

Amosov P. V., Baklanov A. A. Assessment of dusting intensity on ANOF-2 tailing by using a Westphal D.L. dependency // X International Symposium on Recycling Technologies and Sustainable Development. Proceedings. Bor: Tercija. 2015. P. 39–43.

Amosov P. V., Baklanov A. A., Masloboev V. A., Mazihkina S. I. CFD-model developing of dust transfer at a tailings dump // CRETE-2014: Proceedings of the 4-th International Conference on Hazardous and Industrial Waste Management. Executive Summaries. Chania: Technical University of Crete. 2014. P. 279–280.

Baklanov A., Rigina O. Environmental modeling of dusting from the mining and concentration sites in the Kola Peninsula, Northwest Russia // The XI World Clear Air and Environment Congress, IUAPPA-NACA. Durban, 1998. Vol. 1. 4F-3. P. 1–18.

Marticorena B., Bergametti G. Modeling the Atmospheric Dust. Cycle 1. Design of a Soil-Derived Dust Emission Scheme // Journal of Geophysical Research-Atmospheres. 1995. Vol. 100. № D8. P. 16415–16430.

Mazukhina S., Masloboev V., Chudnenko K., Bychinsky V., Svetlov A., Muravyev S. Monitoring and physical-chemical modeling of conditions of natural surface and underground waters forming in the Kola North // Journal of Environmental Science and Health. 2012. Part A. Vol. 47. Is. 05. P. 657–668.

Westphal D. L., Toon O. B., Carlson T. N. A Case-Study of Mobilization and Transport of Saharan Dust // Journal of the Atmospheric Sciences. 1988. № 45. P. 2145–2175.

Сведения об авторе

Мазухина Светлана Ивановна,

Кандидат химических наук, старший научный сотрудник Института проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН, Апатиты, Апатиты; simazukhina@mail.ru

Mazukhina Svetlana Ivanovna,

PhD (Chemistry), Senior Researcher, Institute of the Industrial Ecology Problems of the North of the Kola Science Center of RAS, Apatity; simazukhina@mail.ru

DOI:10.25702/KSC.2307-5252.2018.9.9.179-186

УДК 582

**Е. А. Боровичёв¹, Д. Б. Денисов¹, М. В. Корнейкова¹, Л. Г. Исаева¹,
А. В. Разумовская¹, Ю. Р. Химич¹, А. В. Мелехин², А. Л. Косова¹**

¹Институт проблем промышленной экологии Севера ФИЦ КНЦ РАН,

²Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н. А. Аврорина КНЦ РАН

ГЕРБАРИЙ ИППЭС КНЦ РАН

Аннотация

Гербарий ИППЭС КНЦ РАН организован в 1999 году на основе сборов афиллофоровых грибов, выполненных в период исследований наземных экосистем Мурманской области. В настоящее время гербарий состоит из основной коллекции (грибы — 1850 образцов; лишайники — 820; мохообразные — 1730; сосудистые растения — 1850) и двух специализированных коллекций, присоединенных в 2012 году, — «Микроорганизмы Кольского полуострова» (57 штаммов бактерий, 305 штаммов

водорослей и цианопрокариот, 430 штаммов микроскопических грибов) и «Диатомовые водоросли Евро-Арктического региона» (3700 образцов створок диатомей в постоянных препаратах и порошкообразном материале). Сведения об образцах доступны в информационной системе Cryptogamic Russian Informations System, CRIS (<http://kpabg.ru/cris>).

Ключевые слова:

гербарные коллекции, ИС CRIS, растения, лишайники, макромицеты, микромицеты, диатомовые водоросли, микроводоросли, цианобактерии, бактерии, Мурманская область.

**E. A. Borovichev, D. B. Denisov, M. V. Korneykova, L. G. Isaeva,
A. V. Razumovskaya, Yu. R. Khimich, A. V. Melechin, A. L. Kosova**

HERBARIUM OF INEP KSC RAS

Abstract

Herbarium of INEP KSC RAS was founded in 1999, with the first collection of aphyllorhizoid fungi specimens resulted from monitoring studies of terrestrial ecosystems in the Murmansk Region. Now, the Herbarium consists of the main collection (including 1850 samples of fungi, 820 – of lichens, 1730 – of bryophytes, and 1850 – of vascular plants) and two specialized collections, «Microorganisms of the Kola Peninsula» (57 bacterial strains, 305 strains of algae and cyanoprokaryota and 430 microscopic fungi strains) and «Diatom algae of Euro-Arctic Region» (700 samples of diatom slides and purified diatoms shells powder). Information on the herbarium samples is available in the information system Cryptogamic Russian Informations System, CRIS (<http://kpabg.ru/cris/>).

