Темкина	
		$R^2 = 0.962$		$R^2 = 0.973$		$R^2 = 0.916$	
$q_{\text{эксп}}$	q_{max} (мг/г)	K_L (л/мг)	R_L	K_F , мг ^(1-1/n) ·л ^{1/n} /г	1/n	b, Дж/моль	K_T , л/мг
55.00	63.29	$8.35 \cdot 10^{-3}$	0.191	3.924	0.416	216.93	0.14

Величины коэффициентов корреляции указывают на то, что модель Фрейндлиха с коэффициентом корреляции R^2 , равной 0.973, лучше соответствовала экспериментальным данным, чем модели Ленгмюра и Темкина с коэффициентами корреляции R^2 0.962 и 0.916, соответственно. Согласие экспериментальных результатов модели Фрейндлиха указывает на неоднородность поверхности железосодержащего материала. Значение $1/n$ составляет 0.416, что меньше 1, и указывает на благоприятный характер адсорбции.

Результаты показали, что полученные железосодержащие материалы обладают способностью сорбировать кислотные красители, в отличие от исходной глины. Максимальная адсорбционная емкость красителя «Кислотный синий 13» составляет 55 мг/г, что указывает на возможность применения разработанных материалов в очистке воды от кислотных красителей.

Литература

1. Almeida E.J.R., Corso C.R. // Chemosphere. 2014. Vol. 112. P. 317. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2014.04.060>
2. De Gisi S., Lofrano G., Grassi M., Notarnicola M. // Sustainable Materials and Technologies. 2016. Vol. 9. P. 10. <https://doi.org/10.1016/j.susmat.2016.06.002>
3. Ханхасаева С.Ц., Бадмаева С.В. // Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2022. Т. 65. Вып. 5. С. 23. [Khankhasaeva S.Ts., Badmaeva S.V. // ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2022. Vol. 65. N 5. P. 23]. <http://doi.org/10.6060/ivkkt.20226505.6438>
4. Giles C.H., Smit, D., Huitson A. // J. Colloid Interf. Sci. 1974. Vol. 47. P. 755. [http://dx.doi.org/10.1016/0021-9797\(74\)90252-5](http://dx.doi.org/10.1016/0021-9797(74)90252-5)
5. Gil A., Assis F.C.C., Albeniz S., Korili S.A. // Chem. Eng. J. 2011. Vol. 168. P. 1032. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2011.01.078>

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛИБДЕНИТОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ НА ОСНОВЕ ОБЖИГА С БРУСИТОМ

Хомоксонова Д.П. (asgelias@mail.ru), Антропова И.Г.

Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия

Молибденовые рудные концентраты перерабатываются на ферромолибден, триоксид молибдена, парамолибдат аммония, молибдаты натрия, кальция и молибденовую кислоту. Традиционный способ извлечения молибдена из концентрата, независимо от типа выпускаемого продукта – окислительный обжиг, в результате которого получают огарок, состоящий из оксида молибдена (VI), загрязненного примесями. Очищают полученный огарок методом возгонки MoO_3 или гидрометаллургическим способом [1]. Обжиг сопровождается выделением в газовую фазу сернистого газа, затраты по утилизации которого сопоставимы с затратами на обжиг, более половины рения в виде Re_2O_7 и частично молибдена в виде MoO_3 [2].

Защита экосистемы от вредных выбросов является одной из острейших проблем современности. Следовательно, ключевой момент заключается в повышении эффективности окисления молибденита и решении проблемы выбросов диоксида серы. Исходя из этого одной из альтернатив традиционной технологии, является комбинированный способ переработки молибденитового концентрата, включающего обжиг концентрата с предварительной подшихтовкой бруситом, и последующая гидрометаллургическая переработка огарка. Данный способ имеет ряд преимуществ, таких как, практически полное связывание сернистых газов в огарок в водорастворимые сульфаты, молибден и рений в молибдат магния и перренат магния соответственно.

В технологических исследованиях использовали молибденитовый концентрат (масс. %: 47.2 Mo; 35.18 S) от предприятия Эрдэнэт (Монголия). С целью устранения недостатков присущих окислительному обжигу в экспериментальных исследованиях в качестве добавки использовали минерал брусит ($\text{Mg}(\text{OH})_2$) Кульдурского месторождения (масс. MgO 61.4%). Брусит в качестве добавки, взамен используемых в настоящее время искусственных солей натрия (карбонаты, сульфаты и хлориды), позволит уменьшить потери оксида молибдена за счет его преобразования в нелетучий молибдат магния и связать серу в огарок.

В процессе обжига молибденитового концентрата с бруситом потенциально могут протекать следующие реакции

- Окисление молибденита с образованием оксида молибдена и сернистого газа;
- Параллельно разлагается гидроксид магния с образованием оксида магния и воды.
- Образовавшиеся оксиды взаимодействуют между собой с образованием молибдата и сульфата магния [2].

Процесс обжига смеси молибденитового концентрата с бруситом проводили при следующих режимах, температура – 550–600°C, продолжительность – 60–90 мин, расход брусита 100–110 % от стехиометрически необходимого. Фазовые составы образующихся твердых продуктов реакций определяли на рентгеновском дифрактометре D8 ADVANCE фирмы Bruker AXS.

По результатам рентгенофазового анализа огарка установлено, что при обжиге смеси концентрата с бруситом происходит образование MgMoO_4 , MgSO_4 , MoO_3 . Таким образом, использование добавки брусита выполняет свою функцию фиксации серы в огарке.

Следующей стадией после обжига является извлечение ценных компонентов из огарка. В качестве растворителя использовали раствор едкого натра. Выщелачивание проводили 7 % раствором гидроксида натрия при температуре 60°C, продолжительности 60 мин. При данных условиях извлечение рения в раствор составило 99.9%, молибдена – 99.8%. Фильтрат перерабатывают сорбционным разделением рения и молибдена.

Работа выполнена в рамках государственного задания БИП СО РАН № АААА-А21-121011890003-4.

Литература

1. Зеликман А.Н., Меерсон Г.А. *Металлургия редких металлов*. М.: *Металлургия*, 1973. 608 с.
2. Большина Е.П. *Экология металлургического производства: Курс лекций*. Новотроицк, НФ НИТУ «МИСиС», 2012, 155 с.
3. Хомоксонова Д.П., Антропова И.Г. // *Вестник ИрГТУ*. 2019. № 6. С. 1237. DOI: 10.21285/1814-3520-2019-6-1237-1246.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ЭКСТРАКЦИИ КЕДРОВОЙ СКОРЛУПЫ

Ширеторова И.А.¹, Ширеторова В.Г.^{2,3} (vgshiretorova@mail.ru)

¹ Университет науки и технологий МИСИС, г. Москва

² Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ

³ Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, г. Улан-Удэ

Сохранение благоприятной окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов является приоритетом стратегии устойчивого развития. В связи с этим перспективна разработка современных энерго- и ресурсосберегающих технологий комплексной переработки ценного растительного сырья. Процессы экстракции широко распространены в лесохимической, пищевой, фармацевтической и парфюмерно-косметической промышленности. Основной целью экстрагирования является извлечение ценных компонентов, чаще всего, из растительного сырья.

Ежегодно в Сибири заготавливают более 160 тыс. тонн кедровых орехов (семян сосны сибирской), в местах их переработки накапливаются большое количество отходов в виде скорлупы, составляющей 51–59 % от массы орехов. Ежегодно в Сибири заготавливают более 160 тыс. тонн семян сосны сибирской (кедровых орехов), в местах промышленной переработки которых накапливается большое количество отходов в виде скорлупы, составляющей 51–59 % массы семян. В кедровой скорлупе (КС) содержится до 10–12 % экстрактивных веществ, обладающих широким спектром биологической активности. В народной медицине КС в виде настоек и отваров применяют для лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта, суставных, кожных болезней, глухоты и др.

В связи с тем, что экстракция под воздействием электромагнитного поля сверхвысокой частоты характеризуется наибольшей эффективностью, разработка математической модели процесса микроволновой экстракции КС является актуальной.

Цель работы: разработка математической модели процесса микроволновой экстракции КС.

В рамках поставленной цели разработана гипотеза моделирования процесса экстракции, на основании которой построена математическая модель микроволновой экстракции КС, осуществлена программная реализация разработанной модели.

Задача моделирования заключается в разработке математической модели, которая определяет время контакта взаимодействующих фаз, необходимое для достижения максимальной степени извлечения экстрагируемого вещества и недопущения разрушения биологически активных веществ.

В общем виде уравнение выглядит так:

$$\frac{dC_t}{dt} = k(C_s - C_t)^2$$

где t – длительность процесса экстракции (мин);

C_s – извлекающая способность, представляющая собой концентрацию экстрагируемых соединений при насыщении (г л^{-1});

C_t – концентрация экстрагируемых соединений в смеси в любой момент времени t (г л^{-1});

Коэффициент k определяется путем решения задачи параметрической идентификации, в качестве исходных данных использованы экспериментальные данные. После нахождения коэффициента k можно констатировать, что процесс описан полностью и модель пригодна для программной реализации.

Для дальнейшей программной реализации модели в качестве алгоритма для поиска решения был выбран метод Рунге-Кутты четвертого порядка ввиду того, что он обладает большей точностью относительно других методов. В качестве платформы для программной реализации разработанной модели была выбрана NET.Framework 4.7.2, язык программирования – C#.

Выполненная программная реализация математической модели процесса микроволновой экстракции растительного сырья на примере КС будет полезна специалистам при разработке промышленных образцов аппаратного обеспечения процесса микроволновой экстракции, а также позволит прогнозировать выход целевых компонентов, рассчитывать и подбирать технологические параметры процесса. Разработанная математическая модель может быть использована также для других видов растительного сырья, схожего по физико-химическим свойствам и природе целевых компонентов. Внедрение микроволновой экстракции в производство позволит значительно снизить энерго-, ресурс- и трудоемкость производства растительных экстрактов.

**ФАЗООБРАЗОВАНИЕ В СИСТЕМЕ $\text{La}_2(\text{WO}_4)_3$ – $\text{In}_2(\text{WO}_4)_3$
И НОВЫЙ ДВОЙНОЙ ВОЛЬФРАМАТ $\text{LaIn}(\text{WO}_4)_3$**

Аюшеев Б.Б.¹ (ayusheevbator11@gmail.com), Спиридонова Т.С.²,

Юдин В.Н.³, Солодовников С.Ф.³, Хайкина Е.Г.^{1,2}

¹ Бурятский государственный университет имени Д. Банзарова, г. Улан-Удэ

² Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ

³ Институт неорганической химии имени А.В. Николаева СО РАН, г. Новосибирск

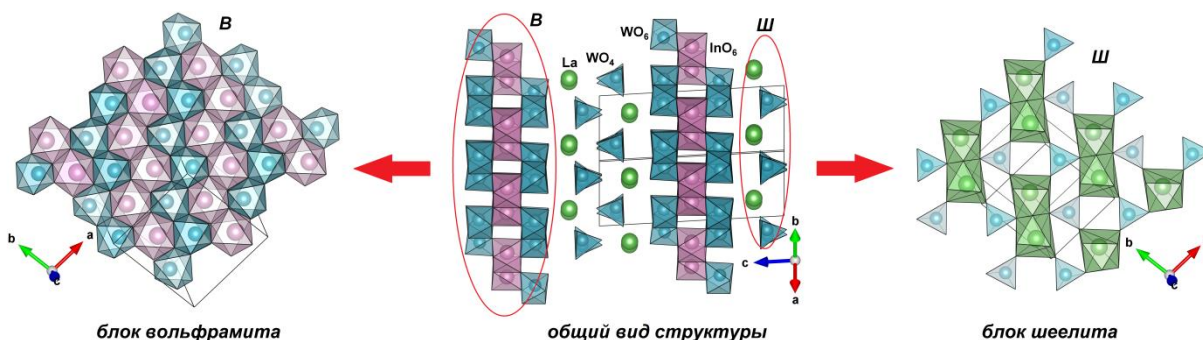
Важнейшим научным направлением современного материаловедения является теоретическая и экспериментальная разработка основ создания веществ и материалов с заданными свойствами. С целью поиска новых функциональных материалов в последние годы уделяется большое внимание сложным оксидным соединениям вольфрама, так как вольфраматы различного состава и материалы на их основе находят все большее применение в современной технике благодаря возможности варьирования физико-химических, электрофизических и оптических характеристик в широком диапазоне.

