

УДК 631.41

Н. В. КЛЕБАНОВИЧ¹, М. А. ЕРЕСЬКО²¹Беларусь, Минск, БГУ²Беларусь, Минск, БелНИЦ «Экология»

E-mail: N_Klebanovich@inbox.ru; kisa_marina@mail.ru

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ Г. МИНСКА ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Химическое загрязнение городских почв тяжелыми металлами наиболее актуально с экологической точки зрения: тяжелые металлы – приоритетные загрязнители урболандшафта. На стыке тысячелетий вопросы, связанные с загрязнением различных почв тяжелыми металлами и ухудшением в этой связи качества земель, были приоритетными в почвоведении, и им уделялось и уделяется большое внимание [1; 2]. В этой связи полноценное изучение городских почв предполагает детальное исследование степени их загрязнения тяжелыми металлами и его оценку. В эколого-геохимической системе почвенный покров выполняет особую роль. Благодаря своим свойствам, и прежде всего огромной площади активной поверхности тонкодисперсной части, почвы сорбируют всевозможные продукты техногенеза, накапливая в своем теле токсичные соединения. Но одновременно они выполняют важнейшую протекторную роль, так как являются сорбционно-химическим барьером на пути миграции из атмосферы города в грунтовые воды и речную сеть тяжелых металлов, нефтепродуктов, пестицидов. В зависимости от плотности сложения и структуры, гранулометрического состава, гумусированности, биологической активности и других свойств поступающие поллютанты могут удерживаться в них, частично или полностью разлагаясь, или поступать из почвы в грунтовые и поверхностные воды. Среди тяжелых металлов приоритетными загрязнителями считаются ртуть, свинец, кадмий, цинк, медь, главным образом потому, что техногенное их накопление в окружающей среде идет высокими темпами. Важно и то, что эта группа обладает высоким сродством к физиологически важным органическим соединениям и способна инактивировать последние, может нарушить процессы метаболизма растений.

Эти высокотоксичные поллютанты способны образовывать контрастные аномалии – участки более интенсивного воздействия на городскую среду. Подобные участки являются, в свою очередь, индикаторами техногенного загрязнения, и их наличие характерно для большинства крупных промышленных городов, в том числе для Минска. Необходимо отметить, что атмосфера и гидросфера – это наиболее динамичные

системы, и изменения в их геохимическом облике происходят за короткие промежутки времени, поэтому атмосферические и гидрохимические исследования отражают состояние воздушного и водного бассейна города на сегодняшний день. На почвенных геохимических картах фиксируются очаги устойчивого загрязнения химическими элементами, сформировавшиеся за многие годы функционирования источников загрязнения, и литохимические поля изменяются гораздо медленнее. Именно поэтому геохимический метод, используемый при экологической оценке территории городов, базируется не на изучении эмиссии загрязняющих веществ от техногенных источников, а на исследовании накопления поллютантов в депонирующих природных средах.

В последние годы интерес к проблеме загрязнения почв возрастает в связи с осознанием их важной роли в состоянии городской среды в целом и сохранении качества жизни.

В Беларуси оценено содержание загрязняющих веществ более чем в 40 городах [3–6]. Детальная почвенно-геохимическая съемка, позволяющая получать точную картину пространственного распределения тяжелых металлов, выполнена для ограниченного числа городов, а именно Гомеля, Минска, Светлогорска, Пинска, Витебска и нек. др. [5–7].

Полученные нами в ходе детального обследования территории Минска данные позволяют не просто оценить уровень загрязнения, но и проследить его временную динамику.

Диапазон средних значений содержания кадмия в почвах Минска – от 0,01 до 2,7 мг/кг, т. е. исчисляется цифрами того же порядка, как и 10 лет назад [8] – 0,1–1,36 мг/кг. Для почв большей части города среднее содержание элемента составляет менее 0,5 мг/кг. Однако есть две точки с 4–5-кратным превышением ПДК (Шабаны и ул. Ваупшасова), т. е. в каждой четвертой точке от 1 до 3 ПДК. Обширный ареал загрязнения почв кадмием приурочен к Заводскому району г. Минска и очень сходен с ранее установленной картиной [8]. Достаточно четко проявляется приуроченность аномалий кадмия к зонам влияния автомобильного и тракторного заводов, завода отопительного оборудования.

Среднее содержание свинца в почвах города варьирует от 9 до 236 мг/кг почвы, что несколько выше отмечаемого в 2000-х гг. диапазона – от 5,1 до 70,7 мг/кг почвы [8]. Пространственное распределение свинца в почвах городской территории сходно с распределением кадмия. Так, обширная аномалия свинца с K_a от 2,0 до 4,0 сформировалась в центральной старообжитой части г. Минска [8]. Среди факторов накопления свинца наиболее значимыми являются выбросы автотранспорта в связи использованием в прошлом этилированного бензина, а также техногенные отложения, характерные для исторической части города. Более интен-

сивные геохимические аномалии свинца сформировались в зонах воздействия промышленных предприятий, где осаждения пылевых выбросов дополняются поступлениями тяжелых металлов с отходами производства. Особенно крупный ареал загрязнения почв свинцом отмечается в Слепянке (на улицах Парниковой, Ваупшасова, Карвата). В каждой третьей точке пробоотбора отмечается превышение ПДК по свинцу. Особенно много таких точек, помимо центра, в восточной части города.