Keywords:

herbarium collections, IS CRIS, plants, lichens, macromycetes, micromycetes, diatom algae, microalgae, cyanoprokaryota, bacteria, Murmansk region.

Введение

Сохранение биоразнообразия является насущной экологической проблемой современности. Один из наиболее эффективных подходов к решению этой проблемы — это создание различных биологических коллекций, в том числе гербариев. Современный гербарий — это не собрание пыльных музейных экспонатов, складированных в запасниках, а важнейший элемент сохранения генетических ресурсов, документирующий факт произрастания вида на определенной территории.

Гербарий ИППЭС КНЦ РАН организован в 1999 году в результате объединения разрозненных сборов афиллофоровых грибов, собранных в лесах Мурманской области. Позднее он начал пополняться, благодаря плановым работам по инвентаризации разнообразия биоты региона. Значимым вкладом стали ежегодные поступления образцов грибов с территории заповедников Лапландский и «Пасвик». В последние годы коллекции пополняются сборами грибов, лишайников, мохообразных и сосудистых растений на существующих и проектируемых особо охраняемых природных территориях (ООПТ). В 2012 году к Гербарию были присоединены две специализированные коллекции — «Музей бактерий и микроскопических грибов и водорослей Кольского полуострова» и «Коллекция диатомовых водорослей Евро-Арктического региона» (Боровчиев, Исаева, 2015). В тот же период Гербарий был зарегистрирован в международной системе Index Herbariorum с акронимом INEP (http://sweetgum.nybg.org/science/ih/herbarium_details.php?irn=173572). В 2017

году Гербарий прошел регистрацию в качестве уникальной научной установки на сайте «Современная исследовательская инфраструктура Российской Федерации» (регистрационный номер 498838) (<http://www.ckp-rf.ru/usu/498838/>). Официальная страница Гербария на сайте ИППЭС: <http://iner.ksc.ru/index.php/2018-04-05-20-23-24/2018-04-10-15-43-16>.

Важнейшими задачами Гербария ИППЭС КНЦ РАН являются сохранение, поддержание и развитие коллекционного фонда для документального подтверждения разнообразия растений, лишайников и грибов Мурманской области и сопредельных территорий, а также создание легкодоступной базы для инвентаризации и рационального использования растительных ресурсов и многолетнего мониторинга окружающей среды. Гербарий имеет и важное образовательное и научно-просветительское значение.

Гербарные коллекции активно используются при выполнении плановых и хозяйственных работ в Лаборатории наземных экосистем, Лаборатории водных экосистем и Лаборатории экологии микроорганизмов. Краткие обзоры этих исследований представлены в отдельных статьях настоящего сборника.

Гербарные образцы — это уникальные документы, фиксирующие факт произрастания или наличия биологического вида на данной территории в определенный период времени. Значимость коллекций Гербария ИППЭС КНЦ РАН определяется высокой ценностью актуальной информации о видовом составе различных групп организмов. Так, коллекция постоянных препаратов (слайдов) и образцов диатомей используется для палеоэкологических исследований, позволяющих реконструировать условия формирования осадков и темпы осадконакопления. К их числу относятся позднеплейстоценовые межледниковые диатомовые комплексы, голоценовые комплексы диатомей из осадков морских террас на побережье Баренцева и Белого морей.

Гербарные образцы активно привлекаются для таксономических обработок отдельных таксонов грибов (Volobuev et al., 2015; Zmitrovich et al., 2015) и печеночников. Чистые культуры из коллекции микроорганизмов используются в молекулярно-генетических исследованиях. В частности, из почвы, загрязненной тяжелыми металлами в 5 км от медно-никелевого комбината «Печенганикель» выделен и намечен к описанию новый вид сине-зеленых водорослей *Stenomitos edaphicum* Shalygina, Redkina et Johansen sp. nov. (Шалыгина и др., 2017). Описано новое для науки монотипное семейство цианобактерий Cyanomargaritaceae, включающее два новых для науки криптических вида: *Cyanomargarita melechinii* Shalygin, Shalygina et Johansen и *C. calcarea* Shalygin, Shalygina et Bohunicka (Shalygin et al., 2017).

