



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЕ ГОРОДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

РУССКОЕ БОТАНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

РУССКОЕ ЭНТОМОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

БЕЛОРУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

## «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ БИОГЕОГРАФИИ»

Материалы Международной конференции

9–12 октября 2018 г.

Санкт-Петербург, Россия



Санкт-Петербург

2018

УДК 574.9+581.9+591.9

ББК 26.0+28.58+28.68

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ БИОГЕОГРАФИИ:** Материалы Международной конференции (Санкт-Петербург, Россия, 9–12 октября 2018 г.) / Санкт-Петербургский государственный университет. СПб, 2018. – 476 с.

**ISBN 978-5-9909806-1-7**

В сборник включены материалы Международной конференции «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ БИОГЕОГРАФИИ». Материалы представляют результаты биогеографических, зоогеографических и ботанико-географических исследований. Рассматриваются актуальные вопросы зонирования и классификации растительности и животного населения, динамики ареалов растений и животных под влиянием антропогенных и естественных процессов, проблемы охраны и сохранения биоразнообразия.

Редакционная коллегия: к.г.н. Терехина Н.В., д.б.н. Селиховкин А.В., к.с.-х.н. Бахматова К.А., к.б.н. Галанина О.В., к.б.н. Егоров А.А., к.б.н. Фатьянова Е.В.

*Конференция проведена при поддержке РФФИ: грант № 18-05-20103.*



SAINT-PETERSBURG STATE UNIVERSITY  
SAINT-PETERSBURG BRANCH OF RUSSIAN GEOGRAPHICAL SOCIETY  
RUSSIAN BOTANICAL SOCIETY  
RUSSIAN ENTOMOLOGICAL SOCIETY  
BELORUSSIAN GEOGRAPHICAL SOCIETY

## «ACTUAL ISSUES OF BIOGEOGRAPHY»

Proceedings of International conference  
9–12 October 2018  
Saint-Petersburg, Russia



Saint-Petersburg  
2018

UDK 574.9+581.9+591.9

BBK 26.0+28.58+28.68

**ACTUAL ISSUES OF BIOGEOGRAPHY:** Proceedings of the International Conference (St.-Petersburg, Russia, October 9–12, 2018) / St.-Petersburg State University. St.-Petersburg, 2018. – 476 p.

**ISBN 978-5-9909806-1-7**

The proceedings include materials of the International Conference «ACTUAL ISSUES OF BIOGEOGRAPHY». The materials present the results of biogeographical, zoogeographical and botany-geographical research. Actual issues of zoning and classification of vegetation and animal populations, the dynamics of plant and animal ranges under the influence of anthropogenic and natural processes, problems of biodiversity conservation are considered.

Editorial Board: Candidate of Sciences in Geography Terekhina N.V., Doctor of Biological Sciences Selikhovkin A.V., Candidate of Sciences in Agriculture Bakhmatova K.A., Candidate of Sciences in Biology Egorov A.A., Candidate of Sciences in Biology Fatyanova E.V., Candidate of Sciences in Biology Galanina O.V.

*The conference was held with the support of the RFBR: grant number 18-05-20103.*

# БИОГЕОХИМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «КОСТОМУКШСКИЙ»

Елсукова Е.Ю., Опекунова М.Г., Арестова И.Ю.,  
Кукушкин С.Ю., Карандашева Н.И., Решетняк В.А.

*СПбГУ, Институт наук о Земле, Санкт-Петербург*  
e-mail: e.elsukova@spbu.ru

В настоящее время возрастает актуальность определения степени воздействия антропогенных источников на компоненты природной среды. На территории Государственного природного заповедника «Костомукшский» с 1997 по 2018 гг. сотрудниками кафедры геоэкологии и природопользования СПбГУ проводятся исследования в рамках биогеохимического мониторинга. В заповеднике на эталонных площадках проводится описание физико-географических параметров, почв и растительности, ежегодно отбираются пробы почв из разрезов и поверхностных горизонтов. В почвах определяются кислотность, механический состав, содержание серы и тяжелых металлов (ТМ). Определяются возраст и степень хлороза хвои сосны, проективное покрытие эпифитных лишайников, химический состав растений (Елсукова, Опекунова, 2011; Elsukova, Opekinova, 2017).

Цель данной работы заключается в оценке экологического состояния почв заповедника в 2017 году. Основные задачи: определение уровня концентраций химических элементов в почвах на территории заповедника, как основы для эколого-геохимического мониторинга, выявление антропогенного воздействия. В ходе работы было проанализировано валовое содержание и содержание подвижных форм ТМ в почвах на территории полуострова Куйккониеми. Полученные данные позволяют оценить состояние почвенного покрова территории и могут использоваться в качестве фоновых показателей при мониторинге.

ГПЗ «Костомукшский» находится на границе с Финляндией, он был основан в 1983 году. Основные цели создания заповедника – сохранение бореальных лесов (типичного природного комплекса для северо-таежной подзоны республики Карелия) и популяции северного оленя. Почвы исследованной территории относятся к бореальному поясу Европейской-Западно-Сибирской таежной зоны подзоны глеево-подзолистых почв и подзолов северной тайги. Почвенный покров имеет сложную структуру, что связано с разнообразием почвообразующих пород, слабой дренированностью и высокой расчлененностью рельефа. Основные типы почв в заповеднике – подзолистые и органогенные.

