

## ВЛИЯНИЕ ГОРОДА ВИТЕБСКА НА КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД

*П. А. ГАЛКИН*

*Витебский государственный медицинский университет,  
Республика Беларусь  
galkin-pasha@ya.ru*

**Актуальность.** Городские поселения издавна возникали по берегам рек и озер, служивших источником водоснабжения, а зачастую и удобным транспортным путем. Одновременно реки использовались для удаления жидких и твердых отходов жизнедеятельности людей и домашнего скота, что приводило к их загрязнению. Реки становились разносчиками возбудителей инфекционных заболеваний. Понадобилось не одно тысячелетие, пока люди научились предотвращать загрязнение водных объектов, очищать и обеззараживать сточные воды.

Более 1000 лет назад г. Витебск занимал мыс на месте слияния рек Западная Двина и Витьба и от остальной территории был отрезан руслом глубокого ручья и буерака, образуя площадку округлой формы. Внутри города существовало, по меньшей мере, две возвышенности, доминирующие над окружающей местностью: Замковая гора и отделенная от нее одним из рукавов Витьбы – Двинская возвышенность. Удачное топографическое положение Замковой горы превратило ее в градообразующий центр Витебска, на низменных участках вокруг которого и на Двинской возвышенности происходил процесс развития окольного города. С ростом благоустройства города расположенные в городской черте водоемы и водотоки стали приобретать все более важное архитектурно-планировочное, рекреационное и эстетическое значение. Основной частью пространственной организации современного Витебска являются промышленная и селитебная зоны. В них прослеживаются наиболее тесные взаимодействия между хозяйством, населением и природной средой. Промышленные и гражданские объекты, сконцентрированные в этих зонах, обуславливают разнообразные изменения компонентов природной среды, которые часто оказываются неблагоприятными не только для функционирования самих объектов инфраструктуры, но и для здоровья человека и его жизнедеятельности в целом. Воздействие этих объектов на природную составляющую городской среды стало причиной возникновения физического, химического и биологического загрязнений ее компонентов. Однако следует заметить, что вносимый ими вклад в геоэкологическое состояние исследуемой территории имеет различный характер. При этом химическое загрязнение является одним из основных факторов, определяющих геоэкологические условия на территории города в целом.

**Цель работы** – рассмотреть влияние города Витебска на изменения химического состава поверхностных и подземных вод.

**Основные результаты.** Как было отмечено выше, основная река в Витебске – Западная Двина. На всем своем протяжении в городе она потенциально подвержена техногенной химической нагрузке. Именно в Двину отводятся воды с очистных сооружений города и предприятий. Все ливневые стоки тоже, в конечном счете, принимает Западная Двина.