В настоящей работе представлены результаты изучения фазообразования в системе $\text{La}_2(\text{WO}_4)_3$ – $\text{In}_2(\text{WO}_4)_3$ и получения двойного вольфрамата $\text{LaIn}(\text{WO}_4)_3$.

Система $\text{La}_2(\text{WO}_4)_3$ – $\text{In}_2(\text{WO}_4)_3$ изучена рентгенографически в полном концентрационном диапазоне через 5–10 мол. % в интервале температур 700–1100°C (шаг подъема температуры 50–100°C, гомогенизация реакционных смесей через каждые 12–15 ч), время отжига при каждой температуре составляло 50 ч. Реакционные смеси готовили из средних вольфраматов лантана и индия, полученных по керамической технологии.

Рассматриваемая система характеризуется образованием двойного вольфрамата $\text{LaIn}(\text{WO}_4)_3$. Появление этого соединения в реакционных смесях фиксируется уже при 800°C, в однофазном поликристаллическом состоянии оно получено 80 часовым отжигом при 950°C. Заметных областей возможных граничных твердых растворов нами не зафиксировано.

Кристаллизацией расплава получены монокристаллы лантан-индиевого двойного вольфрамата, методом РСА определено его кристаллическое строение (пр. гр. $P\bar{1}$ ($a = 7.5938(5)$, $b = 7.6397(5)$, $c = 16.8929(10)$ Å; $\alpha = 101.453(2)$, $\beta = 96.398(2)$, $\gamma = 98.323(2)$ °). В структуре $\text{LaIn}(\text{WO}_4)_3$ вдоль оси c чередуются фрагменты структур вольфрамита $[\text{In}_2\text{W}_4\text{O}_{15}]$ (В) из сочлененных ребрами цепей InO_6 - и WO_6 -октаэдров и шеелита $[\text{La}_2\text{W}_2\text{O}_9]$ (Ш) из связанных ребрами LaO_8 -полиэдров и WO_4 -тетраэдров. Полиэдры LaO_8 также соединены вершинами с цепями WO_6 -октаэдров (рис.).



Кристаллическая структура $\text{LaIn}(\text{WO}_4)_3$

Работа выполнена в соответствии с государственным заданием БИП СО РАН (тема АААА-А21-121011890009-6) с использованием оборудования ЦКП БИП СО РАН (Улан-Удэ).

КОМПЛЕКСЫ ВКЛЮЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ДИТИОКАРБАМИНОВЫХ ТИОАНГИДРИДОВ И ИХ РОСТСТимулирующая АКТИВНОСТЬ

Ануарбекова И.Н. (indikosha_1987@mail.ru), Сычева Е.С., Муканова М.С.

Институт химических наук имени А.Б. Бектурова, г. Алматы, Республика Казахстан

Для практических потребностей агропромышленности необходимо наличие доступного арсенала эффективных химических препаратов для защиты, регулирования роста и развития сельскохозяйственных растений.

В результате многолетних фундаментальных и прикладных исследований в сотрудничестве с институтами аграрного и биологического профиля Республики Казахстан в Институте химических наук им. А.Б. Бектурова достигнуты значительные успехи по разработке новых высокоэффективных и безопасных химических средств защиты растений для применения в сельском хозяйстве [1–5].

Одно из направлений является создание новых биопрепаратов для сельского хозяйства на основе различных производных гетероциклических, ациклических и ароматических тиоангидридов дитиокарбаминных кислот и их комплексов с полисахаридами (арабиногалактан и β -циклодекстрин) [6–8].

Арабиногалактан (АГ) в основном используется как матрица для создания биологических препаратов полифункционального действия для улучшения растворимости и повышения проницаемости в живые ткани. Благодаря биологической активности и содержанию в структуре гидроксильных групп, АГ является перспективным синтоном для синтеза на его основе биоконплексов.

В рамках этих исследований разработаны условия синтеза биоорганических комплексов включения ароматических тиоангидридов дитиокарбаминных кислот на основе ароматических и гетероциклических дитиокарбаматов с арабиногалактаном. Взаимодействие осуществлялось при перемешивании эквимолярных количеств ароматических тиоангидридов дитиокарбаминных кислот с арабиногалактаном в среде ДМСО при температуре 60°C и продолжительности реакции 8 часов. Найдены оптимальные условия взаимодействия с АГ при изменении массовых соотношений реагентов, растворителей, температуры и продолжительности проведения реакции.

Лабораторный скрининг показал, что применение биоконплексов в концентрации 0.01 % увеличивает лабораторную всхожесть ячменя и люцерны до 80–95 и 100 %, по сравнению с контролем (вода) 70 % и стандартом (КН-2) 70 %. Полевые мелкоделяночные испытания показали высокую эффективность новых комплексов на черенках спиреи Вангутта в концентрации 0.01% и 0.001 %, проявившуюся в повышении укореняемости, побегообразования и приживаемости по сравнению с контролем и стандартом.

Высокий процент укореняемости полуодревесневших черенков зафиксирован при концентрации 100 мг/л у биоконплекса ароматического тиоангидрида – 70 %, который превосходит контроль в 3.5 раз, а эталон сравнения «Корневин» в 1.9 раз.

Таким образом, синтезированы полифункциональные производные гетероциклических и ароматических дитиокарбаминных кислот, биоконплексы с арабиногалактаном которых, могут стать эффективным средством для защиты растений, приживаемости и повышения урожая сельскохозяйственных культур.

Работа выполнена в рамках программы целевого финансирования КН МОН РК № BR10965255 «Инновационные материалы полифункционального назначения на основе природного сырья и техногенных отходов».

Литература

1. Никольский М.А., Панкин М.И., Султанова З.К. и др. // ВиВ. 2016. № 4. С. 46.
2. Ержанов К.Б., Визер С.А., Сычева Е.С. Создание инновационных регуляторов роста растений широкого спектра действия. Алматы, 2017. С.158.
3. Sycheva Ye.S., Mukanova M.S., Mukanova G.S., Sarsenbaeva G.B. // Exp. Biol. 2021. Vol.4. № 89. P. 34. <https://doi.org/10.26577/eb.2021.v89.i4.04>.
4. Патент РК № 5094, 2020.
5. Патент РК № 5154, 2020.
6. Патент РК № 3938, 2019.
7. Патент РК № 2788, 2018.
8. Патент РК № 2788, 2018.

ПОЛУЧЕНИЕ ГРАФЕНСОДЕРЖАЩИХ КОЛЛАГЕНОВЫХ КОМПОЗИТОВ

Буинов А.С. (buiinov.aleksandr.96@mail.ru), Холхоев Б.Ч., Бурдуковский В.Ф.

Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ

Тканевая инженерия – одна из наиболее молодых и перспективных отраслей в медицине, целью которой является восстановление и выращивание новых функциональных органов или тканей с целью последующей трансплантации пациенту. Для реализации и развития данной отрасли необходимо освоение новых композиционных материалов, которые должны соответствовать всем требованиям, предъявляемым к тканеинженерным конструкциям, такие как: биосовместимость, биоразлагаемость, приемлемые механические свойства и др., необходимые для поддержания структуры каркаса. Для создания композитов, пригодных для использования в инженерии нервных и сердечных тканей, зачастую используют коллаген (КГ), который является наиболее распространенным белком внеклеточного матрикса [1]. Однако коллагеновым каркасам не хватает механической прочности, что значительно ограничивает их применение. Для улучшения прочности коллагена может быть использован графен (ГФ), который обладает великолепной механической прочностью, высокой тепло- и электропроводностью, которая позволит проводить электростимуляцию нервных и сердечных тканей [2]. Таким образом, в представленной работе были получены композиты на основе КГ и ГФ и изучены их механические свойства и электропроводность. Первоначальным этапом формирования композитных пленочных материалов являлось приготовление графеновых дисперсий в водной среде с использованием малослойного графена (кол-во слоев 1–15) и поливинилпирролидона в качестве стабилизатора при помощи ультразвуковой обработки (100 Вт, 35 кГц). Далее к приготовленным дисперсиям добавляли раствор КГ в 3-% уксусной кислоте. После тщательной гомогенизации образовавшиеся композитные растворы выливали на горизонтальную поверхность, где получали композитные пленки с содержанием графена от 1–4 %. Анализ графеновых дисперсий методами АСМ и ПЭМ показал, что латеральные размеры графеновых пластин составляют 50–400 нм, а их толщина после эксфолиации варьируется от 1 до 4 слоев. Исследование композитов методами РФА и СЭМ продемонстрировали, что пленки получились однородными и ГФ не агломерировался при формировании пленок. Испытания механической прочности показали, что при последовательном увеличении концентрации ГФ в композите происходит рост разрывной прочности до 24.3 ± 2.6 МПа, а также уменьшение разрывного удлинения до 2.2 ± 0.3 %. Сравнительное исследование электропроводности полученных пленок показало, что введение ГФ в полимерную матрицу КГ приводит к увеличению электропроводности композитов. Так, добавление графена к КГ в количестве 4 масс. % приводит к увеличению электропроводности до 6.1×10^{-4} См/см.

Механические свойства и электропроводность композитных пленок состава КГ-ПВП-ГФ

Содержание ГФ масс., (%)	КГ-ПВП-ГФ		
	σ , (МПа)	ϵ , (%)	Электропроводность, См/см
0	8.2 ± 0.9	5.1 ± 0.4	–
2	15.3 ± 1.9	2.8 ± 0.3	6.8×10^{-7}
3	21.1 ± 2.2	2.3 ± 0.4	2.6×10^{-6}
4	24.3 ± 2.6	2.2 ± 0.3	6.1×10^{-4}

Таким образом, в работе были получены графеновые дисперсии, стабилизированные ПВП. На основе дисперсий графена были сформированы электропроводящие графеносодержащие пленки на основе КГ, перспективные для применения в тканевой инженерии и регенеративной медицины.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-33-90189 с использованием оборудования ЦКП БИП СО РАН (Улан-Удэ).

