

**А. В. Кошель**

## **СОДЕРЖАНИЕ НЕКОТОРЫХ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ИОНОВ В ПОВЕРХНОСТНЫХ ПРИРОДНЫХ ВОДАХ (НА ПРИМЕРЕ РЕКИ СОЖ)**

*В статье представлены данные по содержанию некоторых ионов в поверхностных природных водах реки Сож, протекающей по территории города Гомеля, в период с декабря 2019 по ноябрь 2020. В ходе исследований превышений концентрации в сравнении с предельно допустимой концентрацией не было выявлено. Исходя из полученных данных, состояние поверхностных природных вод в реке Сож можно считать пригодными для их использования в рекреационных целях.*

Вода является наиболее важным компонентом природной среды и относится к возобновляемым, ограниченным природным ресурсам. Чистая пресная вода стала самым дефицитным природным ресурсом на Земле. Методы защиты от загрязнения и меры по сохранению ее запасов действительно ничтожны по сравнению с ущербом, который причиняется в результате пренебрежения ими.

В последние годы защита водных экосистем от различных источников загрязнения стала одним из приоритетных направлений деятельности по охране водных ресурсов в большинстве стран мира. Беларусь располагает достаточными возобновляемыми ресурсами пресных поверхностных и подземных вод для удовлетворения как текущих, так и будущих потребностей в воде.

К настоящему времени интенсивная хозяйственная деятельность на территории республики уже привела к серьезной деградации ее водных ресурсов. Тенденция ухудшения качества поверхностных вод сохраняется практически повсеместно. Ввиду общих недостатков в области охраны окружающей среды вклад сбросов в водные объекты различных загрязняющих веществ с поверхностным стоком (частично организованным в городах и неупорядоченным в сельской местности) является значительным.

Именно поэтому важнейшими задачами государственной политики Республики Беларусь сегодня являются рациональное использование природных ресурсов, охрана окружающей среды и обеспечение экологически безопасных условий жизни людей [1–2].

Актуальность работы заключается в необходимости комплексной оценки загрязнения воды, которая интегрирует весь необходимый набор признаков, характеризующих качественное состояние водных объектов. Такая оценка всесторонне учитывает влияние комбинированного присутствия различных химических веществ и влияние многих других факторов на качество воды в реках.

Целью работы является изучение изменения содержания ионов поверхностных природных водах, а так же экологическая оценка загрязненности мест пробоотбора исходя из полученных значений содержания исследуемых ионов в сравнении с предельно допустимыми концентрациями.

Объект исследований – поверхностные природные воды р. Сож г. Гомеля. Отбор проб воды производили при помощи стандартных методик.

Предмет исследований – содержание Feобщ, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, CO<sup>2-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> в отобранных образцах.

Методика определения Feобщ основана на взаимодействии ионов железа в щелочной среде с сульфосалициловой кислотой. Определение NO<sub>2</sub><sup>-</sup> основано на способности нитритов диазотировать сульфаниловую кислоту и на образовании красно-фиолетового красителя диазосоединения с α-нафтиламином. Для определения нитрат-ионов (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) и хлорид-ионов (Cl<sup>-</sup>) использовали потенциометрический метод. Ионы аммония NH<sub>4</sub><sup>+</sup> определяют фотометрически по реакции с реактивом Несслера. Принцип метода заключается в образовании йодид меркураммония. Методика определения фосфат ионов (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) основана на образовании «молибденовой сини», восстановленной фосфомолибденовой гетерополикислотой. Метод определения сульфатов основан на извлечении подвижной серы с последующим фотометрическим определением ее в виде сульфата бария.

Определение карбонат и гидрокарбонат ионов (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> и HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> соответственно) при их

совместном присутствии производили объемным методом.

Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Средние значения содержания отдельных ионов в поверхностных природных водах р. Сож

в мг/дм<sup>3</sup>

Ион	Среднее значение				ПДК
	Зима	Весна	Лето	Осень	
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	45,579 ± 2,278	41,435 ± 2,071	43,023 ± 2,151	49,939 ± 2,496	100
	37,964 ± 1,898	37,125 ± 1,856	33,687 ± 1,684	35,068 ± 1,753	
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,070 ± 0,003	0,076 ± 0,003	0,082 ± 0,002	0,079 ± 0,002	0,27
	0,047 ± 0,002	0,059 ± 0,001	0,049 ± 0,001	0,050 ± 0,001	

