

В. Д. ГАЙДУК, Т. А. ТИМОФЕЕВА

**ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ГОРОДА БОРИСОВА
И БОРИСОВСКОГО РАЙОНА СТАЦИОНАРНЫМИ
И ПЕРЕДВИЖНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ**

*«Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
vlad.gayduk.03@mail.ru, myshlion@mail.ru*

В данной работе охарактеризованы основные типы почв г. Борисова и Борисовского района, дана качественная и количественная оценка загрязнения почв тяжелыми металлами, нефтепродуктами, нитратами и т.д. Оценены современные методы очистки почв: биоремедиация и фиторемедиация.

Почва, как компонент ландшафта, является геохимическим барьером, осаждающим мигрирующие элементы и препятствующим распространению ореола загрязнения. При этом аккумуляция поллютантов в верхних горизонтах почв или их вымывание и накопление в нижележащих слоях контролируется характером и положением в почвенном профиле различных геохимических барьеров, индикаторами которых являются определенные генетические горизонты почв [1].

В южной части г. Борисов в ненарушенных местоположениях с минимальным уровнем антропогенной нагрузки распространены дерново-подзолистые слабоподзоленные почвы, развивающиеся на моренных и водно-ледниковых супесях, подстилаемых песками, а также на песках, подстилаемых моренными суглинками, и на мощных песках. В долине реки Березина представлены аллювиальные дерновые заболоченные и аллювиальные торфяно-болотные почвы. В центральной и северной частях г. Борисова преобладают суглинистые почвы.

Антропогенное освоение территории обусловило формирование поверхностного окультуренного слоя, перекрывающего геологические отложения естественного происхождения. В исследуемом районе природные почвообразовательные процессы трансформированы под действием антропогенных факторов и протекают на культурном слое или на насыпных, намывных и перемешанных грунтах. В результате формируются антропогенные глубоко преобразованные городские почвы – урбаноземы, урботехноземы, преимущественно суглинистые по гранулометрическому составу.

Термический режим почвы во многом обуславливает микробиологическую активность почв, что является одной из наиболее важных составляющих детоксикации загрязняющих веществ. Средняя из максимальных глубина промерзания почвы составляет 69 см. Дата перехода среднесуточной температуры почвы весной через + 10 °С на глубине до 10 см – 3–4 мая. Температура почвы в мае на глубине 20 см – около + 12°С, 40 см – + 11 °С, 80 см – + 9 °С.

В рамках мониторинга земель населенных пунктов, проводимого в составе Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь, Государственное учреждение «Республиканский центр радиационного контроля и мониторинга окружающей среды» осуществляет периодические (один раз в пять лет) наблюдения за состоянием городских почв.

Разработанная сеть пунктов в г. Борисов является свободно упорядоченной и сформирована методом экспертной оценки – на основе анализа комплекса факторов, влияющих на миграцию элементов. Сеть пунктов отбора включает 30 пробных площадок, обеспечивает получение информации, достаточной для объективной оценки состояния и тенденций загрязнения земель и принятия решений по рациональному использованию, улучшению и охране почв.

Отбор проб почв производился в соответствии с требованиями ТКП 17.13-02-2011 с глубины 0 – 10 см. При этом в соответствии с п. 6.6 названного документа пробная площадка закладывалась на типичном для функциональной зоны участке на удалении не менее 25 м от улиц и дорог. В жилой зоне с усадебной застройкой пробные площадки закладывались в пределах приусадебных земельных участков, в жилой зоне с многоэтажной застройкой – на внутридворовых озелененных территориях, скверах. Размер пробной площадки составляет от 5 м на 5 м до 25 м на 25 м. На каждой пробной площадке отбиралась одна объединенная проба почвы, формируемая из равных частей 10 – 15 точечных проб почвы.