С целью интенсификации микологических исследований в регионе, облегчения доступа к образцам Гербария INEP и как можно более широкого вовлечения их в научный оборот, основана серия «Эксикаты грибов Мурманской области (Северо-Запад России)». К настоящему времени изданы два выпуска «Эксикатов» по 15 видов в каждом (Химич и др., 2016; Химич, Боровичев, 2017). В первый выпуск вошли: *Amylostereum chailletii* (Pers.) Boidin, *Asterodon ferruginosus* Pat., *Ceraceomyces serpens* (Tode) Ginns, *Ceriporus mollis* (Sommerf.) Zmitr. et Kovalenko, *Ceriporiopsis mucida* (Pers.) Gilb. et Ryvarden, *Clavaria fragilis* Holmsk., *Laurilia sulcata* (Burt) Pouzar, *Laxitextum bicolor* (Pers.) Lentz, *Ramariopsis subtilis* (Pers.) R. H. Petersen, *Oxyporus populinus* (Schumach.) Donk, *Phellinus laevigatus* (P. Karst.) Bourdot et Galzin, *Sistotrema confluens* Pers., *Skeletocutis stellae*

(Pilát) Jean Keller, *Veluticeps abietina* (Pers.) Hjortstam et Tellería, *Xanthoporus syringae* (Parmasto) Audet; во второй – *Antrodiella pallasii* Renvall, Johann. et Stenlid, *Aphanobasidium pseudotsugae* (Burt) Boidin et Gilles, *Craterellus cornucopioides* (L.) Pers., *Craterellus lutescens* (Fr.) Fr., *Gloeoporus taxicola* (Pers.) Gilb. et Ryvarden, *Hydnellum caeruleum* (Hornem.) P. Karst., *Hydnellum conrescens* (Pers.) Banker, *Hydnellum ferrugineum* (Fr.) P. Karst., *Hydnellum peckii* Banker, *Odonticum romellii* (S. Lundell) Parmasto, *Phellodon tomentosus* (L.) Banker, *Phellopilus nigrolimitatus* (Romell) Niemelä, T. Wagner et M. Fisch., *Phlebia centrifuga* P. Karst., *Sistotremastrum suecicum* Litsch. ex J. Erikss., *Xylodon asperus* (Fr.) Hjortstam et Ryvarden. В этикетке для каждого образца указаны: название вида, сведения о местообитании и местонахождении, координаты, дата сбора, фамилия коллектора, фамилия определившего образец, гербарный номер.

Структура гербария

В настоящее время Гербарий состоит из трех отделов: 1) основной гербарий, содержащий образцы сосудистых растений, грибов, мохообразных и лишайников; 2) коллекция микроорганизмов Кольского полуострова; 3) коллекция диатомовых водорослей Евро-Арктического региона.

Основной гербарий

Коллекция грибов создана в 1999 году и содержит 1850 образцов. Это крупнейшая коллекция грибов с территории Мурманской области (1450 образцов), не имеющая аналогов. Также на хранении находятся образцы из других регионов: Архангельской, Вологодской, Ленинградской, Московской, Калужской областей, Краснодарского края, Финляндии, Украины, республик Карелия, Коми, Бурятия и Татарстан.

Коллекция лишайников организована в 2012 году и насчитывает 820 образцов. Основу коллекции составляют лишайники, собранные в результате мониторинговых и инвентаризационных работ на территории Мурманской области, в том числе, крупнейшая коллекция лишайников с территории заповедника «Пасвик».

Коллекция мохообразных создана в 2012 году и насчитывает 1730 образцов, собранных в результате инвентаризационных работ на территории заповедников (Лапландский, Кандалакшский, «Пасвик»), планируемых ООПТ (заказники регионального значения «Болота у озера Алла-Акаярви» и «Пазовский»), а также в других регионах России. В первую очередь, это коллекции маршанциевых печеночников из Дальневосточных районов России: Приморского и Хабаровского краев, Сахалинской, Амурской, Магаданской областей, а также Ярославской и Вологодской областей, республик Татарстан, Карелия и др.

