

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 м<sup>3</sup> сточных вод, которые содержали около 1 т нефтепродуктов, 102 т азота аммонийного (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) 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 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 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 D<sub>3</sub> 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/дм<sup>3</sup>, общая жесткость 10,5 ммоль/дм<sup>3</sup>. По отдельным скважинам на водозаборах Марковщина, Витьба и Лучоса отмечается повышенное содержание Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> и NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 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<sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, 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.<sup>1</sup>, Зубов А.Д.<sup>2</sup>,*

*<sup>1</sup>старший преподаватель УО «ВГМУ»,*

*<sup>2</sup>студент 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.

В теоретических и прикладных геоэкологических исследованиях изучению вопросов, связанных с устойчивостью геосистем и ее оценкой, уделяется особое внимание. Это обусловлено тем, что, зная пределы устойчивости геосистем, можно обосновывать и устанавливать максимальные нагрузки на их исходное состояние, допускающие возможность их восстановления, реализовывать цели экологического нормирования, геоэкологического прогнозирования и экспертизы. Само понятие «устойчивость» относится к терминам свободного пользования и в разных науках применяется неоднозначно. Наиболее полно это понятие разработано в механике, математике и кибернетике, затем оно было перенесено в биологию, а в 1970–1980-х годах – в географические и геологические науки. Заимствовав термин «устойчивость» из области механики и кибернетики, специалисты в области наук о Земле развивают его применительно к географическим и геологическим системам. Анализ этого понятия дается в работах А.Д. Арманда (1983), Т.Н. Аверкиной и др. (1993), А.С. Герасимовой, В.А. Королева (1994), М.А. Глазовской (1983), Г.Е. Гришанкова (1977), М.Д. Гродзинского (1987), Г.А. Голодковской, Ю.Б. Елисеева (1989), К.Н. Дьяконова (1974), Т.В. Звонковой (1983), В.А. Королева (1995), Т.П. Куприяновой (1983), Ю.А. Мамаева, М.Б. Куринова (1998), В.С. Преображенского (1983), В.Т. Трофимова (1994) и других. Многие авторы понятие «устойчивость» подразделяют на способность к: 1) сопротивлению воздействиям и 2) восстановлению свойств, нарушенных внешним воздействием. Роль критерия устойчивости имеет большое значение при определении тех или иных изменений в условиях усиления антропогенного воздействия на природные комплексы [1]. Оценка устойчивости геосистемы может быть проведена по самым разным показателям в зависимости от ее типа, цели освоения и вида воздействия. Обычно анализируется тот или иной расчетный количественный показатель состояния природной среды, либо приводится качественная характеристика среды в виде экспертной оценки в баллах на данный момент времени. Во всех этих случаях отсутствуют четкие объективные критерии оценки предельной техногенной нагрузки, нет обоснованного прогноза развития процессов, вызываемых воздействием, не определяется возможность возврата системы в исходное состояние и не указывается время достижения ею финального состояния. Поэтому используемые показатели устойчивости геосистемы могут рассматриваться лишь как показатели качества окружающей природной среды в определенный момент времени.

Цель: установить и описать основные факторы устойчивости урбанизированных геосистем

**Материал и методы.** При проведении исследований нами был использован описательный метод с применением анализа научной информации по проблеме оценки устойчивости различных геосистем к техногенным воздействиям.

**Результаты и их обсуждение.** По А.М. Гарееву и А.В. Шакирову [1], оценка устойчивости геосистемы к техногенным воздействиям возможна при установлении связи: воздействие – изменение – последствия. Такой анализ позволяет установить максимальную и минимальную величины воздействия, за пределами которых располагаются области возможности устойчивого развития ландшафта или возникновения необратимых его изменений. Применительно к оценке влияния города, его инфраструктуры на окружающую среду отметим, что устойчивость урбанизированных ландшафтов (геоэкосистем) к техногенным воздействиям (преимущественно к загрязнению) будет зависеть, в первую очередь, от общих свойств их компонентов и специфических особенностей воздействия объектов инфраструктуры города, характера и интенсивности их функционирования. В составе природных наиболее существенными при оценке устойчивости являются взаимовлияющие и взаимозависимые факторы, отражающие особенности геологического строения, рельефа, гидролого-гидрогеологических условий, почвенного и растительного покрова и др. В свою очередь, устойчивость природных комплексов и их свойства следует рассматривать в двух аспектах с учетом вертикальных и горизонтальных связей. Они обусловлены взаимодействием следующих основных факторов.

