Национальный комитет по исследованию БРИКС Россия

Карельский научный центр Российской академии наук

РИТМ углерода

Региональное сотрудничество БРИКС:

вопросы рационального природопользования — экология, просвещение, туризм

Материалы Международной научно-практической конференции

Петрозаводск, 14—15 сентября 2023 г.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр Российской академии наук»

Российский Национальный комитет по исследованию БРИКС

Региональное сотрудничество БРИКС:

вопросы рационального природопользования — экология, просвещение, туризм

Материалы Международной
научно-практической конференции

Петрозаводск, 14—15 сентября 2023 г.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Научное электронное издание

Петрозаводск
КарНЦ РАН
2023

ISBN 978-5-9274-0977-8

© Коллектив авторов, 2023
© ФИЦ «Карельский научный центр РАН», 2023

УДК 502/504:330.15
ББК 20.18+65.04
Р32

Редакционная коллегия:
О.Н. Бахмет, Н.В. Ильмаст, П.В. Петров,
А.И. Слабунов, Н.Н. Фокина

Издается по решению оргкомитета конференции
«Региональное сотрудничество БРИКС:
вопросы рационального природопользования – экология, просвещение, туризм»

Р32 **Региональное** сотрудничество БРИКС: вопросы рационального природопользования – экология, просвещение, туризм : материалы Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 14–15 сентября 2023 г. : тезисы докладов : научное электронное издание / редакционная коллегия: О.Н. Бахмет [и др.] ; Федеральный исследовательский центр «Карельский научный центр РАН», Российский Национальный комитет по исследованию БРИКС. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2023. – 1 DVD-ROM. – Систем. требования: PC, MAC с процессором Intel 1,3 ГГц и выше; Microsoft Windows, MAC OSX; 256 Мб (RAM); видеосистема: разрешение экрана 800×600 и выше, графический ускоритель (опционально); мышь; Adobe Reader; дисковод DVD-ROM. – Загл. с титул. экрана. – Текст: электронный.

ISBN 978-5-9274-0977-8

В сборнике представлены тезисы докладов Международной научно-практической конференции «Региональное сотрудничество БРИКС: вопросы рационального природопользования – экология, просвещение, туризм», которые посвящены проблемам изменения климата, рационального природопользования и экологической безопасности, а также вопросам экологического просвещения и туризма в странах БРИКС. Конференция организована Карельским научным центром РАН совместно с Российским Национальным комитетом по исследованию БРИКС. Она направлена на развитие горизонтальных региональных научных связей со странами этого межгосударственного объединения.

УДК 502/504:330.15
ББК 20.18+65.04

Текстовое (символьное) электронное издание

Системные требования: PC, MAC с процессором Intel 1,3 ГГц и выше; Microsoft Windows, MAC OSX;
256 Мб (RAM); от 500 Мб свободного пространства на жестком диске;
видеосистема: разрешение экрана 800×600 и выше, графический ускоритель (опционально);
мышь; Adobe Reader; дисковод DVD-ROM

© Коллектив авторов, 2023
© ФИЦ «Карельский научный центр РАН», 2023

Для создания электронного издания использованы
ПО Adobe InDesign, Adobe Acrobat Pro

Редактор *Е. В. Азоркина*
Компьютерная верстка *М. И. Федорова*
Оформление обложки и этикетки диска *Т. В. Уткина*

Подписано к использованию 29.09.2023. 1 DVD-ROM. 2,03 Мб.
Тираж 100 экз. Заказ № 781

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр Российской академии наук»
185910, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, д. 11
Телефон (8142) 76-60-40. E-mail: krcras@krc.karelia.ru
URL: http://www.krc.karelia.ru

Изготовлено в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки
Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр Российской академии наук»
185910, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, д. 11
Телефон (8142) 76-60-40. E-mail: krcras@krc.karelia.ru
URL: http://www.krc.karelia.ru

СОДЕРЖАНИЕ

- *Бахмет О.Н.*
  Приветственное слово участникам конференции 6
- *Chunlin C.*
  SUGGESTIONS ON BUILDING A COMMUNITY OF SHARED FUTURE IN ENVIRONMENT FOR BRICS AND THE «B&R» 8
- *Drissia T.K.*
  SUSTAINABLE WATER RESOURCES MANAGEMENT TO MITIGATE THE IMPACT OF EXTREME EVENTS 8
- *Rozhkova N.N., Roy B.*
  ON THE DEVELOPMENT OF NEW CARBON MATERIALS BASED ON BIOMASS AND NANOCARBON FOR THE PRODUCTION OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY ENERGY SOURCES 10
- *Sarkar D.*
  CLIMATE PERFORMANCE AND ECO-DIPLOMACY: BRICS IN THE CLIMATE CHANGE ARENA 11
- *Антюфеева Т.В., Бибикова Д.М.*
  ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РЕКРЕАЦИОННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ (НА ПРИМЕРЕ ПРИРОДНОГО ПАРКА «САМАРОВСКИЙ ЧУГАС») 12
- *Басалай Е.Н.*
  ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБРАЩЕНИЯ С ПОЛИГОНАМИ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ НА ПРИМЕРЕ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ (РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ) 13
- *Борисов И.В., Чумак К.А.*
  ГОРНО-ИНДУСТРИАЛЬНОЕ НАСЛЕДИЕ КАРЕЛИИ В ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ... 14
- *Володченко А.А., Лесовик В.С.*
  СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ 15
- *Воронина Н.П.*
  «ЗЕЛЕНОЕ» СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО КАК ЭКОЛОГО ОРИЕНТИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ОПЫТ СТРАН БРИКС 16
- *Денисенко С.Г., Скворцов В.В.*
  ТЕМПЫ ЛИНЕЙНОГО РОСТА ДВУСТВОРЧАТОГО МОЛЛЮСКА *ACROSTERIGMA ATTENUATUM* (MOLLUSCA, BIVALVIA, G.B. SOWERBY II, 1841) В ИНДИЙСКОМ ОКЕАНЕ (ШРИ-ЛАНКА) 17
- *Дрозд К.С.*
  ОГРАНИЧЕНИЯ ПО ПЛОТНОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ^{90}Sr ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ФЕСТУЛОЛИУМА НА ТЕРРИТОРИИ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ 19
- *Замятина М.Ф.*
  УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ НА ПРИНЦИПАХ ESG КАК ПЛАТФОРМА ДЛЯ РЕГИОНАЛЬНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА СТРАН БРИКС 20
- *Калениченко В.О., Коновалова О.П., Шабалин Н.В., Шестаков А.С.*
  ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИРОВОГО МОРСКОГО АРКТИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТНОГО ПУТИ 21
- *Карпаева А.Ю.*
  ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР НА КАЧЕСТВЕННОЕ И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ ФИТОПЛАНКТОНА оз. ЛУКОМСКОГО 22

- *Лесовик В.С.*
  ГЕОНИКА (ГЕОМИМЕТИКА) КАК ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ БАЗА СОЗДАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ 23
- *Литвинов М.А.*
  ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ РАЙОНОВ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЯДЕРНОГО НАСЛЕДИЯ, ВЛИЯНИЕ НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ 24
- *Лябзина С.Н., Синкевич О.В.*
  МОНИТОРИНГ ПОПУЛЯЦИИ ОПАСНЫХ КАРАНТИННЫХ ОБЪЕКТОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ 25
- *Мартынова Д.М., Сухотин А.А., Галактионов К.В., Наумов А.Д., Халаман В.В.*
  ДОЛГОВРЕМЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА БЕЛОМОРСКОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ ЗООЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК – ИСТОЧНИК УНИКАЛЬНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ДЛЯ МОРСКОЙ БИОТЫ 26
- *Петушкова В.В.*
  КИТАЙСКИЙ ТУРИЗМ В РОССИИ. «ЗЕЛЕНЫЕ» МАРШРУТЫ 27
- *Сандула А.Н.*
  УНИКАЛЬНЫЕ ОБЪЕКТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ РЕСПУБЛИКИ КОМИ КАК ЦЕНТРЫ ПРИТЯЖЕНИЯ НАУЧНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ТУРИЗМА 28
- *Седукова Г.В., Исаченко С.А., Кристова Н.В.*
  К ВОПРОСУ О МОДЕЛИРОВАНИИ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РАДИОНУКЛИДАМИ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЯХ ПОЧВ 29
- *Семячков А.И., Балашенко В.В., Камаев Ю.В.*
  ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ОСВОЕНИЯ УРАЛЬСКИХ СИЛИКАТНЫХ НИКЕЛЕВЫХ РУД С УЧЕТОМ КОМПЛЕКСНОСТИ, ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И СОЦИАЛЬНОГО ФАКТОРОВ 31
- *Серебрицкий И.А.*
  О РАЗРАБОТКЕ РЕГИОНАЛЬНОГО ПЛАНА АДАПТАЦИИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА 32
- *Филатов Н.Н.*
  СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ИЗМЕНЕНИЯ КРУПНЫХ ОЗЕР ЕВРАЗИИ ПОД ВЛИЯНИЕМ АНТРОПОГЕННЫХ И КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ 34
- *Фомин А.Е., Лесовик В.С.*
  КОНЦЕПЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОГЕННОГО ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ 37
- *Фомина Е.В., Лесовик В.С.*
  ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ 38
- *Харук В.И., Буряк Л.В., Швецов Е.Г., Голюков А.С., Двинская М.Л., Петров И.А.*
  ПРИРОДНЫЕ ПОЖАРЫ: НЕОБХОДИМЫЙ ФАКТОР ДОМИНИРОВАНИЯ ЛИСТВЕННИЦЫ В КРИОЛИТОЗОНЕ 39
- *Чувычкина И.А.*
  ESG-ПОВЕСТКА В СТРАНАХ БРИКС: СТРАНОВОЙ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ УРОВЕНЬ 41
- *Яцына Ю.Ф., Аниськов И.П.*
  ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ В ХВОЙНЫХ ЛЕСАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕСПИЛОТНОГО АВИАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА 42

Уважаемые коллеги, дорогие друзья!

14–15 сентября 2023 года в Карельском научном центре РАН состоялась первая Международная научно-практическая конференция «Региональное сотрудничество БРИКС: вопросы рационального природопользования – экология, просвещение, туризм». Конференция организована совместно с Российским Национальным комитетом по исследованию БРИКС, направлена на развитие горизонтальных региональных связей со странами этого межгосударственного объединения.

Карельский научный центр РАН всегда активно работал и продолжает работать на международной арене. Институты КарНЦ РАН уже многие годы сотрудничают с коллегами из Китая и Индии, есть совместные наработки с учеными из ЮАР, продолжается совместная исследовательская работа с учеными из Бразилии. Мы приветствуем вступление в БРИКС новых членов и будем готовы начать взаимодействие с представителями научной, образовательной и инновационной сфер этих стран.

Пекинская декларация XIV саммита БРИКС, а также декларация, принятая в августе 2023 года по итогам саммита в Йоханнесбурге, подчеркивают важнейшие направления, связанные с «зеленой повесткой» стран БРИКС для реализации в ближайшие годы. Среди них – сотрудничество по вопросам сохранения и устойчивого использования биоразнообразия, таким, как исследования и разработка природоохранных технологий, развитие охраняемых территорий и борьба с незаконной торговлей объектами дикой природы. И в этом отношении основополагающим документом является Куньминско-Монреальская глобальная рамочная программа в области биоразнообразия, принятая в декабре 2022 года. Климатическая повестка подчеркивает важность выполнения Рамочной конвенции ООН об изменении климата, ее Парижского соглашения, использование экологически чистых и низкоуглеродных технологий, создание условий для разработки, внедрения, производства технологий и практик, способствующих сокращению выбросов парниковых газов в атмосферу.

Еще одно важнейшее направление совместной работы – переход к «зеленой» экономике как к новой парадигме развития, предполагающей рост благосостояния и социальной справедливости при одновременном снижении экологических рисков и сбережении природного капитала.

Следующее задекларированное направление – необходимость восстановления индустрии туризма и важность увеличения взаимных туристических потоков, дальнейшее укрепление альянса БРИКС в области «зеленого» туризма в целях принятия мер, которые могут способствовать повышению жизнестойкости, устойчивости и инклюзивности туристического сектора.

Мы надеемся, что Карельский научный центр РАН станет постоянной площадкой для проведения ежегодной региональной конференции стран межгосударственного объединения по тематике, связанной с «зеленой повесткой» БРИКС – вопросам рационального природопользования и экологической безопасности.

Работа первой конференции «Региональное сотрудничество БРИКС: вопросы рационального природопользования – экология, просвещение, туризм» проходила на двух секциях «Изменения климата, рациональное природопользование и экологическая безопасность в странах БРИКС» и «Экологическое просвещение и туризм в странах БРИКС». Представители 6 государств и 12 регионов РФ стали участниками нашей конференции.

Мы приглашаем регионы РФ, организации и регионы стран БРИКС к активизации проектной работы в рамках предлагаемых совместных программ, связанной не только с «зеленой повесткой» БРИКС, но и с другими направлениями возможной совместной научной работы. Мультидисциплинарный подход карельских ученых к совместным исследованиям может стать основой для использования научного потенциала КарНЦ РАН в интересах Республики Карелия, России, других стран БРИКС.

С уважением,

генеральный директор КарНЦ РАН
член-корреспондент РАН
Ольга Николаевна Бахмет

SUGGESTIONS ON BUILDING A COMMUNITY OF SHARED FUTURE IN ENVIRONMENT FOR BRICS AND THE «B&R»

Chunlin C.

Center for BRICS Studies, Guangdong University of Technology, Guangzhou, China
E-mail: cai.chunlin@163.com

Faced with the profound changes unseen in a century and intertwined international situation, implementing the 2030 Agenda for Sustainable Development faces new risks and challenges. Jointly promoting green and low-carbon development is not only a need to address global climate change and ecological environment challenges, but also a consensus of the international community. BRICS countries should adapt to the new situation and new needs, deepen ecological and environmental cooperation, join hands with the countries and regions along the B&R routes, and work together to achieve the 2030 goal of sustainable development, build a community with a shared future for human environment, and build a clean and beautiful world. Therefore, five suggestions are proposed: Firstly, integrating with international standards on climate change and improve the green development guarantee system; Secondly, promoting green and low-carbon transformation and improve the green supply chain in trade; Thirdly, solidifying the foundation of green finance and enhance risk resistance; Fourthly, strengthening the consensus on low-carbon cooperation and broaden the path of regional cooperation; Fifthly, carrying out climate promotion according to local conditions and increase public awareness of environmental safety.

SUSTAINABLE WATER RESOURCES MANAGEMENT TO MITIGATE THE IMPACT OF EXTREME EVENTS

Drissia T.K.