Литература

1. Dong C., Younggang L. // Polymers. 2016. Vol. 8. №2. P. 42. <https://doi.org/10.3390/polym8020042>
2. Talukdar Y., Rashkow J.T., Lalwani G. et al. // Biomaterials 2014. Vol. 35. P. 4863. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2014.02.054>

ПОЛУЧЕНИЕ АНТИМИКРОБНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ПРИМЕРЕ ПОЛИЭТИЛЕНА И АБС-ПЛАСТИКА

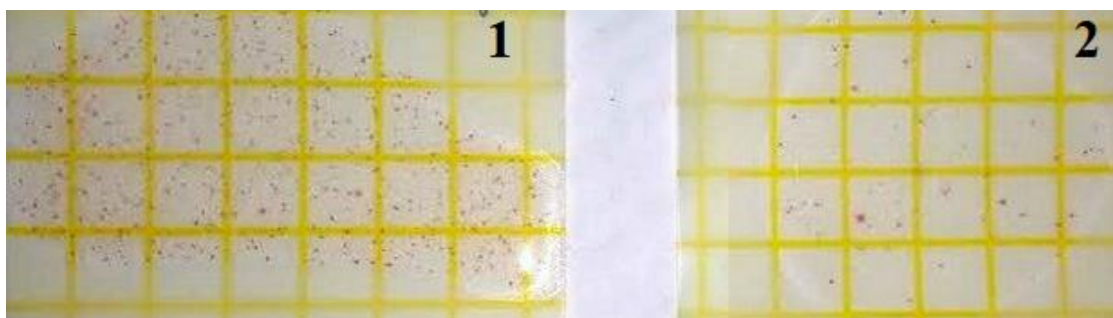
Власова Е.А., Рябов С.А., Шуклина Н.Н. (natashashyklina97@gmail.com), Качан В.Н.
Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского

Антимикробные полимеры синтезируются несколькими способами, включая включение биоцидных (нано) наполнителей / фрагментов (металлы, оксиды металлов, углеродные наночастицы, антибиотики и т.д.) в полимерную матрицу, декорирование / функционализацию полимеров биоцидными соединениями (соединения четвертичного аммония, пептиды, борная кислота и т.д.) и применение биоцидных (присущих им антимикробных свойств) полимеров (хитозан и полимеризованной салициловой кислотой) при разработке биоцидных пленок/покрытий. Среди этих подходов включение биоцидных наполнителей в полимерную матрицу привлекло огромное внимание. Это связано с тем фактом, что полученные полимерные нанокомпозиты проявляют превосходные свойства, такие как механические, термические, электрические, адгезия и химическая стабильность по сравнению с их первичным аналогом [1].

В настоящем сообщении излагаются результаты получения антимикробных полимеров на основе полиэтилена и полиакрилбутилстирола (АБС-пластика) с добавкой антимикробного агента органической соли цинка. Используемая соль цинка (биоцид) был так же синтезирован командой авторов данного сообщения.

Ранее авторами была получены концентрированная полимерная композиция с антимикробными свойствами и способностью к биоразложению на основе полиэтилена, и, далее, получена полиэтиленовая пленка с заявленными свойствами выше на основе данного суперконцентрата. По схожей технологии исследования были продолжены на АБС-пластике. Авторами были получены сначала гранулы суперконцентрата на основе АБС-пластика методом литьевой экструзии, затем гранулят на термопластавтомате был подвергнут трансформации в пластины. Ключевым решением для получения данного материала являлся подбор температурных режимов и ряда концентраций для испытания конечных антимикробных свойств материала.

Были получены антимикробные гранулы суперконцентрата мастер-батча активного АБС-пластика на основе марки ABS TR 557. Ниже представлены тест-пластины петрифильмы марки 3М, позволяющие определить количество КМАФАнМ. Слева тест-пластина с результатом смыва с контрольной, чистой пластины АБС-пластика, сделанной из гранул ABS TR 557, количество КМАФАнМ – $7.40 \cdot 10^6$, справа тест-пластина с результатом смыва с активной пластины АБС-пластика, концентрация биоцида 4 %, количество КМАФАнМ – $0.85 \cdot 10^6$.



Результаты лабораторных испытаний антимикробных свойств АБС-пластика относительно КМАФАнМ.
1 – контроль, 2 – смыв с антимикробной АБС-пластины.

Можно отметить, что число КМАФАнМ на активной АБС-пластине меньше контроля в 8.6 раз.

Так же, для пластины АБС-пластика TR-557 с концентрацией биоцида 0.5 %, антимикробный свойства были исследованы по методике и интерпретированы по математической модели с помощью стандарта JIS Z 2801 «Test for Antimicrobial Activity of Plastics» [2]. Итого, фактор редукции (FR.R) - параметр, демонстрирующий подавление роста и уничтожение жизнеспособных клеток, равен 1.3.

Литература

1. *Chaudhery Mustansar Hussain*, Handbook of Polymer Nanocomposites for Industrial Applications. Publisher Elsevier Science. Release 29 October 2020. ISBN 9780128214978.
2. JIS Z 2801 «Тест на антимикробную активность пластмасс».

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА ПОЛЫНИ ВЕНИЧНОЙ

Гончарова Д.Б. (danaydomi5@gmail.com), Дыленова Е.П., Жигжитжапова С.В.

Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ

Полынь веничная (*Artemisia scoparia* Waldst. et Kit.) – это многолетнее травянистое растение, с древних времён применяемое в традиционной медицине в качестве гепатопротекторного, противовоспалительного, противовирусного, антиоксидантного средства. Полынь веничная (п. веничная) содержит в своем составе кумарин – скопарон, обладающий ингибирующей активностью ксантиноксидазы, тем самым защищая печень против внешнего канцерогена [1]. Также он обладает противоопухолевым эффектом в отношении раковых клеток простаты. Однако, для п. веничной флоры Бурятии ранее был изучен лишь компонентный состав эфирных масел. Цель настоящего исследования – изучить химический состав травы п. веничной флоры Бурятии.

Объектами исследования служили образцы травы п. веничной, собранной в Тарбагатайском, Хоринском, Еравнинском и Иволгинском районах Республики Бурятия в 2022 г., в фазу цветения. Ваучерные образцы хранятся в коллекции лаборатории физиологически активных веществ и фитоинжиниринга БИП СО РАН, г. Улан-Удэ.

Эфирные масла (ЭМ) получали из надземных частей методом гидродистилляции. Липидную фракцию выделяли из воздушно-сухого сырья (в.с.с.) модифицированным методом Блайя и Дайера [2]. Компонентный состав эфирных масел, липидной фракции определяли методом газохромато-масс-спектрометрии (ГХ-МС). Антирадикальную активность ЭМ п. веничной определяли методом ДФПГ-теста (с применением стабильного радикала – 2,2-дифенил-1-пикрилгидразила).

Выделенные эфирные масла представляли собой летучие маслянистые жидкости ярко-желтого цвета, с резким полынным запахом. Выход составил от 0.2 % до 0.7 % в пересчете на в.с.с. Из эфирных масел травы п. веничной, произрастающей на территории Республики Бурятия, было идентифицировано 44 компонента, доминирующими из которых являются кариофиллен (9.13–12.17 %), (Е)- β -фарнезен (5.61–7.56 %), гермакрен Д (12.04–36.81 %), зингиберен (3.26–9.41 %), бициклогермакрен (1.69–3.05 %), γ -куркумен (4.53–14.82 %), спатуленол (2.29–8.52 %), кариофиллена оксид (2.36–9.13 %) и Т-муролол (1.16–3.77 %). Во всех образцах доля сесквитерпеноидов (более 80 %) превышала долю монотерпеноидов (менее 14.36 %). Образец из Тарбагатайского района значительно отличался по суммарному содержанию сесквитерпеноидов и составил более 98 %, среди которых наибольшее содержание приходилось на кислородсодержащие соединения (55.41 %): α -куркумен, кариофиллен оксид, спатуленол, γ -куркумен, Т-муролол, Е-неролидол и другие. Образцы из Хоринского, Еравнинского и Иволгинского районов имеют достаточно схожий компонентный состав. Вероятно, преобладание доли сесквитерпеноидов может быть связано с климатическими условиями мест произрастания. В целом, состав ЭМ п. веничной флоры Бурятии сопоставим с ранее полученными данными [3]. Выявлено, что ЭМ п. веничной обладает антирадикальной активностью по отношению к свободному радикалу 2,2-дифенил-1-пикрилгидразил (ДФПГ-тест). Показатель полумаксимального ингибирования (IC₅₀) составил 128.34 мкг/мл.

Исследован компонентный состав липидной фракции травы п. веничной, собранной в Иволгинском районе Республики Бурятия в фазу цветения в 2022 г. Содержание липидной фракции составило 6.24 % от массы в.с.с. В составе идентифицировано 28 соединений, относящихся к жирным кислотам, стеринам, углеводородам, также идентифицированы α -токоферол и скопарон. Доминирующими жирными кислотами являются 16:0, 18:0, 22:0, 18:2 (9,12) и стерин – стигмастерол.

Таким образом, п. веничная является перспективным источником эфирных масел, жирных кислот, которые могут лечь в основу новых лекарственных средств для лечения социально-значимых заболеваний.

Работа выполнена за счет гранта РНФ № 23-24-00512, с использованием оборудования ЦКП БИП СО РАН.

Литература

1. Ding J., Wang L., He C. et al. // Journal of Ethnopharmacology. 2021. Vol. 273. P. 113960.
2. Kates M. Techniques of Lipidology: Isolation, Analysis, and Identification of Lipids. New York: Elsevier, 1972. P. 151.
3. Жигжитжапова С.В., Дыленова Е.П., Раднаева Л.Д. и др. // Химия растительного сырья. 2017. №1. С. 67.

ЭФИРНОЕ МАСЛО ПОЛЫНИ РУТОЛИСТНОЙ: ХИМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ

Дыленова Е.П. (edylenova@mail.ru), Емельянова Е.А., Жигжитжапова С.В., Тыхеев Ж.А.
Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ

Республика Бурятия (РБ) является частью Байкальской природной территории, которая является уникальной экологической системой с редкими и эндемичными видами растений. Одним из важных и широко известных источников лекарственных растений, используемых в качестве этнофармакологических политаргетных средств, являются растения рода *Artemisia* L. Ароматические и фармакологические свойства полыней во многом определяют эфирные масла (ЭМ). Так, особый интерес вызывает реликтовый вид полынь рутолистная (*Artemisia rutifolia* Stephan ex Spreng.). Она представляет собой полукустарник до 80 см высотой, имеющий сильно разветвлённые одревесневшие многолетние стебли, покрытые буровато-серой растрескавшейся корой [1]. Компонентный состав ЭМ п. рутолистной исследован только для нескольких популяций Таджикистана [2] и Монголии [3–5]. ЭМ п. рутолистной флоры Бурятии ранее не исследовалось, поэтому цель настоящего исследования – изучить компонентный состав ЭМ п. рутолистной, его антимикробную и антирадикальную активности.

Объектом исследования служила надземная часть п. рутолистной, собранная в Селенгинском районе РБ в 2022 г., в фазу начала цветения. ЭМ получали из надземных частей методом гидродистилляции из в.с.с. Компонентный состав ЭМ определяли методом ГХ–МС. Данные по компонентному составу ЭМ с целью визуализации обрабатывали методом главных компонент. Антирадикальную активность ЭМ определяли методом ДФПГ-теста. Антимикробное действие исследуемых образцов определяли методом диффузии в плотной питательной среде.

Выход ЭМ из надземной части п. рутолистной составил 1.82 %. В составе идентифицировано 40 компонентов, среди которых доминирующими являются 4-фенил-2-бутанон (34.98 %), 1,8-цинеол (16.53 %), камфора (16.67 %), терпинеол-4 (3.71 %), 4-фенил-2-бутанол (3.58 %), α -терпинеол (3.51 %), 4-фенил-2-бутил ацетат (3.43 %), бициклогермакрен (2.06 %), гермакрен Д (1.02 %). Наибольшую долю составляют монотерпены (51.26 %), в частности оксигенированные (46.17 %). Изученное масло по основным компонентам схоже с ЭМ из растений монгольских популяций и отличается от ЭМ растений флоры Таджикистана. По содержанию основных компонентов ЭМ п. рутолистной можно условно разделить на «таджикский» и «бурят-монгольский» хемотипы. Для «таджикских» ЭМ характерно превалирование α - и β -гуйона, для «бурят-монгольского» хемотипа – 4-фенил-2-бутанона, камфоры, 1,8-цинеола, α -терпинеола, терпинеол-4.

В условиях эксперимента установлено, что наибольшая антимикробная активность ЭМ п. рутолистной отмечается по отношению к грамположительным бактериям (*Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*) и грибам (*Aspergillus niger*, *Candida albicans*), причем выраженная активность наблюдается в отношении *Aspergillus niger*. В меньшей степени отмечается зона подавления роста грамотрицательных бактерий (*Salmonella enterica subsp. enterica*, *Escherichia coli*). Синегнойная палочка (*Ps. aeruginosa*) оказалась наиболее устойчивой к ЭМ. Также, по результатам ДФПГ-теста установлено, что показатель IC₅₀ составил 17.55 μ л/мл.