Коллекция сосудистых растений организована в 2012 году и насчитывает 1850 образцов, собранных преимущественно в Мурманской области. Наиболее значительны коллекции из Лапландского заповедника, районов Баренцевоморского побережья – полуостровов Рыбачий и Средний, Ивановской губы (Восточный Мурман), низовой реки Поной, а также коллекция макрофитов озера Имандра.

Коллекция микроорганизмов Кольского полуострова

Коллекция организована в 1985 году и насчитывает 57 штаммов бактерий, 430 штаммов микроскопических грибов и 305 штаммов микроводорослей и цианобактерий. Бактерии и микроскопические грибы выделены из чистых природных сред Мурманской области, включая полуострова Кольский и Рыбачий; из почвенной и воздушной сред, загрязненных нефтепродуктами, выбросами Кандалакшского алюминиевого завода и медно-никелевых предприятий «Североникель» и «Печенганикель»; из антропогенно-измененных сред (апатит-нефелиновая руда, нефелиновые пески, оборотная вода и др.).

Чистые культуры водорослей и цианобактерий получены преимущественно из почвенных образцов, отобранных в заповеднике «Пасвик», на полуострове Рыбачий (подбуры, криогенные, примитивные, подзолистые, торфяные и болотные почвы), в зонах антропогенного влияния, где основными загрязняющими веществами являются тяжелые металлы (комбинат «Печенганикель»), соединения фтора (Кандалакшский алюминиевый завод) и нефтепродукты (гора Каскама).

Коллекция диатомовых водорослей Евро-Арктического региона

Коллекция основана в 1993 году и содержит 3700 единиц хранения, включающих постоянные (слайды) и порошковые препараты. В состав коллекции входят образцы за период исследований с 1963 по 2018 гг.

Коллекция представлена диатомовыми комплексами перифитона, планктона и донных отложений древних и современных водоемов. Это водоемы Мурманской области (бассейны озера Имандра, озерно-речной системы реки Паз, Поной, Пана, Варзуга, Стрельна, Йоконьга, озера и реки Хибинского горного массива и Чуна-гундры), Архангельской области (бассейн реки Печора, озера и реки Новой Земли), Ненецкого автономного округа, архипелага Шпицберген и арктических морей — Баренцевого, Норвежского, Гренландского, моря Лаптевых. Значительная часть образцов легла в основу уникальной аннотированной коллекции диатомовых водорослей, включающей описания древних и современных морских и пресноводных диатомей (Каган, Денисов, 2002, 2011; Каган, 2012).

Гербарий и информационные системы

Важное направление развития ботанических исследований в Мурманской области — обеспечение сохранности, доступности и возможности эффективного использования информации о разнообразии растений, грибов, лишайников и микроорганизмов.

В 2010 году на основе программного комплекса системы управлениями баз данных (СУБД) MS Access была создана локальная база данных по водорослям Евро-Арктического региона (БД ВЕАР). Ее основу составляют материалы по диатомовым водорослям, включая комплексы донных отложений и современные сообщества, а также информация о других группах водорослей (зеленые, красные, золотистые и др.) и цианопрокариот (Денисов, Косова, 2017). Весь массив данных, насчитывающий 12997 записей, в апреле 2018 года конвертирован в ИС CRIS.

В 2015 году в рамках совместного с ПАБСИ КНЦ РАН проекта по развитию открытой информационной системы CRIS по разнообразию криптогамной биоты России был разработан раздел по грибам. Информационная система CRIS

(<http://kpabg.ru/cris/>) была создана в качестве инструмента для внесения, хранения, организации, поиска и вывода первичных данных по биоразнообразию и обеспечения свободного и удобного доступа к ним (Мелехин и др., 2013; Давыдов и др., 2017). CRIS позволяет интегрировать все виды данных о биоразнообразии: материалы гербариев, коллекций, наблюдений, литературные данные, информацию о ДНК-последовательностях, фотографии видов, связанные с конкретными образцами. В настоящее время в CRIS работают и успешно пополняются разделы по отдельным коллекциям Гербария ИППЭС КНЦ РАН: «Грибы» <http://www.kpabg.ru/f/>, «Мхи» <http://kpabg.ru/m/>, «Печеночники» <http://kpabg.ru/h/>, «Сосудистые растения» <http://kpabg.ru/v/>, «Водоросли» <http://kpabg.ru/d/>, «Микроорганизмы» <http://kpabg.ru/b/>.