Centre for Water Resources Development and Management, Kozhikode, Kerala, 673571 India
E-mail: drissia@cwrdm.org

Water is a vital and renewable resource, but its scarcity is becoming a pressing global issue due to various factors such as population growth, industrial development, pollution, and climate change. These factors lead to a reduction in the quantity and quality of water, and its impact can be felt in different ways, including water scarcity in some regions. Therefore, proper management of water is crucial to ensure the sustainable use of this precious resource.

The extreme events are so frequent that at one place drought occurs and at the same time another place flood. Climate models and weather forecasting can help predict potential drought and flood events, enabling proactive measures to be taken in response. Talking about drought, Meteorological drought, which is caused by the deficit of rainfall, is beyond our control. However, we can manage its impact through preparedness and adaptive measures. But hydrological drought is a slow process. The identification of water scarcity and also reasons for the scarcity will be useful for sustainable management of water (Drissia, 2019; Drissia and Anjali, 2022). Technologies to monitor and identify the progress of hydrological drought need to be investigated. Satellite remote sensing can help monitor changes in land cover, vegetation health, and water bodies, providing valuable data for drought identification. The hydrological drought can be alleviated by proper

management of water, just like, reuse and recycling of grey water, and water saving agricultural practices.

Coming to floods, in the last decade, India faced floods in Ladakh and Assam in 2010, Bihar in 2011, Uttarakhand in 2013, Chennai in 2015, Gujarat in 2017 and Kerala in 2018 and 2019. The frequency of floods is a prerequisite for designing hydraulic structures and other flood management measures. Frequency models, both at-site and regional flood frequency, are developed for Indian basins (Drissia et al., 2019; Jothiprakash et al., 2021). But due to variations in climate and hydrologic parameters, design floods are underestimated, at few times, causing an overflow of the structures. Therefore, non-stationarity in the climate parameters of the frequency models is to be investigated. Related to flood, flood forecasting, early warning systems, and flood resilient measures for both riverine and urban flood is the area where research is on demand. In urban areas, designing cities and urban areas with water efficiency in mind, such as incorporating green spaces, permeable surfaces, and water-efficient infrastructure, can reduce the strain on water resources. Investigations on this line with the application of Artificial Intelligence and IoT are highly essential. Developing climate-resilient water management plans is vital for adapting to the changing climate and reducing vulnerability to extreme events. This involves considering potential climate scenarios, forecasting extreme events, and implementing adaptive measures.

Investing in research and innovation for sustainable water management technologies and practices can lead to more efficient water use and better water resource protection. Water management often transcends national borders, so international cooperation and agreements are essential for effectively addressing water-related challenges shared by different countries. By adopting sustainable water management practices, we can work towards preserving this precious resource for future generations and mitigating the adverse impacts of extreme events on the environment and human well-being.

List of References

Drissia T.K. 2019. Spatial and Temporal Variation of Water Stress in Bharathapuzha River Basin, Kerala, India. Journal of The Institution of Engineers (India): Series A. 100(1). https://doi.org/10.1007/s40030-018-0336-1

Drissia T.K., Jothiprakash V. & Anitha A.B. 2019. Flood Frequency Analysis Using L Moments: a Comparison between At-Site and Regional Approach. Water Resources Management. 33(3). https://doi.org/10.1007/s11269-018-2162-7

Drissia T.K., Anjali T.P. 2022. Influential factors of water scarcity in Bharathapuzha basin, India. Journal of Applied Water Engineering and Research. 10(2), 129–143. https://doi.org/10.1080/23249676.2021.1956377

Jothiprakash V., Drissia T.K. & Anitha A.B. 2021. Regional Flood Frequency Analysis Using Fuzzy c-Means Clustering Algorithm for West-Flowing Rivers in Kerala, India. Journal of The Institution of Engineers (India): Series A. 102(3), 805–813. https://doi.org/10.1007/s40030-021-00540-1

Rao A. & Srinivas V. 2008. Regionalization of Watersheds An Approach based on Cluster Analysis. Springer.

ON THE DEVELOPMENT OF NEW CARBON MATERIALS BASED ON BIOMASS AND NANOCARBON FOR THE PRODUCTION OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY ENERGY SOURCES

Rozhkova N.N.[1], Roy B.[2]

[1] *Karelian Research Centre of RAS, Petrozavodsk, Russia*
[2] *Birla Institute of Technology and Science, Pilani, India*
E-mail: rozhkova@krc.karelia.ru, banasri.roy@pilani.bits-pilani.ac.in

The global problems of the development of society, unsteady market situation and the environmental concerns driven the necessity of working on technologies which can solve these problems. To overcome these issues, engineering of nanomaterials in terms of cost effectiveness; activity, non-toxicity and stability over continuous use are the most important in production of catalysts for biorefining, membranes, filters and adsorbents for water purification.

Shungite carbon nanoparticles (ShC) that can be extracted from shungites by green chemistry methods through water dispersions in the form of fragments of graphene underlying ShC characterized by a specific topology of graphene planes and a fixed lateral size of ~1 nm. The study of such structures and its modifications have been carried out in sufficient detail in the form of dilute dispersions and condensed films, which made it possible to characterize the porous structure of ShC (Rozhkova et al., 2016). It has been experimentally and theoretically shown that ShC belongs to the graphene family, whose basic elements are close to reduced graphene oxide (Razbirin et al., 2014). Releasing of ShC graphene fragments and its stacks is the route to increase the catalytic activity reported on ShC nanoparticles in test experiments on the reaction of benzyl phenyl ether hydroginolysis in the presence of tetralin, which simulates the processes of thermal transformations of complex organic systems (Rozhkova, 2002).

Biochar, obtained from the thermal decomposition of different biomass sources, can be used in various scientific technologies by virtue of its distinguishing performance (Roy et al., 2012). Recent developments in advanced biochar synthesis methods have led to continuous growth in the literature related to bulk biochar products, namely from agricultural residues in hydrothermal conditions (Vashishtha et al., 2014). The growing scientific interest in nanoparticles is evidenced by their impact on the development of new guidelines for future work on synthesized biochar catalysts for biodiesel products (Priyadarshini et al., 2023). Biomass is the only sustainable source of organic compounds that has been proposed as petroleum equivalent for the production of fuels, chemicals and materials. Catalysts can prompt biomass valorization (biorefining). Biochar can be modified in terms of morphology and surface functionality. Therefore, biochar has a strong potential for replacing costly and non-renewable conventional catalysts.

The prospect for the development of highly efficient, stable and recyclable new carbonaceous materials from agricultural waste and ShC nanoparticles, that is a challenging task and needs collaborative efforts, will be discussed.

List of References

Manglani G.N., Vashishtha S. & Roy B. 2014. Development of Ni–Sn/Al_2O_3 Nano Catalysts for H_2 Production from Biomass by Aqueous Phase Reforming. Advanced Science Letters. 20(7–8), 1468–1470.

Priyadarshini I., Chowdhury A., Rao A., Roy B. & Chattopadhyay P. 2023. Assessment of bimetallic Zn/FeO nanoparticles stabilized Tween-80 and rhamnolipid foams for the remediation of diesel contaminated clay soil. Journal of Environmental Management. 325, 116596.

Razbirin B.S., Rozhkova N.N., Sheka E.F., Nelson D.K. & Starukhin A.N. 2014. Fractals of graphene quantum dots in photoluminescence of shungite. Journal of Experimental and Theoretical Physics.118, 735–746.

Rozhkova N.N. 2002. Role of fullerene-like structures in the reactivity of shungite carbon as used in new materials with advanced properties: Perspectives of fullerene nanotechnology. 237–251. Dordrecht: Springer Netherlands.

Rozhkova N.N., Rozhkov S.P. & Goryunov A.S. 2016. Natural grapheme-based shungite nanocarbon. Carbon Nanomaterials Sourcebook: Graphene, Fullerenes, Nanotubes, and Nanodiamonds; Aliofkhazraei M., Ali N., Milne WI, eds. 153–178.

Roy B., Artyushkova K., Pham H.N., Li L., Datye A.K. & Leclerc C.A. 2012. Effect of preparation method on the performance of the Ni/Al_2O_3 catalysts for aqueous-phase reforming of ethanol: Part II-characterization. International journal of Hydrogen Energy. 37(24), 18815–18826.

CLIMATE PERFORMANCE AND ECO-DIPLOMACY: BRICS IN THE CLIMATE CHANGE ARENA

Sarkar D.

Junior Fellow, Observer Research Foundation, India
E-mail: debosmita.sarkar@orfonline.org

The paper undertakes a comprehensive analysis of the individual climate performance of the BRICS (Brazil, Russia, India, China, and South Africa) countries, and their collaborations within the BRICS framework to illuminate their collective and individual responses to the multifaceted environmental challenges. By doing so, the study aims to contribute to an enhanced understanding of the BRICS's stance on climate action and sustainability. It offers an in-depth exploration of the BRICS's climate policies, collaborative initiatives, energy transition strategies, environmental diplomacy, and the socio-economic impacts of such initiatives.

The BRICS countries, comprising some of the global economic powerhouses and emerging nations of the Global South, have emerged as a dynamic coalition that wields considerable influence on the global stage. Four out of the five BRICS nations are also some of the world's most biodiverse regions. Inhabited by over 40 percent of the global population significantly dependent on this biocapacity, the unprecedented environmental changes and the looming threats of climate change pose serious threats to sustainable development in the BRICS. The unbridled economic expansion pursued at the cost of depleting natural capital and the increased frequency of extreme weather events resulting from global warming endangers lives and livelihoods across the world. High levels of socio-economic inequality in the BRICS countries add to this vulnerability.

As the challenges posed by global and regional climate change and environmental transformation continue to escalate, the perspectives and actions of the BRICS countries, therefore, assume a pivotal role in shaping the trajectory of our planet's future. While their individual contexts, development trajectories, and environmental vulnerabilities vary significantly, these nations share a common imperative: to navigate the complex terrain of climate change and environmental transformation. Across global platforms, the BRICS have aligned their international climate policy stance to the "common but differentiated responsibilities" framework to ensure sustainable climate action that does not necessitate a compromise of their economic or development objectives.

Previous research indicates – compared to various multilateral groups such as the OECD and the G20, as well as the world – the BRICS countries fare significantly well across various indicators of climate performance. Despite an emerging consensus, the BRICS' commitment to climate action and their respective climate performance exhibit significant divergences. A Climate Performance Index, constructed by the Observer Research Foundation, indicates that India emerges as a front-runner among

the Group of Twenty (G20) countries – leading the global fight against climate change mitigation – while Russia and South Africa need to ramp up efforts substantially across different economic sectors to ensure a smooth transition while securing the lives and livelihoods of their populous. While both these resource-rich countries need to prioritise energy transition to mitigate their climate footprints, South Africa would also need to address the inequalities in carbon footprint across its population. On the other hand, for Russia, the adverse environmental impacts of the conflict in Ukraine are likely to have severe implications for its climate change mitigation strategies moving forward. The primary objective of the paper is to, therefore, highlight the nuances of the diverse pathways, successes, and challenges that these countries encounter in their pursuit of a more sustainable and climate-resilient future and carve out (if possible) a replicable model of climate-responsive economic development for the rest of the world.

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РЕКРЕАЦИОННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ (НА ПРИМЕРЕ ПРИРОДНОГО ПАРКА «САМАРОВСКИЙ ЧУГАС»)

Антюфеева Т.В., Бибикова Д.М.

Югорский государственный университет, Ханты-Мансийск, Россия
E-mail: t_antyufeeva@ugrasu.ru, d_bibikova@ugrasu.ru

Условием развития устойчивого рекреационного природопользования является установление баланса между экологическими, экономическими и социальными сферами природопользования. Приоритеты устойчивого рекреационного природопользования сфокусированы на сохранении качества окружающей среды, достижении экономической эффективности рекреационной деятельности и полного удовлетворения рекреационных потребностей граждан.

Данная тенденция широко представлена и в международной повестке. К примеру, укрепление отношений в области «зеленого» туризма демонстрирует альянс БРИКС в целях принятия мер, которые могут способствовать повышению жизнестойкости, устойчивости и инклюзивности туристического сектора (Йоханнесбургская декларация-II..., 2023).

Внедрение принципов устойчивого развития в существующую систему рекреационного природопользования позволит зарегулировать усиливающееся воздействие на окружающую среду, спровоцированное тенденцией к росту популярности туризма.

Экологический туризм, как форма рекреационного природопользования, традиционно осуществляется на особо охраняемых природных территориях. Определение норм предельно допустимой рекреационной нагрузки является экологической основой для разработки концепции устойчивого развития рекреационного природопользования на ООПТ.

По результатам, полученным при расчете природоохранной эффективности ООПТ ХМАО-Югры, природный парк «Самаровский Чугас» имеет показатель, равный 67 % (средний уровень), что обусловило выбор территории природного парка в качестве ключевого объекта исследования. Для природного парка «Самаровский Чугас» были проведены работы по расчету предельно допустимой рекреационной емкости и рекреационной нагрузки с использованием апробированных методик (Проект Постановления..., 2023).

При определении показателя нагрузки на территорию, выражающегося в количестве рекреантов, для природного парка «Самаровский Чугас», были рассмотрены наиболее популярные среди местного населения экологические маршруты – «Долина ручьев», «Лесная фея» и «Миснэ», в разные периоды дня и недели (в час пик, будний и выходной день).

К мероприятиям, способствующим оптимизации рекреационной нагрузки на особо охраняемой природной территории, относятся: 1) проведение фактического учета посетителей; 2) увеличение рекреационной площади за счет создания новых экскурсионных маршрутов; 3) регулирование потока рекреантов на экологических тропах путем определения платы за посещение ООПТ. Помимо регулирования рекреационной нагрузки, с точки зрения экологического аспекта, переход к устойчивому рекреационному природопользованию зависит от качества туристской инфраструктуры.

