

Заключение. Снежный покров – прекрасная возможность для исследования загрязнений природной среды. Он обладает рядом свойств, делающих его удобным индикатором загрязнения не только самих атмосферных осадков, но и атмосферного воздуха, а также последующего загрязнения вод и почв.

Для минимизации загрязнения окружающей среды можно предложить:

1. создать зелёные барьеры вдоль автодорог;
2. сократить количество песчано-солевого раствора для посыпки дорог;
3. активнее использовать велосипедный транспорт;
4. отдавать предпочтение общественному транспорту, а не личным автомобилям для перемещения в черте города.

1. Артемов, А.В. Сравнительный анализ антропогенного загрязнения снежного покрова и гидросферы урбанизированных ландшафтов // Экология человека. – 2003. – № 4. – 35 с.

2. Мансурова, С.Е., Кокуева Г.Н. Следим за окружающей средой нашего города: 9–11 кл.: Школьный практикум. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001. – 112 с.

3. Пахомова Т.Н., Пахомов В.И. Эколого-краеведческая работа с учащимися в природе – Первое сентября – 2004. – № 16–18.

4. Школьный экологический мониторинг: учеб.-метод. пособие / под ред. Т.Я. Ашихминой. – М.: АГАР, 2000.

АНАЛИЗ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГЕОСИСТЕМЫ ВИТЕБСКА

Галкин П.А.¹, Zubov A.D.²,

¹старший преподаватель УО «ВГМУ»,

²студент 3-го курса ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь

Научный руководитель – Красовская И.А., канд. геол.-минер. наук, доцент

Ключевые слова. Техногенные воздействия, химическое загрязнение, почвы, поверхностные и подземные воды.

Keywords. Technogenic impacts, chemical pollution, soils, surface and underground waters.

При оценке устойчивости геосистемы города к техногенному загрязнению, а также экологического состояния промышленно развитых регионов особо важную роль играет анализ комплекса техногенных воздействий.

Город Витебск, как и многие современные крупные города, располагающий высоким промышленно-энергетическим потенциалом, разветвленной транспортной сетью и коммунальным хозяйством, оказывает значительное воздействие на формирующую его природную окружающую среду. В результате суммарного наложения различного рода техногенных воздействий на территории города сложился уникальный тип геоэкологической системы, где природная, в том числе геологическая среда подвергается техногенной трансформации, а ее состояние оценивается спецификой проявления этих воздействий.

Цель: проанализировать техногенные загрязнения геосистемы на примере г. Витебск.

Материал и методы. При проведении исследований были использованы аналитический, сопоставительный и описательный методы с применением анализа статистической и научной информации по различным опубликованным и фондовым источникам, а также материалов, любезно предоставленных Витебским областным центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и Витебской городской инспекцией природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Результаты и их обсуждение. Исследованиями установлено, что химическое воздействие является доминирующим фактором в комплексе техногенных воздействий, формирующих геоэкологическую обстановку города [1]. По видам воздействий на территории Витебска ярко выражено загрязнение почв, поверхностных и подземных вод.

Основными загрязнителями почв в городе являются тяжелые металлы (ТМ) и нефтепродукты (НП), находящиеся в прямой зависимости от близости расположения предприятий и транспортных магистралей, а также уровня загрязнения атмосферного воздуха. Результаты обобщения данных о содержании тяжелых металлов в почвах в целом для Витебска подтверждают полученные ранее выводы о незначительном за-