Костомукшский горно-обогатительный комбинат разрабатывает одно из крупнейших на северо-западе России месторождение железных кварцитов. Предприятие существует с 1982 года и по состоянию на 2015 год переработало почти 35 млн. тонн железной руды. В год предприятие производит свыше 11 млн. тонн окатышей, что составляет примерно треть от объема по всей России. Объем выбросов ТМ – около 40% выбросов по всей Карелии. Таким образом, предприятие является приоритетным источником таких веществ, как Fe, S, Ni, Cr, Mg. Эти вещества могут оказывать негативное воздействие на почвы заповедника. Соединения серы способствуют подкислению лесных почв, а соединения магния подщелачиванию почв (Федорец, Солодовников, 2013).

В учебной лаборатории методов физико-химического анализа СПбГУ был проведен анализ актуальной ( $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ ) и потенциальной ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$ ) кислотности почв потенциометрическим методом и определены подвижные формы ТМ (Co, Mn, Zn, Cu, Cd, Pb, Cr, Ni, Fe). В ресурсном центре СПбГУ выявлено валовое содержание элементов (Co, Mn, Zn, Cu, Cd, Pb, Cr, Ni, Fe, Ba, Hg). Определение подвижных форм проводили с использованием атомно-абсорбционного спектрометра NOVAA-315. Определение валового содержания элементов проводили по методике, разработанной ООО «Мониторинг» и регламентированной в документе М-МВИ-80-2008. «Методика выполнения измерений массовой доли элементов в почвах, грунтах и донных отложениях методами атомно-эмиссионной и атомно-абсорбционной спектрометрии» аттестована в соответствии с ГОСТ Р 8.563. В данной методике применяется метод АЭС-ИСП. Разложение проб осуществляется с помощью микроволновой печи-минерализатора. Полученные результаты были сопоставлены с ПДК, ОДК и региональным фоном Карелии.

Полевые лабораторные исследования показали, что актуальная кислотность почв находится в пределах от 3,47 до 6,39 единиц pH, а потенциальная – в пределах от 2,87 до 5,75. Высокие показатели кислотности характерны для поверхностных горизонтов Среднее значение pH<sub>H<sub>2</sub>O</sub> равно 4,87, pH<sub>KCl</sub> – 3,97.

Определение валового содержания ТМ (табл.1) показало, что в исследованных почвах концентрация Co, Pb и Hg ниже чувствительности метода. Cd обнаружен в единственной пробе в верхнем горизонте, его содержание составляет 2,58 мг/кг и превышает установленную ОДК (1,0 мг/кг). Это может быть связано с тем, что Cd является очень подвижным элементом и способен переходить в больших количествах из твердой фазы в жидкую. Mn и Zn сосредоточены преимущественно в верхних горизонтах, а Fe, Ba, Ni и Cr в иллювиальных. По валовому содержанию наблюдается превышение ОДК по Zn и превышение регионального фона по Fe в горизонте В.

*Таблица 1. Валовое содержание тяжелых металлов в почвах, мг/кг*

	Mn	Zn	Cu	Cr	Ni	Fe	Ba
Гор. О n=20	<u>263</u> 37 – 643	<u>91</u> 18 – 902	<u>6,56</u> 3,80-11,62	<u>10,81</u> 2,64-29,40	<u>7,45</u> 2,82-20,00	<u>4201</u> 1402- 11459	<u>173</u> 29-376
Гор. В n=20	<u>211</u> 8 – 313	<u>54</u> 10 – 318	<u>5,53</u> 2,20-12,34	<u>38,36</u> 18,36- 52,00	<u>15,63</u> 8,26-21,00	<u>20326</u> 723-34539	<u>347</u> 320-374
ПДК, ОДК	1500	110	66,00	–	40,00	–	–
Фон	282	–	–	47,30	–	17505	200

В исследованных почвах концентрация подвижных форм Mn, Zn, Cd, Pb и Ni в поверхностных горизонтах выше, чем в иллювиальных (табл. 2). Обратная картина наблюдается для Co, Cr и Fe, что может указывать на влияние подстилающих пород. Cu по почвенному профилю распределена равномерно.

На исследованной территории почвы характеризуются повышенной кислотностью, которая оказывает влияние на подвижность металлов. По подвижным формам превышение ПДК наблюдается в поверхностных горизонтах по Mn, Zn и Pb, во всех горизонтах по Cu. Повышенное содержание Fe в горизонте В связано с характером подстилающей поверхности. Коэффициент вариации указывает на неоднородность выборки.

Степень подвижности ТМ зависит от формы рельефа, а также от почвенного горизонта. В поверхностных горизонтах исследованных почв подвижность элементов выше, чем в иллювиальных. Это может быть обусловлено влиянием атмосферных осадков, а также возможным аэротехногенным переносом. Полученные на территории Государственного природного заповедника «Костомукшский» данные можно использовать в качестве фоновых при исследовании территорий средней тайги и для построения пространственных и временных характеристик загрязнения территории.

