

Научная статья

УДК 556.114(571.62)

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОДЫ ВДОЛЬ РУСЛА РЕКИ ЧЕРНАЯ С УЧЕТОМ ЕЕ ОСНОВНЫХ ПРИТОКОВ

И.С. Синькова

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН,
ул. Дикопольцева 56, г. Хабаровск, 680000,
e-mail: rina.sinkova@gmail.com

Определено, что река Черная испытывает сильное антропогенное воздействие в верхнем течении. Показано, что на изменение содержания наиболее токсичных форм азота оказывают влияние как притоки, так и естественное самоочищение.

Ключевые слова: малые реки, гидрохимический состав, притоки, азот, загрязнение.

Образец цитирования: Синькова И.С. Изменчивость химических показателей воды вдоль русла реки Черная с учетом ее основных притоков // Региональные проблемы. 2023. Т. 26, № 2. С. 69–72. DOI: 10.31433/2618-9593-2022-26-2-69-72.

Гидрохимический анализ может не только предоставить основную информацию о биогеохимических циклах растворенных веществ, но также важен для оценки загрязнения. В последние десятилетия реки сильно пострадали и загрязнились в результате деятельности человека [5, 6]. Водотоки, площадь водосбора которых не превышает 2000 км², а гидрологический режим под влиянием местных факторов не свойственен для рек этой зоны, принято считать малыми [1].

Учитывая возможность круглогодичного отбора проб, протяженность реки (48 км), а также площадь (300 км²) и неоднородный характер водосборной площади, к рассмотрению принята река Черная, а также ее основные притоки: р. Гнилая падь, ручей Первый, ручей Федоров, р. Грязная и ручей, протекающий через с. Восточное. Исследования проводились в октябре 2022 г. в период осенней межени. Отбор проб воды осуществлялся в точках, расположенных вдоль основного русла реки Черная (рис.). Их названия соответствуют удаленности в км от первой точки.

В работе рассмотрены показатели, превысившие ПДК для вод рыбохозяйственного назначения [2]: NH₄⁺, NO₃⁻, HPO₄²⁻, а также связанные с ними показатели NO₂⁻, содержания кислорода и ПО.

Минеральные формы азота являются веще-

ствами, которые характеризуют качество природных вод и определяют их биологическую продуктивность.

До точки 2,2 км зафиксировано небольшое понижение содержания NH₄⁺ в реке. Далее до точки, отобранной в 4,8 км от начала измерений, происходит резкое увеличение концентраций, а на протяжении остального русла реки наблюдается стабильное их снижение. Общий тренд содержания NH₄⁺, HPO₄²⁻ и ПО характеризует единый или схожие источники поступления загрязнителей антропогенного характера [4]. Противоположный тренд процентного содержания кислорода наблюдается практически для всех участков течения.

Концентрация NO₂⁻ резко снижается на участке 2,2–4,8 км, после чего, до точки 8,6 км, содержание увеличивается в 2 раза (до 0,19 мг/л) и далее происходит стабильное снижение показателей.

Содержание NO₃⁻ в верхнем течении нестабильно, имеет резкие перепады. После точки 8,6 км наблюдается стабильный рост концентраций.

Поскольку все показатели минеральных форм азота в притоках находятся ниже предшествующих им точек основного русла, то, несмотря на повышенные значения, относительно ПДК можно считать, что воды притоков оказывают