В рамках локального мониторинга земель в г. Борисов наблюдения за состоянием почв промышленной функциональной зоны проводят на ОАО «Борисовский хрустальный завод» и ОАО «Борисовский шпалопропиточный завод». Сеть пунктов отбора разработана для каждого из указанных природопользователей индивидуально – методом экспертной оценки, на основе анализа комплекса факторов, влияющих на миграцию элементов, и включает для ОАО «Борисовский хрустальный завод» 16 пробных площадок, а для ОАО «Борисовский шпалопропиточный завод» – 19 пробных площадок. Отбор пробы почвы осуществляется путем смешивания точечных проб, отобранных методом конверта на пробной площадке размером не менее 5 на 5 м., в соответствии с п. 40 Инструкции о порядке проведения локального мониторинга окружающей среды юридическими лицами, осуществляющими хозяйственную и иную деятельность, которая оказывает вредное воздействие на окружающую среду, в том числе экологически опасную деятельность.

Отбор и испытания проб почв в рамках мониторинга земель населенных пунктов, а также локального мониторинга земель осуществляются аналитическими лабораториями Минприроды, аккредитованными в Системе аккредитации Республики Беларусь на выполнение данного вида работ в соответствии с СТБ ИСО/МЭК 1702. Лабораторные исследования проб почв для определения концентраций загрязняющих веществ и показателей осуществляются по аттестованным методикам, допущенным к применению в области охраны окружающей среды при помощи средств измерений, прошедших государственные испытания или метрологическую аттестацию, а также поверку в органах государственной метрологической службы.

Оценка степени загрязнения почв г. Борисова техногенными токсикантами осуществлена в соответствии с п. 11.6 ТКП 17.13-02-2011 путем определения следующих показателей:

- средние, минимальные и максимальные значения содержания загрязняющих веществ и показателей;
- кратность превышения фактических значений над фоновыми величинами;
- кратность превышения фактических значений над ПДК/ОДК (таблица 1), выбранными в соответствии с функциональной принадлежностью земель, качественными характеристиками почв (рН, гранулометрический состав);
- доля проб почв (в процентах) с содержанием загрязняющих веществ, превышающим фоновые значения;
- доля проб почв (в процентах) с содержанием загрязняющих веществ, превышающим установленные ПДК/ОДК;
- изменения содержания загрязняющих веществ и показателей по сравнению с предыдущими турами наблюдений.

Таблица 1 – ПДК/ОДК определяемых элементов, мг/кг почвы [2]

Наименование вещества	Наименование параметра	Значение параметра
1	2	3
Кадмий	ОДК	2,0 ¹

Окончание таблицы 1

1	2	3
Цинк	ОДК	220,0 ¹
Никель	ОДК	80,0 ¹
Медь	ОДК	132,0 ¹
Свинец	ПДК	32,0 ² и 40,0 ³
Нитраты	ПДК	130,0
Сера	ПДК	160,0
Нефтепродукты	ПДК	50 ⁴ , 100 ⁵ и 500 ⁶

Примечания: 1 – для суглинистых и глинистых, нейтральных и близких к ним почв ($pH_{КС1} > 5,5$), 2 – для почв жилой, общественно-деловой, рекреационной, сельскохозяйственной функциональных зон населенных пунктов, 3 – для почв зоны транспортной, инженерной инфраструктуры, зоны специального назначения, а также производственной функциональной зоны населенных пунктов; 4 – для почв земель сельскохозяйственного природоохранного, оздоровительного, рекреационного, историко-культурного назначения, лесного и водного фонда, земель запаса; 5 – для почв земель населенных пунктов, садоводческих товариществ, дачных кооперативов; 6 – для почв земель промышленности, транспорта, связи, энергетики, обороны и иного назначения.

В рамках мониторинга земель города Борисов определено валовое содержание тяжелых металлов (свинца, цинка, кадмия, никеля, меди, марганца), концентрации нитратов, сульфатов, нефтепродуктов, измерен показатель рН. Установлено, что реакция среды почв является в среднем нейтральной (pH 6,5 – 7,0), а концентрации загрязняющих веществ в целом не превышают ПДК/ОДК.