Дальнейшее развитие информационной системы связано с необходимостью интеграции дополнительной информации, расширяющей возможности системного анализа данных. Так, раздел по водорослям планируется дополнить гидрохимическими данными и результатами анализа содержания химических элементов в донных отложениях. Важной задачей на ближайшую перспективу является экспорт данных Гербария INEP в Глобальную информационную систему по биоразнообразию – Global Biodiversity Information Facility, GBIF (gbif.org).

Исследования выполнены в рамках государственных заданий ИППЭС КНЦ РАН (AAAA-A18-118021490070-5, 114110570120, AAAA-A18-118021490073-6).

Литература

Боровичев Е. А., Исаева Л. Г. Гербарий Института проблем промышленной экологии Севера Кольского научного центра РАН // Ботанические коллекции — национальное достояние России: сборник научных статей Всероссийской с международным участием научной конференции, посвященной 120-летию Гербария имени И. И. Спрыгина и 100-летию Русского ботанического общества (Пенза, 17–19 февраля 2015). / под ред. д-ра биол. наук, проф. Л. А. Новиковой. Пенза: ПГУ. 2015. С. 339–340.

Давыдов Д. А., Мелехин А. В., Константинова Н. А., Боровичев Е. А. Ресурсы и потенциал Cryptogamic Russian Information System // Использование современных информационных технологий в ботанических исследованиях: Материалы Международной научно-практической конференции. Апатиты: КАЭМ. 2017. С. 34–36.

Денисов Д. Б., Косова А. Л. Разработка базы данных по водорослям Евро-Арктического региона // Труды Кольского научного центра РАН. Сер. Прикладная экология Севера. 2017. Вып. 5. С. 45–52.

Каган Л. Я. Диатомовые водоросли Евро-Арктического региона: аннотированная коллекция (древние и современные морские и пресноводные) / Ред.: Д. Б. Денисов, Н. А. Кашулин. Апатиты: КНЦ РАН, 2012. 209 с.

Каган Л. Я., Денисов Д. Б. Исследования диатомей на Кольском полуострове в XX веке // Морфология, экология и биогеография диатомовых водорослей: Материалы VIII школы диатомологов России и стран СНГ / Ред. С. И. Генкал. Борок: Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина. 2002. С. 38–39.

Каган Л. Я., Денисов Д. Б. Коллекция диатомовых водорослей Евро-Арктического региона // Материалы XII международной научной конференции диатомологов, посвященной 120-летию со дня рождения А. И. Прошкиной-Лавренко. М.: Университетская книга. 2011. С. 36–38.

Мелехин А. В., Давыдов Д. А., Шалыгин С. С., Боровичев Е. А. Общедоступная информационная система по биоразнообразию цианопрокариот и лишайников CRIS (Cryptogamic Russian Information System) // Бюллетень МОИП. Отд. биол. 2013. Т. 118. Вып. 6. С. 51–56.

Химич Ю. Р., Боровичев Е. А., Исаева Л. Г. Эксикаты грибов Мурманской области (Северо-запад России). Выпуск 1. Апатиты: К&М. 2016. 15 с.

Химич Ю. Р., Боровичев Е. А. Эксикаты грибов Мурманской области (Северо-запад России). Выпуск 2. Апатиты: К&М. 2017. 17 с.

Шалыгина Р. Р., Шалыгин С. С., Редькина В. В. *Stenomitos edaphicum* sp. nov., новая почвенная цианобактерия // Актуальные аспекты современной микробиологии: Материалы XII молодежной школы-конференции с международным участием. М. 2017. С. 107.

Shalygin S., Shalygina R., Johansen J., Pietrasiak N., Berrendero E., Bohunická M., Mareš J., Sheil C. A. *Cyanomargarita* gen. nov. (Nostocales, Cyanobacteria): convergent evolution resulting in a cryptic genus // Journal of Phycology. 2017. Vol. 53. P. 762–777.