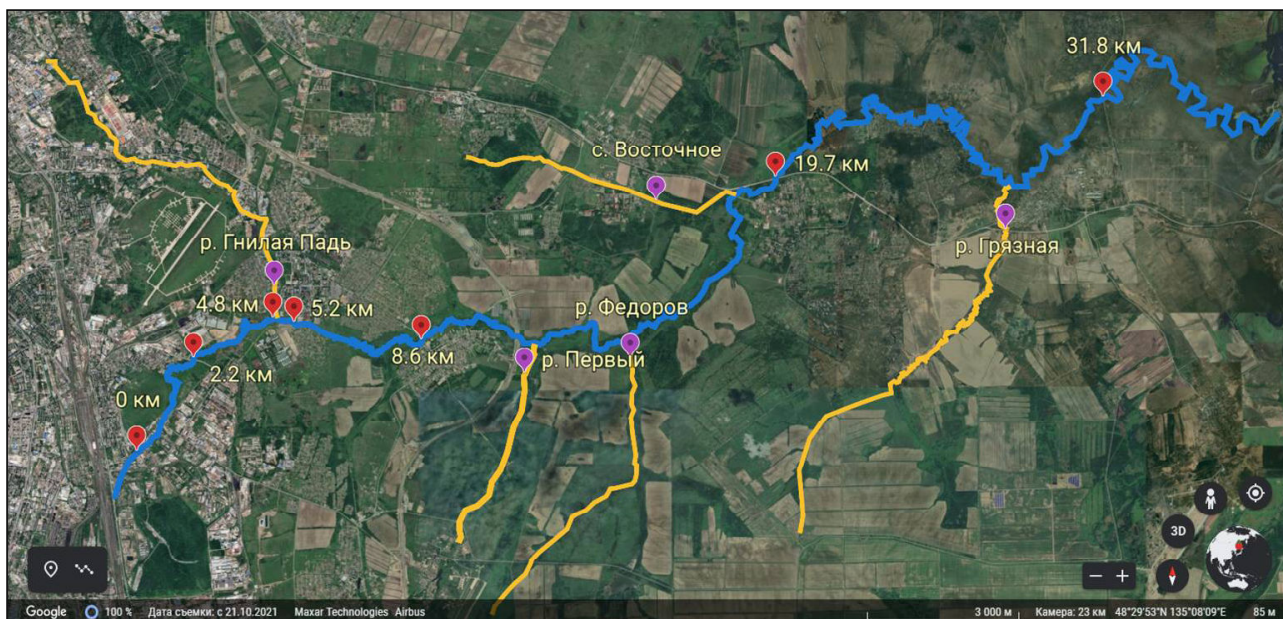


Рис. Точки отбора проб: красные значки – из основного русла р. Черной; сиреневые значки – из притоков

Fig. Sampling points: red icons – from the main channel of the Chernaya River; lilac icons – from tributaries

разбавляющее действие на реку Черная. Под эти критерии подходит даже река Гнилая Падь, которая имеет значительные превышения концентраций [3].

При стабильно функционирующем азотном цикле содержание общего азота должно снижаться. Процессы потребления фосфатов происходят в меньшем объеме. Показатели содержания общего азота в притоках слабо отличаются от показателей основного русла реки, в то время как показатели содержания фосфатов значительно ниже в притоках, чем в р. Черная. А значит, снижение уровня азота не связано с разбавлением, в отличие от фосфатов.

Азотный цикл ведет не только к уменьшению объема общего азота, но и к определенному соотношению его минеральных форм, представленным неравенством: $\text{NO}_2^- < \text{NH}_4^+ < \text{NO}_3^-$. По мере удаления от города в пробах отмечается уменьшение аммонийной и увеличение нитратной формы азота. Это говорит о том, что азотный цикл продолжает функционировать, что подтверждает предположение о самоочищении реки.

Выводы

Определено, что река Черная испытывает сильное антропогенное воздействие в верхнем течении.

Показано, что на изменение содержания наиболее токсичных форм азота оказывают влияние как притоки, так и естественное самоочищение.

Уровень загрязненности на всем протяжении малых рек настолько высок, что текущей степени самоочищения недостаточно для полного удаления загрязнителей. Ввиду устоявшегося климата и схожей геологии на территории юга Хабаровского края можно говорить, что данная проблема будет характерна для малых рек края, подверженных схожему антропогенному влиянию.

Степень загрязнения водами малых рек, впадающих в Амур и другие крупные реки, будет зависеть также от собственного био- и гидрохимического состава принимающего водотока, а влияние будет отмечено только в береговой линии в районе устья малой реки.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Антимонов Н.А. Исследования малых рек. Л.: Гидрометеиздат, 1950. 128 с.
2. Приказ Минсельхоза России от 13.12.2016 N 552 (ред. от 10.03.2020). Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концен-

траций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения. М.: Минюст России, 2017. № 45203.