1. Геологические условия, определяющие состав (скальные, дисперсные песчаные или глинистые) и свойства (водопроницаемость, размываемость, деформируемость и др.)

грунтов и слагаемых ими толщ – показатели, обуславливающие вертикальные связи в геосистеме.

2. Геоморфологические условия, являющиеся по своей сути перераспределителем тепла и влаги и определяющие степень дренированности ландшафта, направление транзитного потока веществ (рассеивание, сосредоточение, аккумуляцию продуктов техногенеза). Основной показатель – угол наклона территории, характеризующий вертикальные и горизонтальные связи в геосистеме.

3. Эдафические условия – характеризуются увлажненностью, кислотностью, содержанием солей, физическим состоянием почв. Влияют на скорость и направление миграции веществ. Основной показатель – содержание гумуса в почвах, обуславливающий вертикальные связи в геосистеме.

4. Гидрогеологические условия, устанавливающие, главным образом, распространение и глубину залегания грунтовых вод – главного геохимического агента перераспределения химических элементов в земной коре. Основной показатель – глубина залегания уровня грунтовых вод, определяет вертикальные и горизонтальные связи в геосистеме.

5. Биотические условия – характеризуются видовым составом и продуктивностью растительных сообществ, которые обеспечивают комфортность условий проживания людей в городе, регулируют газовый состав воздуха и степень его загрязненности, климатические характеристики городских территорий, способствуют защите поверхности ландшафта от эрозионных процессов и в целом определяют устойчивость ландшафтов к техногенному воздействию. Показатели – площадь (или степень) озеленения, видовое разнообразие зеленых насаждений, устанавливают горизонтальные связи в геосистеме.

**Заключение.** Указанные условия определяют динамику урболов ландшафтов, их устойчивость и сопротивляемость к совокупному воздействию техногенных факторов. Следовательно, они формируют показатели устойчивости как отдельных компонентов природной среды, так и геосистем в целом.

1. Гареев, А.М. Оценка потенциальной устойчивости и изменчивости природных комплексов в условиях воздействия нефтегазового комплекса / А.М.Гареев, А.В.Шакиров // Вестник Башкирского университета. – 2000. – №1. – С. 52–55.

## ГОСУДАРСТВО ИЗРАИЛЬ НА БЕЛОРУССКОМ ТУРИСТИЧЕСКОМ РЫНКЕ

*Гуйдо М.Н.,*

*магистрант ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь  
Научный руководитель – Строчко О.Д., старший преподаватель*

Ключевые слова. Туристический рынок, туристический продукт, индустрия туризма, экскурсионно-познавательный тур, Государство Израиль.

Keywords. Tourist market, tourist product, tourism industry, sightseeing and educational tour, the State of Israel.

Организация туристической деятельности в Израиле имеет традиционный и закономерный интерес среди исследователей. Эта страна накопила колоссальный опыт эффективного предоставления туристических услуг, который возможно использовать и в нашей стране. Актуальность нашего исследования усиливает и тот факт, что до пандемии отдых в Израиле активно набирал популярность среди белорусских туристов. Эта страна действительно интересна белорусам.

Цель исследования – выявить значение Государства Израиль для белорусского туристического рынка.

**Материал и методы.** Исследование осуществлено на данных национальных статистических служб Республики Беларусь и Государства Израиль с использованием методов анализа, синтеза, сравнения, сопоставления и ГИС-картографирования.

**Результаты и их обсуждение.** Туры в Израиль с каждым годом становятся все доступнее для белорусских граждан. Отмена виз существенно влияет на туристический