грязнении почв. По сравнению с местным геохимическим фоном почвы города обогащены Cd, Zn, Cu, Co и Ni, на локальных участках – Pb. Относительно загрязненным является центр Витебска. Здесь загрязнение отмечается на отдельных участках в направлении с юго-запада на северо-восток, что обусловлено спецификой размещения промышленных объектов и плотностью транспортной сети. Менее загрязненные участки отмечены в районах, где существует небольшая концентрация производственных и теплоэнергетических предприятий. Значительную роль в загрязнении почв играют несанкционированные свалки, сжигание бытового мусора и отходов ландшафтной уборки территорий (особенно это характерно для зон индивидуальной застройки). По этой причине в центральной старообжитой части города наблюдается повышенная концентрация в почвах Cu, Zn и Ni. Здесь почвенный покров в наибольшей степени подвергся техногенным преобразованиям и характеризуется высоким содержанием строительного и бытового мусора. Оценка статистической достоверности различий выборочных средних для отдельных функциональных зон и города в целом показала, что промышленная зона достоверно выделяется накоплением Cr, Co, Ni, Cu и Pb; в пределах селитебной зоны повышено содержание Cr, Mn, Co, Cu; для агроселитебной и рекреационной зон характерно пониженное содержание Cr и Co, а для дачной зоны – Cu и Pb. Практически повсеместно городские почвы загрязнены нефтепродуктами. В разные годы их максимальное содержание достигало 286,7–1131,7 мг/кг [2]. Следует отметить, что загрязнение почв НП является одной из причин повышения степени экологической напряженности для многих участков функционально-ландшафтных зон города. Кроме того, в районах Северо-западного промузла, завода «Монолит», ОАО «Витебские ковры», кварталов ул. Заслонова, Титова и др. выявлены очаги загрязнения почв Cd, Zn и Cu с концентрациями, существенно превышающими как отечественные ОДК, так и зарубежные нормативы, устанавливаемые для водоохраных зон. В районе ул. Заслонова и Титова очаг загрязнения расположен в локальном понижении, что создает высокий риск загрязнения подземных вод. Среди участков с преобладанием усадебной застройки уровень напряженности экологического состояния почв выше среднего отмечен в районах Марковщины, Полоцкого рынка, улиц Загородная, Авиационная и др. На участках многоэтажной жилой и общественной застройки уровень напряженности состояния почв также часто выше среднего. Такие участки наблюдаются в районе ул. Карла Маркса, зоны перспективной застройки «Гришаны», в кварталах микрорайонов Юг I–II (просп. Московский, Черняховского, Строителей, ул. Чкалова).

Наряду с почвами в пределах города химическое воздействие испытывают поверхностные и подземные воды. 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 ливнеотоки тоже, в конечном счете, принимает Зап. Двина. По химическому составу вода в водотоках и водоемах города относится к классу гидрокарбонатных кальциевых вод с минерализацией от 144,5 до 501,9 мг/дм³. В анионном составе поверхностных вод преобладает HCO₃⁻, по результатам наших анализов и данным Витебскоблгидромета его содержание в разные годы изменялось от 79 мг/дм³ (верхн. створ р. Зап. Двина, 2015 г.) до 336 мг/дм³ (р. Витьба, 2009 г.). Количество Cl⁻ колебалось в диапазоне от 4,0 мг/дм³ (верхн. створ р. Зап. Двина, 2006 г.) до 58,5 мг/дм³ (р. Витьба, 2009 г.), концентрация SO₄²⁻ не превышала 23 мг/дм³. В составе катионов доминировал Ca²⁺: от 27,7 мг/дм³ (верхн. створ р. Зап. Двина, 2006 г.) до 87,8 мг/дм³ (р. Витьба, 2008 г.); содержание Mg²⁺ варьировало в диапазоне от 9,1 мг/дм³ (верхн. створ р. Западная Двина, 2006 г.) до 25,8 мг/дм³ (нижн. створ р. Зап. Двина, 2009 г.). Низкое содержание Ca²⁺ и Mg²⁺ определяет мягкий и умеренно жесткий характер воды в реке – среднегодовые значения общей жесткости изменялись от 1,5 до 5,1 мг-экв/дм³. Согласно оценке качества воды с использованием индекса загрязненности (ИЗВ) состояние водных объектов в Витебске за последние 15 лет оценивалось как относительно благополучное (ИЗВ<1) [3]. Сравнительный анализ среднегодовых концентраций компонентов химсостава воды р. Зап. Двина за указанный период свидетельствует об отсутствии значимых изменений гидрохимической ситуации в отношении содержания загрязняющих веществ. При этом наиболее характерными загрязнителями поверхностных вод являются Fe_{общ.}, соединения Mn, Cu и Zn, содержание