Таким образом, высокая антирадикальная активность ЭМ п. рутолистной, наряду с выраженной антимикробной активностью, позволяет рассматривать данный вид как перспективное сырье для фармацевтической и косметической отрасли. Обнаружение безгуйоновых форм п. рутолистной, произрастающей во флоре Бурятии, имеет важное значение для создания более безопасных лекарственных и косметических средств, БАДов, а также продуктов лечебного питания на их основе.

Работа выполнена в рамках государственного задания БИП СО РАН, по направлению работ МНОЦ "Байкал", с использованием оборудования ЦКП БИП СО РАН.

Литература

1. Флора Сибири. Т.13: Asteraceae (Compositae) / под ред. И.М. Красноборова: В 14 т. – Новосибирск: Наука. Сиб. предприятие РАН, 1997. – 472 с.
2. Sharopov F.S., Setzer W.N. // J. Essent. Oil-Bear. Plants 2011. 14 (2). P. 136.
3. Shavarda A.L. // Chem. Nat. Compd. 1977. 12. P. 42.
4. Trendafilova A., Shatar S., Todorova M. et al. // Compt. rend. Acad. bulg. Sci. 2010. 63 (4). P. 503.
5. Ayurzana A., Jambal I., Boldkhuu N. et al. // J. Pharm. Res. Int. 2022. 34 (9A). P. 1.

CREATION AND SEARCH FOR BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES IN THE SERIES OF HETEROCYCLIC DITHIOCARBAMIN COMPOUNDS

Markina D.B.^{1,2}(markina_dariya2@live.kaznu.kz), Mukanova M.S.^{1,2}

¹ A.B. Bekturov Institute of Chemical Sciences, Almaty, Republic of Kazakhstan

² Kazakh National University named after al-Farabi, Almaty, Republic of Kazakhstan

One of the most important final tasks of synthetic chemists in research into the synthesis of organic compounds is the creation and search for biologically active substances useful for various fields of chemical science and technology. Organic sulfur compounds attract researchers among the huge variety of interesting organic compounds. Such interest is due to the easy availability of various sulfurizing reagents, the possibility of various methods of synthesis, and the high potential for the biological activity of sulfur-containing compounds.

In the Laboratory of Chemistry of Physiologically Active Compounds, we conduct research on the synthesis, chemical modification and study of the biological activity of dithiocarbamine compounds and their derivatives. Dithiocarbamates are widely used in chemical technology, mineral processing, agriculture and medicine. Dithiocarbamates have antitumor, antibacterial, and antioxidant activities as pharmaceuticals.

Dithiocarbamates are used to detect p- and d-elements with an affinity for sulfur, as well as for the separation, masking and extraction photometric, gravimetric and titrimetric determination of many metals. For photometric determinations, reagents are used that form water-soluble complexes with ions of elements (dithiocarbates of amino acids and amino alcohols).

Derivatives of thio- and dithiocarbamic acids are widely used as herbicides and fungicides for agriculture. In the transition from thiocarbamic acid derivatives to dithiocarbamic acid derivatives, the herbicidal activity decreases, while the fungicidal and bactericidal activity increases. Salts of dithiocarbamic acids with various metals are of practical importance. Many of them are used as fungicides to control plant diseases.

Derivatives of dithiocarbamic acids are also used as collector flotation reagents in the flotation enrichment of polymetallic sulfide ores.

Thus, we synthesized a number of dithiocarbamine derivatives of heterocyclic amines (pyrrolidine, thiomorpholine, morpholine, indoline, dibenzoazepine, piperazine, benzotriazole, indole, dioxypyrimidine), including dithiocarbamates, thioanhydrides, ethers, and metal-containing complexes. It was studied growth-stimulating, herbicidal, fungicidal and antibacterial activity of the synthesized heterocyclic dithiocarbamine derivatives.

The synthesis of heterocyclic dithiocarbamine derivatives was carried out using the "one pot" synthesis method, the thiolation reaction of amines, alkylation and acylation reactions of dithiocarbamates sodium salts, as well as the interaction of dithiocarbamates with metal salts.

Sodium (potassium) salts of dithiocarbamates were synthesized by the reaction of thiolation of heterocyclic amines with carbon disulfide in the presence of sodium (potassium) hydroxide in ethanol at room temperature.

Dithiocarbamic thioanhydrides were synthesized by the acylation reaction of sodium (potassium) dithiocarbamates with various aliphatic and aromatic acid chlorides in chloroform or acetone at room temperature.

Alkyl esters of dithiocarbamic acids were synthesized by alkylation of sodium (potassium) dithiocarbamates with aliphatic alkyl chlorides in acetone at room temperature.

Aryloxyalkyl ethers of dithiocarbamic acids were obtained using a three-component (amine, carbon disulphide, alkyl halide) one-pot synthesis in the presence of sodium phosphate in acetone.

Metal-containing dithiocarbamine derivatives were synthesized by complexation of dithiocarbamates with transition metal salts.

Preparations that have growth-stimulating, shoot- and root-forming, herbicidal, fungicidal, and antibacterial activity were identified among the synthesized compounds.

The work was carried out within the framework of the target financing program of the Committee of Science of the Ministry of Science and High Education of the Republic of Kazakhstan No. BR18574042 "Innovative methods for the synthesis and technologies for obtaining functional inorganic and organic substances and materials from natural and technogenic raw materials".

ФОТОПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ПОЛИБЕНЗИМИДАЗОЛА

Матвеев З.А.¹(matveevzahar98@gmail.com), Холхоев Б.Ч.¹, Бардакова К.Н.^{2,3}, Никишина А.Н.^{1,4},
Ефремов Ю.М.³, Тимашев П.С.^{2,3}, Бурдуковский В.Ф.¹

¹ Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ

² Институт фотонных технологий, ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, г. Москва

³ Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова

⁴ Бурятский государственный университет имени Д. Банзарова, г. Улан-Удэ

Клик-химия – это вид химических реакций, которые заключаются в простом и надежном соединении между собой двух любых молекул. Один из представителей клик-химии, который известен довольно давно и не теряет своей актуальности до сих пор это тиол-еновая реакция. На тиол-еновом взаимодействии базируются фотополимерные композиции (ФПК), которые давно изучаются и обладают определенным преимуществом, по сравнению с классическими ФПК на основе акрилатов и метакрилатов, они не подвержены негативному влиянию влаги и кислорода воздуха. Но главным недостатком ФПК основанных на тиол-еновой реакции являются неудовлетворительные показатели прочности на разрыв (в диапазоне 30–40 МПа) и низкие значения температуры стеклования ($\leq 100^\circ\text{C}$). Решением сложившейся ситуации может служить использование в качестве енового компонента модифицированного полибензимидазола. Особенностью этих полимеров является наличие в структуре ароматических фрагментов, а также бензимидазольных циклов, что придает макромолекулам жесткоцепной характер. Именно эти свойства обуславливают высокие показатели механической прочности и температуры стеклования.

Таким образом, целью данной работы является получение ФПК на основе N-аллил-функционализованного поли(2,2'-(*n*-оксидифенилен)-5,5'-добензимидазол)а (АОПБИ) и тетракис(3-меркаптопропионат)пентаэритрита.

АОПБИ получали последовательным воздействием на поли(2,2'-(*p*-оксидифенилен)-5,5'-добензимидазол) (ОПБИ) сначала NaH, а затем аллилбромидом. Подтверждение успешной химической модификации ОПБИ осуществляли методами ИК- и ЯМР-спектроскопии. Так, в ИК-спектре АОПБИ отсутствуют полосы поглощения при 3340 см^{-1} и 3020 см^{-1} , которые соответствуют N-H группе, также происходит увеличение интенсивности пика поглощения связи C-N при 1400 см^{-1} . В ^1H ЯМР-спектре синтезированного АОПБИ присутствуют сигналы при ~ 4.95 (–N–CH₂–), ~ 5.20 и ~ 6.00 м.д. (–CH=CH₂), подтверждающие наличие аллильных групп, в то время как, резонанс NH-групп бензимидазольных циклов исходного ОПБИ отсутствует. Полученные данные позволяют утверждать, что замещение атома водорода в бензимидазольных циклах аллильными группами достигает 100 %.

В состав ФПК входили помимо основных компонентов: гидрохинон (ингибитор фотополимеризации), в качестве фотоинициатора использовали Irgacure 819 и растворитель – N-метилпирролидон. Irgacure 819 был выбран в качестве инициатора, поскольку он активен на соответствующей длине волны DLP 3D-принтера. Многочисленные эксперименты показывают, что такие концентрации компонентов являются наиболее оптимальными. Полученная светочувствительная смола стабильна в течение, по крайней мере трех месяцев без гелеобразования. Разработанная ФПК позволяла получать изделия сложной геометрической формы с хорошим пространственным разрешением, при этом использовался широкодоступный коммерческий 3D-принтер «Anycubic Photon Mono».

Далее были изучены термомеханические характеристики полученных материалов. Согласно данным ТГА полученные материалы демонстрируют высокую термостойкость, которая составляет 370°C (начало потери массы). Прочность на разрыв отвержденных материалов составляет 169.3 МПа. По данному показателю тиол-еновые материалы превосходят исходный ОПБИ. По данным ДМА температура стеклования сшитых полимеров находится в интервале от 143°C . Таким образом, тиол-еновые материалы на основе АОПБИ демонстрируют высокую механическую прочность и термостойкость, что даёт предпосылки их возможного использования в широком спектре высокотехнологичных приложений.

Работа выполнена в рамках госзадания БИП СО РАН № 0273-2021-0007 с использованием оборудования ЦКП БИП СО РАН.

СИНТЕЗ НАНОПОРОШКА ФЕРРИТА НИКЕЛЯ МЕТОДОМ ЦИТРАТНОГО ГОРЕНИЯ

Мещерякова А.А.¹ (mescheryakova_aa@vsu.ru), Титов С.А.¹, Томина Е.В.^{1,2}, Жужукин К.В.²

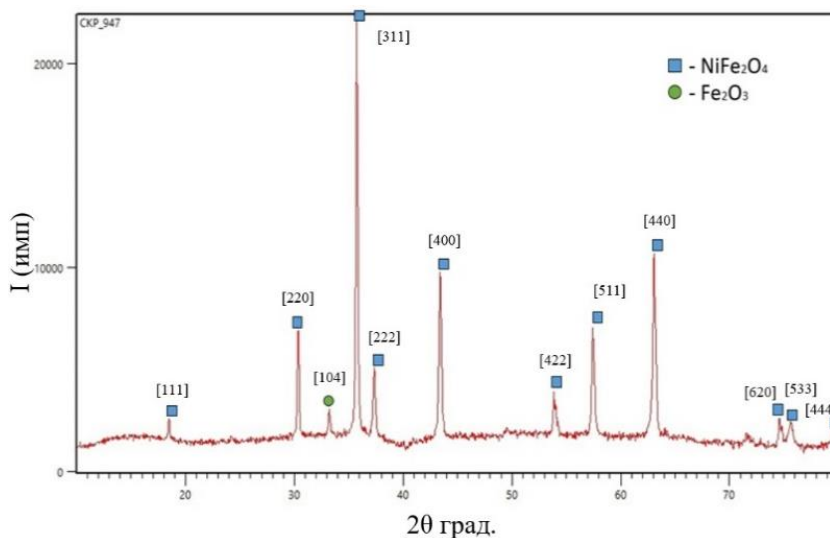
¹ Воронежский государственный университет

² Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова

В последние десятилетия в связи с быстрым развитием индустриализации глобальная окружающая среда подверглась беспрецедентному разрушению. Среди антропогенных воздействий существенную роль играет загрязнение водоемов неочищенными стоками промышленного и сельскохозяйственного производств. Большой интерес в этом плане вызывают наноразмерные ферриты со структурой шпинели, а также композиты на их основе, как эффективные сорбенты ионов тяжелых металлов и катализаторы окислительной деструкции органических поллютантов. Ферриты-шпинели представляют собой класс магнитных материалов, сочетающих высокую намагниченность и полупроводниковые или диэлектрические свойства [1], что делает возможным получение на основе шпинелей магнитоуправляемых сорбентов и катализаторов.