Список использованной литературы

Йоханнесбургская декларация-II БРИКС и Африка: партнерство в интересах совместного ускоренного роста, устойчивого развития и инклюзивной многосторонности, XV саммит БРИКС, Сэндтон, Гаутенг, ЮАР, 23 августа 2023 года. URL: https://clck.ru/35ZrnY (дата обращения: 05.08.2023)

Проект Постановления Правительства РФ «Об утверждении Типовых правил организации и осуществления туризма, в том числе обеспечения безопасности туризма на особо охраняемых природных территориях регионального и местного значения» (по состоянию на 03.04.2023) (подготовлен Минприроды России, ID проекта 02/07/04-23/00137196)» / КонсультантПлюс: справочно-правовая система [Офиц. сайт] URL: https://clck.ru/35ZrpZ (дата обращения: 05.08.2023)

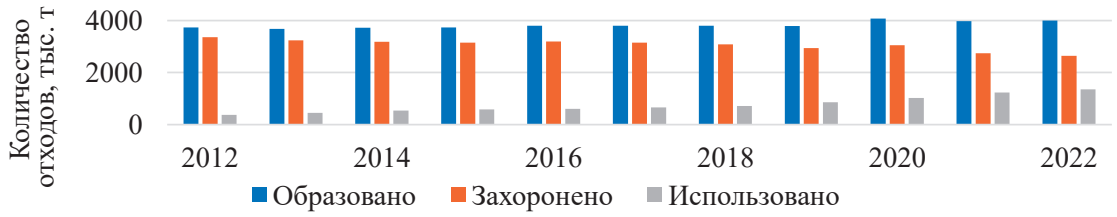
ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБРАЩЕНИЯ С ПОЛИГОНАМИ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ НА ПРИМЕРЕ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ (РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ)

Басалай Е.Н.

Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, Брест, Республика Беларусь
E-mail: basalaiekaterina@yandex.ru

Одной из геоэкологических проблем Беларуси является обращение с твердыми коммунальными отходами (ТКО). Несмотря на предлагаемые в литературе способы обезвреживания и утилизации, преимущественное количество ТКО поступает на полигоны. Отечественные и зарубежные исследования свидетельствуют о том, что полигоны ТКО являются одним из наиболее интенсивных источников загрязнения окружающей среды (Шуканова, 2014).

В 2022 г. в Беларуси образовалось свыше 3,99 млн т ТКО, значительная часть которых (66,1 %) была захоронена (рис.). При этом за последние 10 лет отмечена положительная тенденция в отношении накопления отходов на полигонах ТКО: доля захороненных отходов постепенно уменьшилась на 2,4 % в год с 90,0 % в 2012 г. до 66,1 % в 2022 г., использованных – возросла, соответственно, в 3,4 раза (Охрана…, 2023).



Динамика образования, использования и захоронения ТКО за период 2012–2022 гг., тыс. т (Охрана…, 2023)

В реестре объектов хранения и захоронения отходов Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь на территории Брестской области в 16 районах на начало 2023 г. зарегистрировано 27 полигонов ТКО, на которых накоплено свыше 327,7 тыс. т отходов. Среди 22 действующих полигонов в 10 районах зарегистрировано по одному, в шести (Лунинецкий, Жабинсковский, Столинский, Ивацевичский, Пружанский и Пинский) – по два полигона. Два закрытых полигона расположены в Березовском районе и по одному – в Каменецком, Столинском и Ивацевичском районах. В зависимости от длительности эксплуатации и, соответственно, оказываемой нагрузки на окружающую среду среди функционирующих полигонов ТКО можно выделить три группы: со сроком эксплуатации более 40 лет (8 полигонов), от 20 до 40 лет (7 полигонов) и менее 20 лет (7 полигонов). При этом шесть полигонов (27,3 %) введены в эксплуатацию в 2011–2020-х гг. (гг. Береза, Жабинка (д. Большие Мотыкалы), Микашевичи, Ружаны, Пружаны, Давыд-Городок), три самых старых полигона (13,6 %) области – в 1960–1970-х гг. (гг. Жабинка (д. Саки), Ивацевичи, Кобрин) и функционируют около 54 лет.

Таким образом, на территории Брестской области функционируют 22 полигона ТКО, большинство из которых (63,6 %) введены в эксплуатацию до 2000 г. и исчерпали сроки эксплуатации, в том числе резервные. При этом несмотря на уменьшение доли захороненных отходов за последние 10 лет на 23,9 %, проблема накопления отходов на полигонах весьма актуальна. В этой связи чрезвычайно важным является осуществление комплексной геоэкологической оценки полигонов ТКО с разработкой рекомендаций по оптимизации текущей ситуации.

Работа выполнена при поддержке БРФФИ (проект Х22Б-010, № ГР 20220931).

Список использованной литературы

Охрана окружающей среды в Республике Беларусь: статистический сборник – 2023 [Электронный ресурс]. Режим доступа https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/38b/0zivld0r04aj7eajlmczbajh3me35tfj.pdf (дата обращения: 02.08.2023)

Шуканова З.Н. Эколого-экономические аспекты выбора технологий утилизации твердых коммунальных отходов / З.Н. Шуканова, И.В. Чернова // Геаграфія. 2014. № 2(99). С. 3–9.

ГОРНО-ИНДУСТРИАЛЬНОЕ НАСЛЕДИЕ КАРЕЛИИ В ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Борисов И.В., Чумак К.А.

[1] *Региональный музей Северного Приладожья, Сортавала, Россия*
E-mail: aldoga@bk.ru

[2] *Ассоциация «Карельский ресурсный центр общественных организаций», Петрозаводск, Россия*
E-mail: Kseniachumak1@gmail.com

В последние годы появляются новые направления туризма, в Карелии всё больше внимания уделяется промышленному туризму. На территории Республики Карелия располагается около 1000 уникальных по своим геолого-географическим характеристикам и истории объектов горно-индустриального наследия (исторических карьеров, рудников), но лишь 2-3 % таких объектов вовлечено в промышленный туризм.

Команда авторов вместе с партнерами за последние годы реализовала ряд проектов в сфере развития промышленного и исторического туризма:

– «Карелия промышленная: история и современность», заявитель – Ассоциация «Карельский ресурсный центр общественных организаций», финансирование – Фонд президентских грантов, 2021–2022 гг.;

– «Горно-индустриальное наследие Карелии», заявитель – Региональный музей Северного Приладожья, финансирование – Фонд Потанина, конкурс Индустриальный эксперимент, 2022–2023 гг.;

– туристический маршрут «Каменное ожерелье Арктической Карелии», финансирование – Росмолодежь, конкурс для физических лиц, заявитель – Чумак К. А., 2023 г.

Проекты нацелены на сохранение горно-индустриального наследия и исторической памяти Республики Карелия, работа по ним вовлекает как местных жителей, так и туристов.

С одной стороны, в рамках проектов идет работа по сбору и популяризации информации среди жителей Карелии, прежде всего детей и молодежи, о богатой горной истории через проведение субботников с экскурсиями по объектам, викторин, культурных мероприятий, выставок на базе библиотек и музеев. Издана книга «Карелия промышленная: горно-индустриальное наследие: Туломозеро, Суоярви и Питкяранта», в разработке находится сайт «Горно-индустриальное наследие Карелии» с интерактивной картой, на которой будут отмечены не менее 300 наиболее интересных и доступных горных выработок и не менее 10 руинированных горно-заводских сооружений.

С другой стороны, ведутся работы по подготовке объектов горно-индустриального наследия для включения в туристические маршруты – благоустройство территории, установка информационных стендов, разработка туристических маршрутов. В прошлом году был разработан и апробирован маршрут «Карелия промышленная» по трем районам Карелии – Пряжинский, Питкярантский и Суоярвский. Сейчас идет разработка еще двух туристических маршрутов по Южной и Северной Карелии. Осенью 2023 г. пройдут первые пробные выезды по маршрутам.

Мы надеемся, что наши усилия по реализации проектов внесут вклад в сохранение горно-индустриального наследия Карелии посредством подготовки и благоустройства безопасных объектов, исследования новых потенциальных объектов, создания информационных и событийных продуктов для повышения интереса среди местных жителей к истории горного дела в Карелии, а также в консолидацию усилий различных организаций и активистов, которые вовлечены в сохранение горно-индустриальной истории на местах и в целом в Карелии.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ

Володченко А.А., Лесовик В.С.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Белгород, Россия
E-mail: naukavs@mail.ru

В настоящее время человечество находится на сложном этапе своего развития, что характеризуется определенными проблемами, такими, как истощение запасов ископаемого топлива, ухудшение экологической обстановки, загрязнение воздуха, нехватка питьевой воды, шумовая агрессия, увеличение количества природных и техногенных катастроф, и т. д. Всё это является следствием увеличивающегося антропогенного воздействия человека на окружающую среду.

Очень важная проблема, которая является эволюционирующей еще с середины XX века, – это комплексное использование минеральных ресурсов. В настоящее время ежегодно мы

перемещаем для удовлетворения своих нужд около 300 млрд т горных пород, а используем всего при этом около 5–7%. Одно из основных направлений комплексного использования горных пород – это их применение для получения строительных материалов. В связи с этим актуальной является разработка композитов нового поколения, способствующих оптимизации системы «Человек – материал – среда обитания», так как человек в окружении искусственных строительных материалов находится практически около 80–90% своей жизни.

Комплексное использование минеральных ресурсов имеет ряд проблем: отсутствие фундаментальных основ комплексного использования нерудного сырья, несовершенство нормативной базы, которая позволяла бы интенсивней использовать промышленные отходы, и не только в стройиндустрии, но и в ряде других отраслей промышленности.

На примере Курской магнитной аномалии был сформулирован ряд фундаментальных направлений использования промышленных отходов и попутно добываемых горных пород. В частности, среди возможных источников сырья для производства строительных материалов могут быть рассмотрены нетрадиционные для стройиндустрии глинистые породы, которые являются продуктами одной из заключительных фаз выветривания алюмосиликатных пород, сотни млн т которых попадают в зону горных работ при добыче железистых кварцитов.

Таким образом, решение проблемы комплексного использования техногенного сырья в странах БРИКС, в частности нетрадиционных для стройиндустрии глинистых пород, позволит решить проблему дефицита качественного традиционного сырья для производства строительных материалов, существенно расширить сырьевую базу, сократить энергозатраты на производство, за счет чего уменьшится себестоимость продукции, а также снизится ущерб экологии. Появление и внедрение подобных инновационных технологий позволят повысить эффективность комплексного использования месторождений на территории стран БРИКС, а также занять лидирующие места по наращиванию уникальной технологической базы, в достаточно короткие сроки стать заметным игроком на мировом рынке.

Работа выполнена в рамках Программы «Приоритет 2030» на базе Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова с использованием оборудования Центра высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова.

«ЗЕЛЕНОЕ» СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО КАК ЭКОЛОГО ОРИЕНТИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ОПЫТ СТРАН БРИКС

Воронина Н.П.

Московский государственный юридический университет им. О.Е. Кутафина (МГЮА), Москва, Россия
E-mail: nvoroninamgua@yandex.ru

Изменения климата и иные экологические проблемы обусловливают необходимость перехода к инновационной модели осуществления сельскохозяйственной деятельности, в том числе и в сфере сельского хозяйства.

Сформулированы пять принципов устойчивого производства продовольствия и ведения сельского хозяйства: повышение эффективности использования ресурсов; сохранение, защита и улучшение природных ресурсов; социальное благополучие сельских жителей; повышение устойчивости людей, общин и экосистем к внешним воздействиям (в первую очередь

к климатическим изменениям); механизмы ответственного и эффективного управления. Реализация этих ключевых начал обусловливает устойчивый характер развития сельского хозяйства (в экологическом, экономическом, социальном значениях), поэтому необходим переход на модель «зеленой» экономики, составной частью которой является и сельское хозяйство. Эколого ориентированной моделью осуществления сельскохозяйственной деятельности является «зеленое» сельское хозяйство.

«Зеленое» сельское хозяйство определяется нами как модель осуществления сельскохозяйственной деятельности (традиционных и инновационных технологий), характеризующаяся минимальным воздействием на окружающую среду, включая низкий объем выбросов, поглощение и депонирование углекислого газа, рациональное использование природных ресурсов, восстановление качества почв, сохранение биоразнообразия, переработку и дальнейшее использование отходов, обеспечивающее показатели продовольственной безопасности как на глобальном, так и национальном уровнях (Воронина, 2023).

В странах БРИКС принят ряд нормативных актов и документов стратегического планирования, направленных на решение экологических проблем сельского хозяйства, но можно видеть определенную раздробленность их положений. Поэтому необходимо говорить об определении концептуальной модели правового регулирования «зеленого» сельского хозяйства, которая с внутренней стороны представляет систему существенных признаков и характеристик правового воздействия на общественные отношения по производству сельскохозяйственной продукции, осуществляемого как с применением инновационных, так и традиционных технологий при соблюдении экологических, санитарно-эпидемиологических и иных требований, направленных на обеспечение продовольственной, экологической, биологической, климатической безопасности, а с внешней стороны – это совокупность нормативных правовых актов и правовых норм, направленных на обеспечение продовольственной, экологической, биологической, климатической безопасности при осуществлении сельскохозяйственной деятельности.

Список использованной литературы

Воронина Н.П. «Зеленое» сельское хозяйство. В монографии: Развитие экологического законодательства и опыт правового регулирования «зеленой» экономики в России и Европейском союзе / А.В. Белицкая, Н.П. Воронина, М.А. Егорова [и др.]. М.: Общество с ограниченной ответственностью «Проспект», 2023. С. 37–52.

ТЕМПЫ ЛИНЕЙНОГО РОСТА ДВУСТВОРЧАТОГО МОЛЛЮСКА *ACROSTERIGMA ATTENUATUM* (MOLLUSCA, BIVALVIA, G.B. SOWERBY II, 1841) В ИНДИЙСКОМ ОКЕАНЕ (ШРИ-ЛАНКА)

Денисенко С.Г.[1], Скворцов В.В.[2]

[1] *Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия*
E-mail: stanislav.denisenko@zin.ru
[2] *Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург, Россия*

Целью настоящего исследования было изучение скорости роста двустворчатого моллюска *Acrosterigma attenuatum* из популяции залива Хамбантота (Шри-Ланка, 6°07'35.2" с.ш. 80°06'06.4" в.д.) в зависимости от условий обитания.

Материалом для работы послужили 30 раковин моллюсков, прижизненно захороненных в песке, поднятом со дна залива в 2014 г. для строительства порта и восстановления пляжей.

Скорость роста раковин моллюсков определялась на основе измерения расстояния между кольцами остановки роста. Для аппроксимации роста использовалась модель Л. Берталанфи. Дополнительно рассчитывался показатель, представляющий собой отношение разности реального и теоретического размера к ежегодному теоретическому приросту RDD – ratio of difference and derivative (Денисенко, 2013).

Характеристика гидрометеорологических условий обитания моллюсков основывалась на анализе динамики диполя Индийского океана (IOD), который характеризует нерегулярные колебания температуры поверхности моря.

Возраст раковин варьировал от 8 до 15 лет (в среднем 10,6 лет). Размеры раковин составляли от 38 до 69 мм.