Среднее содержание цинка в почвах города находится в диапазоне 24–648 мг/кг, что существенно выше ранее отмеченных значений 11–77 мг/кг [8]. По содержанию цинка более половины территории города имеет превышение ПДК, самое большое – на ул. Ваупшасова. Наиболее значительная по площади и контрастности аномалия цинка с $K_a > 3$ охватывает промышленную зону города в районе Минского тракторного и автомобильного заводов. Участки с наименьшим содержанием металла расположены в юго-западной, западной, северо-западной и северной частях г. Минска и относятся преимущественно к жилым микрорайонам, а также сельскохозяйственным и лесным землям.

Высокая миграционная способность меди ставит ее в один ряд с самыми опасными веществами – загрязнителями окружающей среды. Содержание меди в почвенном покрове города составило от 5 до 182 мг/кг, что вдвое выше, чем в 2000-х гг. (от 2,28 до 72,6 мг/кг [8]). Высококонтрастные литохимические аномалии меди были отмечены в Слепянке, Шабанах, в центре (ул. П. Бровки) – от 3 и более ПДК. По-видимому, накопление металла здесь связано с большой продолжительностью бытовой, транспортной и промышленной нагрузки.

Установленное среднее содержание никеля в почвах г. Минска изменяется в пределах от 11 до 235 мг/кг, что существенно больше, чем обычно упоминается в литературе [8]. Содержание никеля по сравнению с другими тяжелыми металлами отличается большей однородностью, особенно в почвах в северной части города, и высокой контрастностью. В четырех точках Заводского района превышение составило 3–4 ПДК, в точке по ул. Ваупшасова – 11,7 ПДК, а еще в 64 точках (более 40 %) – 1–3 ПДК, т. е. загрязнение никелем – распространенное явление на территории г. Минска. Сравнительно чистой является северо-западная, западная, юго-западная части города: содержание никеля в северных и западных частях города близко к фоновым значениям.

По результатам обследования территории города, концентрация хрома в почвах изменяется в очень широком диапазоне – от 17 до 538 мг/кг, в большинстве случаев оставаясь в приемлемом диапазоне. Превышение отмечается в десяти точках, причем в трех точках (ул. Жилуновича,

ул. Айвазовского и Шабаны) превышение составляет 3–5 ПДК. Сравнительно небольшие значения – 0,2–0,4 ПДК – характерны для северной, западной, юго-западной частей города.

Имеется определенная дифференциация содержания тяжелых металлов в почвах Минска в зависимости от гранулометрического состава почв, вида землепользования, кислотности почв.

По большинству тяжелых металлов наблюдается довольно четкая картина снижения их количества в более тяжелых почвах: по кадмию, никелю – в 1,8 раза, меди – в 2,8 раза, цинку – в 3,6 раза в суглинистых почвах по сравнению с песчаными. Однако обусловлено это не столько свойствами почв, сколько приуроченностью суглинистых почв к западным и юго-западным секторам города с меньшим техногенным воздействием.

Практически не повлияла на загрязненность почв Минска тяжелыми металлами кислотность почв. Коэффициенты корреляции с рН для всех изучаемых элементов изменялись от 0,03 до 0,17, и лишь для нефтепродуктов отмечена слабая, но статистически значимая связь с рН – 0,28.

В целом в изученных лесных почвах на порядок выше кислотность, рН 5,6 против 6,6 в среднем, близкое к среднему содержание свинца, кадмия, никеля, меди, нефтепродуктов, на 30 % ниже содержание хрома.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Добровольский, В. В. Биосферные циклы тяжелых металлов и регуляторная роль почвы / В. В. Добровольский // Почвоведение. – 1997. – № 4. – С. 442–449.
2. Мотузова, Г. В. Почвенно-химический экологический мониторинг / Г. В. Мотузова. – М. : МГУ, 2001. – 86 с.
3. Государственный доклад о состоянии окружающей среды в Республике Беларусь / отв. ред. В. Ф. Логинов. – Минск : М-во природ. ресурсов и охраны окружающей среды, 1995. – 148 с.
4. Лукашев, В. К. Тяжелые металлы в почвах г. Минска / В. К. Лукашев, Л. В. Окунь // Докл. АН БССР. – 1990. – Т. 34, № 9. – С. 838–840.
5. Состояние природной среды Беларуси : экол. бюл. 2008 г. / под ред. В. Ф. Логинова. – Минск : Минскпроект, 2009. – 406 с.
6. Хомич, В. С. Цинк в почвах городов Беларуси / В. С. Хомич, Т. И. Кухарчик, С. В. Какарека // Почвоведение. – 2004. – № 4. – С. 430–440.
7. Хомич, В. С. Анализ структуры полей распределения тяжелых металлов в почвах г. Минска / В. С. Хомич, С. В. Какарека, В. В. Парфенов // Природопользование. – 1996. – Вып. 1. – С. 134–139.
8. Городская среда: геоэкологические аспекты : монография / В. С. Хомич [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2013. – 301 с.