Существуют различные методы синтеза наноразмерных ферритов, однако не все они пригодны для масштабирования в связи с дороговизной, сложным процессом синтеза, чистотой и количеством получаемого вещества. Представленная в данной работе методика получения наноразмерного феррита никеля методом цитратного горения направлена на формирование однофазных образцов с заданными свойствами, высокой производительностью простым и быстрым синтезом.

Для осуществления синтеза в стехиометрическом соотношении растворяли кристаллогидраты нитратов железа и никеля в воде, к раствору приливали 25 % раствор аммиака, в количестве достаточном для образования гидроксидов никеля и железа. Затем добавляли лимонную кислоту и начинали выпаривать раствор до образования черного геля – цитрата железа-никеля. При дальнейшем нагревании происходило возгорание геля с образованием порошка чёрного цвета NiFe_2O_4 . Феррит никеля отжигали в муфельной печи при температуре 600°C в течение 1 часа.



Дифрактограмма феррита никеля

Фазовый состав синтезированных образцов феррита никеля определяли методом рентгенофазового анализа. Рентгеновский дифрактометр Emupear B.V. с анодом Cu ($\lambda = 1.54060$ нм). Съемку проводили в интервале углов $2\theta = 10.0197\text{--}79.9467^\circ$ с шагом 0.0200 .

По данным РФА цитратным методом был синтезирован порошок феррита никеля. Полуколичественный анализ дифрактограмм методом «корундовых чисел» показал содержание фазы оксида железа в количестве 4.63 %, которая незначительна и практически не влияет на функциональные свойства феррита. По формуле Шеррера установлено, что средний размер ОКР частиц NiFe_2O_4 составляет порядка 30 ± 2 нм.

Исследование выполнено за счет гранта РФФ № 23-23-00122.

Литература

1. Qin H., He Ya., P. Xu et all. // Advances in Colloid and Interface Science. 2021. Vol. 294. P. 102486. <https://doi.org/10.1016/j.cis.2021.102486>

ПОЛУЧЕНИЕ ФОТОПОЛИМЕРНОЙ СМОЛЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИАРАМИДА ДЛЯ DLP 3D-ПЕЧАТИ

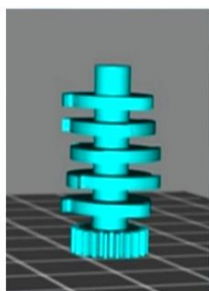
Никишина А.Н.^{1,2}(alenaniknikishina@yandex.ru), Бурдуковский В.Ф.², Холхоев Б.Ч.², Матвеев З.А.²

¹ Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ

² Бурятский государственный университет имени Д. Банзарова, г. Улан-Удэ

В настоящее время известно множество способов переработки полимеров, но одним из современных являются аддитивные методы, так же известные как 3D-печать. На сегодняшний день известно огромное количество способов 3D-печати, но одним из широко используемых является DLP, в основе которого лежит послойное отверждение фотополимерной смолы светодиодом. Однако, существует проблема применения метода DLP 3D-печати в высокотехнологичных отраслях промышленности из-за того, что в состав фотополимерных смол обычно входят акриловые и метакриловые кислоты, изделия из которых обладают низкими эксплуатационными характеристиками. Для улучшения характеристик получаемого изделия в фотополимерную смолу добавляют предварительно синтезированный полимер, данная возможность была показана в работах [1, 2]. Продолжая изучения в данном направлении в докладе продемонстрированы результаты получения фотополимерной смолы, состоящей из триэтилакрилизотиоцианурата, активного растворителя – N, N-диметилакриламида, и фотоинициатора Irgacure 819, где в качестве полимерной матрицы был взят полиарамид – поли-мета-фениленизофталамид.

Для полученной смолы был установлен оптимальный состав, при котором получаемые из нее изделия имеют высокие эксплуатационные характеристики. Так же были установлены условия печати для обеспечения оптимальной скорости изготовления образцов и наилучшей адгезии к поверхности «столика» принтера. Так первый слой экспонировали в течение 15, а последующие 10 секунд. Приводилось это при помощи широко доступного коммерческого DLP 3D-принтера Anycubic Photon Mono (Китай). Согласно данным термогравиметрического анализа образец демонстрирует термостойкость практически до 350°C, дальнейший нагрев приводит к быстрой одностадийной деструкции в интервале 377–462°C с образованием кокса в количестве около 11 % от исходной массы. По данным динамического механического анализа температура стеклования образца составила 162.8°C, судя по кривой тангенса угла механических потерь компоненты фотополимерной смолы являются термодинамически совместимыми, что косвенно проявляется также в механических свойствах напечатанного изделия. Так модуль упругости полученного материала составляет 3.6 ГПа, а прочность при изгибе 159.9 МПа.



Воспроизведение компьютерной модели
«Коленчатый вал»



Таким образом, полученная фотополимерная смола на основе поли-мета-фениленизофталамида и триэтилакрилизотиоцианурата позволяет легко и быстро изготавливать термо- и термостойкие изделия с высокими термическими и механическими характеристиками, с использованием доступных DLP 3D-принтеров. Важно отметить, что получаемые из данной фотополимерной смолы образцы по комплексу свойств практически не уступают изделиям, полученным традиционным способом – литьем или прессованием (рис.).

Работа выполнена в рамках госзадания БИП СО РАН № 0273-2021-0007 с использованием оборудования ЦКП БИП СО РАН.

Литература

1. Bardakova K.N., Kholkhoev B.Ch., Farion I.A. et al. // Advanced Materials Technologies. 2022. Vol. 7. P. 2100790. <https://doi.org/10.1002/admt.202100790>
2. Kholkhoev B.Ch., Bardakova K.N., Minaev N. et al. // Mendeleev Communications. 2019. Vol. 29, № 2. P. 223.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ БИОЦИДНЫХ ДОБАВОК К СТОИТЕЛЬНЫМ СМЕСЯМ

Окладникова В.О. (lera-okladnikova@mail.ru), Очиров О.С., Григорьева М.Н., Стельмах С.А.
Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ

На сегодняшний день существуют известные разнообразные линейки биоцидных антимикробных добавок. Растущий спрос на вещества с антибактериальными свойствами подталкивает на создание новых биоцидных добавок для различного рода покрытий, в том числе и для лакокрасочных материалов (ЛКМ). Данные ЛКМ будут способны обеспечить эффективной защитой все окрашенные поверхности от размножения разнообразных микроорганизмов, а также от образования на них плесени.

Ранее в работе [1] были получены полимерные пленочные материалы из совместных устойчивых водных растворов поливинилового спирта и ПГМГтх с 8, 10, 12, 15 масс. % содержанием второго. Полученные материалы были исследованы на базе центра коллективного пользования БИП СО РАН на электромеханической разрывной машине Instron 3367 (США).

Краевой угол смачивания пленок определялся методом сидячей капли по ГОСТ 7934.2-74.

Смесь, содержащая в себе от 5 до 10 % ПГМГтх, обладает удовлетворительными механическими свойствами. Данные пленочные материалы показали достаточно хорошую нагрузку на образец и прочность на разрыв (до 39.30 Мпа). Для оценки адгезионных свойств измерен краевой угол смачивания, который показал, что значения находятся в пределах $15^\circ < \theta < 37^\circ$ это говорит о том, что материал является гидрофильным и предопределяет его хорошую адгезию к поверхностям.

После полученную полимерную смесь добавляли к вододисперсионной интерьерной краске для стен и потолка марке «ТЕКС» производитель 625-ООО «Тиккурила» г. Санкт-Петербург. По мере нанесения раствора на поверхность часть жидкости впитывается, образуя тонкую пленку с пролонгированным антимикробным действием, а часть испаряется. За счет быстрого удаления влаги защитный слой образуется через небольшой промежуток времени. Окончательное высыхание зависит от материала поверхности и находится в пределах при $t (20 \pm 2)^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $(65 \pm 5) \% - 1$ час.

Так же были проведены работы по оценке антимикробной и фунгицидной активности по отношению к штаммам микроорганизмов, в том числе возбудителей внутрибольничных инфекций.

Исследование проводилось методом серийного разведения в среде агаре. В качестве тест испытуемых бактерий выступили госпитальные штаммы микроорганизмов. Исследования показали, что наибольшее угнетение (100 %) наблюдалось для грибов *Candida albicans* и *Staphylococcus aureus*, в то время как для *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella pneumoniae* не превышало 41 %, что говорит о сильновыраженной мультирезистентности к действию дезинфектантов, в том числе и антибиотиков [2].

В результате работы были получены пленочные материалы из ППС и установлено, что смеси, содержащие в себе от 5 до 10 % ПГМГтх, обладают лучшими механическими свойствами. Пленочный материал показал хорошую нагрузку на образец и прочность на разрыв. Определение краевого угла показала, что материал является гидрофильным и предопределяет его хорошую адгезию к поверхностям. При добавлении к краске полимерной смеси расслоение двух жидкостей не наблюдалось, устойчивый совместный раствор оставался гомогенным в течение длительного времени. После высыхания краска не осыпалась, не изменила свою окраску, осталась в презентабельном состоянии как краска без добавления полимерной смеси. Так же показано, что полимерная смесь проявляет антимикробную активность по отношению к микроорганизмам *Candida albicans* и *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella pneumoniae*, являющихся мультирезистентными, в том числе к антибиотикам [2].

Работа выполнена в рамках госзадания БИП СО РАН № 0273-2021-0007.

Литература

1. Okladnikova V.O., Ochirov O.S., Grigor'eva M.N. et al. // J. Physics: Conference Series. 2021. Vol. 1989. №1. P. 012002. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1989/1/012002>.
2. Окладникова В.О., Очиров О.С., Григорьева М.Н., Стельмах С.А. // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2022. Т. 12. № 4. С. 627. <https://doi.org/10.21285/2227-2925-2022-12-4-627-632>.

ПОЛУЧЕНИЕ НАНОПОРОШКОВ ОКСИДА ЦИНКА МЕТОДОМ «ЗЕЛЁНОГО СИНТЕЗА»

Пряхин Н.Д.¹ (revan19_91@mail.ru), Томина Е.В.^{1,2}, Титов С.А.¹, Мещерякова А.А.¹

¹ Воронежский государственный университет

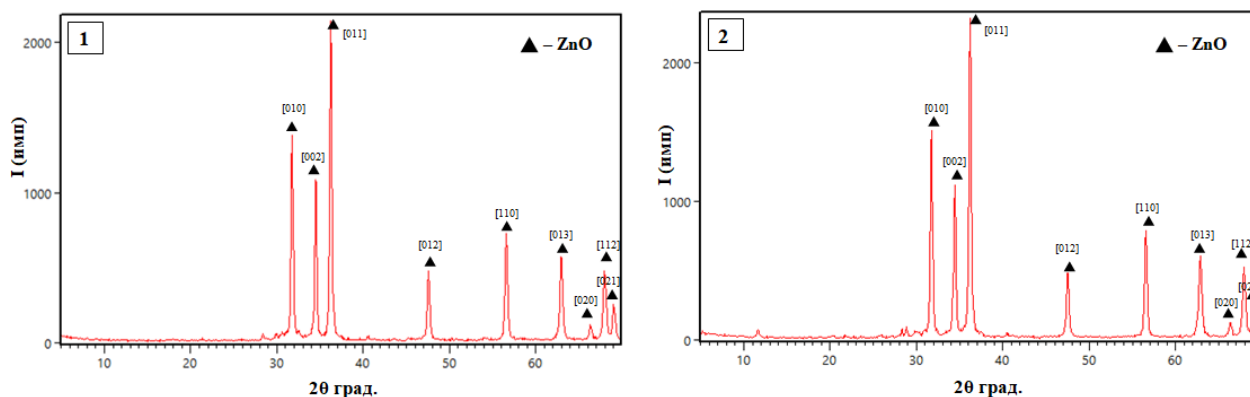
² Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова

Быстрый рост населения и дальнейшее развитие промышленности имеют прямые последствия для окружающей среды и здоровья людей. По этой причине одним из важнейших направлений современного развития научно-технического прогресса является смена пути развития нанотехнологий с акцентом на максимальное сохранение природы и её самого активного члена – человека, деструктивная активность которого по отношению к природе достигла критического уровня. Наночастицы ZnO считаются одними из трех наиболее производимых наноматериалов, наряду с наночастицами диоксида титана и диоксида кремния.