Построенная модель Л. Берталанфи ($R^2 = 0,994$) позволила выяснить, что максимальный теоретический размер раковин *A. attenuatum* равен 91,7 мм, а константа роста (K) – 0,0874. Значение последней характеризует моллюска как медленно растущую форму двустворок, что, как правило, свойственно бореально-арктическим видам.

Величина удельного темпа роста *A. attenuatum* продемонстрировала тесную связь с гидрометеорологическими условиями в районе Шри-Ланки, индикаторами которых являются величины IOD. Результаты проведенного регрессионного анализа с вычислением регрессионных коэффициентов показали, что корреляция RDD и климатического индекса IOD достаточно значимая ($R^2 = 0,657$, F (критерий Фишера) = 11,483, p = 0,002).

Положительная связь величин RDD со среднемесячными значениями IOD в январе свидетельствует, что в зимний период условия для роста моллюсков у берегов Шри-Ланки наиболее благоприятны (высокая температура воды и обилие пищи). Отрицательная связь стандартизованного темпа роста с показателем IOD в марте объясняется тем, что с началом сезона муссонов условия существования и роста моллюсков становятся неблагоприятными (табл.). Температура падает, уменьшается прозрачность воды, и ингибируется развитие фитопланктона – основной пищи фильтрующих организмов, к которым относится *A. attenuatum*.

Параметры множественной регрессии удельной скорости роста моллюсков (RDD) и величины диполя Индийского океана (IOD)

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	p-значение
IOD Январь	0,554	0,213	2,597	0,02
IOD Март	–0,806	0,180	–4,471	0,0008

Список использованной литературы

Денисенко С.Г. Биоразнообразие и биоресурсы макрозообентоса Баренцева моря: Структура и многолетние изменения. СПб.: Наука, 2013. 284 с.

ОГРАНИЧЕНИЯ ПО ПЛОТНОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ^{90}Sr ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ФЕСТУЛОЛИУМА НА ТЕРРИТОРИИ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Дрозд К.С.

Государственное научное учреждение «Институт радиобиологии Национальной академии наук Беларуси», Гомель, Республика Беларусь
E-mail: k.drozd1997@mail.ru

Рациональное использование земельных ресурсов обеспечивает эффективное использование в хозяйственном обороте всех земель и создает условия для производства максимального количества продукции с единицы площади. В настоящее время в Республике Беларусь около 825 тыс. га сельскохозяйственных земель загрязнено ^{137}Cs и около 280 тыс. га – ^{90}Sr. Исследование плотности загрязнения территорий ^{90}Sr имеет важное значение для оценки экологической безопасности животноводческой продукции и разработки соответствующих мер по снижению поступления радионуклида в продукцию лактирующих коров. Производство молока является важной составляющей пищевой цепи, и его безопасность имеет огромное значение для здоровья населения.

С целью проведения исследований, направленных на установление плотности загрязнения дерново-подзолистых почв, обеспечивающих производство нормативно-чистой по содержанию радионуклидов продукции многолетних злаковых трав, на землях сельскохозяйственной организации Брагинского района Гомельской области в соответствии с методикой полевого опыта заложен полевой мелкоделяночный эксперимент. Объектом исследования выступают многолетние злаковые травы, включая фестулолиум, выведенный путем гибридизации овсяницы и райграса. Почва опытного участка характеризуется высоким уровнем плодородия: высоким содержанием гумуса, обменной кислотностью, близкой к нейтральной, и очень высоким содержанием подвижных и обменных форм фосфора и калия, соответственно.

Установлено, что уровень накопления радионуклидов в первый год жизни трав выше, чем во второй. Причем коэффициент перехода ^{90}Sr в травостой первого укоса трав ниже, чем в зеленую массу второго укоса, в среднем за два года жизни трав в 1,3 раза.

Рассчитав предельные плотности загрязнения дерново-подзолистых почв данным радионуклидом, обеспечивающие гарантированное получение продукции, соответствующей нормативным требованиям по содержанию ^{90}Sr в зеленой массе, пригодной для скармливания лактирующим коровам с последующим получением молока цельного, установлено, что возделывать фестулолиум возможно при плотности загрязнения не более 17 кБк/м^2. Для производства молока-сырья, используемого для переработки, пригодны земли с плотностью загрязнения ^{90}Sr менее 84 кБк/м^2. Данные показатели характерны для травостоя первого укоса. Для травостоя второго укоса, значения, соответственно, находятся на уровне 13 и 66 кБк/м^2.

При этом продуктивность травостоя фестулолиума в среднем в первую укосную спелость составила 0,24 кг/м^2, во вторую – 0,22 кг/м^2.

Таким образом, для обеспечения рационального использования земель и получения безопасной продукции растениеводства и животноводства возделывание кормовых культур должно основываться на тщательном подборе участков для их размещения и контроле радиологического качества производимой продукции.

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ НА ПРИНЦИПАХ ESG КАК ПЛАТФОРМА ДЛЯ РЕГИОНАЛЬНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА СТРАН БРИКС

Замятина М.Ф.

ИПРЭ РАН, Санкт-Петербург, Россия
E-mail: rita.zamyatina@yandex.ru

Концепция устойчивого развития (УР) на принципах ESG явилась ответом на глобальные вызовы, первоначально экологический, затем климатический, а впоследствии медико-эпидемиологический (COVID-19), и вызов 2022–2023 гг., обусловленный геополитической и геоэкономической турбулентностью в условиях перехода к многополярному миру. Использование принципов ESG позволяет лучше учитывать требования регуляторной системы, создает большие возможности выхода на мировой рынок, входа в цепочку поставок крупных корпораций, экономии средств в долгосрочной перспективе. В мировом сообществе, в том числе и в странах БРИКС, отношение к экологии и климатическим изменениям как к планетарной проблеме остается значимым и в условиях перехода к многополярному миру. УР на принципах ESG рассматривается странами БРИКС и их бизнес-сектором как стратегическое направление развития, а переход к УР является трендом внешней и внутренней политики каждой из стран.

Новый банк развития БРИКС (New Development Bank БРИКС) имеет целью финансирование проектов в области УР, транспортной инфраструктуры, стимулирование перехода стран БРИКС к «зеленой» экономике, поддержку проектов ВИЭ. В странах БРИКС достигнут существенный прогресс в таких направлениях, как декарбонизация, ESG-финансирование, использование принципов ESG в банковской деятельности и биржевой сферах. В Китае принят закон о развитии «круговой» (циркулярной) экономики, введен в действие Национальный стандарт раскрытия нефинансовой информации, разработаны и опубликованы «Руководящие принципы «зеленого» финансирования для банков и страховщиков». К 2025 г. планируется довести до 33 % долю в общей генерации энергии. В Индии введен запрет на использование одноразового пластика и производства полимерных отходов, планируется выпуск дебютных «зеленых» облигаций и к 2030 г. в 5 раз увеличить мощности «зеленой» энергетики. Резервный банк Индии организовал обсуждение основных подходов к управлению климатическими рисками. Бразилия активно развивается на принципах УР, работают Национальная комиссия по достижению ЦУР, Бразильский деловой совет по устойчивому развитию, в который входят 60 крупнейших компаний, действует Бразильский банк развития, цель которого – содействие развитию национальной экономики, финансирование проектов, направленных на УР страны и регионов. Концепция УР реализуется и в странах – новых участниках БРИКС: Аргентина, Египет, Саудовская Аравия, Объединенные Арабские Эмираты.

В России накоплен потенциал УР, и этот процесс сохраняет свою актуальность, совершенствуются нормативно-правовые основы УР на принципах ESG; развивается тренд на цифровизацию УР, углеродное регулирование, трансформацию финансовой системы на основе развития финансовых инструментов «зеленого» финансирования; масштабируются практики использования ESG-факторов в управлении российскими компаниями, финансовыми институтами, в отраслевом, региональном и муниципальном управлении. Драйверами УР стали Правительство РФ, регионы, бизнес-сектор, рассматривающие УР на принципах ESG как стратегическое направление для России и ее регионов.

Развивающиеся торгово-экономические отношения стран БРИКС содействуют сотрудничеству в области УР, обмену позитивными практиками, расширяют возможности разработки и реализации совместных проектов в сфере экологической безопасности, «зеленого» туризма,

климатических изменений и др. Однако в процессе разработки проектов необходимо обеспечить сбалансированность экономических, экологических интересов в отдельной стране-участнике, а также баланс интересов всех стран, участвующих в разработке проектов, что по сути является достаточно сложной задачей.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИРОВОГО МОРСКОГО АРКТИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТНОГО ПУТИ

Калениченко В.О., Коновалова О.П., Шабалин Н.В., Шестаков А.С.*

Центр морских исследований МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия
** E-mail: a.s.shestakov@googlemail.com*

Современная глобальная экономическая ситуация с появлением новых рынков и центров экономического развития требует и новых устойчивых логистических решений. Одним из них становится наиболее эффективный транспортный морской путь из Азии в Европу через арктические моря Российской Федерации. Этот маршрут известен как Северный морской путь (СМП) и имеет давнюю историю использования. Его значение в развитии экономических отношений в рамках расширенного БРИКС+ и взаимодействии с партнерами увеличивается, в особенности в условиях нарастающих изменений климата и увеличения безледного периода навигации в акватории Северного Ледовитого океана. Данный маршрут будет способствовать развитию использования природных ресурсов (энергетических, минеральных и биологических) Арктической зоны России, включая совместные проекты со странами БРИКС и перемещение различных грузов стран БРИКС. Российская Федерация заинтересована в обеспечении высокого уровня экологической безопасности СМП на основе лучших технологий и практик с обеспечением условий для устойчивого развития как Арктического региона, так и других регионов мира, и достижение целей устойчивого развития (ЦУР).

В Йоханнесбургской декларации по результатам XV саммита БРИКС страны подтвердили важность комплексной и целостной реализации ЦУР и обязались стремиться к выполнению всех глобальных целей и задач Куньминско-Монреальской глобальной рамочной программы в области биоразнообразия (ГРПБ). В основе – усиление сотрудничества по вопросам сохранения и устойчивого использования биоразнообразия, включая исследования, разработку природоохранных технологий, развитие систем охраняемых территорий. Полное выполнение ГРПБ в существенной мере будет способствовать достижению всех ЦУР.

Один из инструментов обеспечения экологической безопасности и устойчивого природопользования – комплексный экологический мониторинг. Он позволяет обеспечить доступность наилучших имеющихся данных и информации для лиц, принимающих решения, и для более эффективной коммуникации, повышения уровня информированности, просвещения, научных исследований и управления (задача 21 ГРПБ и др.).

В 2021–2023 гг. Центр морских исследований МГУ им. М.В. Ломоносова по заказу ГК «Росатом» подготовил программу комплексного экологического мониторинга СМП. Определены абиотические и биотические объекты мониторинга, основные параметры наблюдений (показатели, сроки, периодичность), методы мониторинга и основные полигоны (станции) мониторинга на всем протяжении трассы СМП. Создана система цифровых сервисов на основе дистанционных методов, включая контроль выбросов парниковых газов судами, анализ распространения пленочных загрязнений с судов, выявление нарушений границ,

охраняемых и особо значимых природных акваторий. Разработанные подходы могут быть использованы в иных морских районах, а полное выполнение программы мониторинга будет требовать широкого сотрудничества заинтересованных стран и организаций. Экологический мониторинг СМП и принятые на основе его результатов решения будут способствовать выполнению задач ГРПБ.

ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР НА КАЧЕСТВЕННОЕ И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ ФИТОПЛАНКТОНА оз. ЛУКОМСКОГО

Карпаева А.Ю.

НПЦ по биоресурсам НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь
E-mail: karpaevanastya1@gmail.com

Одной из наиболее актуальных проблем современности является проблема масштабного антропогенного воздействия на водные и наземные экосистемы, приводящая к существенным изменениям в функционировании природных экосистем. Для разработки подходов, методов рационального природопользования и критериев оценки состояния водных ресурсов в меняющихся условиях необходимо представлять реакцию биоты на воздействие различных факторов окружающей среды, в связи с этим наиболее удобным объектом для изучения является фитопланктон (Корнева, 2015).

Материалом для настоящей работы послужили пробы фитопланктона, собранные в течение вегетационного сезона, с апреля по ноябрь 2020 и 2021 гг. на оз. Лукомском. Для отбора проб на оз. Лукомском были выбраны четыре станции: подогреваемая литораль, подогревая пелагиаль, неподогреваемая литораль и неподогреваемая пелагиаль. Стоит отметить, что экосистема оз. Лукомского последние 50 лет находится в условиях интенсивного антропогенного воздействия, основным фактором которого является сброс подогретой воды с охладительных установок ГРЭС (Самойленко, 2020). С каждой станции отбиралось по две пробы фитопланктона. Отбор и камеральная обработка проб производились по общепринятым гидробиологическим методам (Mikheyeva, 1989).

Анализ сезонной динамики количественных показателей фитопланктона в 2020 и 2021 гг. показал, что для всего озера в целом характерны те же закономерности, что и для водных экосистем с естественным температурным режимом. Однако для каждого сезона имеются свои колебания количественных показателей фитопланктона, которые зависят от абиотических факторов. Прежде всего, от температуры и содержания биогенных элементов в воде. Уровень количественного развития фитопланктона был выше в зонах с подогревом только в ноябре и практически одинаковым в апреле. Для этих месяцев для подогреваемой зоны характерно более интенсивное развитие синезеленых (цианобактерий) и менее интенсивное диатомовых. В летний период общая численность фитопланктона выше в зоне с естественным температурным режимом, где преобладает отдел *Cyanophyta*. В пределах одного озера влияние подогрева никаким образом не отражалось на экологической приуроченности видов. Для всего озера в целом характерны те же закономерности, что и для водных экосистем с естественным температурным режимом, однако подогрев оказывал стимулирующее воздействие на развитие водорослей, что в итоге приводило к смещению циклов вегетации водорослей на более поздний период, и вместо холодолюбивых видов в мае и сентябре преобладали теплолюбивые синезеленые.

Кроме того, отмечено, что в диапазоне температур от 5 °С и ниже влияние подогрева практически не отражается на количественных показателях фитопланктона. При увеличении температур увеличиваются и различия между подогреваемой и неподогреваемой зонами.

Список использованной литературы

Корнева Л.Г. Фитопланктон водохранилищ бассейна Волги / под ред. А.И. Копылова. Кострома: Костромской печатный дом, 2015. 284 с.

Самойленко В.М. Фитопланктон водоема-охладителя Лукомльской ГРЭС в условиях изменяющейся антропогенной нагрузки / В.М. Самойленко, А.А. Свирид // Вопросы современной альгологии. 2020. № 2. С. 33–39.