Контроль за состоянием водных объектов города осуществляется лабораторией Витебского областного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Витебскоблгидромет) по 27 гидрохимическим показателям [1, 2]. Вода в водотоках и водоемах города и его окрестностей по химическому составу относится к классу гидрокарбонатных кальциевых вод с минерализацией от 144,5 до 501,9 мг/дм<sup>3</sup>. В анионном составе поверхностных вод преобладает гидрокарбонат-ион, по нашим данным и данным Витебскоблгидромета его содержание в разные годы (с 2006 по 2018 г.) изменялось от 79 мг/дм<sup>3</sup> (верхний створ р. Западная Двина, 2015 г.) до 336 мг/дм<sup>3</sup> (р. Витьба, 2009 г.). Количество хлорид-иона колебалось в диапазоне от 4,0 мг/дм<sup>3</sup> (верхний створ р. Западная Двина, 2006 г.) до 58,5 мг/дм<sup>3</sup> (р. Витьба, 2009 г.), концентрация сульфат-иона не превышала 23 мг/дм<sup>3</sup>. В составе катионов доминировал кальций-ион: от 27,7 мг/дм<sup>3</sup> (верхний створ р. Западная Двина, 2006 г.) до 87,8 мг/дм<sup>3</sup> (р. Витьба, 2008 г.); содержание магний-иона варьировало в диапазоне от 9,1 мг/дм<sup>3</sup> (верхний створ р. Западная Двина, 2006 г.) до 25,8 мг/дм<sup>3</sup> (нижний створ р. Западная Двина, 2009 г.). Низкое содержание Са<sup>2+</sup> и Mg<sup>2+</sup> определяет мягкий и умеренно жесткий характер воды (по классификации О. А. Алекина) в реке – среднегодовые значения общей жесткости изменялись от 1,5 до 5,1 мг-экв/дм<sup>3</sup>. Согласно проводимой лабораторией Витебскоблгидромета оценке качества воды с использованием индекса ее загрязненности (ИЗВ) состояние водных объектов в Витебске за период с 2006 по 2018 г. оценивалось как относительно благополучное – ИЗВ не превышал 1 [1, 2]. Сравнительный анализ среднегодовых концентраций компонентов химического состава воды р. Западная Двина за указанный период свидетельствует об отсутствии существенных изменений гидрохимической ситуации в отношении содержания основных загрязняющих веществ. При этом наиболее характерными веществами-загрязнителями поверхностных вод являются железо общее, соединения марганца, меди и цинка, содержание которых в речной воде часто превышает установленные нормативы качества.

Основной поставщик данных загрязняющих веществ в водотоки Витебска – сточные воды предприятий и жилищно-коммунального хозяйства города. Так, например, в 2004–2005 гг. в Западную Двину КУП «Витебскоблводоканал» было сброшено 36–37 млн м<sup>3</sup> сточных вод, которые содержали около 1 т нефтепродуктов, 102 т азота аммонийного и 7,3 т железа, цинка, меди и других металлов [3].

В общем, для Западной Двины загрязнение соединениями металлов имеет устойчивый характер (повторяемость превышений ПДК более 50 %), повышенное содержание в воде азота аммонийного выглядит как неслучайное (повторяемость более 30 %), в отношении же других веществ загрязнение может квалифицироваться как случайное [4].

Особого внимания заслуживает качество подземных вод, являющихся основным источником централизованного водоснабжения населения города, которым пользуются 99,2 % жителей, и лишь 0,8 % населения Витебска (или около 3 тыс. человек) используют воду из шахтных колодцев [5]. Водоснабжение города и его окрестностей осуществляется четырьмя основными групповыми водозаборами: Песковатик, Марковщина, Витьба и Лучоса, а также семнадцатью миниводозаборами, имеющими 1–5 артезианских скважин.

По данным мониторинговых наблюдений, осуществляемых Витебским зональным центром гигиены и эпидемиологии и лабораторией КУП «Витебскоблводоканал», качество отбираемых подземных вод, в основном, удовлетворяет требованиям СанПиН 10-124 РБ 99, за исключением повышенных концентраций железа и марганца, низкого содержания фтора, иногда повышенной жесткости. Вместе с тем, по ряду скважин отмечаются признаки загрязнения подземных вод [4]. Так, например, на водозаборе Марковщина минерализация воды в некоторых скважинах достигает  $652 \text{ мг/дм}^3$ , общая жесткость  $10,5 \text{ ммоль/дм}^3$ . Содержание азота аммонийного на водозаборе Витьба превышает  $2,0 \text{ мг/дм}^3$ . По отдельным скважинам на водозаборах Марковщина, Витьба и Лучоса отмечается повышенное содержание хлоридов, сульфатов, нитратов и азота аммонийного относительно фоновых значений. Ухудшение качества подземных вод на этих водозаборах связано преимущественно с поверхностным загрязнением по причине расположения эксплуатируемых скважин в черте города. Помимо этого, потенциальную опасность для качества подземных вод на водозаборах Витебска представляет полигон твердых коммунальных отходов, расположенный в 1,5 км от городской черты. Наибольшую опасность представляет образующийся в основании свалки фильтрат с высоким содержанием хлоридов, аммонийного азота, натрия, калия, кадмия, никеля, хрома и свинца.