«Зелёный синтез» рассматривается как инструмент для уменьшения разрушительных эффектов, связанных с традиционными методами синтеза наночастиц, обычно используемых в лаборатории и промышленности. [1]

В представленной работе в качестве прекурсоров выступали: кристаллогидрат нитрата цинка $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ и водные экстракты растений. Растительным сырьём для приготовления экстрактов выступали: высушенные листья мяты перечной (*Mentha piperita*) и тимьяна ползучего (*Thymus serpyllum*).

В приготовленные и отфильтрованные экстракты мяты и тимьяна приливали водный раствор нитрата цинка при нагревании. При этом наблюдали образование хлопьев во всем объеме раствора. Далее выпаривали раствор до образования густой темно-коричневой массы, которая после полного выпаривания воды воспламенялась. После сгорания серые порошки собирали и отжигали в муфельной печи (SNOL 8.2/1100) при 750°C в течение 1 часа. После отжига порошки приобретали белый цвет, свидетельствующий о разложении органических соединений, присутствующих в порошках до отжига.



Рентгеновские дифрактограммы образцов ZnO, синтезированных с применением экстрактов мяты перечной (1), тимьяна ползучего (2)

Фазовый состав синтезированных образцов оксида цинка определяли методом рентгенофазового анализа (рентгеновский дифрактометр ARL X'TRA с анодом Cu ($\lambda = 1.540562 \text{ \AA}$)). Съемку проводили в интервале углов $2\theta = 5-70^\circ$ с шагом 0.06° .

Согласно данным рентгенофазового анализа порошки, синтезированные методом «зелёного синтеза» практически не содержат примесей, дифрактограммы соответствуют эталонной карточке – JCPDS 36-1451. Из расчетов формуле Дебая-Шеррера установлено, что средний размер ОКР частиц обоих образцов составляет порядка 11 ± 1 нм.

Литература

1. Singh J., Dutta T., Kim K.H. et al. // Journal of Nanobiotechnology. 2018. Vol. 16. № 1. P. 1. <https://doi.org/10.1186/s12951-018-0408-4>

ВЗАИМОСВЯЗЬ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СТРУКТУР ТРОЙНЫХ ИНТЕРМЕТАЛЛИДОВ ИЗ СИСТЕМ R–Ru–In (R = Pr, Nd, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Lu)

Седелников Д.В. (zeferuss@gmail.com)

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Для систем R–T–In (R – редкоземельный элемент, T – переходный металл) характерно наличие большого числа тройных соединений особенно в области с высоким содержанием редкоземельных элементов. Взаимодействие индия с переходными и редкоземельными металлами имеет сложный характер из-за различной электронной конфигурации взаимодействующих компонентов, что обуславливает большое разнообразие соединений в таких системах [1]. Интерметаллические соединения, содержащие редкоземельные элементы, обладают широким диапазоном магнитных и электрофизических свойств необходимых для современной техники, вызванных поведением сильно коррелированных электронов. [2, 3]

В работе получены серии интерметаллидов составов: R_2RuIn , $R_{26}(Ru_xIn_{1-x})_{17}$, R_6Ru_2In , $R_{21}Ru_{8.2}In_5$, $R_{11}Ru_4In_9$ и $R_{10}Ru_{1+x}In_{3-x}$ сплавлением навесок чистых металлов в электродуговой печи в атмосфере аргона. Для приведения сплавов в равновесное состояние проводили отжиг в вакуумированных кварцевых ампулах в трубчатых печах при 600°C с последующей закалкой в холодной воде. Полученные после отжига образцы исследовали методами локального рентгеноспектрального анализа на сканирующем электронном микроскопе Carl Zeiss LEO EVO 50XVP, рентгенофазового анализа на дифрактометре STOE STADI P, рентгеноструктурного анализа по монокристаллу на дифрактометре Bruker – APEX-II CCD и дифференциального термического анализа на сканирующем калориметре производства фирмы NETZCH Leading Thermal Analysis STA 449 F1 Jupiter Platinum RT.

Кристаллические структуры были определены по данным рентгеноструктурного анализа монокристаллов с последующим уточнением по методу Ритвельда. Установлена взаимосвязь между строением синтезированных соединений. Полученные интерметаллиды построены на основе каркаса из атомов редкоземельных элементов, внутри которого находятся меньшие по размеру атомы рутения и индия. Атомы индия и рутения находятся внутри тетрагональных призм и антипризм, соединенных между собой общими гранями. Последовательность чередования призм и антипризм уникальна для каждой структуры. Для большинства полученных соединений определены температуры и характер плавления.

Работа выполнена в рамках госзадания (№АААА-А21-121011590083-9) по теме "Фундаментальные основы создания металлических и композиционных материалов".

Литература

1. Kalychak Y.M., Zaremba V.I., Pöttgen R. et al. // Amsterdam. Elsevier. 2005. Vol. 34. № 218. P. 1.
2. Pöttgen R., Janka O., Chevalier B. // Z. Naturforsch., B: Chem. Sci. 2016. Vol. 71. № 3. P. 165. <https://doi.org/10.1515/znb-2016-0013>
3. Benlagra A., Fritz L., Vojta M. // Phys. Rev. B: Condens. Matter. 2011. Vol. 84. № 7. 075126. <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.84.075126>.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ОЦЕНКА РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА *HAPLOPHYLLUM DAURICUM* (L.) G.DON

Полонова А.В. (nv.polonova@gmail.com), Казаков М.В.

Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ

Изучение химического состава растений необходимо для поиска биологически активных соединений с целью создания на их основе лекарственных средств. Растения рода *Haplophyllum* A. Juss используются в народной, традиционной медицине и являются перспективными источниками метаболитов с антибактериальной, обезболивающей, жаропонижающей, противоопухолевой активностью. Род включает в себя около 100 видов и широко распространен в Средней Азии, Восточной Сибири, Монголии, северо-восточной части Китая [1]. На территории России произрастает 34 вида, распространенные на территории юго-западной части России [1]. На территории Сибири и Республики Бурятия произрастает *Haplophyllum dauricum* (L.) G. Don., также известный как рута даурская (*Ruta daurica* (L.) DC.). Химический состав описан по Монгольским

популяциям и представлен кумаринами, флавоноидами, алкалоидами и лигнанами. *Haplophyllum dauricum* используется в монгольской народной и тибетской традиционной медицине как противоопухолевое средство [2]. Основными действующими веществами считаются лигнаны и кумарины. Химический состав *H. dauricum*, произрастающего в России, ранее не изучался.

В предыдущих исследованиях нами были определены состав и количественное содержание компонентов эфирного масла и жирных кислот. Эфирное масло было получено из надземной части растения и представляло собой желтоватую жидкость с характерным запахом, выход составил 0.7 %. Состав масла представлен моно-, сескви-, ди- и ациклическими соединениями, доминирующими компонентами являются β -мирцен, транс- β -оцимен, α -пинен, сабинен, β -пинен, Гермакрен D, 3,7,11,15-Тетраметилгексадека-1,6,10,14-тетраен-3-ол [3]. Исследованы жирные кислоты надземной и подземной частей цельнолиственного даурского. В надземной части среди НЖК преобладают пальмитиновая и стеариновая кислоты, в подземной пальмитиновая и бегеновая кислоты. Среди ненасыщенных ЖК доминирующими являются олеиновая и линолевая кислоты [4]. Определен элементный состав растения из разных мест произрастания, установлено, что доминирующими элементами являются Са, К, Mg и Fe, а содержания токсичных элементов (Pb, Cd, Hg и As) находятся ниже предела обнаружения метода и не превышают ПДК.

Впервые установлено суммарное содержание кумаринов в траве и корнях *H. dauricum* спектрофотометрическим методом (в пересчете на скополетин). Кумарины извлекали методом УЗ-экстракции 80 % метанолом. В корнях растения содержание варьируется от 1.84 до 2.77 % (Джидинский и Селенгинский р-ны), а в траве от 4.32 до 7.09 % (Селенгинский и Хоринский р-ны).

Методом мацерации с использованием органических растворителей по увеличению полярности были получены экстракты из надземной и подземной частей растения, при разделении которых методом колоночной хроматографии на силикагеле были выделены 4 арилнафталиновых лигнана – дауринол, изодауринол, гагломиртин и дифиллин, и фуροхинолиновый алкалоид – скиммианин, обладающие противоопухолевой активностью. Изодауринол и гагломиртин из *H. dauricum* выделены нами впервые.

Впервые проведено исследование запасов сырья корней *H. dauricum* на популяции, произрастающей в Хоринском районе Республики Бурятия в 2022 г. Урожайность сырья определяли на конкретной заросли методом учетных площадок. Закладывали участки размером 1м², равномерно распределяя их по заросли, в количестве 15. Площадь зарослей рассчитывали в гектарах (га). Период восстановления корней *H. dauricum* – 5 лет (многолетнее поликарпическое травянистое растение). Урожайность составила 62.70±11.30 г/м². Эксплуатационный запас и возможный ежегодный объем заготовок составили 40.10 и 2.67 т. соответственно.

Таким образом, на данном этапе исследования отмечено высокое содержание кумаринов, которое достигает 2.77 % в корнях и до 7 % в траве, при этом, растения флоры Бурятии накапливают больше веществ, чем растения из Монголии. Изучен элементный состав растения и определено содержание тяжелых металлов, которое не превышает ПДК. Оценка ресурсного потенциала вида свидетельствует о перспективности использования вида.

Исследование выполнено в рамках государственного задания БИП СО РАН (проект № FWSU-2021-0010), по направлению работ МНОЦ «Байкал», с использованием оборудования ЦКП БИП СО РАН.