Mikheyeva T.M. 1989. Methods of Quantitative Enumeration of Nanophytoplankton (review). Hydrobiological Journal. 25, 3–21.

ГЕОНИКА (ГЕОМИМЕТИКА) КАК ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ БАЗА СОЗДАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Лесовик В.С.[1, 2]

[1] *Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Белгород, Россия*
[2] *Центральный научно-исследовательский и проектный институт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, Москва, Россия*
E-mail: naukavs@mail.ru

В современных условиях человечество стоит на пороге самого критического периода своего развития: истощаются запасы природных ресурсов, загрязняется природная среда, утрачивается естественная связь между человеком и природой, теряются эстетические ценности, обостряется экономическая и политическая борьба за сырьевые рынки, жизненное пространство. Негативное воздействие различных параметров окружающей среды создает угрозу физическому и нравственному здоровью людей. Следует отметить, что на сегодняшний день пропаганда интеграции вопросов здоровья и благополучия человека в инструменты оценки экологичных зданий уже выходит за рамки решения задач энергоэффективности. В связи с этим формируется новая цель развития строительного материаловедения, основанная на разработке строительных материалов нового поколения для зданий и сооружений, защищающих человека от неблагоприятных факторов окружающей среды. Достижение синергетического эффекта при создании строительных материалов нового поколения возможно достичь за счет выбора нового вида сырья и совершенствования теоретических основ строительного материаловедения, что является задачей мирового уровня.

Необходимо обратиться к сложному комплексу факторов с переходом на трансдисциплинарные исследования, что возможно за счет реализации научного направления геоники (геомиметики). Геоника изучает природные процессы, результаты которых использует в том числе для рационального природопользования. В рамках развития геоники сформулированы теоретические положения: теория техногенного метасоматоза, закон сродства структур для анизотропных структур, закон подобия для изотропных текстур, архитектурная геоника. С позиции геоники предложено восемь направлений, в том числе оптимизация системы «Человек – материал – среда обитания», проблемы развития (сосуществования) органического и неорганического мира, и др. Применяются подходы многофакторного интегрирования строительной науки и общества начиная от добычи природного и техногенного сырья

для создания строительных материалов с требуемыми свойствами, включая условия эксплуатации зданий, геологию и географию строительства, экологию, биоматрицу человека и т.д., и заканчивая использованием фрагментов разрушенных зданий и сооружений.

С точки зрения геоники (геомиметики) строительный материал нового поколения – это многофункциональный композит, включающий не только традиционные свойства, присущие рядовому строительному материалу (прочность, плотность и т.д.), но и комплекс, обеспечивающий комфортный микроклимат для человека (теплоизоляция, акустические свойства, колористика и т.д.) и базовые свойства, обеспечивающие защиту от фоновых (шумовое, электромагнитное и т.п.) и активных (психотропных, акустических, сейсмических, вплоть до летального оружия) факторов окружающей среды. Следует отметить, что действующие строительные нормы и правила не учитывают многие из указанных факторов влияния окружающей среды, последствия чего мы наблюдали при землетрясении в Турции.

Если учитывать высокие темпы социально-экономического развития и успешный процесс урбанизации стран БРИКС, применение предложенных положений позволит не только увеличить объемы строительства, но и улучшить качество жизни и увеличить продолжительность жизни человека до 100–120 лет.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ РАЙОНОВ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЯДЕРНОГО НАСЛЕДИЯ, ВЛИЯНИЕ НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

Литвинов М.А.

Департамент управления программами по выводу из эксплуатации АО «ТВЭЛ», Москва, Россия
E-mail: MiALitvinov@tvel.ru

В Центрально-Азиатском регионе в последние 10 лет активно реализуются мероприятия по обеспечению экологической безопасности. Так, в рамках Содружества Независимых Государств успешно реализуется Межгосударственная целевая программа «Рекультивация территорий государств, подвергшихся воздействию уранодобывающих производств». Заказчиком-координатором программы выступает Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом».

В настоящее время приведены в безопасное состояние две площадки – хвостохранилище Каджи-Сай в Киргизской Республике и отвалы фабрики бедных руд и четырех хвостохранилищ в районе г. Истиклола Согдийской области в Республике Таджикистан. Ведутся работы по рекультивации второй площадки в поселке Мин-Куш, Киргизская Республика. Целью этих проектов является обеспечение безопасности человека и окружающей среды.

Центральноазиатские проекты по приведению в безопасное состояние бывших объектов уранодобычи, помимо основной проблемы, решают экологические задачи и напрямую связанные с ними вопросы социально-экономического развития районов размещения ядерно- и радиационно опасных объектов.

Подтверждением этому являются последствия рекультивационных проектов в Центральной Азии. Помимо восстановления инфраструктуры в этих населенных пунктах, создания рабочих мест при выполнении мероприятий Программы, нормализация экологической обстановки дает и косвенный экономический эффект. Эти районы становятся инвестиционно-привлекательными.

Выполнение рекультивационных мероприятий, технических по своей сути, создает предпосылки для формирования факторов, необходимых для социально-экономического развития пострадавших регионов.

Полученный интеграционный опыт на пространстве СНГ, доказавший свою эффективность, может быть применен и для стран БРИКС. Потенциал экологического сотрудничества в рамках БРИКС огромен и сулит странам большие перспективы в самых разных сферах, в том числе в области декарбонизации экономик стран участников и развития «зеленых» технологий. Экологическая повестка уже стала общей темой в БРИКС. Проблематика социально-экономического развития районов размещения опасных объектов и муниципальных образований, расположенных в непосредственной близости от таких объектов, может стать точкой роста для интеграционных процессов в БРИКС.

МОНИТОРИНГ ПОПУЛЯЦИИ ОПАСНЫХ КАРАНТИННЫХ ОБЪЕКТОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ

Лябзина С.Н.[1, 2], Синкевич О.В.[1]

[1] *Североморский филиал ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений», Петрозаводск, Россия*
[2] *ФГБУ ВО «Петрозаводский госуниверситет», Петрозаводск, Россия*
E-mail: slyabzina@petrsu.ru

Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза в настоящее время включает 182 представителя, где большую часть списка составляют насекомые, клещи и грибы. В Республике Карелия в отношении карантинных видов, входящих в Единый перечень карантинных объектов, – жуков рода *Monochamus*, повилики рода *Cuscuta* и золотистой цистообразующей картофельной нематоды *Globodera rostochiensis* (Wollenweber) Behren, ведется постоянный контроль за плотностью и накладываются фитосанитарные зоны, устанавливающие ряд ограничений в хозяйственной деятельности.

Популяции жуков черных усачей рода *Monochamus* встречаются во всех районах республики, и их выявление проводится с помощью феромонных ловушек. Несмотря на то что усачи относятся к числу вторичных вредителей леса, заселяющих ослабленные деревья или необработанные лесоматериалы, жуки и их личинки опасны как переносчики сосновой стволовой нематоды *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner & Buhrer, 1934) Nickle, 1970. По результатам лабораторных испытаний (метод Бермана и ПЦР-анализ) *B. xylophilus* на территории пока не отмечен, но периодически регистрируется близкородственный вид *B. mucronatus* (Mamiya & Enda, 1979) в еловых насаждениях ООПТ (ГПЗ «Кивач», НП «Водлозерский») и деревянной таре, неокоренных балансах, коре, щепе, опилках хвойных пород.

Очаги повилики рода *Cuscuta* ежегодно регистрируются в парковых зонах Петрозаводска и сельскохозяйственных угодьях Прионежского и Медвежьегорского районов.

Доля зараженных глободерозом почв Карелии существенно снизилась за последние десять лет. Карантинные фитосанитарные зоны, расположенные в Сортавальском, Прионежском, Пряжинском и Олонецком районах, остались на площади 2589,9 га. Наиболее напряженными участками по зараженности *G. rostochiensis* остаются личные подсобные хозяйства. Причинами этого часто являются монокультура картофеля и отсутствие севооборота.

Активное развитие фермерских хозяйств, занимающихся возделыванием земляники, малины садовой и голубики, требует повышенного внимания за возможным проникновением

новых для региона опасных вредителей с импортным посадочным материалом. Особую опасность могут представлять виды, способные развиваться и наносить экономический ущерб, – это антракноз земляники *Colletotrichum acutatum* (J.H. Simmonds), фитофторозная корневая гниль земляники и малины *Phytophthora fragariae* (Hickman) и вязкая гниль черники *Diaporthe vaccinii* (Shear). Проведенные исследования неоднократно выявили возбудителя антракноза земляники в партии свежей земляники, поступившей из Молдовы. По литературным данным, основной вред патоген наносит землянике садовой, вызывая потери урожая до 80 %, а также ряду других ягодных (клюква, черника), плодово-декоративных, овощных и травянистых культур.

На посадках земляники в фермерских хозяйствах Карелии в последнее время обнаруживается близкородственный карантинному виду фитофтороз, вызванный *Ph. cactorum* (Lebert & Cohn) J. Schröt. (1886). Этот вид обладает очень широкой специализацией и кроме земляники поражает свыше 80 видов растений из 44 семейств, вызывая гнили корней стеблей и плодов.

ДОЛГОВРЕМЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА БЕЛОМОРСКОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ ЗООЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК – ИСТОЧНИК УНИКАЛЬНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ДЛЯ МОРСКОЙ БИОТЫ

Мартынова Д.М.*, Сухотин А.А., Галактионов К.В., Наумов А.Д., Халаман В.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Зоологический институт Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия
** E-mail: daria.martynova@zin.ru*

Беломорская биологическая станция Зоологического института РАН с 1957 г. существует как постоянно действующий морской стационар на Карельском побережье Белого моря (губа Чупа Кандалакшского залива). Главными научными направлениями ее работы являются изучение биоразнообразия, распределения, временнóй динамики основных компонентов экосистем Белого моря и сопредельных водоемов, исследование жизненных циклов морских организмов в условиях арктических и субарктических морей.

Исследования сезонной и многолетней динамики элементов экосистем и влияния климатических факторов на состояние морской биоты позволили обобщить результаты многолетних исследований пелагических и донных экосистем и продукционных характеристик биоты Белого моря, описать состав и обилие различных биологических ресурсов водоема, изучить трофические взаимоотношения и продукционные возможности основных элементов экосистем. Выявлены многолетние тренды и естественные колебания в беломорских прибрежных экосистемах и их потенциальные механизмы. В ходе ряда экспедиций в юго-восточную часть Баренцева моря впервые для мелководных районов этого региона определены основные гидрологические показатели, оценены обилие, видовой состав и структура сообществ зоопланктона и бентоса, выполнен учет морских птиц и млекопитающих, исследована паразитологическая ситуация.

В настоящее время объектами исследований являются биологические системы на разных уровнях организации: от клеток и субклеточных систем до популяций и биоценозов. Продолжаются долговременные наблюдения и проводится комплексный анализ структуры

и функциональных связей основных компонентов прибрежных морских экосистем Белого, части Баренцева и Карского морей. Выполняются комплексные исследования биоразнообразия, проводится изучение путей трансмиссии и эволюции представителей разных таксонов паразитических протистов, плоских и круглых червей, скребней и ракообразных. Оценивается влияние абиотических факторов на трансмиссию трематод в морях Арктики и Субарктики для построения прогнозов по влиянию на этот процесс глобальных климатических изменений.

Особое внимание уделяется как сезонным и многолетним трендам в изменении элементов экосистем, так и механизмам поддержания их стабильности и оценке степени их уязвимости. Данные исследования охватывают несколько природных биологических моделей: зоопланктон, бентос, сообщества обрастания и паразитофауна. Проводится изучение адаптаций организмов и их систем (популяций и сообществ) к факторам среды обитания – как естественных, так и антропогенно обусловленных. Выполнение данных работ, помимо развития многих направлений фундаментальной науки, способствует рациональному использованию и сохранению богатств гидросферы, а также развитию аквакультуры ценных в хозяйственном отношении гидробионтов.

В настоящее время исследования выполняются в рамках государственных заданий № № 122031100260-0 и 122031100283-9, а также поддержаны грантами РНФ.

КИТАЙСКИЙ ТУРИЗМ В РОССИИ. «ЗЕЛЕНЫЕ» МАРШРУТЫ

Петушкова В.В.

ИНИОН РАН, Москва, Россия
E-mail: vladapetushkova@yandex.ru

Китайские туристы проявили наибольший интерес к поездкам в Россию относительно недавно, около десяти лет назад, чему способствовала отмена визовых ограничений. Китайский туризм в России достиг наибольшего расцвета до введения ограничений, связанных с пандемией COVID-19 в 2019 г., когда нашу страну посетило более 1,2 млн китайских граждан (Семёнова, Сладкова, 2021). В числе направлений китайского туризма – культурно-познавательный, деловой, экологический, рекреационный, агротуризм.

Различие в природных и климатических условиях двух стран – очевидный фактор, привлекающий в Россию китайских туристов. Как известно, в Китае все пригородные районы заняты сельскохозяйственными угодьями, при существующей много населенности КНР выезд на природу у жителей крупных городов ассоциируется только лишь с посещением людных и немногочисленных национальных парков. В то же время российский туризм открывает широкие и очень разнообразные возможности для познавательного и рекреационного туризма, связанного с различными природными комплексами.

По-видимому, в будущем экологический туризм станет наиболее важным направлением китайского выездного туризма в России, после пандемии китайские туристы будут посещать Россию прежде всего ради эко- и агротуризма, с этой целью представляется целесообразным разработать дополнительные «зеленые» маршруты. В настоящее время китайских туристов в первую очередь привлекают национальные парки и заповедники Приморья, озеро Байкал и окрестности, а также Горный Алтай.

Китайские туристы с интересом едут в Мурманск, многие из них мечтают увидеть северное сияние. В последние годы притягательным для Китая становится и такой экзотический и новый вид туризма, как арктический туризм. Разумеется, на общем фоне китайского туристического потока экономическая отдача от индустрии арктического туризма выглядит скромно. Тем не менее этой сфере деятельности в КНР также уделяется пристальное внимание, ведь туристический потенциал северного полярного региона высоко оценивается китайскими экспертами.

С 2008 г. пекинская компания «Полярные красоты» (кит. Цзичжимэй) в сотрудничестве с международным агентством Poseidon Arctic Voyages ежегодно организует для граждан КНР групповые туры к Северному полюсу на борту ветерана арктического флота российского атомного ледокола «50 лет Победы». Компания создана и возглавляется Цюй Сяндуном – популярным телеведущим и известным деятелем китайских масс-медиа. «Цзичжимэй» фактически является монополистом полярного туризма в Китае – периодически появляющиеся в этой нише новые компании, как правило, связаны с фирмой агентскими соглашениями (Киселёв, 2014).

