

УДК 551.322:502.4 (571.62)

## О ХИМИЧЕСКОМ СОСТАВЕ СНЕЖНОГО ПОКРОВА БОЛЬШЕХЕХЦИРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА (ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ)

А.Г. Новороцкая

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН,  
ул. Дикопольцева 56, г. Хабаровск, 680000,  
e-mail: novag59@mail.ru

*В работе представлены результаты мониторинга химического состава снежного покрова Большехехцирского заповедника по величине рН, удельной электропроводности, минерализации, главным ионам, биогенным и взвешенным веществам в марте 2017 г.*

**Ключевые слова:** снежный покров, главные ионы, биогенные и взвешенные вещества, предельно-допустимая концентрация (ПДК).

**Образец цитирования:** Новороцкая А.Г. О химическом составе снежного покрова Большехехцирского заповедника (Хабаровский край) // Региональные проблемы. 2021. Т. 24, № 2–3. С. 135–139. DOI: 10.31433/2618-9593-2021-24-2-3-135-139.

Государственный природный заповедник «Большехехцирский» (ГПЗБХ) находится в непосредственной близости от крупного промышленного центра Приамурья – г. Хабаровска и границы с КНР. Цель работы – оценка состояния атмосферы ГПЗБХ на основе индикаторов экологического состояния снежного покрова (СП) [5] с учетом местных факторов, трансграничного переноса со стороны КНР за зимний сезон 2016–2017 г.

Интегральные пробы СП отображены в период максимального влагозапаса 10 марта 2017 г. на четырех станциях ГПЗБХ: на льду пр. Амурской у правого берега, на северо-восток от границы с КНР (ст. 1); на левом берегу руч. Со-синский, в 60 м от станции 1 (ст. 2); в 1 км от с. Бычиха (ст. 3); в долине р. Чирка (устье) (ст. 4) – в соответствии с ГОСТ 17.1.5.05-85.

Образцы СП плавилась при комнатной температуре в закрытой стеклянной посуде, фильтровались под вакуумом через ядерные фильтры с размером пор 0,45 мкм и подвергались химическому анализу на следующие компоненты: величина рН, удельная электропроводность (УЭП), главные ионы ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ), биогенные ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{SiO}_2$ ) и взвешенные вещества (ВВ) по стандартизованным методам – РД [8], ПНД Ф. В расплавах СП рассчитаны: суммарная концентрация ионов натрия и калия, величина минерализации (М) как сумма всех определенных при анализе минеральных веществ, величина показателя относительной кислотности ( $\text{pH}/\text{pNH}_4$ ). Гидрохимические характеристики СП сравнивались с условно-фоновыми показателями и с предельно допустимыми концентрациями вредных веществ

в водах водных объектов рыбохозяйственного значения (ПДК в.р.) [7] из-за отсутствия нормативных документов по ПДК для СП. Подробно методы, методики, расчетные формулы, данные по условно-фоновой территории приведены в работе [6].

В табл. 1, 2 представлены результаты мониторинга общего химического состава СП ГПЗБХ.

Химический состав СП на территории ГПЗБХ по классификации О.А. Алекина [1] в основном гидрокарбонатно-кальциевый II типа ( $C_{II}^{Ca}$ ), гидрокарбонатно-аммониевый I типа ( $C_I^{NH_4}$ ) (ст. 4), в отличие от прошлогоднего сульфатного типа группы кальция или аммония.

По величине pH СП ГПЗБХ выделялись ст. 4 и 1 с минимальными значениями pH (6,25 и 6,43), что значительно выше показателей 2016 г. (сдвиг в сторону щелочной среды) (табл. 1). Это является указанием на явное влияние антропогенной деятельности на формирование химического состава СП ГПЗБХ. Для незагрязненных атмосферных осадков pH=5,60 [3]. Средняя величина pH/pNH<sub>4</sub> СП – 1,6, в основном намного выше, чем в 2016 г., что является косвенным указанием на влияние переноса поллютантов со стороны КНР и хозяйственно-бытовых выбросов пос. Бычиха.