которых в речной воде часто превышает установленные нормативы качества. Основной поставщик этих загрязнителей в водотоки Витебска – сточные воды предприятий и жилищно-коммунального хозяйства города. Так, например, в 2004–2005 гг. в Зап. Двину Витебскоблводоканалом было сброшено 36–37 млн м³ сточных вод, которые содержали около 1 т нефтепродуктов, 102 т азота аммонийного (NH₄⁺) и 7,3 т Fe, Zn, Cu и других металлов [4]. В общем, для Зап. Двины загрязнение соединениями металлов имеет устойчивый характер (повторяемость превышений ПДК более 50 %), повышенное содержание в воде NH₄⁺ выглядит как неслучайное (повторяемость более 30 %), в отношении же других веществ загрязнение может квалифицироваться как случайное. 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. Водоснабжение города осуществляется 4 основными групповыми водозаборами: Песковатик, Марковщина, Витьба и Лучоса, а также 17 мини-водозаборами, имеющими 1–5 скважин. Эксплуатируются подземные воды D₃ sr–sm терригенно-карбонатного водоносного комплекса. По данным мониторинга специализированных служб города качество отбираемых подземных вод, в основном, удовлетворяет требованиям СанПиН 10-124 РБ 99, за исключением повышенных концентраций Fe и Mn, низкого содержания F, иногда повышенной жесткости. Вместе с тем, по ряду скважин отмечаются признаки загрязнения подземных вод. Так, например, на водозаборе Марковщина минерализация воды в некоторых скважинах достигает 652 мг/дм³, общая жесткость 10,5 ммоль/дм³. По отдельным скважинам на водозаборах Марковщина, Витьба и Лучоса отмечается повышенное содержание Cl⁻, SO₄²⁻, NO₃⁻ и NH₄⁺ относительно фоновых значений. Помимо этого, потенциальную опасность для качества подземных вод на водозаборах Витебска представляет полигон твердых коммунально-бытовых отходов, расположенный в 1,5 км от городской черты. Наибольшую опасность представляет образующийся в основании свалки фильтрат с высоким содержанием Cl⁻, NH₄⁺, Na, K, Cd, Ni, Cr и Pb.

Заключение. В настоящее время в Витебске сформировался специфический комплекс техногенных воздействий на геоэкологическую систему города. При этом основной вклад в формирование геоэкологической обстановки вносит химическое загрязнение. По видам воздействий на территории города наиболее выражены загрязнение почв, поверхностных и подземных вод. Установлено, что пораженные загрязнением участки расположены вблизи источников загрязнения или в зоне их влияния.

1. Галкин, П.А. Источники и особенности химического воздействия на геоэкологическую систему Первомайского района Витебска / П.А. Галкин // География XXI века: наука и практика: матер. респ. науч.-практ. конф., Витебск, 27 ноября 2015 г. / Вит. гос. ун-т; редкол.: И.М. Прищепа (гл. ред.) [и др.]. – Витебск, 2015. – С. 10–12.

2. Иванов, В.С. Загрязнение почв г. Витебска сульфатами, нитратами и нефтепродуктами / В.С. Иванов, О.А. Черкасова // Вестник ВГМУ. – 2011. – Т. 10. – №4. – С. 111–119.

3. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь: стат. сб. / редкол. И.В. Медведева (пред.) [и др.]. – Минск, 2016. – 248 с.

4. Состояние природной среды Беларуси: экологический бюллетень 2005 г. / под общ. ред. В.Ф. Логинова. – Минск: Минсктиппроект, 2006. – 322 с.

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ УСТОЙЧИВОСТИ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ГЕОСИСТЕМ К ТЕХНОГЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ

Галкин П.А.¹, Зубов А.Д.²,

¹старший преподаватель УО «ВГМУ»,

²студент 3-го курса ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь

Научный руководитель – Красовская И.А., канд. геол.-минер. наук, доцент

Ключевые слова. Устойчивость геосистемы, техногенные воздействия, факторы устойчивости.

Keywords. Stability of the geosystem, technogenic impacts, factors of stability.