Список использованной литературы

Киселёв Д.В. Арктический туризм в контексте полярной политики КНР/ Общество и государство в Китае. М.: ИВРАН, 2014. Т. XLIV. 1. С. 300–306.

Семёнова А., Сладкова А. Магазины сильно просели по выручке: как живет российский туризм без китайцев / RT. 2021. 04.06. URL: https://russian.rt.com/russia/article/868216-kitai-turisty-pandemiya-vliyanie?ysclid=l8lkt0ep6s767391111 (дата обращения: 18.07.2023)

УНИКАЛЬНЫЕ ОБЪЕКТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ РЕСПУБЛИКИ КОМИ КАК ЦЕНТРЫ ПРИТЯЖЕНИЯ НАУЧНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ТУРИЗМА

Сандула А.Н.

Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия
E-mail: sandula@geo.komisc.ru

Одной из наиболее перспективных отраслей развития российской экономики, по данным Правительства РФ, является туристическая отрасль. Среди всего ее разнообразия выделяется научно-познавательный туризм, направленный на познание истории научных исследований, богатства историко-культурного и природного наследия.

Для целей научно-познавательного туризма в Республике Коми можно найти множество центров притяжения, в том числе уникальные объекты природного геологического наследия.

В Республике Коми сосредочением геологических исследований является Институт геологии имени Н. П. Юшкина ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. За время его существования было проведено большое количество конференций и семинаров регионального, Всесоюзного (Всероссийского) и международного значения. Часть из них сопровождалась полевыми семинарами и геологическими экскурсиями.

Наиболее ярким примером удачного сочетания научных конференций и полевых экскурсий можно считать ряд литологических совещаний (2001, 2005, 2010, 2015, 2020 гг.), посвященных вопросам седиментологии карбонатных осадочных отложений и проблематике

генезиса ископаемых рифов (http://conf.uran.ru/Default?cid=reefs). В рамках этих совещаний были разработаны планы трех экскурсий в различных районах Республики Коми, пользующихся большим спросом среди геологов:

– «Верхнедевонские рифы Южного Тимана» (Ухтинский р-н, Р. Коми). В программе экскурсии показывается фациальное разнообразие – от крайне мелководных, лагунных и рифогенных до глубоководных доманикоидов – отложений доманиково-турнейского нефтегазоносного комплекса позднедевонского возраста, которые можно наблюдать в разрезах геологических памятников природы (ГПП) Чутьинский, Риф Седью, Доманик (Пономаренко, Антоновская, 2015).

– «Палеозойские отложения Приполярного Урала» (Интинский р-н, Р. Коми). Маршрут геологической экскурсии проходит по живописным берегам р. Кожим, входит в состав национального парка «Югыд Ва». Рассматриваются разнофациальные карбонатные и терригенные отложения в разрезах ГПП Риф Балбанью, Риф Бадья, Кожимский, Нортничаель, Сывьюский, Скала Монах, Скала Риф (Антошкина и др., 2010).

– «Малое геологическое кольцо Республики Коми» (Усть-Куломский, Сосногорский, Ухтинский р-ны, Р. Коми). Демонстрируются особенности строения терригенных и карбонатных отложений верхнего рифея уникальных геологических объектов на возвышенности Джеджимпарма, разнофациальных отложений доманиково-турнейского нефтегазоносного комплекса Ухтинской антиклинали (Пономаренко и др., 2021).

Таким образом, уникальные природные геологические объекты Республики Коми могут служить центрами притяжения научно-познавательного туризма. Описанные выше и подобные новые экскурсии могут быть интересны не только узким специалистам геологам, но и широкому кругу общества.

Список использованной литературы

Антошкина А.И., Салдин В.А., Сандула А.Н. Верхнепалеозойские отложения Приполярного Урала // Материалы полевой экскурсии. 7–12 июля 2010 г. Сыктывкар, 2010. 27 с.

Пономаренко Е.С., Антоновская Т.В. Верхнедевонские разнофациальные отложения Южного Тимана // Путеводитель полевой экскурсии Всероссийского литологического совещания «Геология рифов». 10–14 июня 2015 г. Сыктывкар: Геопринт, 2015. 35 с.

Пономаренко Е.С., Антошкина А.И., Сандула А.Н., Салдин В.А. Малое геологическое кольцо Республики Коми. Путеводитель геологической экскурсии. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2021. 60 с.

К ВОПРОСУ О МОДЕЛИРОВАНИИ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РАДИОНУКЛИДАМИ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЯХ ПОЧВ

Седукова Г.В., Исаченко С.А., Кристова Н.В.

Государственное научное учреждение «Институт радиобиологии Национальной академии наук Беларуси», Гомель, Республика Беларусь
E-mail: g.sedukova@gmail.com

Радиоактивное загрязнение земель Республики Беларусь, возникшее в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС, обусловливает применение адаптированных приемов ведения сельскохозяйственного производства на данной территории. До настоящего времени более 825 тыс. га сельскохозяйственных земель загрязнены ^{137}Cs более 1 Ки/км^2, из которых 279 тыс. га характеризуются уровнем загрязнения ^{90}Sr 0,15 и более Ки/км^2.

Данное обстоятельство свидетельствует об актуальности исследований по установлению динамики изменения уровней накопления радионуклидов в продукции сельскохозяйственных культур, определения плотности радиоактивного загрязнения, обеспечивающей получение нормативно чистой продукции. Контроль и мониторинг радиологического качества выращиваемой продукции, установление новых данных по коэффициентам перехода ^{137}Cs и ^{90}Sr в продукцию новых культур, внедряемых в систему севооборотов в связи с изменяющимися климатическими условиями, изучение влияния свойств почв на интенсивность накопления радионуклидов являются неотъемлемой частью научно-обоснованного ведения растениеводства на территории радиоактивного загрязнения.

Для обеспечения продовольственной безопасности, рационального использования сельскохозяйственных земель и производства экологически чистой растениеводческой продукции планирование структуры посевных площадей, размещение культур по полям севооборотов должно осуществляться на основании прогнозных значений удельной активности радионуклидов, особенно ^{90}Sr, являющегося фактором, ограничивающим производство продукции, соответствующей нормативным требованиям по допустимым уровням содержания радионуклидов в продукции. Основываясь на результатах многолетних исследований по установлению коэффициентов перехода ^{137}Cs и ^{90}Sr из почвы в продукцию сельскохозяйственных культур, Институтом радиобиологии НАН Беларуси разработана модель прогноза, которая обеспечивает прогнозирование удельной активности радионуклидов в продукции сельскохозяйственных культур, выращиваемых на дерново-подзолистых и торфяных почвах при различных плотностях их загрязнения радионуклидами.

Спектр сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых почвах включает 41 наименование, на торфяных почвах – 15. Учитывая, что интенсивность перехода радионуклидов зависит от агрохимических свойств почв, модель позволяет определить удельную активность ^{137}Cs и ^{90}Sr в продукции в зависимости от различных показателей почвы: обменной кислотности, содержания гумуса, подвижных форм калия и фосфора. Тип почвы определяется выбором соответствующей вкладки, а изменение входных параметров для расчета прогноза: измерение агрохимических показателей и плотности загрязнения радионуклидами производится с помощью необходимых слайдеров.

Следует отметить, что в перечень культур, для которых прогнозируется радиологическое качество продукции, включены и новые, перспективные культуры, характеризующиеся высоким потенциалом продуктивности, невысокими требованиями к плодородию почв, что характерно для дерново-подзолистых почв, имеющих широкое распространение в Беларуси. Например, в модели реализована возможность установления прогнозных значений удельной активности радионуклидов в зеленую массу сорговых культур (сорго сахарное, сорго-суданковый гибрид, суданская трава).

Разработанная модель выполнена в виде web-приложения, адрес http://forecastmodel.pythonanywhere.com. Использование модели позволяет существенно сэкономить время по сравнению с традиционным подходом и служит инструментом для принятия соответствующих управленческих решений.

ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ОСВОЕНИЯ УРАЛЬСКИХ СИЛИКАТНЫХ НИКЕЛЕВЫХ РУД С УЧЕТОМ КОМПЛЕКСНОСТИ, ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И СОЦИАЛЬНОГО ФАКТОРОВ

Семячков А.И., Балашенко В.В., Камаев Ю.В.

Институт экономики УрО РАН, Екатеринбург, Россия
E-mail: a.semyachkov@mail.ru

Никель – металл, обладающий разнообразными уникальными свойствами, является важным стратегическим сырьем. Потребители никеля – производители нержавеющей стали, сверхпрочного оборудования атомной, фармацевтической, нефтехимической и других отраслей, батарей, используемых в портативных электронных устройствах, электромобилях и т.д. В России, кроме основного производителя никеля – ПАО ГМК «Норильский Никель», металл выпускался в других регионах России, в том числе на Урале. В настоящее время предприятия по производству никеля на Урале не функционируют, месторождения никеля не разрабатываются.

Закрывшееся Серовское месторождение силикатных никелевых руд в последние десятилетия являлось единственной сырьевой базой «Русникеля», расположено на восточном склоне Северного Урала, в 15 км от г. Серова. Площадь месторождения охватывает Серовский, восточную часть Краснотурьинского и северную часть Ново-Лялинского районов Свердловской области. Кроме Серовского месторождения, исследовалось Кунгурское месторождение силикатных никелевых руд с запасами 21,2 тыс. т никеля и Парушинское месторождение силикатных никелевых руд с запасами 7,7 тыс. т никеля. Окружающая природная среда в старопромышленном регионе, каким является Средний Урал, при сохранении объемов добычи, ослаблении ее ассимиляционных способностей деградирует, является источником заболеваний человека. При пользовании недрами в таких условиях первоочередными задачами являются их рациональное использование с многосторонним учетом экономических, экологических и социальных факторов. Необходимы разработка новой стратегии, основывающейся на экономически эффективном рациональном использовании потенциала месторождения, минимальная экологическая нагрузка на природную среду, учет социальных интересов населения (вокруг предприятия).

При анализе полученных расчетных показателей оценивались эффективность бизнеса – будущий доход, его инвестиционная привлекательность, перспективы ускорения ввода в разработку. Для рассматриваемых месторождений предложены меры рационального комплексного использования добываемого минерального сырья – производство из минеральных отходов строительных материалов, а также полный учет экологических и социальных факторов. Расчеты проводились для годовой производственной мощности по руде на Кунгурском месторождении в 396 тыс. т, Парушинском – 273 тыс. т, Серовском – 600 тыс. т. Расчеты показали высокую рентабельность отработки месторождений, в том числе при вовлечении в отработку минеральных отходов.

Наличие природных ресурсов, в частности минеральных, на территории региона является непременным условием размещения соответствующих производительных сил на территории. Так, при освоении железорудных месторождений сформировались все крупные города Среднего и Южного Урала, а с ними и другие хозяйственные комплексы. Природно-ресурсный комплекс территории с его характерными особенностями и в настоящее время влияет на условия и темпы регионального развития. В последние десятилетия наблюдается тенденция к истощению сырьевой базы (после 300 лет отработки), многие

месторождения дорабатываются, большинство месторождений нерентабельны к отработке. Поэтому приоритетными направлениями развития региона будут являться поддержание объемов добычи руд черных и цветных металлов, поиск новых технологических возможностей с привлечением научной, учебной, проектной базы, квалифицированных кадров, имеющегося производственного потенциала.

О РАЗРАБОТКЕ РЕГИОНАЛЬНОГО ПЛАНА АДАПТАЦИИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА

Серебрицкий И.А.

Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности, Санкт-Петербург, Россия
E-mail: serebr@kpoos.gov.spb.ru

Интенсивное изменение климата создает ситуацию, которая требует заблаговременного формирования комплексного подхода администрации Санкт-Петербурга к проблемам изменения климата и смежным вопросам на основе комплексного научного анализа природных, экологических, экономических и социальных факторов.

В соответствии с Национальным планом мероприятий первого этапа адаптации к изменениям климата на период до 2022 г. и Методическими рекомендациями и показателями по вопросам адаптации к изменениям климата, по заказу Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности осуществлен сбор данных и информации для составления Паспорта климатической безопасности территории Санкт-Петербурга, произведена оценка риска здоровью населения при воздействии климатических факторов с учетом основных источников загрязнения атмосферного воздуха и разработан проект Регионального плана адаптации Санкт-Петербурга к изменениям климата.

В продолжительных рядах метеорологических данных наблюдаются значимые тренды. Основные климатические параметры (актуализированные климатические нормы, рассчитанные за период с 1991 по 2020 гг., в соответствии с приказом Росгидромета № 64 от 18.02.2022): средняя годовая температура приземного воздуха 6,3 °С; средняя температура наиболее жаркого месяца (июля) 19,1 °С; средняя температура наиболее холодного месяца (февраля) –4,8 °С; абсолютный максимум 37,1 °С; абсолютный минимум –35,9 °С; среднее годовое количество атмосферных осадков – 667,7 мм; количество дней с осадками не менее 10 мм – 15; число последовательных дней в году с осадками менее 1 мм – 120; уровень моря, осредненный по четырем постам (Кронштадт, Лисий Нос, Ломоносов, Невская Устьевая) – 10,9 см в Балтийской системе высот (БСВ), скорость роста уровня моря – около 4 мм/год.

Также в зимний период изменение климата Санкт-Петербурга приводит к частому переходу температуры через 0 °С, при котором происходит более частое таяние снега и как следствие увеличение интенсивности образования гололеда.

В последний климатический период значительно увеличилась повторяемость морских нагонных наводнений. Сместился максимум их повторяемости с осени на зиму. Увеличение повторяемости и продолжительности нагонных наводнений негативно сказывается на состоянии приморской зоны города и на реализации стратегических целей по развитию Санкт-Петербурга как морской столицы России, повышению его роли как

крупного международного транспортно-логистического центра, увеличению объема пассажирооборота морским транспортом до 3 млн пассажиров в год.

В настоящее время на территории Санкт-Петербурга наблюдаются 18 метеорологических и 5 гидрологических и морских опасных природных явлений (ФГБУ «Северо-Западное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды»).

Согласно данным проекта Регионального плана адаптации Санкт-Петербурга к изменениям климата в границах субъекта Российской Федерации – города Санкт-Петербурга – распространены следующие климатические риски (рис.).

Климатические риски, представленные в Санкт-Петербурге:

1 – опасного уровня: сильные атмосферные осадки; 2 – весьма опасного уровня: жара, ураганы; 13 – умеренно опасного уровня: абразия, переработка берегов водохранилищ, озер, карст, суффозия, затопление территории, наводнение, эрозия плоскостная и овражная, русловые деформации, пучение, град, природный пожар, распространение вредителей и болезней в лесах и городских насаждениях, обледенение

По данным экспертных оценок, суммарный расчетный ущерб от воздействия климатических рисков оценивается в 788 млрд руб. (при условии, что все климатические риски будут проявлены на протяжении одного года).

