

ТЕОРИЯ, МЕТОДИКА И ПРАКТИКА ГЕОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ УРБОЛАНДШАФТОВ

Н. К. ЧЕРТКО¹⁾, А. А. КАРПИЧЕНКО¹⁾

¹⁾Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4, 220030, г. Минск, Республика Беларусь

Отмечено, что в динамичных урболандшафтах проявляются два основных техногенных процесса – концентрирование больших масс химических элементов и их рассеяние. Предложен новый ландшафтно-геохимический методический подход к описанию состояния среды, которая представляет собой динамическую химико-биологическую систему. В традиционных современных исследованиях недостает информации о поведении и превращении химических элементов и их соединений. При разработке методики геохимического исследования города рекомендуется учитывать три основных направления: площадь города и общее количество населения; специфику промышленных предприятий; функциональные зоны города и планировку. Обобщены направления исследования урболандшафтов в Беларуси. Рассматривается классификация урболандшафтов. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о необходимости разработки геохимических способов оптимизации городской среды и ее окружения.

Ключевые слова: урболандшафты; геохимическая ситуация; химическое загрязнение; методика исследования; геохимические исследования; классификация; оценка.

THEORY, METHODOLOGY AND PRACTICE OF GEOCHEMICAL STUDIES OF URBOLANDSCAPE

M. K. CHARTKO^a, A. A. KARPICHENKA^a

^aBelarusian State University, Nezavisimosti avenue, 4, 220030, Minsk, Republic of Belarus

In theory in dynamic urbolandscape manifest two main technological process-concentrating large numbers of chemical elements and their scattering. It is recommended that new landscape-geochemical methodical approach to the description of the State Wednesday, which is a dynamic chemical-biological system. In traditional current research lacks information about the behavior and transformation of the chemical elements and their compounds. When developing methods of geochemical studies of the city consider three main areas: the area of the city and the total number of the population; the specificity of industrial enterprises; functional zones of the city and the layout. Directions of research are summarized urbolandscape in Belarus. Discusses the classification of urbolandscape. Recommended research to develop geochemical methods to optimize the City Wednesday and its surroundings.

Key words: urbolandscape; geochemical situation; chemical pollution; research methodology; geochemical studies; classification; evaluation.

Формирование урболандшафтов связано с концентрацией на сравнительно небольшой территории населения, жилого фонда, промышленных предприятий, транспортной системы и возникновением техногенной среды, далекой от состояния природного равновесия. Общая площадь урбанизированных

Образец цитирования:

Чертко Н. К., Карпиченко А. А. Теория, методика и практика геохимических исследований урболандшафтов // Вестн. БГУ. Сер. 2, Химия. Биология. География. 2016. № 3. С. 129–132.

For citation:

Chartko M. K., Karpichenka A. A. Theory, methodology and practice of geochemical studies of urbolandscape. *Vestnik BGU. Ser. 2, Khimiya. Biol. Geogr.* 2016. No. 3. P. 129–132 (in Russ.).

Авторы:

Николай Константинович Чертко – доктор географических наук, профессор; профессор кафедры почвоведения и земельных информационных систем географического факультета.

Александр Александрович Карпиченко – кандидат географических наук, доцент; доцент кафедры почвоведения и земельных информационных систем географического факультета.

Authors:

Mikalai Chartko, doctor of science (geography), full professor; associate professor at the department of soil science and land information systems, faculty of geography.

tchartko@yandex.by

Aleksandr Karpichenka, PhD (geography), docent; associate professor at the department of soil science and land information systems, faculty of geography.

karpichenka@gmail.com

территорий Земли достигла 20 млн км² (более 13 % всей и свыше 20 % пригодной для жизни территории суши). Результаты исследований обуславливают прогноз о том, что в перспективе практически все население Земли будет жить в городах и поселках городского типа. В настоящее время городское население планеты составляет более 40 %, а сами поселения относятся к культурным ландшафтам – местам, более или менее комфортным для жизни, работы и отдыха человека. В этом отношении города только отчасти выполняют свою функцию, так как геохимическая ситуация в них обратно пропорциональна сельским поселениям, где биогеохимические эндемии могут быть только природного происхождения [1, с. 167–206].

Над крупными городами в атмосфере выявлено в 10 раз больше аэрозолей и в 25 раз больше различных газообразных соединений по сравнению с природными ландшафтами. На долю автомобильного транспорта приходится до 70 % загрязнения. Осаждение пыли, включая дождевое, оценивается лишь по аккумуляции химических элементов в почвах, водах и растениях. Отделить в них химические элементы и соединения от природных невозможно, поэтому нельзя получить баланс по различным элементам, соединениям и техногенной пыли.

При относительно слабой динамике воздуха в городах создается контрастность температур до 6 °С, что обуславливает температурные инверсии, а при повышенном загрязнении образуется смог. Самоочищение атмосферы осуществляется выпадающими атмосферными осадками при одновременном загрязнении ими почв, вод и растений.