3. Синькова И.С. Нитриты в воде малых рек Хабаровска // Вопросы геологии и комплексного изучения экосистем Восточной Азии: сб. докл. Благовещенск: ИГиП ДВО РАН, 2022. С. 156–158.
4. Шестеркин В.П., Синькова И.С., Шестеркина Н.М. Фосфаты в воде малых рек Хабаровского края // Геосистемы Северо-Восточной Азии: географические факторы динамики и развития их структур: сб. науч. ст. десятой науч.-практ. конф. Владивосток: ТИГ ДВО РАН, 2022. С. 151–155. DOI: 10.35735/9785604701171_151.
5. Zhou Q.Q., Yang N., Li Y.Z., Ren B., Ding X.H., Bian H.L., Yao X. Total concentrations and sources of heavy metal pollution in global river and lake water bodies from 1972 to 2017 // *Global Ecology and Conservation*. 2020. Vol. 22. e00925. DOI: 10.1016/j.gecco.2020.e00925.
6. Zhang X., Zhang Y., Shi P., Bi Z.L., Shan Z.X., Ren L.J. The deep challenge of nitrate pollution in river water of China // *Sci. Total Environ.* 2021. 770, 20. 144674. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.144674.

REFERENCES

1. Antimonov N.A. *Issledovaniya malykh rek* (Studies of small rivers). Leningrad: Gidrometeoizdat Publ., 1950. 128 p. (In Russ.).
2. *Prikaz Minsel'khoza Rossii ot 13.12.2016 N 552 (red. ot 10.03.2020). Ob utverzhdenii 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* (Order of the

Ministry of Agriculture of Russia from 13.12.2016 N 552 (ed. from 10.03.2020). On approval of water quality standards for water bodies of fishery significance, including standards for maximum permissible concentrations of harmful substances in waters of water bodies of fishery significance). Moscow: Ministry of Justice of Russia, 2017, no. 45203. (In Russ.).

3. Sinkova I.S. Nitrites in the water of small rivers of Khabarovsk, in *Voprosy geologii i kompleksnogo izucheniya ekosistem Vostochnoi Azii: sb. dokl.* (Issues of geology and integrated study of ecosystems of East Asia: collection of reports). Blagoveshchensk: IGIP FEB RAS, 2022, pp. 156–158. (In Russ.).
4. Shesterkin V.P., Sinkova I.S., Shesterkina N.M. Phosphates in the water of small rivers of Khabarovsk region, in *Geosistemy Severo-Vostochnoi Azii: geograficheskie faktory dinamiki i razvitiya ikh struktur: sb. nauch. st. desyatoi nauch.-prakt. Konf.* (Geosystems of Northeast Asia: geographical factors of dynamics and development of their structures: collection of scientific papers of the Tenth Scientific Conference). Vladivostok: IIG FEB RAS, 2022, pp. 151–155. (In Russ.). DOI: 10.35735/9785604701171_151.
5. Zhou Q.Q., Yang N., Li Y.Z., Ren B., Ding X.H., Bian H.L., Yao X. Total concentrations and sources of heavy metal pollution in global river and lake water bodies from 1972 to 2017. *Global Ecology and Conservation*, 2020, vol. 22, e00925. DOI: 10.1016/j.gecco.2020.e00925.
6. Zhang X., Zhang Y., Shi P., Bi Z.L., Shan Z.X., Ren L.J. The deep challenge of nitrate pollution in river water of China. *Sci. Total Environ.*, 2021, 770, 20, 144674. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.144674.

VARIABILITY OF CHEMICAL INDICATORS OF WATER ALONG THE CHANNEL OF THE CHERNAYA RIVER, TAKING INTO ACCOUNT ITS MAIN TRIBUTARIES

I.S. Sinkova

The research shows that the Chernaya River experiences a strong anthropogenic impact in its upper reaches. It is stated that both tributaries and natural self-purification exert influence on changes in the content of the most toxic forms of nitrogen.

Keywords: *small rivers, hydro-chemical composition, tributaries, nitrogen, pollution.*

Reference: Sinkova I.S. Variability of chemical indicators of water along the channel of the Chernaya River, taking into account its main tributaries. *Regional'nye problemy*, 2023, vol. 26, no. 2, pp. 69–72. (In Russ.). DOI: 10.31433/2618-9593-2023-26-2-69-72.

Поступила в редакцию 17.04.2023

Принята к публикации 13.06.2023