Средняя величина М СП в 2017 г. в 1,2 раза выше, чем в 2016 г., за счет

Таблица 1

Интегральные показатели химического состава снежного покрова ГПЗБХ, 10 марта 2017 г., (n=4)

Table 1

Integral indicators of the snow cover chemical composition, March 10, 2017, (n=4)

pH	УЭП, мкСм/см	М, мг/дм <sup>3</sup>	ВВ, мг/дм <sup>3</sup>	pH/pNH <sub>4</sub>
<u>6,25-6,70</u> 6,51	<u>17,9-40,0</u> 27,3	<u>16,6-30,7</u> 23,8	<u>21,5-76,5</u> 44,6	<u>1,5-1,6</u> 1,6

*Примечание:* здесь и далее над чертой – минимальное и максимальное значение, под чертой – среднее значение

Таблица 2

Содержание главных ионов и биогенных веществ в снежном покрове БХГПЗ, 10 марта 2017 г., (n=4), мг/дм<sup>3</sup>

Table 2

Major ions and biogenic substances content in the Bolshekhetsir Nature Reserve snow cover, March 10, 2017, (n=4), mg/ dm<sup>3</sup>

Ca <sup>2+</sup>	<u>0,94-3,52</u> 1,97	Mg <sup>2+</sup>	<u>0,57-0,84</u> 0,66	Cl <sup>-</sup>	<u>1,0-1,3</u> 1,2	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	<u>2,29-3,82</u> 3,40
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	<u>6,1-13,3</u> 9,3	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	<u>2,62-3,90</u> 3,31	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	<u>0,82-2,90</u> 1,49	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	<u>0,003-0,018</u> 0,009
HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (P)	<u>0,052-0,346</u> 0,130	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	<u>1,2-2,7</u> 1,9	SiO <sub>2</sub>	<u>0,28-0,83</u> 0,45		

увеличения М для ст. 2, 3, 4. В 2017 г. М СП на станциях 3, 4 – максимальная (5, 3, 4,8 условно-фоновых единиц), так же, как и удельная электропроводность (УЭП). Средняя величина УЭП в 2017 г. выше, чем в 2016 г., на 15%.

Содержание ВВ в СП ст. 1 максимальное, на ст. 2 – минимальное. По сравнению с прошлым сезоном наблюдений концентрация ВВ в СП 2017 г. снизилась в 1,5 раза из-за метеорологических особенностей сезонов наблюдений.

Среднее содержание  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$  в СП 2017 г. выше, чем в 2016 г., в 2,0, 2,0, 1,5, 2,3, 1,3 раза соответственно, а  $\text{NO}_2^-$  и  $\text{SO}_4^{2-}$  – ниже на 42% и 40%,  $\text{SiO}_2$  и  $\text{Mg}^{2+}$  – примерно на одном уровне,  $\text{NH}_4^+$  возросло незначительно по сравнению с 2016 г. Для  $\text{HPO}_4^{2-}$  отмечен наибольший диапазон концентраций (табл. 2), максимальное значение – в СП ст. 4. Источник  $\text{HPO}_4^{2-}$  в СП – сжигание ископаемого топлива, а также древесины, широко используемой в сельской местности. Содержание  $\text{HPO}_4^{2-}$  соответствовало концентрации  $\text{HPO}_4^{2-}$  в СП и в атмосферных осадках во время лесных пожаров [4], что объяснялось местными факторами и возможным трансграничным переносом со стороны КНР.

Минеральные соединения азота в СП представлены  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ . Вклад  $\text{NH}_4^+$  и  $\text{NO}_3^-$  в суммарное содержание минерального азота в СП 2017 г. – 49–72% и 28–51% соответственно,  $\text{NO}_2^-$  – 0,04–0,42%. Для СП 2016 г. доля вклада  $\text{NH}_4^+$  – 61–86%,  $\text{NO}_3^-$  – 14–39%,  $\text{NO}_2^-$  – 0,27–0,35%. Поступление минерального азота в СП 2017 г. в виде  $\text{NO}_3^-$  возросло в 1,7 раза и

уменьшилось в виде  $\text{NH}_4^+$  – в 1,3,  $\text{NO}_2^-$  – в 2,5 раза по сравнению с 2016 г.

Влияние хозяйственной деятельности на химический состав снежного покрова заповедника проявлялось в повышении рН, увеличении величин рН/р $\text{NH}_4$  и минерализации. Во всех пробах снежного покрова отмечено до 1,6–5,8 (в среднем до 3) ПДК в.р. по ионам аммония.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: ГИМИЗ, 1970. 444 с.
2. Василенко В.Н. Мониторинг загрязнения снежного покрова / В.Н. Василенко, И.М. Назаров, Ш.Д. Фридман. Л.: ГИМИЗ, 1985. 182 с.
3. ГОСТ 17.1.5.05-85 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков. М.: Стандартинформ, 2010. 23 с.
4. Иванов А.В., Кашин Н.П. Лесные пожары и многолетняя изменчивость химического состава атмосферных осадков и снежного покрова // Гидрохимические материалы. Л.: ГИМИЗ, 1989. Т. 95. С. 3–14.
5. Новороцкая А.Г. Химический состав снежного покрова как индикатор экологического состояния Нижнего Приамурья: автореф. дис...канд. географ. наук. Хабаровск, 2002. 24 с.
6. Новороцкая А.Г. Эколого-гляциохимические критерии оценки состояния атмосферы г. Хабаровск // Современные научные исследования и инновации. 2016. № 12. С. 1319–1325. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2016/12/75274> (дата обращения: 07.03.2021).

7. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 10 марта 2020 года № 118 О внесении изменений в приказ Минсельхоза России от 13 декабря 2016 г. № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения». URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202006160052> (дата обращения: 30.03.2021.).
  8. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186-89. (ред. от 11.02.2016). М., 1991. 556 с.
- REFERENCES:
1. Alekin O.A. *Osnovy gidrokhimii* (Fundamentals of hydrochemistry). Leningrad: GIMIZ Publ., 1970. 444 p. (In Russ.).
  2. Vasilenko V.N. *Monitoring zagryazneniya snezhnogo pokrova* (Monitoring of snow cover pollution) / V.N. Vasilenko, I.M. Nazarov, Sh.D. Fridman. Leningrad: GIMIZ Publ., 1985. 182 p. (In Russ.).
  3. *GOST 17.1.5.05-85 Okhrana prirody. Gidrosfera. Obshchie trebovaniya k otboru prob poverkhnostnykh i morskikh vod, l'da i atmosferykh osadkov* (Nature protection. Hydrosphere. General requirements for sampling surface and sea water, ice and precipitation). Moscow: Standartinform Publ., 2010. 23 p. (In Russ.).
  4. Ivanov A.V., Kashin N.P. Forest fires and long-term variability in the chemical composition of precipitation and snow cover, in *Gidrokhimicheskie materialy* (Hydrochemical materials). Leningrad: GIMIZ Publ., 1989, vol. 95, pp. 3–14. (In Russ.).
  5. Novorotskaya A.G. Chemical composition of snow cover as an indicator of the ecological state of the Lower Amur region. *Extended Abstract of Cand. Sci. (Geogr.) Dissertation*. Khabarovsk, 2002. 24 p. (In Russ.).
  6. Novorotskaya A.G. Glaciochemical criteria assessment of Khabarovsk atmosphere conditions. *Sovremennye nauchnye issledovaniya i innovacii*, 2016, no. 12, pp. 1319–1325. Available at: <http://web.snauka.ru/issues/2016/12/75274> (accessed: 07.03.2021). (In Russ.).
  7. *Prkaz Ministerstva sel'skogo khozyaistva Rossiiskoi Federatsii ot 10 marta 2020 goda no. 118 O vnesenii izmenenii v prikaz Minsel'khoza Rossii ot 13 dekabrya 2016 g. no. 552 «Ob utverzhenii normativov kachestva vody vodnykh ob»ektov rybokhozyaistvennogo znacheniya, v tom chisle normativov predel'no dopustimyykh kontsentratsii vrednykh veshchestv v vodakh vodnykh ob»ektov rybokhozyaistvennogo znacheniya»*. Available at: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202006160052> (accessed: 30.03.2021.). (In Russ.).
  8. *Rukovodstvo po kontrolju zagryazneniya atmosfery. RD 52.04.186-89* (Guidelines for air pollution control). (red. ot 11.02.2016). Moscow, 1991. 556 p. (In Russ.).

# ON THE SNOW COVER CHEMICAL COMPOSITION IN THE BOLSHEKHETSIR NATURE RESERVE (KHABAROVSK TERRITORY)

A.G. Novorotskaya

*This paper presents the results of the snow cover chemical composition monitoring at the Bolshekhetsir nature reserve, conducted in March 2017, in terms of pH, specific conductivity, salinity, major ions, biogenic and suspended substances.*

**Keywords:** *snow cover, major ions, biogenic and suspended substances, maximum permissible concentration (MPC).*

**Reference:** Novorotskaya A.G. On the snow cover chemical composition in the Bolshekhetsir Nature Reserve (Khabarovsk Territory). *Regional'nye problemy*, 2021, vol. 24, no. 2–3, pp. 135–139. (In Russ.). DOI: 10.31433/2618-9593-2021-24-2-3-135-139.