Проектом Регионального плана адаптации Санкт-Петербурга к изменениям климата предусмотрены 25 различных приоритетных адаптационных мероприятий (инженерно-технические, технологические, оперативные, планировочные, экосистемные), направленных на минимизацию как проявления климатических рисков, так и ущерба в случае их воздействия.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ИЗМЕНЕНИЯ КРУПНЫХ ОЗЕР ЕВРАЗИИ ПОД ВЛИЯНИЕМ АНТРОПОГЕННЫХ И КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Филатов Н. Н.

Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, Петрозаводск, Россия
E-mail: nfilatov@rambler.ru

Рациональное использование природных ресурсов внутренних водоемов Евразии (водных, биологических, рекреационных, водно-энергетических, транспортных и др.), сохранение высокого качества вод для питьевого и промышленного водоснабжения являются важнейшими практическими целями исследований. Прогностические оценки изменений ресурсного потенциала водоемов, используемых многочисленными пользователями, необходимы для понимания экономических, социальных и культурных последствий региональных и глобальных изменений. Несмотря на предпринятые в последние четыре десятилетия практические меры по охране и восстановлению экосистем крупных озер мира, определенное ослабление и регламентацию хозяйственной деятельности на водосборах озер, до сих пор состояние многих крупных озер мира не только существенно не улучшается, а отмечается деградация их экосистем (Jenny et al., 2020). Возможно продолжение в будущем деградации озер мира из-за возрастания потребностей увеличивающегося населения Земли и потепления климата. В связи с этим имеется острая необходимость уделить существенно большее внимание, чем сейчас, решению проблем управления и охраны ресурсов, экосистем крупных озер, мониторингу, совершенствованию законодательства в области охраны водных объектов.

Актуальными глобальными и региональными «водными» проблемами являются эвтрофирование, ухудшение качества вод, сокращение эндемичных, аборигенных видов, потеря биоразнообразия, влияние вторичного загрязнения от накопленных источников, вселенцы, токсические вещества, микропластик, нановзвеси, потепление климата, проблемы управления ресурсами и ряд других. Приводятся примеры участия в научных исследованиях по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в СССР и Российской Федерации за последние несколько десятилетий.

С 1992 г. отмечается медленное восстановление экосистем крупнейших озер Европы – Ладожского и Онежского – при значительном уменьшении поступления биогенов и загрязнений. Продолжается эвтрофирование ряда районов этих озер, отмечается браунификация вод при потеплении климата (Kalinkina et al., 2020a, b). Происходящие изменения экосистем Ладоги и Онего, а также озера Байкал и др., отражаются на ресурсах (водных, биологических, энергетических, рекреационных), сокращении ледяного покрова, ухудшении качества вод, обусловленном токсическими выбросами, микропластиком, наночастицами и др. (Kalinkina et al., 2021). В последние десять лет отмечается также заметное влияние форелевых хозяйств на состояние озер. Нагрузка в районах озера, где функционируют садковые хозяйства, производящие радужную форель, близка к предельной (Стерлигова и др., 2018). Важно изучить влияние различных «стрессоров», учесть мировой опыт эксплуатации аквахозяйств для разработки информационно-аналитической системы (ИАС) и выполнить системные исследования (натурные и модельные эксперименты) для того, чтобы обоснованно управлять ресурсами озер.

Для Ладожского и Онежского озер, как и озера Байкал, до сих пор не созданы информационно-аналитические системы, которые могут применяться для принятия управленческих решений. Поскольку озера не являются полностью наблюдаемой системой, необходимо

использовать системный подход с применением математических моделей, как это сделано, например, для Великих Американских озер, Балтийского моря (Savchuk et al., 2012). Задача управления озерной системой по своей сути многокритериальная, поскольку приходится удовлетворять различные, иногда противоречивые требования пользователей. При выработке критерия оптимизации следует руководствоваться понятием ассимиляционного потенциала (Меншуткин и др., 2014), при этом необходимо переходить на экономические понятия стоимости, оценки ущерба и штрафных санкций.

Не решены проблемы оптимального, научно обоснованного использования ресурсов, управления многих крупнейших водоемов Евразии (Байкал, Каспий, Балхаш, Арал и др.). Недостаточно разработаны методы и математические модели для оценки так называемой допустимой нагрузки на экосистемы, ассимиляционного потенциала (АП), обеспечения систем поддержки принятия управленческих решений. Такие системы были разработаны лишь для некоторых крупных озер и озерно-речных систем водоемов России (Меншуткин и др., 2014). Одна из актуальных проблем современной гидрологии – создание интегрированных систем управления водопользованием, обеспечивающих информационную поддержку интегрированных систем управления, принимающих практические решения (Данилов-Данильян, Хранович, 2010; Меншуткин и др., 2014). В настоящее время для крупнейших озер России недостаточно используются 3-D математические модели и современные системы наблюдений для количественного описания сложных экосистемных взаимодействий, прогнозирования изменений гидрологического режима, трофического статуса, а также проверка и обоснование локализации гидротехнических сооружений, размещения аквакультурных хозяйств, что особенно актуально для Онежского и Ладожского озер. Имеющиеся полевые, экспериментальные исследования, мониторинг не позволяют в полной мере выполнить надежные прогностические оценки (Диагноз и прогноз…, 2020). Важным недостатком выполненных работ по моделированию экосистем для Ладожского и Онежского озер было невоспроизведение динамики и взаимодействия с биогенными веществами донных отложений, которые служат «памятью» эволюции экосистемы озера и важным звеном, замыкающим биогеохимические циклы за счет реминерализации биогенных элементов (Savchuk et al., 2022).

В качестве водоема, на котором можно системно исследовать влияние антропогенных и природных факторов на изменения экосистем для сезонных и многолетних временных масштабов и создание информационно-аналитической системы (ИАС), было выбрано Онежское озеро, где можно более надежно контролировать влияющие факторы и взаимодействия внутри экосистемы.

Работы, направленные на создание ИАС, включают в себя следующие взаимосвязанные задачи: создание информационной основы, разработку высокоразрешающей модели экосистемы Онежского озера и его водосбора (Кондратьев, Шмакова, 2022; Savchuk et al., 2022), позволяющую количественно оценивать роль как климатических изменений на водосборе, так и антропогенных факторов. При моделировании экосистем Ладожского и Онежского озер должно быть уделено внимание описанию механизмов изменений в экосистемах, воспроизводимых моделью в виде биогеохимического круговорота вещества, осуществляемого процессами транспорта и трансформации с учетом динамики биогенов в донных отложениях, служащих «памятью» эволюции озерной экосистемы и важнейшим звеном, замыкающим биогеохимический круговорот путем реминерализации биогенов.

Важной функцией информационной системы является обеспечение передачи данных между взаимосвязанными блоками ИАС экосистемы Онежского озера и его водосбора. ИАС интегрирует результаты расчетов притока воды в озеро и поступления биогенных элементов (биогенную нагрузку) от речной сети, а также от точечных и диффузных (естественных и антропогенных) источников для высокоразрешающей модели экосистемы озера в качестве исходных данных с учетом особенностей используемой трехмерной сеточной области

(с горизонтальным шагом 0,5–1,0 км). Исходя из требуемого функционала разрабатываемая система одновременно должна сочетать в себе два класса информационных систем – транзакционный (детализированные данные) и аналитический (обобщенные данные).

Кроме того, в ИАС необходимо реализовать возможность обработки и визуализации геокодированной информации (Филатов и др., 2022). Приемлемым решением для создания программной оболочки ИС является веб-приложение. ИАС реализуется как основной инструмент для широкого круга прогнозов, от прикладных задач влияния размещения аквакультурных хозяйств, водозаборов и сбросов сточных вод до изучения долгосрочной крупномасштабной эволюции экосистем при различных сценариях изменения климата и социально-экономического развития.

Для эффективного решения актуальных водных проблем с учетом изоляции со стороны западных стран важно развивать сотрудничество со странами СНГ (Белоруссия, Казахстан, Армения и др.), БРИКС (Китаем, Индией), а также Монголией, Ираном и др. Подготовить совместные программы сотрудничества с профильными министерствами и ведомствами Республики Карелия и России.

Работы выполнены по гранту РНФ № 22-17-00193.

Список использованной литературы

Данилов-Данильян В.И., Хранович И.Л. Управление водными ресурсами. М.: Научный мир, 2010. 223 с.

Диагноз и прогноз термогидродинамики и экосистем великих озер России / ред. Н.Н. Филатов. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2020. 255 с.

Кондратьев С.А., Шмакова М.В. Воздействие будущих климатических изменений на сток с водосбора Онежского озера // Труды Карельского научного центра РАН. Лимнология & Океанология. 2022. № 6. С. 41–49. doi: 10.17076/lim1683

Меншуткин В.В., Руховец Л.А., Филатов Н.Н. Математические модели водных экосистем в задачах управления ресурсами озер // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2014. № 3. С. 100–108.

Стерлигова О.П., Ильмаст Н.В., Кучко Я.А. и др. Состояние пресноводных водоемов Карелии с товарным выращиванием радужной форели в садках. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2018. 127 с.

Филатов Н.Н., Баклагин В.Н., Исаев А.В., Кондратьев С.А., Савчук О.П. Разработка информационно-аналитической системы «озеро – водосбор» как метода фундаментальных исследований и инструмента обоснования управленческих решений (на примере Онежского озера) // Труды Карельского научного центра РАН. 2022. № 6. С. 161–172. doi: 10.17076/lim1683

Jenny J.-Ph., Anneville O., Arnaud F. et al. 2020. Scientists' warning to humanity: Rapid degradation of the world's large lakes. J. Great Lakes Res. 46(4), 686–702. doi: 10.1016/j.jglr.2020.05.006

Kalinkina N., Tekanova E., Korosov A., Zobkov M., Ryzhakov A. 2020a. What is the extent of water brownification in Lake Onego, Russia? Journal of Great Lakes Research. 46, 850–861. https://doi.org/10.1016/j.jglr.2020.02.008

Kalinkina N.M., Tekanova E.V., Ryzhakov A.V. 2020b. Brownification and its consequences for the ecosystems of Lake Onego and Vygozerskoe reservoir under influence of climatic and anthropogenic factors. Limnology and Freshwater Biology. 4, 667–668. https://doi.org/10.31951/2658-3518-2020- A -4-667

Kalinkina N.M., Zobkov M.B., Zobkova M.V., Galakhina N.E. 2021. Assessment of microplastic size range and ingestion intensity by Gmelinoides fasciatus Stebbing, an invasive species of Lake Onego. Environmental Toxicology and Chemistry. 41(1), 184–192. https://doi.org/10.1002/etc.5257

Savchuk O.P., Gustafsson B.G., Muller-Karulis B. 2012. BALTSEM – a marine model for decision support within the Baltic Sea region. Stockholm University. Technical Report 7.

Savchuk O.P., Isaev A.V., Filatov N.N. 2022. Threedimensional hindcast of nitrogen and phosphorus biogeochemical dynamics in Lake Onego ecosystem, 1985–2015. Part II: Seasonal dynamics and spatial features; integral fluxes. Fundamental and Applied Hydrophysics. 15(2), 98–109. doi: 10.48612/fpg/9mg5-run6-4zr8

КОНЦЕПЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОГЕННОГО ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Фомин А.Е.[1], Лесовик В.С.[1, 2]

[1] *Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Белгород, Россия*
[2] *Центральный научно-исследовательский и проектный институт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, Москва, Россия*
E-mail: fomin.alex@mail.ru

На фоне стремительного процесса урбанизации в странах БРИКС активно развивается строительная отрасль с учетом использования передовых технологий и инженерных решений. Кварцевый песок обычно используется в строительстве в качестве классических кремнистых материалов с концентрацией SiO_2 более 90 %. Однако из-за ограничений на добычу кварцевого песка в целях сохранения природных ресурсов и окружающей среды дефицит кварцевого песка в строительном секторе в последние годы становится всё более очевидным.

В то же время различные модификации кремнезема содержатся в твердых отходах горнопромышленных предприятий. Колоссальными запасами потенциального кварцсодержащего сырья обладают горнообогатительные комбинаты железной руды. Следует отметить, что в странах БРИКС железорудная промышленность остается одной из ведущих отраслей народного хозяйства. При добыче железной руды образуются техногенные отходы и попутнодобываемые породы, которые накапливаются и отрицательно влияют на экологию. В большинстве этих отходов содержится значительная часть мелкодисперсного кварца с высокоразвитой поверхностью, включая аморфные фазы кремнезема, что позволяет их использовать в качестве сырья в строительной отрасли. Однако в основной массе железорудных отходов присутствует железо в виде соединения гематита Fe_2O_3, что оказывает влияние на процессы структурообразования строительных композитов. В данной работе исследовали влияние железистого компонента в виде минерала гематит Fe_2O_3 на процессы фазообразования материалов автоклавного твердения. Гематит Fe_2O_3 вводился в известково-песчаную смесь в количестве 2,5, 5 и 7,5 %. Активность участия добавки железа оценивали по кинетике связывания $CaO_{св.}$ в гидратные соединения вяжущего. Исследовали кинетику синтеза фаз в известково-песчаном вяжущем при различном времени выдержки в лабораторном автоклаве. Выдержку образцов проводили в течение 2, 4, 6 и 8 часов. Автоклавная обработка велась при температуре 183 °С, давление 10 атм. Установлено, что максимальный рост прочности образцов (48,75 МПа) наблюдается при введении добавки оксида железа Fe_2O_3 до 5 % при выдержке в гидротермальных условиях до 8 часов. В данном случае самое наименьшее количество $CaO_{св.}$ осталось в непрореагированном виде ($CaO_{св}$ = 0,10), что свидетельствует о положительном участии оксида железа в формировании гидратных новообразований. Однако считается возможным сокращение времени выдержки изделия на 2 часа, при этом прочность композита находится в близких значениях (40,30 МПа).

Установлено, что в щелочной среде вяжущего при гидротермальной обработке повышается растворимость гематита Fe_2O_3, он частично гидратирует и переходит в фазу гетит $Fe_2O_3 \cdot H_2O$. В присутствии гетита на фоне снижения количества высокоосновных гидросиликатов C_2SH (A) наблюдается рост низкоосновных соединений типа 11Å-тоберморит. Также образуются железистые гидрогранаты типа $3CaO \cdot Fe_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ в виде дендритоподобных скоплений, что в комплексе способствует повышению прочности композита.