*Таблица 2. Содержание подвижных форм тяжелых металлов в почвах, мг/кг*

	Co	Mn	Zn	Cu	Cd	Pb	Cr	Ni	Fe
Гор. О n=17	<u>0,29</u> 0,03- 0,72	<u>285</u> 13-875	<u>16,61</u> 7,42- 34,85	<u>2,78</u> 0,08- 4,66	<u>0,12</u> 0,03-0,23	<u>2,98</u> 0,06- 13,50	<u>0,07</u> 0,03- 0,22	<u>0,75</u> 0,03- 3,73	<u>11</u> 4-43
Гор. В n=14	<u>0,37</u> 0,04- 0,92	<u>15</u> 0,2-74	<u>2,86</u> 0,91-9,12	<u>2,88</u> 0,41- 4,70	<u>0,04</u> 0,002- 0,09	<u>0,72</u> 0,03- 1,85	<u>0,51</u> 0,0004- 2,34	<u>0,26</u> 0,04- 0,62	<u>212</u> 13-1030
ПДК	5,00	60,00	23,00	3,00	0,50	6,00	6,00	4,000	–

Сравнительный анализ данных, полученных в рамках нашего исследования, с данными, полученными восемь лет назад на этих территориях, показал, что валовое содержание Cr, Ni, Zn и Fe растет. Это может говорить о влиянии трансграничного переноса. Снижение валового содержания Mn может указывать на изменение интенсивности или состава выбросов.

Преимущественно в почвах заповедника выявлены концентрации, не превышающие установленные нормативные уровни и региональные фоновые показатели. Результаты исследования могут использоваться как основа для дальнейшего эколого-геохимического мониторинга окружающей среды северо-западной части Российской Федерации, а также для установления фоновых концентраций, которые будут учитывать тип почвы, растительности, рельефа, климатические показатели. Важно отслеживать состояние природной среды Государственного природного заповедника «Костомукшский», который вносит неоценимый вклад в поддержание экологического баланса во всем регионе.

*Статья написана при поддержке Гранта РФФИ № 18-05-00217 «Биогеохимические индикаторы техногенной трансформации потоков тяжелых металлов в ландшафтах» 2018 г., руководитель Опекунова М.Г., исполнители Елсукова Е.Ю., Арестова И.Ю., Кукушкин С.Ю.*

*Исследования проведены с использованием оборудования Ресурсного Образовательного Центра по направлению «Химия» Научного парка СПбГУ.*

### **Литература**

Елсукова Е.Ю., Опекунова М.Г., М.Г., Павлова Е.В. Геоэкологические исследования в северо-западной части Республики Карелия Материалы международной конференции «Экологическое равновесие: антропогенное вмешательство в круговорот воды в биосфере». 16-17 июня 2011 г. СПб.: ЛГУ им. А.С. Пушкина, 2011. С. 56-59.

Федорец Н.Г., Солодовников А.Н. Воздействие эмиссий Костомукшского горно-обогатительного комбината на лесные подстилки сосняков в северотаежной подзоне Карелии / Н.Г. Федорец, А.Н. Солодовников // Труды КарНЦ РАН. 2013. № 6. С. 143–152.

Elsukova E, Opekunova M., Arrestova I., Kukushkin S. Ecological monitoring of special protected areas by the example of Kostomuksha nature reserve // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM. 2017. 17(32). P. 805-812.

## **BIOGEOCHEMICAL MONITORING OF THE SPECIALLY PROTECTED NATURAL AREAS ON THE EXAMPLE OF THE STATE NATURAL RESERVE “KOSTOMUKSHSKY”**

Elsukova E.Yu., Opekunova MG, Arrestova I.Yu.,  
Kukushkin S.Yu., Karandasheva N.I., Reshetnyak V.A.

*St.Petersburg State University, Institute of Earth Sciences, Russia  
e-mail: e.elsukova@spbu.ru*

The authors have been carrying out ecological monitoring in the State Nature Reserve “Kostomukshsky” since 1997. The reserve is part of the Russian-Finnish reserve “Friendship”. The pollution sources in the area are provided by the Kostomuksha Ore Mining and Processing Enterprise, Kostomuksha city and transboundary transfer. In the reserve a description of physical and geographical parameters, soils and vegetation is carried out at the reserve annually as well as samples of soils from sections and surface horizons are selected. The acidity, mechanical composition, sulfur, mobile forms and the gross content of heavy metals are determined in the soils. The age and degree of chlorosis of pine needles, the projective covering of epiphytic lichens, the content of sulfur and heavy metals in plants are determined. This article reflects the results of the chemical composition of soils research in 2017. A comparative analysis of the data obtained in the research and the data obtained eight years ago within these territories showed that the gross content of Cr, Ni, Zn and Fe is increasing. It might show the impact of transboundary transfer. A decrease of the gross Mn content may indicate a change in the emission intensity or a change in their quality. The results of the research can be used as a basis for further biogeochemical monitoring of the northwestern part of the Russian Federation environment.