Volobuev S., Okun M., Ordynets A., Spirin V. The *Phanerochaete sordida* group (Polyporales, Basidiomycota) in temperate Eurasia, with a note on *Phanerochaete pallida* // Mycological Progress. 2015. Vol. 14. P. 80.

Zmitrovich I. V., Ezhov O. N., Khimich Yu. R. *Niemelaea*, a new genus of Meruliaceae (Basidiomycota) // Agriculture and Forestry. 2015. Vol. 61 (4). P. 23–31.

Сведения об авторах:

Боровичёв Евгений Александрович,

Кандидат биологических наук, заместитель директора по научной работе Института проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН, Апатиты; borovichyok@mail.ru

Денисов Дмитрий Борисович,

Кандидат биологических наук, заведующий лабораторией Водных экосистем Института проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН, Апатиты; proffessuir@gmail.com

Корнейкова Мария Владимировна,

Кандидат биологических наук, заведующий лабораторией Экологии микроорганизмов Института проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН, Апатиты; korneykova.maria@mail.ru

Исаева Людмила Георгиевна,

Кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией Наземных экосистем Института проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН, Апатиты, Кировск; isaeva@iner.ksc.ru

Разумовская Анна Владимировна,

Научный сотрудник Института проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН, Апатиты; anna-lynx@mail.ru

Химич Юлия Ростиславовна,

Кандидат биологических наук, научный сотрудник Института проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН, Апатиты; ukhim@inbox.ru

Мелехин Алексей Валерьевич,

Кандидат биологических наук, научный сотрудник Полярно-альпийского ботанического сада-института им. Н.А. Аврорина КНЦ РАН; melihen@yandex.ru

Косова Анна Львовна

Ведущий инженер Института проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН, Апатиты; annkosova1976@yandex.ru

Borovich Eugene Alexandrovich,

PhD (Biology), Deputy Director for Science of Institute of the Industrial Ecology Problems of the North of the Kola Science Center of RAS, Apatity; borovichyok@mail.ru

Denisov Dmitry Borisovich,

PhD (Biology), Head of Water Ecosystems Laboratory, Institute of the Industrial Ecology Problems of the North of the Kola Science Center of RAS, Apatity; professuir@gmail.com

Korneykova Maria Vladimirovna,

PhD (Biology), Head of Microorganisms Ecology Laboratory, Institute of the Industrial Ecology Problems of the North of the Kola Science Center of RAS, Apatity; korneykova.maria@mail.ru

Isaeva Lyudmila Georgievna,

PhD (Agriculture), Head of the Terrestrial Ecosystems Laboratory of Institute of the Industrial Ecology Problems of the North of the Kola Science Center of RAS, Apatity; isaeva@inep.ksc.ru

Razumovskaya Anna Vladimirovna,

Researcher of Institute of the Industrial Ecology Problems of the North of the Kola Science Center of RAS, Apatity; anna-lynx@mail.ru

Khimich Yulia Rostislavovna,

PhD (Biology), Researcher of Institute of the Industrial Ecology Problems of the North of the Kola Science Center of RAS, Apatity; ukhim@inbox.ru

Melekhin Aleksey Valer'evich,

PhD (Biology), Researcher of Institute of the Polar-alpine Botanical Garden-Institute of KSA RAS, Kirovsk; melihen@yandex.ru

Kosova Anna L'vovna,

Lead Engineer of Institute of the Industrial Ecology Problems of the North of the Kola Science Center of RAS, Apatity; annkosova1976@yandex.ru

DOI:10.25702/KSC.2307-5252.2018.9.9.186-194

УДК 338.2+574

Е. М. Ключникова

*Институт проблем промышленной экологии Севера ФИЦ КНЦ РАН
Сектор международных связей*

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО КАК ФАКТОР АКТУАЛИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Аннотация

Дан краткий обзор основных направлений и результатов международного сотрудничества ИППЭС КНЦ РАН за период 2012–2017 гг. Показана роль международных проектов в развитии междисциплинарного подхода при планировании и осуществлении экологических исследований. Представлены результаты проектов, основанных на интеграции общественно-политических и естественнонаучных подходов и направленных на разработку методов рационального природопользования в Арктической зоне.

Ключевые слова:

международное сотрудничество; экологические исследования; рациональное природопользование.