В расчете на одного человека в урбандишпах по сравнению с природными потребляется в десятки раз больше воды, а объемы сточных вод достигают 1 м³/сут, что вызывает дефицит водных ресурсов. Стоки создают предпосылки для загрязнения грунтовых и питьевых вод.

В городе наиболее интенсивно разрушается почвенный покров, его место занимают искусственные насыпные грунты при интенсивных застройках. Зоны рекреации (парки, скверы, внутридворовые зеленые насаждения) загрязняются бытовыми отходами, пылью и тяжелыми металлами. Растительный покров в городах практически полностью представлен культурными посадками. Развитие растительности протекает в искусственных условиях, постоянно управляемых человеком. Древесные и кустарниковые посадки вдоль тротуаров зажаты в асфальтные кольца и испытывают дефицит влаги и питательных элементов. Вегетационный период их укорачивается, для хвойных деревьев характерны сухие верхушки.

Таким образом, в урбандишпах проявляются два основных техногенных процесса – концентрирование больших масс химических элементов и их рассеяние. Все компоненты ландшафта подвергаются техногенной геохимической нагрузке и трансформации соединений. Урбандишпы воздействуют на соседние природные или агроландшафты на площадях, превышающих их территорию в 20–50 раз.

Методика геохимического исследования урбандишпов имеет два аспекта: полевой и камеральный. Химические загрязнители среды по количеству и качеству опережают темпы развития методов контроля и прогнозирования ее состояния. Необходим новый ландшафтно-геохимический подход к описанию состояния среды, которая представляет собой динамическую химико-биологическую систему, поскольку в традиционных исследованиях нет необходимого объема информации о трансформации химических элементов и их соединений. Мониторинговые исследования не предназначены для выявления геохимических сдвигов в природе. В сложившейся ситуации узкоспециализированные методы и приборы не всегда обеспечивают требуемое качество результатов химических анализов вследствие их неселективности, частично низкой точности и чувствительности. Рассредоточенность новых и дорогих приборов между научными учреждениями не служит высокому качеству исследований. В связи с этим необходим новый методический подход к исследованию урбандишпов.

В настоящее время имеются разрозненные сведения по урбандишпам, поэтому общей целостной геохимической картины по городам, включая Минск, не существует. Необходим единый координирующий научный центр, который разрабатывал бы программы по очередности исследования городов. Такая программа должна быть комплексной с учетом природных, физических, экономических, биологических, геохимических, почвенных, техногенных, санитарно-гигиенических, балансовых, оценочных, технологических, прогнозных характеристик и с разработанной единой методикой исследования. В ее выполнении должны быть задействованы все имеющиеся в республике научные силы и приборы. При таком подходе исследователи дадут полную информацию о каждом из химических элементов вместо групповых характеристик, будут выявлены предприятия, нарушающие технологию производства продукции. Город получит вместе с полезной информацией практические рекомендации по геохимической и иной оптимизации урбандишпов.

При разработке методики геохимического исследования города следует учитывать три основных направления: площадь города и общее количество населения; специфику промышленных предприятий; функциональные зоны города и планировку.

Отбор образцов почв и растений для анализа должен быть равномерным с учетом планировки и функциональных зон. Эти данные необходимы для установления фона того или иного химического элемента или соединения на данном этапе исследований. Необходимо провести основную статистическую обработку.

Для оценки геохимической ситуации, концентрации или рассеяния химического элемента фон в городе сравнивается либо с фоном заповедной территории, либо с кларком, либо с ПДК. Наиболее объективным критерием оценки содержания любого химического элемента является его кларк, который рассчитан для всех элементов коры выветривания, почв, вод, золы растений (обобщенный с учетом всех семейств) [2, с. 45, 57, 60]. Фон элементов для заповедных территорий Беларуси приведен лишь для некоторых из них. Предельно допустимая концентрация (ПДК) установлена в России для 1400 соединений в воде, 1300 – в воздухе, 200 – в почвах, а соединений в городской среде – миллионы. Результатом разобщенности при проведении геохимических исследований могут служить данные, полученные по некоторым городам Беларуси.

В настоящее время ландшафтно-геохимическими исследованиями охвачены в разной степени некоторые города, различающиеся по количеству населения и специфике промышленного производства: Минск, Гомель, Полоцк и Новополоцк, Светлогорск, Солигорск, Борисов, Березовка, Мозырь, Житковичи, Жодино, Жлобин, Могилёв, Пинск, Волковыск, Кричев, Гродно. Исследования городов проводились разными организациями, поэтому их направленность и полнота неодинаковы. Направления исследований можно разделить на три группы:

- факторы воздействия (аэрозольные выбросы, твердые коммунальные отходы, твердые промышленные отходы, шламы и др.);
- компоненты природной среды (атмосфера и атмосферные осадки, поверхностные и подземные воды, почва, растительность);
- зоны локальных источников воздействия (полигоны твердых промышленных и коммунальных отходов, промышленные предприятия, АЗС, нефтебазы).

