

## БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ЗАПОВЕДНОЕ ДЕЛО

Научная статья

УДК 504.37:502.4(571.621)

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ (СНЕГА) В ЗАПОВЕДНИКЕ «БАСТАК»

И.Л. Ревуцкая<sup>1</sup>, Н.К. Христофорова<sup>2,1</sup>, Е.С. Лонкина<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Приамурский государственный университет им. Шолом-Алейхема,  
ул. Широкая 70А, г. Биробиджан, 679015,  
e-mail: irina.etx@mail.ru;

<sup>2</sup>Дальневосточный федеральный университет,  
п. Аякс 10, о. Русский, г. Владивосток, 690922,  
e-mail: more301040@gmail.com;

<sup>3</sup>Государственный природный заповедник «Бастак»,  
ул. Шолом-Алейхема 69а, г. Биробиджан, 679013,  
e-mail: lonkina83@mail.ru

*В работе обсуждаются результаты исследования атмосферных выпадений в заповеднике «Бастак» за 10-летний период. Показано, что атмосферный воздух над заповедной территорией не загрязнен основными примесями природного и антропогенного происхождения. Единичные всплески повышенных концентраций не превышали ни фоновых уровней элементов, ни их допустимых показателей.*

**Ключевые слова:** заповедник, тяжелые металлы, атмосферные выпадения, загрязнение атмосферы.

**Образец цитирования:** Ревуцкая И.Л., Христофорова Н.К., Лонкина Е.С. Экологический мониторинг атмосферных осадков (снега) в заповеднике «Бастак» // Региональные проблемы. 2022. Т. 25, № 2. С. 62–64. DOI: 10.31433/2618-9593-2022-25-2-62-64.

В атмосферный воздух городов поступают большие объемы загрязняющих веществ, которые легко переносятся на дальние расстояния воздушными потоками. Поэтому от загрязнения воздуха, вызванного промышленными предприятиями, транспортом, страдают не только крупные индустриальные центры, но и сопредельные участки, в том числе особо охраняемые природные территории [2].

На территории Еврейской автономной области (ЕАО) находится государственный природный заповедник «Бастак», одной из задач которого является проведение комплексного экологического мониторинга для оценки и прогноза состояния его среды. Контроль загрязнения атмосферного воздуха является неотъемлемой частью системы экологического мониторинга и включает в себя

исследование состава атмосферных осадков, в том числе снега в зимний период. Снег широко используется как интегральный показатель загрязненности атмосферы [3].

Цель настоящей работы – обобщить результаты 10-летних наблюдений (2011 – наст. время) за атмосферными выпадениями (снегом) в заповеднике.

Проведенные исследования разделяются на два этапа: 1) изучение качественного и количественного состава атмосферных взвесей с привлечением приборной базы ДВФУ; 2) определение содержания основных биогенных элементов и тяжелых металлов в атмосферных выпадениях на базе аккредитованного испытательного лабораторного центра ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в ЕАО».

В обоих периодах пробы свежеснеговывающего снега (верхний слой 5–10 см) собирались на территории заповедника на шести станциях с различными экологическими условиями. Наиболее экологически напряженной является точка вблизи трассы Чита – Хабаровск (ст. 1), являющейся участком федеральной дороги с наиболее активным движением автотранспорта. Станции 2, 3, 4, 6 располагаются недалеко от автотрассы Биробиджан-Кукан, пересекающей заповедник, однако данная дорога используется довольно редко и является менее экологически напряженной. Станция 5 находится в 300 м от этой автотрассы, т.е. практически полностью удалена от её воздействия.

Для первого этапа работы показаны результаты наблюдений для зимних периодов 2012, 2013 и 2014 гг., в течение которых собрано и проанализировано более 100 проб снега. В каждый сезон проводилось 3–4 отбора проб.

Пробы анализировали на лазерном анализаторе частиц Analysette 22 NanoTech (Fritsch), позволявшем в ходе одного измерения устанавливать распределение частиц по размерам и их форму. Вещественный анализ взвесей проводили на световом микроскопе Nikon SMZ1000 и сканирующем электронном микроскопе Hitachi S-3400N с энергодисперсионным спектрометром Thermo Scientific. Напыление образцов для электронного микроскопа производили платиной.

Гранулометрический анализ атмосферных взвесей показал, что частицы с диаметром менее 10 мкм в значительном количестве встречаются в районах всех станций, причем зимой 2013/2014 гг. даже в самой отдаленной от Биробиджана части заповедника доля частиц с размером до 10 мкм, как правило, техногенного происхождения, достигала 66,3% [1].

Исследование вещественного состава частиц взвесей выявило преобладание в них природных минералов и горных пород (кварц, алюмосиликаты, слюды, пирит, гранат, каолинит), а также остатков растительного детрита. Кроме них во взвешях обнаружены также частицы металлов (Fe, Pb, Ba, Cu) и (или) их соединений, которые могут иметь как природное, так и техногенное происхождение. Часто встречаются явно техногенные шлаковые частицы силикатного и алюмосиликатного составов.