**Выводы.** Анализ сформировавшихся на территории г. Витебска условий современного эколого-геохимического состояния поверхности и подземных вод позволил предложить комплекс рекомендаций, направленных на его улучшение. Он предполагает реализацию ряда природоохранных, планировочных и инженерных мероприятий, включая: а) соблюдение природоохранных режимов водоохраных зон и прибрежных полос рек Западной Двина, Витьба и Лучоса, сохранение части природных экосистем водных объектов в естественном состоянии, организацию и проведение благоустройства прибрежных территорий и долин рек с целью обеспечения природоохранной и защитной функции; б) соблюдение оптимального соотношения площадей различных угодий на водосборных территориях речных бассейнов с целью нормального функционирования экосистем водных объектов и улучшения их самоочищающей

способности; в) организацию на прилегающих к городу территориях системы локализации поверхностных стоков с сельскохозяйственных угодий в долинах рек, устройство стоконеперехватывающих лесных полос вдоль речных водотоков по склонам коренных берегов и у границы пойм; г) обеспечение очистки поверхностного стока с городских территорий перед сбросом его в реки на очистных сооружениях путем реконструкции сети закрытой дождевой канализации с очистными сооружениями на выпусках (на левобережье Западной Двины и Витьбы) и централизации существующих ливневыпусков с организацией последующей очистки (на правобережье Западной Двины); д) модернизацию и развитие систем отведения и очистки стоков с целью обеспечения санитарно-эпидемиологической защиты населения и водных экосистем от загрязнения; е) улучшение качества питьевой воды в результате проведения инженерно-технических мероприятий, направленных на совершенствование системы хозяйственно-питьевого водоснабжения; ж) охрану от загрязнения подземных источников централизованного питьевого водоснабжения города посредством обеспечения режима хозяйственного использования территории и размещения конкретных объектов в границах 2 и 3-го пояса зон санитарной охраны основных водозаборов города в соответствии с разработанными проектами; з) обеспечение качества питьевой воды на прилегающих к городу территориях путем подключения населенных пунктов, в перспективе входящих в городскую черту, к централизованной системе хозяйственно-питьевого водоснабжения Витебска.

Их реализация позволит не только сократить уровни негативного техногенного воздействия на водные объекты городской среды, но и повысить качество условий проживания населения.

### Список литературы

1 Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результ. наблюд., 2012 год [Электронный ресурс] / ГИАЦ НСМОС, БелНИЦ «Экология»; под общ. ред. С. И. Кузьмина. – Минск, 2013. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

2 Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результ. наблюд., 2018 год / под общ. ред. Е. П. Богодяж. – Минск : Респ. центр по гидромет., контр. радиоакт. загряз. и мониторин. окруж. среды, 2019. – 476 с.

3 Состояние природной среды Беларуси : эколог. бюл. 2005 г. / М-во природ. ресур. и охр. окруж. среды Респ. Беларусь ; Ин-т природопольз. НАН Беларуси ; под общ. ред. В. Ф. Логинова. – Минск : Минсктиппроект, 2006. – 322 с.

4 Особенности техногенных воздействий на геоэкологическую обстановку Витебска (Ч. 2. Химическое воздействие) / П. А. Галкин [и др.] // Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. Серыя 5. Хімія. Біялогія. Навукі аб Зямлі. – 2021. – № 2. – С. 60–69.

5 Техногенные факторы экологических изменений на территории г. Витебска / А. Б. Торбенко [и др.] // Природные ресурсы. – 2007. – № 2. – С. 53–60.

## INFLUENCE OF VITEBSK CITY ON QUALITY SURFACE AND GROUNDWATER

P. A. GALKIN

Vitebsk State Medical University, Republic of Belarus