Литература

1. Mohammadhosseini M., Venditti A., Frezza C et al. // *Molecules*. 2021. Vol. 26. P. 4664. <https://doi.org/10.3390/molecules26154664>
2. Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений. 2007—2023. [Электронный ресурс] URL: <https://www.plantarium.ru/> (дата обращения: 12.05.2023).
3. Jansen O., Akhmedjanova V., Angenot L. et al. // *J. of Ethnopharmacology*. 2006.Vol. 105. P. 241. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.11.001>
4. Полонова А.В., Тараскин В.В., Чимитов Д.Г. // Материалы IV Всерос. молод. науч. конф. с международ. участием «Экологобезопасные и ресурсосберегающие технологии и материалы». 2020. С. 141.
5. Polonova A.V., Tykheev Z.A., Taraskin V.V. et al. // *Chem. Nat. Compd*. 2020.Vol. 56 № 3. P. 523. <https://doi.org/10.1007/s10600-020-03077-0>

СИНТЕЗ ДВОЙНОГО МОЛИБДАТА $\text{AgBi}(\text{MoO}_4)_2$ МЕТОДАМИ «МЯГКОЙ» ХИМИИ

Сапожникова В.А.¹ (sapozhnikova_v@mail.ru), Спиридонова Т.С.², Хайкина Е.Г.^{1,2}

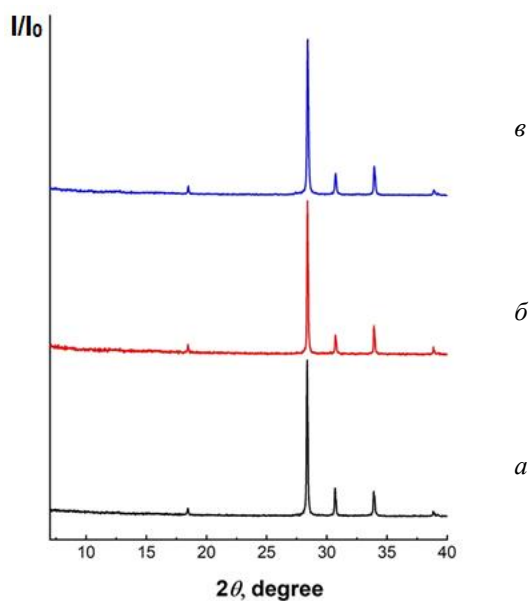
¹ Бурятский государственный университет имени Д. Банзарова, г. Улан-Удэ

² Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ

Перспективность создания материалов (люминофоров, лазерных материалов, пьезо- и сегнетоэлектриков) на основе шеелитоподобных двойных молибдатов и вольфраматов стимулировала работы по исследованию этого класса неорганических соединений. Материалы на их основе благодаря возможности варьирования физико-химических, электрофизических и оптических характеристик в широком диапазоне составов находят все большее применение в современной технике: в производстве медицинского оборудования, оптических средств связи, твердотельных лазеров и др.

В настоящей работе сообщается о получении двойного молибдата $\text{AgBi}(\text{MoO}_4)_2$ со структурой шеелита гидротермальным синтезом и синтезом из растворов в реакциях горения (Solution Combustion Synthesis (SCS)).

Исходными веществами при гидротермальном синтезе служили AgNO_3 , $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, точно рассчитанные навески которых растворяли в воде, после чего полученные смеси переливали в тефлоновую емкость, которую помещали в автоклав и выдерживали в течение 3 ч при температуре $T = 150^\circ\text{C}$. Выпавший осадок промывали дистиллированной водой, сушили на воздухе, а затем отжигали при 400°C в течение 10 ч и идентифицировали методом РФА. Необходимо отметить, что разработанный нами вариант гидротермального синтеза этого соединения проще представленного в литературе [1].



Рентгенограммы $\text{AgBi}(\text{MoO}_4)_2$, полученного твердофазным (а), гидротермальным (б) синтезом и синтезом в реакциях горения (в)

с использованием пакета программ ICDD, критерий Смита-Снайдера [2] $F_{30} = 96.5$ (0.0068, 46)). Полученные значения кристаллографических характеристик ($a = 5.2886$ (2), $c = 11.6575$ (7) Å) хорошо согласуются с представленными в литературе [1, 3, 4].

Работа выполнена в соответствии с государственным заданием БИП СО РАН (тема АААА-А21-121011890009-6) с использованием оборудования ЦКП БИП СО РАН (Улан-Удэ).

Литература

1. Zhang L., Dai J.-S., Lian L., Liu Y. // Functional Materials Letters. 2013. Vol. 06(02). P.1350011. doi:10.1142/s1793604713500112
2. Smith G. S., Snyder R.L. // J. Appl. Crystallogr. 1979. Vol. 12. P. 60.

3. Перепелица А.П., Голуб А.М., Бадаев Ю.Б., Шаповал В.Н. // Журн. неорган. химии. 1977. Т. 22, № 4. С. 994.
4. Клевцов П.В., Перепелица А.П., Клевцова Р.Ф. // Журн. неорган. химии. 1983. Т. 28, № 3. С. 645.

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ВИНИЛГЛИЦИДИЛОВЫМ ЭФИРОМ ЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ КОЛЛАГЕН И ПЛЕНОЧНЫЙ ТЕРМОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ СМАРТ-МАТЕРИАЛ НА ЕГО ОСНОВЕ

Фарион И.А. (fariv@mail.ru), Буинов А.С., Никишина А.Н.
Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ

Работа направлена на создание пленочных структурированных смарт-подложек для LIFT-биопечати смарт-биочернилами изделий биомедицинского назначения, обладающих внутренней пористостью, биосовместимостью и изменением гидрофильно-гидрофобных характеристик, необходимыми для успешной биопечати, а также регенерации органов и тканей.

В качестве функциональной биополимерной матрицы для модификации с последующим применением для дизайна пленочных смарт-подложек был выбран коллаген, полученный из хвостов лабораторных крыс (rat tail collagen). Данный коллаген предоставлен сотрудниками Института регенеративной медицины Первого московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова в виде 0.3 %-ного (по массе) раствора в 0.02 М водном растворе CH_3COOH .

Для определения количества свободных первичных аминогрупп лизиновых фрагментов коллагена, необходимого при расчете степени модификации, вместо более сложного в плане пробоподготовки и временных затрат «нингидринного» метода [1, 2], мы применили более удобную фотометрическую методику с использованием в качестве аналитического агента для фотометрии привитые на макромолекулу коллагена *пикриламиды* боковых фрагментов лизина [3–5].

Модификацию коллагена «винилоксом» проводили в присутствии NaHCO_3 (pH~8,5). После этого, высушенный модифицированный коллаген растворялся в 0.02 М водном растворе CH_3COOH при нагревании до ~40 °С. Степень модификации коллагена 0.234 или 23.4 % по отношению к «свободным» аминогруппам. В спектре ^1H -ЯМР малоинтенсивный сигнал при 6.73 м.д. соответствует протонам $\text{O}-\underline{\text{C}}\text{H}=\text{CH}_2$ винильной группы модифицирующего агента. Пики протонов $\text{O}-\text{C}\text{H}=\underline{\text{C}}\text{H}_2$ при 4.14–4.17 м.д., по-видимому, перекрываются пиками «коллагеновых» протонов при 4.10–4.25 м.д. Малая интенсивность пиков протонов при кратной связи также характерна для модифицированных глицидилметакрилатом коллагенов [3].

Далее, для качественной оценки гидрофильно-гидрофобных смарт-характеристик и морфологии поверхности смарт-имплантатов, были отлиты термочувствительные пленки, содержащие поли(НИПАМ), как наиболее изученный в области регенеративной медицины термочувствительный смарт-полимер [6–8]. После отлива и последующего высушивания пленок, проводили ее УФ-отверждение. Согласно данным световой микроскопии, поверхность пленки содержит множество хаотично расположенных коллагеновых микрофибрилл, которые образуются в процессе увеличения концентрации коллагеновой полимерной матрицы при высушивании образца. Вполне вероятно, что поли(НИПАМ) по мере высушивания образца адсорбируются на поверхности этих фибрилл, между которыми имеется «пустое» пространство, то есть каналы, через которые могут свободно перемещаться к размножающимся стволовым клеткам нутриенты и выводиться продукты их жизнедеятельности. Из этого следует, что данные пленочные структуры, наряду со структурами, содержащими подобные термочувствительные смарт-полимеры, могут с успехом играть роль искусственных внеклеточных матрикс-скаффолдов.

Также выявлено наличие смарт-характеристик у поверхностей подобного типа композиционных пленок, проявляющихся в изменении гидрофильно-гидрофобных свойств при переходе температуры через низшую критическую температуру растворения (НКТР) поли(НИПАМ). Здесь, до перехода через НКТР, поверхность является гидрофильной, так как краевой угол смачивания капли воды близок к 0° (быстрое растекание капли по поверхности с последующей пенетрацией (проникновением) внутрь структуры из-за ее пористости). В то же время, после перехода через НКТР, краевой угол смачивания капли воды близок к 90°, при этом, капля воды не растекается по поверхности и лишь медленно проникает внутрь структуры, что свидетельствует об увеличении гидрофобности поверхности при температуре выше НКТР. Как мы полагаем, данное проявление смарт-характеристик у композиционных пленок в дальнейшем можно будет использовать для выращивания стволовых клеток на их поверхностях с последующим LIFT-биопринтингом

клеточными сфероидами с помощью точно сфокусированного лазерного излучения. То есть, в месте резкого увеличения температуры под воздействием лазерного луча будет происходить переход поли(НИПАМ) в гидрофобное состояние, что облегчит отделение клеточного сфероида от подложки-донора.

Работа выполнена при поддержке РФФ, грант № 22-23-20057 с использованием оборудования ЦКП БИП СО РАН (Улан-Удэ).

Литература

1. *Buttafoco L., Kolkman N.G., Engbers-Buijtenhuijs P. et al. // Biomaterials. 2006. Vol. 27(5). P. 724. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2005.06.024>*
2. *Huang G.P., Shanmugasundaram S., Masih P. et al. // J. Biomed. Mater. Res. Part A. 2015. Vol. 103(2). P. 762. <https://doi.org/10.1002/jbm.a.35222>*
3. *Tu R., Shen S.-H., Lin D. et al. // J. Biomed. Mater. Res. 1994. Vol. 28. P. 677. <https://doi.org/10.1002/JBM.820280604>*
4. *Tronci G., Russell S. J., Wood D.J. // J. Mater. Chem. B. 2013. Vol. 1(30). P. 3705. <https://doi.org/10.1039/c3tb20720j>*
5. *Bubnis W.A., Ofner C.M. // Anal. Biochem. 1992. Vol. 207(1). P. 129. [https://doi.org/10.1016/0003-2697\(92\)90513-7](https://doi.org/10.1016/0003-2697(92)90513-7)*
6. *Parfenov V.A., Khesuani Y.D., Petrov S.V. et al. // Sci. Adv. 2020. Vol. 6(29). <https://doi.org/10.1126/sciadv.aba4174>*
7. *Ohya S., Matsuda T. // J. Biomater. Sci. Polym. Ed. 2005. Vol. 16. P. 809. <http://dx.doi.org/10.1163/1568562054255736>*
8. *Grinberg V.Y., Burova T.V., Grinberg N.V. et al. // Eur. Polym. J. 2020. Vol. 133. Art. 109722. <https://doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2020.109722>*

СИНТЕЗ НОВЫХ КОМПЛЕКСНЫХ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК ЦИНКА

Шуклина Н.Н. (natashashyklina97@gmail.com), Рябов С.А., Власова Е.А., Качан В.Н.

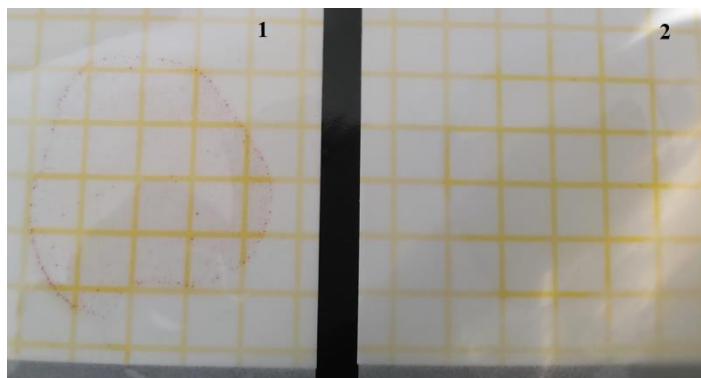
Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского

Новые ингредиенты пищевой продукции должны становиться эффективными – не просто полезными или питательными, а эффективными на производстве. Это означает, что они способны не только накормить человека, но и решить множество других его проблем: дефицит продуктов, низкая урожайность, дороговизна выращивания или получение некоторых продуктов. Т.е. современные новые пищевые добавки должны не только продлевать сроки годности продуктов питания, но и влиять на логистику продуктов, безопасность при употреблении, выступать иногда и в роли удобрений для упрощения культивации. Поэтому поиск таких новых комплексных пищевых добавок для человека является актуальной задачей сегодня.

