

## АНТРОПОГЕННАЯ НАГРУЗКА НА РЕКУ ЧЕРНАЯ И ЕЕ ПРИТОКИ (Г. ХАБАРОВСК)

И.С. Синькова

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

Проведено исследование показателей содержания минеральных форм азота в воде основного русла реки Черная и ее наиболее крупных притоков. Рассмотрена динамика количественных содержаний в зависимости от сезона года. В качестве признака, позволяющего разделить водотоки на группы, испытывающие разную степень антропогенной нагрузки, выбрано процентное соотношение аммонийной, нитритной и нитратной форм азота.

**Ключевые слова:** малая река, минеральные формы азота, антропогенная нагрузка.

## ANTHROPOGENIC LOAD ON THE CHERNAYA RIVER AND ITS TRIBUTARIES (Khabarovsk)

I.S. Sinkova

The study of indicators of the content of mineral forms of nitrogen in the water of the main channel of the Chernaya River and its largest tributaries has been carried out. The dynamics of quantitative contents depending on the season of the year was considered. The percentage ratio of ammonium, nitrite and nitrate forms of nitrogen was chosen as an attribute allowing to divide watercourses into groups experiencing different degrees of anthropogenic load.

**Keywords:** small river, mineral forms of nitrogen, anthropogenic load.

Загрязнение поверхностных вод сокращает доступность ресурсов пресной воды [3]. Малые реки, дренирующие урбанизированные территории, принимают со сточными водами большое количество различных поллютантов. Низкая водность рек и антропогенный характер территории водосбора приводят к тому, что техногенное вмешательство ярко отражается на гидрохимическом составе воды [1].

В данной работе в качестве субъекта исследования принята р. Черная. Основными факторами для выбора послужили протяженность реки (48 км), а также ее площадь (300 км<sup>2</sup>). Ввиду совокупности таких условий, р. Черная дренирует достаточно большие и разнообразные по характеру территории, как г. Хабаровска, так и его окрестностей.

Питание реки осуществляется не только за счет подземных и сточных вод, но и за счет впадения в нее притоков, наиболее крупные из которых: малая река Гнилая падь, ручей Первый, ручей Федоров, р. Грязная и ручей, протекающий

через с. Восточное. Они также рассмотрены в данной работе.

Цель исследования: изучение сезонной динамики минеральных форм азота в воде р. Черная.

### **Объекты и методы исследования**

В работе рассмотрены данные гидрохимических анализов р. Черная, проводившихся в 2022 г. и 2023 г. [2]. Пробы воды из основного русла р. Черной названы порядковыми номерами, начиная от устья реки, а пробы воды из притоков имеют собственные географические названия.

Минеральный состав определялся в Центре коллективного пользования при ИВЭП ДВО РАН по стандартным методикам (РД 52.18.595-96).

### **Результаты исследования**

Анализ количественного распределения аммонийного, нитритного и нитратного азота в пробах воды, отобранных в октябре 2022 г. из основных притоков позволяет разделить их на две группы. Первая группа: руч. Федоров и р. Грязная, обладающие минимальными значениями общего содержания минеральных форм азота, которые характерны устойчиво функционирующему азотному циклу. Вторая группа: р. Гнилая падь, руч. Первый и ручей, протекающий через с. Восточное. Увеличилось общее содержание минеральных форм азота, вплоть до 0.35 ммоль/л в воде р. Гнилая падь. Возрос уровень содержания нитритного азота, что говорит о том, что азотный цикл продолжает функционировать, но не способен переработать такое высокое содержание аммонийного азота.

Анализируя пробы, отобранные из основного русла р. Черная, можно выделить первые две точки отбора. Максимальное значение общего содержания минерального азота в них не превышает 0.1 ммоль/л, что делает их наиболее схожими с пробами воды, которые были взяты из притоков со стабильно функционирующим азотным циклом.

Отмечено как преобладание нитратной формы азота, так и значительное повышение нитритной формы. Такая динамика указывает на то, что азотный цикл функционирует, но, тем не менее, нитритный азот продолжает накапливаться.

Место впадения р. Гнилая падь, которая является крупным притоком, расположено выше точки отбора № 3. Однако содержание минерального азота, а особенно его аммонийной формы, в Гнилой пади ниже, и ее нельзя называть основной причиной загрязнения воды основного русла. При этом также отмечено снижение процентной доли нитритного азота.

Закономерным предположением о причинах такой динамики является расположение на территории водосбора точек № 3 и № 4 вероятных источников антропогенного загрязнения. Такими источниками могут быть птицефабрика и территории частных секторов.

Начиная с точки отбора № 5, происходит постепенное снижение аммонийной формы азота. На последующих точках наблюдается продолжение тренда на снижение, как общего содержания минерального азота, так и его аммонийной

формы. Это позволяет сделать вывод о том, что азотный цикл стабилизируется.

Результаты, полученные осенью 2022 г. и в конце лета 2023 г., имеют схожий тренд, что указывает на воспроизводимость характера азотного цикла в осенний период.

Мониторинг в летний и зимний периоды показал, что количественное содержание минеральных форм азота, а также их соотношения отличаются от осеннего и весеннего периодов. За счет низкого содержания растворенного кислорода в воде, конверсия аммонийного азота в нитратный заторможена. В результате происходит накопление аммонийного азота.

### Выводы

1. Наиболее эффективная трансформация различных минеральных форм азота происходит в осенний и весенний периоды.

2. Проведенные исследования позволяют рекомендовать предприятиям усилить эффективность водоочистных сооружений в летний и зимний периоды и приурочить плановые сбросы к весеннему и осеннему периодам, когда скорость трансформации азота максимальна.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Синькова И.С. Использование малых рек как показателя антропогенного воздействия на урбанизированные территории на примере города Хабаровска // Молодые ученые – Хабаровскому краю: материалы XXIV краевого конкурса молодых ученых, Хабаровск, 12–18 января 2022 года. Хабаровск: Тихоокеанский государственный университет, 2022. С. 126–130.
2. 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.
3. Mula Na, Xingpeng Liu, Zhijun Tong, Bilige Sudu, Jiquan Zhang, Rui Wang. Analysis of water quality influencing factors under multi-source data fusion based on PLS-SEM model: An example of East-Liao River in China // Science of The Total Environment. Vol. 907, 10 January 2024, p. 168126.

### REFERENCES:

1. Sin'kova I. S. Ispol'zovanie malyh rek kak pokazatelya antropogennoho vozdeystviya na urbanizirovannye territorii na primere goroda. In: *Molodye uchenye - Habarovskomu krayu*. Habarovsk: Tihookeanskij gosudarstvennyj universitet, 2022, pp. 126–130.
2. Sin'kova I.S. Izmenchivost' himicheskikh pokazatelej vody vdol' rusla reki Chernaya s uchetom ee osnovnyh pritokov. *Regional'nye problemy*, 2023, vol. 2, pp. 69–72. DOI: 10.31433/2618-9593-2022-26-2-69-72.
3. Mula Na, Xingpeng Liu, Zhijun Tong, Bilige Sudu, Jiquan Zhang, Rui Wang. Analysis of water quality influencing factors under multi-source data fusion based on PLS-SEM model: An example of East-Liao River in China. *Science of The Total Environment*, vol. 907, 10 January 2024, p. 168126. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.168126>.