Таким образом, рациональное использование отходов горнорудного комплекса в строительном секторе позволяет решать вопросы энерго- и ресурсосбережения, а также вносит вклад в развитие экономики замкнутого цикла и решение экологических задач в соответствии с моделью экономического развития стран БРИКС.

ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Фомина Е.В.[1, 2], Лесовик В.С.[1, 2]

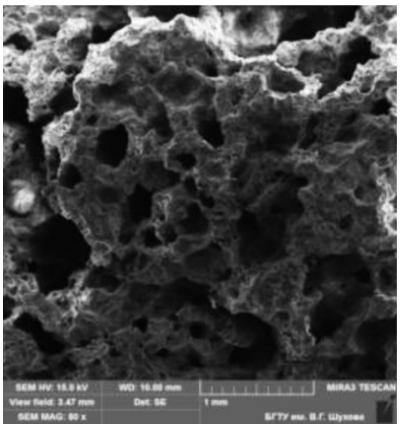
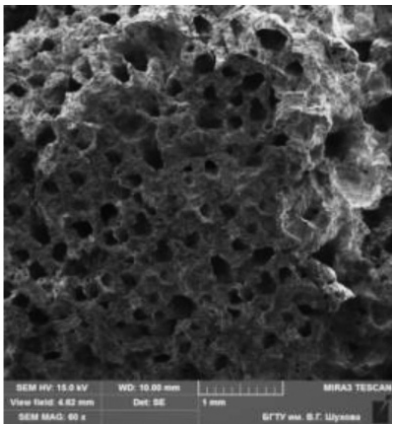
[1] *Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Белгород, Россия*
[2] *Центральный научно-исследовательский и проектный институт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, Москва, Россия*
E-mail: fomina.katerina@mail.ru

В декларациях саммитов БРИКС особое значение придается приоритетам инновационного развития науки, техники и технологий, в число которых входит рациональное природопользование, где особое внимание уделяется вопросам внедрения промышленных отходов металлургической сферы. До 80% твердых промышленных отходов металлургического производства составляют шлаки, накопление которых вызывает экологические и экономические проблемы. В сталеплавильном шлаке основные фазы силикатов кальция образованы модификациями белита в виде γ-C_2S и β-C_2S, что определяет области их применения для строительных изделий автоклавного твердения, где экономически эффективным признан газобетон. Однако в реальных условиях при производстве газобетона на начальных этапах твердения присутствие в силикатной смеси фазы C_2S значительно замедляет сроки схватывания, что способствует формированию некачественной ячеистой структуры. Как было ранее установлено (Фомина, Кудеярова, 2006), полуводный гипс, полученный при температуре гашения высокоактивной извести свыше 150 °С, в комплексе с высокодисперсными продуктами гашения оказывает активизирующее влияние на процессы гидратации и твердения вяжущего. Сульфатная активация позволяет сократить сроки схватывания силикатной смеси с возможностью сокращения доли цемента до 50% при замене его на сталеплавильный шлак (табл.).

Сроки схватывания вяжущих

Соотношение по массе цемент : известь : шлак	Начало схватывания, час–мин	Конец схватывания, час–мин
Без сульфатной активации		
1 : 1 : 0	0–48	1–12
0,75 : 1 : 0,25	1–20	2–02
0,5 : 1 : 0,5	1–40	2–20
Введение извести сульфатной активации		
1 : 1 : 0	0–10	0–12
0,75 : 1 : 0,25	0–15	0–17
0,5 : 1 : 0,5	0–18	0–20

Синтез первичных гидратных соединений $Ca_2(SO_4)_2 \cdot H_2O$ интенсифицирует процесс взаимодействия всех составляющих композита. Учитывая, что максимальное газообразование ячеистой смеси приходится на 15 мин, возможно приблизить сроки схватывания вяжущего и получить высококачественную поровую структуру (рис.).

А  Б 

Макроструктура бетона: А – без активации,
Б – сульфатная активация извести

Таким образом, изменяя условия гашения извести, возможно управлять структурообразованием вяжущего и приближать его к оптимальным для формирования ячеистой структуры. Эти исследования входят в разработку новых методов утилизации техногенного сырья и эффективных способов регулирования эксплуатационных характеристик строительных композитов.

Список использованной литературы

Фомина Е.В., Кудеярова Н.П. Прочность смешанного вяжущего на извести предварительного гашения с добавкой природного гипса // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. 2006. С. 17–19.

ПРИРОДНЫЕ ПОЖАРЫ: НЕОБХОДИМЫЙ ФАКТОР ДОМИНИРОВАНИЯ ЛИСТВЕННИЦЫ В КРИОЛИТОЗОНЕ

Харук В.И.*, Буряк Л.В., Швецов Е.Г., Голюков А.С., Двинская М.Л., Петров И.А.

Институт леса им. В.Н. Сукачева КНЦ, Красноярск, Россия
** E-mail: v7sib@mail.ru*

Ареал лиственницы (*Larix sibirica*, *L. gmelinii* и *L. cajanderi*), основной лесообразующей породы Сибири, расположен преимущественно в криолитозоне, где до 80% лесов сформированы лиственницей на площади, превышающей 300 млн га. Именно в них наблюдается большинство возгораний и пройденных огнем площадей.

Проверяемые гипотезы. Периодические природные пожары способствуют доминированию лиственницы в криолитозоне. Вместе с тем в южной части криолитозоны возрастающая горимость может повлечь сокращение ареала лиственницы.

Исследуемая территория: ареал лиственницы (*Larix sibirica*, *L. gmelinii*, *L. cajanderi*) в криолитозоне.

Методы. Временные ряды данных дистанционного зондирования, полевые исследования, дендрохронологический анализ.

Результаты. В XXI столетии в ареале лиственницы наблюдаются возрастающие тренды общей и средней площади гарей, а также увеличение пропорции больших (S > 200 га) и экстремальных (S > 10000 га) гарей. Установлено возрастание интенсивности и частоты пожаров. Географически частота пожаров снижается в северном направлении, тогда как площадь гарей возрастает, достигая максимальных значений в интервале 60º–70º с.ш. Параметры горимости экспоненциально зависят от влажности напочвенного покрова и воздуха (снижаются) и температуры воздуха (возрастают). Повышение горимости наблюдается также в Арктике, обусловлено как потеплением климата, так и возрастанием частоты молниевых разрядов, основного источника возгораний. Установлена миграция границы возгораний в направлении Северного Ледовитого океана, где она достигла побережья Восточной Сибири. Несмотря на возрастающую горимость, быстрое (3–15 лет) восстановление валовой первичной продуктивности (GPP) на гарях индицирует сохранение лиственничными лесами углерод-депонирующей функции.

Наблюдается контрастное воздействие пожаров на возобновление лиственницы в центральной и южной частях ареала лиственницы. В зоне сплошной мерзлоты периодические пожары содействуют возобновлению лиственницы (численность возобновления достигает более 500 тыс/га), тогда как в южной части криолитозоны численность возобновления на 2-3 порядка ниже, и она представлена преимущественно мелколиственными породами. Возрастающая частота пожаров на юге ареала лиственницы способствует трансформации части лесных площадей в травяно-кустарниковые сообщества. В процессе таяния сплошной мерзлоты следует ожидать сокращения ареала лиственницы преимущественно в южной его части.

Лиственница, являясь пирофитом, извлекает конкурентные преимущества в росте и возобновлении в сравнении с неадаптированными к воздействию пожаров видами. В течение всего голоцена периодические пожары способствовали поддержанию здоровья лиственничников и сохранению биоразнообразия, создавая необходимое условие доминирования лиственницы в криолитозоне.

В условиях возрастающей горимости требуются изменения в стратегии борьбы с пожарами. Необходимо осознать невозможность подавления всех возникающих пожаров, а также экологическую значимость природных пожаров в лиственничниках криолитозоны, где они представляют важнейший фактор сохранения лиственничников и биоразнообразия, а также снижают вероятность возникновения катастрофических пожаров. Важно сфокусировать борьбу с пожарами на территориях с приоритетной социальной, природной и экономической значимостью, контролируя пожары вне указанных территорий методами мониторинга.

ESG-ПОВЕСТКА В СТРАНАХ БРИКС: СТРАНОВОЙ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ УРОВЕНЬ

Чувычкина И.А.

ИНИОН РАН, Москва, Россия
E-mail: chuvychkina@yandex.ru

Инвестиции в низкоуглеродные проекты в большинстве случаев уже не носят имиджевого характера, а являются признаком освоения новых рынков и диверсификации экономической деятельности. Привлечение инвестиций – это неотъемлемая часть устойчивого экономического роста. Внедрение принципов экологического, социального и корпоративного управления (ESG) в бизнес-процессы компании отражается при этом на ее инвестиционной привлекательности (Чувычкина, 2022). Вместе с тем многие страны разрабатывают собственную ESG-повестку. При этом наряду с основными ESG-принципами также внедряются практики решения актуальных региональных задач. Однако основное препятствие при интеграции ESG-информации в инвестиционные процессы связано с отсутствием критериев сопоставимости между компаниями и отсутствием стандартов, регулирующих представление ESG-информации (Amel-Zadeh, Serafeim, 2018).

В представленном докладе главной целью является рассмотрение и сопоставление подходов стран БРИКС на страновом уровне и на уровне организации. Анализируются такие вопросы, как развитие ESG-практик в стране, наличие цели по углеродной нейтральности и сокращение выбросов парниковых газов. Особое внимание уделяется интегрированности стран в международную повестку устойчивого развития, а также их участию в международных соглашениях в области изменения климата. Помимо этого, в работе представлен обзор регуляторных требований: присоединение страны к глобальной инициативе ООН «Устойчивые фондовые биржи» (UN SSE), наличие биржевых ESG-рекомендаций и требований. Также поднимается вопрос степени развития рынка «зеленого» финансирования в странах БРИКС.

На организационном уровне сделан акцент на анализе совместного подхода по вопросам смягчения последствий изменения климата и адаптации к ним. Рассматриваются общее место климатической повестки в деятельности организации, разработанные инструменты и адаптационные меры климатической политики. Помимо этого, некоторые страны БРИКС являются ресурсоориентированными и планируемое расширение организации приведет к тому, что БРИКС будет обладать почти половиной мировых запасов нефти. В связи с этим в докладе особое внимание уделяется тому, как страны воспринимают роль углеводородов в удовлетворении растущего мирового спроса на энергию и в обеспечении энергетической безопасности и энергетического перехода. Затрагивается также вопрос конкурентоспособности подхода БРИКС к более устойчивым моделям потребления энергии в сравнении с подходами G7 и Европейским «зеленым» курсом (European Green Deal).

Список использованной литературы

Чувычкина И.А. ESG-инвестирование: мировой и российский опыт // Экономические и социальные проблемы России. 2022. № 1. С. 95–110.

Amel-Zadeh Amir., Serafeim G. 2018. Why and How Investors Use ESG Information: Evidence from a Global Survey. Financial Analysts Journal. 74(3), 87–103. URL: https://ssrn.com/abstract=2925310 (дата обращения: 04.09.2023).

ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ В ХВОЙНЫХ ЛЕСАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕСПИЛОТНОГО АВИАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА

Яцына Ю.Ф., Аниськов И.П.

Республиканское унитарное предприятие «Научно-производственный центр многофункциональных беспилотных комплексов» Национальной академии наук Беларуси, Минск, Республика Беларусь
E-mail: belarus.uav@gmail.com

Традиционные снимки, получаемые, например, RGB или NIR-сенсорами, доказали свою полезность во многих областях сельского и лесного хозяйства. Тем не менее, говоря о ранней диагностике эколого-функционального состояния растительности (как лесной, так и сельскохозяйственной), таким снимкам не хватает спектрального диапазона (особенно в средней и дальней части электромагнитного спектра) и их точного геопозиционирования для корректной классификации и диагностики идентифицируемых объектов растительного мира, которую могут обеспечить только гиперспектральные сенсоры.

В последнее время беспилотные летательные аппараты (БЛА) стали очень популярным и экономически эффективным средством для дистанционного зондирования и мониторинга растительного покрова, так как они способны нести малогабаритные и легкие по весу сенсоры. Развитие гиперспектральных цифровых технологий постоянно приводит к созданию всё меньших по габаритам и легких сенсоров, которые в настоящее время могут быть установлены на БЛА для научных и производственных (коммерческих) целей. Способность гиперспектральных сенсоров вести съемку в сотнях спектральных каналах (полос) увеличивает сложность их тематической обработки и интерпретации при дешифрировании огромного количества полученных данных.

Дальнейшие шаги относительно обработки гиперспектральных данных должны выполняться в направлении поиска и получения соответствующей опорной (эталонной) информации, которая обеспечивает своевременные меры реагирования в лесоводственные, лесохозяйственные и агротехнические процессы.

Необходимо отметить, что мульти-, так и гиперспектральные изображения имеют большой потенциал для перехода на совершенно новый уровень исследований при организации и ведении мониторинга растительного покрова. Например, можно оценить показатели продуктивности и стресса как в сельскохозяйственных, так и в лесных экосистемах, которые могут быть получены путем измерения индекса фотохимического отражения (PRI), основанного на узкополосном поглощении ксантофильных пигментов в диапазонах 531 и 570 нм. Однако при этом более высокое спектральное разрешение присутствует в гиперспектральных данных дистанционного зондирования узкополосного спектрального состава, которое невозможно достичь при использовании мультиспектральных данных. Таким образом, гиперспектральные данные имеют большие возможности для узкого профилирования материалов и получаемых соответствующих конечных результатов за счет его почти непрерывных спектров.

Как правило, при использовании БЛА требуются наличие и взаимодействие нескольких взаимосвязанных технических устройств: наземного пункта управления (НПУ) и связи, наличия пилотажно-навигационного комплекса (ПНК) для выполнения полетных заданий БЛА, полевого пункта обработки поступающей информации (ППОИ). При обработке гиперспектральных данных необходимо выполнить ряд технологических этапов: первый – получение гиперспектрального изображения; второй – калибровка полученных гиперспектральных изображений; третий – спектральная/пространственная обработка полученных

данных (получение так называемого спектрального гиперкуба); четвертый – уменьшение размерности и получение селективных гиперспектральных каналов; пятый – тематическое дешифрирование на основе обучающих (эталонных) спектральных сигнатур-библиотек гиперспектральных изображений (анализ, классификация, обнаружение и т.д.).

Гиперспектральные данные, полученные в течение вегетационного периода с БЛА «Гексакоптер-1» и гиперспектральной камеры, при съемке хвойных лесов были использованы нами для разработки технологии диагностики усыхания лесов на ранней стадии.