В целом относительно высокое содержание техногенных частиц мало ожидалось обнаружить в природоохранной зоне. В качестве экологически значимых наблюдений можно отметить значительную долю соединений металлов (Pb, Fe, Ba

и т.д.), а также большое количество шлаковых частиц и спеков, близких по составу природным силикатам и алюмосиликатам, но явно техногенного генезиса (нестехиометричность состава, внешний облик).

Во втором периоде (с 2018 г.) в снеге определялось содержание основных биогенных элементов и токсичных тяжелых металлов – 19 компонентов. Биогенные элементы определялись по традиционным стандартным методикам. В содержании биогенных элементов четких изменений не прослеживалось, скорее всего, из-за больших различий в количестве снегопадов, варьирувавших от двух до пяти в разные зимы (зимы до 2020 г. были в основном малоснежными), и, возможно, их обилия. Тяжелые металлы в пробах снега определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии. Такие металлы, как Cd, Ni, Pb, Co, As и Hg, находились в следовых количествах, как правило, ниже предела обнаружения данным методом. Найдены железо, марганец, цинк и медь.

Определение объема снежных выпадений в зимнее время исследованного периода и содержания химических элементов в талой воде позволяет заключить:

– четкой закономерности в изменении содержания основных компонентов не прослеживается, так как годы различаются количеством снегопадов (от 2 до 5) и их объемом; до 2020–2021 гг. зимы в основном были малоснежные;

– содержание компонентов зависело от воздушного переноса из других удаленных территорий, так как на самой территории ЕАО мощных источников техногенных выбросов нет. Эпизодическое воздействие на атмосферные выпадения в заповеднике могли оказывать взрывные работы на ГОКе.

Таким образом, мониторинг снежных выпадений в заповеднике Бастак в течение 2011–2021 гг. показал, что атмосферный воздух над заповедной территорией не загрязнен основными примесями природного и антропогенного происхождения. Даже единичные всплески повышенных концентраций не превышали ни фоновых уровней элементов, ни их допустимых значений.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Голохваст К.С., Ревуцкая И.Л., Лонкина Е.С., Никитина А.В., Соломенник С.Ф., Романова Т.Ю. Нано- и микроразмерное загрязнение атмосферы заповедника «Бастак», вызванное техногенным влиянием города Биробиджана // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2016. № 61. С. 36–41.

2. Ершов В.В., Исаев Л.Г., Поликарпова Н.В. Содержание тяжелых металлов в атмосферных выпадениях в окрестностях заповедника «Пасвик» // Вестник МГТУ. 2019. Т. 22, № 1. С. 83–89.
3. Королева Т.В., Шарапова А.В., Кречетов П.П. Химический состав снега на территориях, подверженных воздействию ракетно-космической деятельности (Республика Алтай) // Гигиена и санитария. 2017. Т. 96, № 5. С. 432–437.
1. Golohvast K.S., Revuckaya I.L., Lonkina E.S., Nikitina A.V., Solomennik S.F., Romanova T.Yu. Nano- and Microdimensional Pollution of the Atmosphere of the Reserve “Bastak” Caused by Technogenic Impact of Birobidzhan City. *Byulleten' fiziologii i patologii dyhaniya*, 2016, no. 61, pp. 36–41. (In Russ.).
2. Ershov V.V., Isaev L.G., Polikarpova N.V. The Content of Heavy Metals in Atmospheric Deposition in the Pasvik State Nature Reserve Vicinity. *Vestnik MGTU*, 2019, vol. 22, no. 1, pp. 83–89. (In Russ.).
3. Koroleva T.V., Sharapova A.V., Krechetov P.P. A Chemical Composition of Snow on Areas Exposed to Space-Rocket Activities Pollution (Altai Republic). *Gigiena i sanitariya*, 2017, vol. 96, no. 5, pp. 432–437. (In Russ.).

## ENVIRONMENTAL MONITORING OF ATMOSPHERIC PRECIPITATION (SNOW) IN THE BASTAK NATURE RESERVE

I.L. Revutskaya, N.K. Khristoforova, E.S. Lonkina

*In the paper, the authors consider the results of atmospheric fallout study in the Bastak nature reserve over a 10-year period. They show that the atmospheric air in the protected area is not polluted by natural or by anthropogenic impurities. Even single bursts of elevated concentrations of elements did not exceed either their background levels or permissible values.*

**Keywords:** *reserve, heavy metals, atmospheric fallout, atmospheric pollution.*

**Reference:** Revutskaya I.L., Khristoforova N.K., Lonkina E.S. Environmental monitoring of atmospheric precipitation (snow) in the Bastak Nature Reserve. *Regional'nye problemy*, 2022, vol. 25, no. 2, pp. 62–64. (In Russ.). DOI: 10.31433/2618-9593-2022-25-2-62-64.

*Поступила в редакцию 18.04.2022*

*Принята к публикации 11.06.2022*