В последние годы на кафедре почвоведения и земельных информационных систем большое внимание уделяется изучению структурно-функциональной организации ландшафтно-рекреационного комплекса урболандшафтов; структуре, состоянию, устойчивости и трансформации древесных насаждений, почв, водоемов, водосборов и болотных комплексов городских территорий. Анализируются ландшафтно-геохимические барьеры в придорожных полосах на городских территориях, геоэкологические и экотехнологические проблемы природопользования в Беларуси. Кроме того, рассматриваются ландшафтно-геохимические предпосылки загрязнения объектов сельскохозяйственных районов различными химическими компонентами.

По проведенным исследованиям получены следующие результаты: разработаны методика комплексной оценки состояния городской среды и методологические основы регионального эколого-географического анализа, позволившие выявить естественно-географические предпосылки формирования экологической ситуации в Беларуси; выполнена комплексная оценка состояния окружающей среды на территории Минска и разработаны мероприятия по улучшению состояния среды в зонах с напряженной экологической ситуацией; подготовлены рекомендации по оптимизации структурно-функциональной организации ландшафтно-рекреационных территорий городов, по обращению со складированными отходами и экологически безопасному использованию земель, по улучшению состояния объектов растительного мира, расположенных в промышленных зонах (Минский автомобильный завод и Минский тракторный завод, Светлогорское производственное объединение «Химволокно» и др.); разработаны технические кодексы («Порядок проведения наблюдений за химическим загрязнением земель», «Правила и порядок определения загрязнения земель (включая почвы) химическими веществами», «Правила и порядок определения фонового содержания химических веществ в землях (включая почвы)»), карты, прогнозные оценки уровня загрязнения городских территорий; подготовлены выпуски ежегодного экологического бюллетеня «Состояние природной среды Беларуси».

Проведены исследования в целях изучения адаптационных механизмов растений под влиянием антропогенного воздействия; тенденций изменения морфологических параметров растений – площади листовой пластинки, ее длины, ширины, длины жилок, черешка, количества устьиц – под влиянием антропогенного воздействия. Разрабатываются методы фитоиндикации антропогенного воздействия, основанные на выявлении асимметрии листьев и определении в листовой пластинке длины второй от основания жилки второго порядка, определении уровня накопления отдельных элементов в листьях растений. Оцениваются тенденции изменения морфологических (размеры листа, его цвет), геометрических (форма листовой пластинки) и структурных (число визуально различимых частей: зубчики, лопасти, жилки и любые другие дискретные элементы и их пространственное расположение) признаков

листа растений в условиях произрастания в урбанизированной среде. Кроме того, исследователи много внимания уделяют изучению количества и биологического разнообразия эндемичных видов, а также спонтанной флоры крупных урбанизированных территорий.

Геохимическая классификация урболандшафтов находится в стадии разработки. В [3] сформулированы основные принципы классификации: дискретность и непрерывность, систематические признаки, подвижные компоненты, централизация. Высшая таксономическая единица – отряд антропогенных ландшафтов с ведущей ролью техногенной миграции веществ. Важным признаком систематизации городов является степень техногенного воздействия на население и городские ландшафты, которое в классификации определяет таксономическую единицу – разряд города. Группы и типы городов, в свою очередь, разделяются по группам и типам природных ландшафтов, в пределах которых сформировались урбанизированные территории. Семейства городов определяются особенностями воздушной миграции продуктов техногенеза. Классы городов выделяются по условиям водной миграции продуктов техногенеза. Род городов определяется геохимической специализацией литогенного субстрата [3].

Таким образом, теория, методика и практика геохимических исследований нуждаются в совершенствовании, объединении научных сил различных организаций, разработке системного подхода в исследованиях применительно к специфике урболандшафтов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК (*REFERENCES*)

1. Дромашко С. Е. Многообразие и эволюция органического мира, его рациональное использование. Минск, 2015.
2. Войткевич Г. В., Мирошников А. Е., Поваренных А. С., Прохоров В. Г. Краткий справочник по геохимии. 2-е изд., перераб. и доп. М., 1977.
3. Касимов Н. С., Перельман А. И. Геохимическая систематика городских ландшафтов // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5, География. 1994. № 4. С. 26–42 [Kasimov N. S., Perelman A. I. Geochemical systematics of urban landscapes. *Vestnik Mosk. univ. Ser. 5, Geogr.* 1994. No. 4. P. 26–42 (in Russ.)].

*Статья поступила в редакцию 15.06.2016.
Received by editorial board 15.06.2016.*