

## ГЕОЛОГИЯ. ГЕОЭКОЛОГИЯ

Научная статья

УДК 550.42:630\*43

### МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТОВ В ВОДЕ ТАЕЖНЫХ РЕК ПИРОГЕННО-ИЗМЕНЕННЫХ ВОДОСБОРОВ

В.П. Шестеркин, Н.М. Шестеркина

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН,

ул. Дикопольцева 56, г. Хабаровск, 680000,

e-mail: [iver@iver.as.khb.ru](mailto:iver@iver.as.khb.ru), <http://orsid.org/0000-0002-7271-8228>;

e-mail: [shesterkina@iver.as.khb.ru](mailto:shesterkina@iver.as.khb.ru)

*Рассмотрено влияние катастрофических пожаров 1998 г. на содержание нитратов в воде таежных рек. Показано длительное их поступление в речную сеть.*

**Ключевые слова:** катастрофические пожары, таежные реки, нитраты.

**Образец цитирования:** Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М. Многолетняя динамика содержания нитратов в воде таежных рек пирогенно-измененных водосборов // Региональные проблемы. 2024. Т. 27, № 3. С. 58–60. DOI: 10.31433/2618-9593-2024-27-3-58-60.

В Хабаровском крае лесные пожары возникают почти ежегодно весной и осенью. Катастрофическими были в 1954, 1976 и 1998 гг., самый крупный – в 1998 г., когда возникло 1378 очагов на площади более 2,0 млн. га.

Как стихийное бедствие лесные пожары оказывают большое влияние на состояние атмосферы, увеличивая в ней количество окислов азота. Поэтому с осадками, выпадающими при задымлении воздуха, в реки поступает большое количество нитратов. Выносятся эти вещества и из обугленной древесины и золы при их выщелачивании дождевыми и тальми снеговыми водами.

Исследования проводили в период открытого русла на реках бассейна р. Гобилли (правый приток р. Анюй), где в 1998 г. от огня пострадали 187 тыс. га леса, на трех участках: I – «фоновый», который не был охвачен огнем; II – пройден верховыми и III – валежными пожарами. Пробы речных вод в 1999–2014 гг. отбирали 4–6 раз в год, в 2020–2023 гг. – 1 раз в год. Содержание нитратного азота определяли по [2] в ЦКП при ИВЭП ДВО РАН, г. Хабаровск.

Основная масса продуктов горения, образовавшихся в результате пожаров, поступила в воды рек с дождевым стоком осенью 1998 г. и с тальми снеговыми водами весной 1999 г. за счет вымывания из золы. Снежный покров в районе лесных пожаров обычно содержит больше нитратов, чем осадки [1]. В октябре 2004 г. пожары в ЕАО и Амурской области обусловили повышенное содержание нитратного азота до 1,16 мг N/л в снежном покрове юга Хабаровского края [6].

Атмосферным переносом обусловлено повышенное содержание нитратов в воде исследованных рек в период мониторинга – в 4 раза выше, чем в воде рек восточного склона Сихотэ-Алиня [3], и в 1,7 раза в 2004–2005 гг., чем в 1999–2000 гг. В 2020–2023 гг. содержание отмечалось в пределах 0,25–0,45 мг N/л, в среднем составило 0,35 мг N/л.

После пожаров в химическом составе воды рек, дренирующих гари, происходят изменения, вызванные появлением золы и обугленной древесины. Известно [4], что при верховом пожаре сгорает хвоя, листья и др., стволы деревьев обуг-

ливаются, а при валежном пожаре растительность сгорает до подстилающих пород.

В воде рек II участка, по сравнению с фоновым участком, в первые пять постпожарных лет содержание солей было выше за счет небольшого увеличения концентраций нитратного азота.

Верховые пожары вызывают увеличение содержания нитратов в воде таежных рек. Максимальное за мониторинг содержание (1,8 мг N/л) было в ноябре 2003 г. Среднегодовая его концентрация в 2003 г. также была наибольшей, в 1,5 раза более высокой, чем в первый год наблюдений.

Существует несколько источников поступления нитратов в воды рек после пожаров. В основном это  $\text{NO}_2$ , который с атмосферными осадками в виде азотной кислоты поступает на поверхность водосбора, где нейтрализуется золой. Поэтому содержание нитратов в воде исследуемых рек выше, чем в воде рек «фонового» участка. Об атмосферном переносе свидетельствует их динамика в воде р. Куптурку, где в 1999–2002 гг. среднегодовое содержание нитратов было ниже 0,53 мг N/л, а то после интенсивных пожаров 2003 г. возросло в 1,7 раза.

Наименьшие концентрации нитратов и сглаживание различий в содержании между участками отмечались в 2009–2011 гг., которые характеризовались повышенным увлажнением водосборов.

В 2020–2023 гг. содержание нитратного азота варьировало в широком диапазоне (0,13–0,34 мг N/л), в среднем составляло 0,22 мг N/л.

Кривые сезонного распределения содержания нитратов в воде рек имеют схожий характер. В многолетнем аспекте выделяется первый постпожарный год. Ход кривых сезонного распределения концентраций нитратов в 1999 г. во всех водотоках был одинаков – максимальная концентрация (до 1,3 мг N/л) была в сентябре, наименьшая – перед ледоставом [5]. В последующие годы ход кривой изменился – наибольшие значения стали отмечаться в мае.

Концентрация нитратов в воде рек III участка в течение мониторинга, кроме 2000 г., была ниже, чем в реках II участка. Значительные различия содержания между участками отмечались в 2002–2005 и 2013–2014 гг. при высоких концентрациях нитратов в воде рек II участка, что могло быть вызвано ландшафтными особенностями водосборов.