Cl <sup>-</sup>	247,536 ± 9,876	230,736 ± 7,545	234,504 ± 7,785	297,549 ± 10,770	300
	158,628 ± 5,060	182,995 ± 3,056	194,749 ± 5,063	186,439 ± 5,947	
NO <sup>-</sup> <sub>3</sub>	67,623 ± 2,596	37,893 ± 1,242	33,427 ± 1,049	39,910 ± 1,145	40
	12,567 ± 0,174	22,828 ± 1,040	17,273 ± 0,763	30,457 ± 1,254	
HCO <sup>-</sup> <sub>3</sub>	496,700 ± 10,900	191,140 ± 3,700	261,780 ± 10,200	295,880 ± 11,900	500
	151,790 ± 2,710	145,850 ± 2,930	163,360 ± 5,010	160,210 ± 7,490	
CO <sup>2-</sup> <sub>3</sub>	308,980 ± 3,670	181,130 ± 5,270	216,640 ± 9,740	229,250 ± 3,920	500
	122,250 ± 1,820	118,140 ± 2,230	153,910 ± 5,400	154,680 ± 3,200	
Feобщ	0,204 ± 0,002	0,212 ± 0,006	0,215 ± 0,007	0,214 ± 0,007	0,27
	0,163 ± 0,005	0,164 ± 0,003	0,162 ± 0,004	0,162 ± 0,002	
PO <sup>3-</sup> <sub>4</sub>	0,058 ± 0,001	0,048 ± 0,001	0,045 ± 0,001	0,051 ± 0,002	0,066
	0,024 ± 0,001	0,021 ± 0,001	0,022 ± 0,001	0,024 ± 0,001	
NH <sup>+</sup> <sub>4</sub>	0,176 ± 0,005	0,197 ± 0,003	0,192 ± 0,004	0,260 ± 0,004	0,390
	0,114 ± 0,002	0,145 ± 0,002	0,136 ± 0,004	0,186 ± 0,004	

Примечание: числитель – максимальное значение, знаменатель – минимальное значение.

В ходе исследований установлено, что содержание ионов аммония NH<sup>+</sup><sub>4</sub> варьировало от 0,114 ± 0,002 мг/дм<sup>3</sup> до 0,260 ± 0,004 мг/дм<sup>3</sup> соответственно. Содержание ионов аммония не превышало установленных ПДК на точках отбора. Концентрация ионов аммония в местах пробоотбора увеличивается с августа по январь, что может быть связано с циклическими изменениями концентраций из-за процессов биохимической деградации белковых веществ, дезаминирования аминокислот, а также разложения мочевины. Минимальное содержание нитрит-иона NO<sup>-</sup><sub>2</sub> составляло 0,047 ± 0,002 мг/дм<sup>3</sup>, максимальное – 0,079 ± 0,002 мг/дм<sup>3</sup> соответственно. Содержание нитрит-ионов не превышало установленных ПДК на точках пробоотбора. В случае нитрат-иона NO<sup>-</sup><sub>3</sub> минимальные и максимальные значения составляют 12,567 ± 0,174 мг/дм<sup>3</sup> и

67,623 ± 2,596 мг/дм<sup>3</sup> соответственно. Превышений ПДК на точках пробоотбора не установлено. Нитраты отличаются высокой растворимостью, и поэтому при внесении удобрений до 15 % их от исходной массы уходит в водные объекты.

Для фосфат-иона PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> минимальное значение концентрации составило 0,021 ± 0,001 мг/дм<sup>3</sup>, а максимальное – 0,058 ± 0,001 мг/дм<sup>3</sup>. При исследовании

содержания фосфат-ионов превышений ПДК не обнаружено.

Минимальное значение концентрации сульфатов SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> составило 33,687 ± 1,684 мг / дм<sup>3</sup>, а максимальное – 49,939 ± 2,496 мг/дм<sup>3</sup>. Превышений ПДК не было выявлено. Изменение содержания сульфатов может быть связано с поступлением в водосбор избытка минеральных удобрений, который пришли туда от полей (с гектара сельскохозяйственных угодий может поступать в воды до 0,6 кг фосфора), либо с ферм ( до 0,05 кг/сутки на одно животное), или с недоочищенными либо неочищенными сточными водами.

Для хлорид-иона (Cl<sup>-</sup>) минимальное значение составило 158,628 ± 5,060 мг/дм<sup>3</sup>, а максимальное – 297,549 ± 10,770 мг/дм<sup>3</sup>. В ходе исследований не установлено превышение ПДК. Для железа общего Fe<sub>общ</sub> минимальная и максимальная концентрации составили 0,163 ± 0,005 и 0,215 ± 0,007 мг/дм<sup>3</sup> соответственно. Из полученных результатов не было замечено динамики повышения либо уменьшения концентраций. Уровень ПДК не превышен. Содержание гидрокарбонат-иона HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> варьировало от 145,850 ± 2,930 до 496,700 ± 10,900 мг/дм<sup>3</sup> соответственно. Исходя из полученных результатов, превышений ПДК не было обнаружено. В случае карбонат-иона CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> для г. Гомеля минимальное значение составило 118,140 ± 2,230 мг/дм<sup>3</sup>, а максимальное – 308,980 ± 3,670 мг/дм<sup>3</sup>.

Содержание карбонат и гидрокарбонат ионов взаимосвязано согласно приведенному ниже уравнению.



Таким образом, по содержанию исследуемых компонентов поверхностных установлено что, поверхностные природные воды р. Сож не представляют опасности для их использования в рекреационных целях.

## Литература

- 1 Вольф, И. В. / Химия окружающей среды. Химия гидросферы: учебное пособие / Вольф И. В., Сняжкова М. А. – Санкт-Петербург : СПбГТУРП., 2013. – 90 с.
- 2 Остроумов, С. А. Загрязнение, самоочищение и восстановление водных экосистем. / С. А. Остроумов. – Москва : Изд-во МАКС Пресс, 2005. – 100 с.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