В настоящем сообщении излагаются результаты синтеза ряда новых комплексных пищевых добавок на основе органических солей цинка, решающих проблемы как синтеза с высоким выходом целевого продукта, так и получения селективных по отношению к выбранным патогенным микроорганизмам веществ широкого спектра применения.

Авторами были получены соединения цинка предельными и непредельными органическими кислотами на ректоре непрерывного смешения раствора с выходами реакции не менее 92 % (с учетом растворителя). Непосредственно синтез солей цинка занял не более суток, что является важным для дальнейшего практического применения данных веществ. Готовые комплексные пищевые добавки представляют собой белый порошок, хорошо растворимый в воде с практически нейтральным рН.

На примере двух полученных авторами органических солей цинка рассмотрим их антимикробную способность относительно выбранных групп патогенной микрофлоры: мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) и плесеней и дрожжей. Соединение 1 и 2 (первая и вторая соли цинка соответственно) были протестированы относительно вышеуказанных групп микроорганизмов. Лабораторные испытания были проведены с помощью тест-пластин Petrifilm 3М по приложенной методике. На примере испытания на КМАФАнМ на рисунке представлена интерпретация лабораторных результатов:



Результаты лабораторных испытаний антимикробных свойств соединения 1 относительно КМАФАНМ.

1 – контроль, 2 – контроль под действием соли цинка 1

После инкубации и соответственно подсчета колоний (аналогично и в случае плесеней и дрожжей) были получены следующие результаты антимикробных свойств синтезированных органических солей цинка (табл.):

Результаты лабораторных испытаний новых комплексных пищевых добавок цинка

Биоцид	Антимикробная способность, %	
	КМАФАНМ	Плесени и дрожжи
Соединение 1	99.9	78
Соединение 2	75	99.7

Результаты исследований говорят о получении антимикробных селективных комплексных пищевых добавок. По полученным результатам подана заявка по программе СТАРТ-1 Фонда содействия инновациям, проект предполагается к реализации в пищевой промышленности.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Введение</i>	3
-----------------------	---

СЕКЦИЯ № 1

Социально-экономические проблемы устойчивого развития регионов России

<i>Алексеев А.В.</i> Особенности региональной промышленной политики в пространственном развитии Байкальского региона.....	4
<i>Батуев А.В.</i> Социальные аспекты развития буддизма в Бурятии.....	5
<i>Норбоева Б.С., Жамьянов Д.Ц.-Д.</i> К вопросу о минерально-сырьевом потенциале территорий Казахстана на границе с Российской Федерацией (на примере Актюбинской области).....	6
<i>Данилина В.Г., Иванова М.В.</i> Положение народа саами в контексте целей устойчивого развития.....	8
<i>Лыгденова А.Б.</i> Современное состояние сельского хозяйства республики Бурятия.....	11
<i>Тараскина А.С., Солонинина А.В.</i> Лекарственное обеспечение жителей сельских поселений Республики Бурятия препаратами для купирования болевого синдрома: оценка, анализ и пути оптимизации.....	14
<i>Харимаева В.Г., Зангеева Н.Р.</i> Анализ демографических процессов в азиатской России.....	16
<i>Шишкова А.В.</i> Устойчивое развитие в постпандемическом мире: мировые тренды и региональный опыт системы высшего образования.....	18

СЕКЦИЯ № 2

Геоэкологические проблемы регионов России и сопредельных территорий в условиях глобализации и изменения окружающей среды

<i>Алексеев А.В., Жамьянов Д.Ц.-Д.</i> Анализ образования твердых коммунальных отходов (ТКО) в регионах азиатской части России.....	21
<i>Болданов Т.А., Dong S., Li F., Cheng H., Базаржапов Ц.Ж.</i> Условия и перспективы развития «зеленой экономики» в Байкальском секторе проекта «Один пояс – Один путь»	23
<i>Данилин К.П., Иванова М.В.</i> Вопросы устойчивого развития при разработке месторождений РЗЭ Кольского полуострова.....	26
<i>Дмитриева Н.Г.</i> О воздействии промышленных отходов на окружающую среду на примере Республики Бурятия.....	28
<i>Ефимова О.В., Бадмацыренов Д.Д.</i> Лесные пожары на территории Республики Бурятия.....	30
<i>Кара-оол Х.А.</i> Рентгенофлуоресцентный анализ растительного покрова вдоль реки Енисей.....	31
<i>Кашкак Е.С.</i> Гидрохимия низкотемпературных источников Тувы.....	32
<i>Маслова М.Н.</i> Количественный анализ сложности и разнообразия структуры использования земель бассейна р. Туманная.....	33
<i>Никитин К.А., Комаров И.А.</i> К оценке качества результатов авторетроспективного анализа для ряда данных о температуре воздуха в районе метеостанции Марре-Сале, Западный Ямал.....	38
<i>Пахахинова З.З., Борисова Т.А.</i> Параметризация морфометрических и морфологических характеристик долины р. Верхняя Ангара для диагностики выявления опасных гидрологических явлений и процессов.....	39
<i>Сат С.А., Андреев С.Г., Аюржанаев А.А., Батоцыренов Э.А., Супруненко А.Г.</i> Влияние климатических факторов на радиальный прирост деревьев в условиях Восточного Забайкалья.....	41
<i>Санжиева С.Р., Ананьев Д.В.</i> Динамика лесов Кижингинского лесничества РБ.....	43
<i>Саввинова Д.В., Ксенофонтова М.И.</i> Геоэкологическая оценка поверхностных вод на территории Сунтарского района РС(Я).....	44

СЕКЦИЯ № 3

Современные эколого-безопасные технологии природопользования и защиты окружающей среды

<i>Базарсадуева С.В.</i> Фталаты в лещах <i>Abramis Brama</i> (Linnaeus, 1758) озера Котокель (Западное Забайкалье)	48
---	----

<i>Будаева О.Д.</i> Сезонные изменения содержания фталатов в озерах восточного побережья озера Байкал.....	49
<i>Гуляшинов П.А., Меринов А.А., Антропова И.Г.</i> Пиросульфидирование окисленных минералов свинца и цинка пиритсодержащей рудой.....	51
<i>Кабаргина М.В., Кабаргин Л.А., Мухамеджанова Т.Г.</i> Разработка комплексных биопрепаратов с биофунгицидными и свойствами иммуномодулятора и исследование их эффективности для роста и развития растений.....	52
<i>Казаков М.В., Урбагарова Б.М.</i> Анализ отечественного и зарубежного опыта культивирования <i>Saposhnikovia Divaricata</i> (Turcz. ex Ledeb.) Schischk.....	54
<i>Карпова Е.Д.</i> Современная биотехнология в животноводстве.....	55
<i>Кибирева А.В., Худякова Л.И., Гаркушева Н.М.</i> Использование минеральных добавок при получении кирпича керамического.....	57
<i>Копытин С.С., Самойлов А.М., Рябцев С.В., Белов М.Ю.</i> Модель взаимодействия озона и диоксида азота с нанокристаллическими пленками оксида палладия (II).....	58
<i>Нугманова Т.А., Кабаргина М.В.</i> Значение и эффективность биопрепаратов для сельского хозяйства и сохранения экологии.....	60
<i>Трухин И.С.</i> Применение кластерного анализа для оценки влияния водных притоков на химический состав природных водоемов.....	62
<i>Ухинова М.В., Сушкеева Э.С., Ханхасаева С.Ц., Бадмаева С.В.</i> Получение композитного сорбента на основе бентонитовой глины для удаления кислотных красителей.....	65
<i>Хомоксонова Д.П., Антропова И.Г.</i> Совершенствование технологии переработки молибденитовых концентратов на основе обжига с бруситом.....	68
<i>Ширеторова И.А., Ширеторова В.Г.</i> Разработка математической модели процесса экстракции кедровой скорлупы	69

СЕКЦИЯ № 4

Получение перспективных органических, неорганических соединений и материалов на их основе

<i>Аюшеев Б.Б., Спиридонова Т.С., Юдин В.Н., Солодовников С.Ф., Хайкина Е.Г.</i> Фазообразование в системе $\text{La}_2(\text{WO}_4)_3\text{-In}_2(\text{WO}_4)_3$ и новый двойной вольфрамат $\text{LaIn}(\text{WO}_4)_3$	70
<i>Ануарбекова И.Н., Сычева Е.С., Муканова М.С.</i> Комплексы включения на основе дитиокарбаминовых тиоангидридов и их ростстимулирующая активность.....	71
<i>Буинов А.С., Холхоев Б.Ч., Бурдуковский В.Ф.</i> Получение графенсодержащих коллагеновых композитов.....	72
<i>Власова Е.А., Рябов С.А., Шуклина Н.Н., Качан В.Н.</i> Получение антимикробных полимерных материалов на примере полиэтилена и абс-пластика.....	73
<i>Гончарова Д.Б., Дыленова Е.П., Жигжитжапова С.В.</i> Биологически активные вещества полыни Веничной.....	74
<i>Дыленова Е.П., Емельянова Е.А., Жигжитжапова С.В., Тыхеев Ж.А.</i> Эфирное масло полыни Рутолистной: химическое разнообразие и биологическая активность.....	75
<i>Markina D.B., Mukanova M.S.</i> Creation and search for biologically active substances in the series of heterocyclic dithiocarbamin compounds.....	76
<i>Матвеев З.А., Холхоев Б.Ч., Бардакова К.Н., Никишина А.Н., Ефремов Ю.М., Тимашев П.С., Бурдуковский В.Ф.</i> Фотополимерные композиции на основе полибензимидазола	77
<i>Мещерякова А.А., Титов С.А., Томина Е.В., Жужукин К.В.</i> Синтез нанопорошка феррита никеля методом цитратного горения.....	78
<i>Никишина А.Н., Бурдуковский В.Ф., Холхоев Б.Ч., Матвеев З.А.</i> Получение фотополимерной смолы на основе полиарамида для DLP 3D-печати.....	79
<i>Окладникова В.О., Очиров О.С., Григорьева М.Н., Стельмах С.А.</i> Разработка технологии получения полимерных биоцидных добавок к строительным смесям.....	80
<i>Пряхин Н.Д., Томина Е.В., Титов С.А., Мещерякова А.А.</i> Получение нанопорошков оксида цинка методом «Зелёного синтеза»	81
<i>Седельников Д.В.</i> Взаимосвязь кристаллических структур тройных интерметаллидов из систем $R\text{-Ru-In}$ ($R = \text{Pr, Nd, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Lu}$)	82
<i>Полонова А.В., Казаков М.В.</i> Химический состав и оценка ресурсного потенциала <i>Naprophyllum Dauricum</i> (L.) G.Don.....	82

Сапожникова В.А., Спиридонова Т.С., Хайкина Е.Г. Синтез двойного молибдата $AgVi(MoO_4)_2$ методами «мягкой» химии.....	84
Фарион И.А., Буинов А.С., Никишина А.Н. Модифицированный винилглицидиловым эфиром этиленгликоля коллаген и пленочный термочувствительный смарт-материал на его основе.....	85
Шуклина Н.Н., Рябов С.А., Власова Е.А., Качан В.Н. Синтез новых комплексных пищевых добавок цинка.....	86
Содержание	88

ВСЕРОССИЙСКАЯ МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
«ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА»,
ПОСВЯЩЕННАЯ 100-ЛЕТИЮ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ
(29 июня – 4 июля 2023 г., г. Улан-Удэ)

Утверждено к печати ученым советом
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
«Байкальский институт природопользования СО РАН»

Научное издание

Статьи даны в авторской редакции

Компьютерная верстка и макет – *Т.С. Спиридонова*
Обложка – *Б.В. Содномов*

Формат 60x84 1/8. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. 10,7. Уч.-изд. л. 15,8.