Многолетняя динамика содержания нитратного азота в воде рек III участка характеризуется максимальной (до 1,3 мг N/л) концентрацией в

первый постпожарный год, последующим снижением до 0,53 мг N/л в 2000 и 2002 гг. и повышением из-за лесных пожаров в 2003 г. В течение 2004–2012 гг. содержание нитратов постепенно снижалось. В 2020–2023 гг. его содержание изменялось в узких пределах (0,29–0,34 мг N/л), в среднем составляло 0,32 мг N/л.

Проведенные исследования свидетельствуют о длительном выносе нитратного азота с гарей, большом влиянии атмосферного переноса из других охваченных пожарами районов Приамурья на химический состав вод таежных рек. Максимальные концентрации нитратного азота отмечаются в воде рек, дренирующих пирогенно измененные верховыми пожарами водосборы.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Иванов А.В., Кашин Н.П., Куклина Н.М., Таловская В.С., Шестеркин В.П., Парфенов Ю.С. Роль лесных пожаров в формировании химического состава атмосферных осадков, снежного покрова и поверхностных вод // Формирование химического состава природных вод Приамурья и Забайкалья. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977. С. 28–38.
2. РД 52.24.380-2006 Массовая концентрация нитратов в водах. Методика выполнения измерений массовой концентрации нитратов в водах фотометрическим методом с реактивом Грисса после восстановления на кадмиевом редуторе. Ростов-на-Дону, 2006. 29с.
3. Форина Ю.А., Шестеркин В.П. Особенности химического состава речных вод восточного макросклона северного Сихотэ-Алиня // География и природные ресурсы. 2010. № 3. С. 81–87.
4. Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М. Влияние крупных лесных пожаров на гидрохимический режим таежных рек Приамурья // География и природные ресурсы. 2002. № 2. С. 47–52.
5. Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М. Влияние катастрофических лесных пожаров на химический состав воды в бассейне р. Анной (северный Сихотэ-Алинь) // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2016. № 3. С. 47–54.
6. Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М., Форина Ю.А. Особенности формирования химического состава снежного покрова южных районов Приамурья // Фундаментальные проблемы изучения и использования воды и водных ресурсов: материалы науч. конф. Иркутск: ИГ СО РАН, 2005. С. 155–157.

#### REFERENCES:

- Ivanov A.V., Kashin N.P., Kuklina N.M., Talovskaya V.S., Shesterkin V.P., Parfenov Yu.S. The role of forest fires in the formation of the chemical composition of atmospheric precipitation, snow cover and surface waters, in *Formirovanie khimicheskogo sostava prirodnykh vod Primur'ya i Zabaikal'ya* (Formation of the chemical composition of coastal waters of the Amur region and Transbaikalia). Vladivostok: DVNTs of the USSR Academy of Sciences, 1977, pp. 28–38. (In Russ.).
- RD 52.24.380-2006 *Massovaya kontsentratsiya nitratov v vodakh. Metodika vypolneniya izmerenii massovoi kontsentratsii nitratov v vodakh fotometricheskim metodom s reaktivom Grissa posle vosstanovleniya na kadmiyevom reduktore* (RD 52.24.380-2006 Mass concentration of nitrates in waters Method for measuring the mass concentration of nitrates in waters by photometric method with Griss reagent after reduction on a cadmium reducer). Rostov-on-Don, 2006. 29 p. (In Russ.).
- Forina Yu.A., Shesterkin V.P. Chemical composition characteristics of the river waters of the eastern macroslope of Northern Sikhote-Alin. *Geografiya i prirodnye resursy*, 2010, no. 3, pp. 81–87. (In Russ.).
- Shesterkin V.P., Shesterkina N.M. The influence of large forest fires upon hydrochemical regimes of the near-Amur taiga rivers. *Geografiya i prirodnye resursy*, 2002, no. 2, pp. 47–52. (In Russ.).
- Shesterkin V.P., Shesterkina N.M. Catastrophic Forest Fire Impact on the Water Chemical Composition in the Anuy River Basin, North Sikhote-Alin'. *Vestnik SVNC DVO RAN*, 2016, no. 3, pp. 47–54. (In Russ.).
- Shesterkin V.P., Shesterkina N.M., Forina Yu.A. Features of the formation of the chemical composition of the snow cover of the southern regions of the Amur region, in *Fundamental'nye problemy izucheniya i ispol'zovaniya vody i vodnykh resursov: materialy nauch. konf.* (Fundamental problems of extraction and use of waters and water resources: materials science conf.). Irkutsk: IG SB RAS, 2005, pp. 155–157. (In Russ.).

### MULTIYEAR NITRATE CONTENT DYNAMICS IN THE WATER OF PYROGENICALLY ALTERED WATERSHEDS OF TAIGA RIVERS

V.P. Shesterkin, N.M. Shesterkina

*It is considered the influence of catastrophic fires on nitrates content in taiga rivers water in 1998. Their long-term flow into the river network is shown by the authors.*

**Keywords:** catastrophic fires, taiga rivers, nitrates.

**Reference:** Shesterkin V.P., Shesterkina N.M. Multiyear nitrate content dynamics in the water of pyrogenically altered watersheds of taiga rivers. *Regional'nye problemy*, 2024, vol. 27, no. 3, pp. 58–60. (In Russ.). DOI: 10.31433/2618-9593-2024-27-3-58-60.

*Поступила в редакцию 08.04.2024*

*Принята к публикации 17.09.2024*