При этом установлено, что диапазон изменения содержания каждого поллютантов, зафиксированный в 2016 г., шире по сравнению с 2008 г. – вследствие понижения минимальных и увеличения максимальных концентраций.

Отмечено повышение значений показателя рН на 0,5 – 1,5 единицы в 2016 г. по сравнению с 2008 г., что свидетельствует, как правило, о наличии антропогенной нагрузки, превышающей естественные ресурсы устойчивости почв к химическому воздействию. Так, за период с 2008 г. по 2016 г. средние концентрации кадмия и никеля возросли в 1,2 раза, меди – 1,3 раза, свинца – в 1,8 раза, цинка – 2,9 раза.

Отмечено повышение значений показателя рН на 0,5 – 1,5 единицы в 2016 г. по сравнению с 2008 г., что свидетельствует, как правило, о наличии антропогенной нагрузки, превышающей естественные ресурсы устойчивости почв к химическому воздействию. Так, за период с 2008 г. по 2016 г. средние концентрации кадмия и никеля возросли в 1,2 раза, меди – 1,3 раза, свинца – в 1,8 раза, цинка – 2,9 раза.

Преобладающим загрязняющим веществом в почвах города является свинец (рисунок 2): в двух пунктах наблюдений выявлено содержание поллютанта 1,1 ПДК, в одном – 1,3 ПДК и в еще одном – 2,1 ПДК. Средняя концентрация элемента в долях фонового значения составила 3,4.

По результатам локального мониторинга земель установлено, что почвы промышленной зоны города загрязнены тяжелыми металлами, нефтепродуктами. Так, выявленные концентрации свинца составили 0,4 – 200 ПДК, цинка – 0,6 – 28,6 ОДК, кадмия – 1,2 – 16,8 ОДК, меди – 0,32 – 2,29 ОДК, мышьяка – 0,3 – 32 ПДК, нефтепродуктов – до 5,5 ПДК, местами до 200 ПДК и более.

Из специфических комплексных загрязняющих веществ в почвах промышленной зоны города представлены полициклические ароматические углеводороды (ОДК 1 мг/кг), в том числе бензо(а)пирен (ПДК 0,02 мг/кг), средние концентрации местами достигают 200 – 400 ПДК/ОДК.

Исследования химического состояния почв г. Борисов показали наличие полиэлементных техногенных геохимических аномалий в промышленной зоне города. В ряду загрязняющих веществ из тяжелых металлов преобладает свинец, из органических соединений – ПАУ и особенно бензо(а)пирен. Сложившаяся геохимическая обстановка требует проведения мероприятий по улучшению экологического состояния почв в зонах размещения ОАО «Борисовский хрустальный завод» и ОАО «Борисовский шпалопропиточный завод», а также на пробной площадке №11 (ул. Толстикова, 26).

Из современных методов очистки почв наиболее перспективны:

– биоремедиация (суспензионная биодеградация), основанная на жизнедеятельности аборигенных и интродуцированных (то есть искусственно введенных в культуру путем применения биопрепаратов) живых организмов – для почв, загрязненных органическими соединениями (в том, числе ПАУ);

– фиторемедиация – метод основан на способности некоторых видов растений усваивать тяжелые металлы и аккумулировать их в тканях – применяют для очистки почвы от тяжелых металлов.

Преимуществом данных методов является относительно невысокая стоимость работ. Мероприятия по улучшению экологического состояния почв с применением данных методов необходимо проводить на загрязненных участках земель независимо от функционального назначения. Длительность работ должна составлять не менее двух вегетационных периодов. Оценку эффективности проводимых мероприятий необходимо проводить в конце каждого вегетационного периода [3].

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что оценка состояния почвенного покрова проводилась по данным мониторинга земель населенных пунктов, осуществляемого ГУ «Республиканский центр радиационного контроля и мониторинга окружающей среды» в рамках Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь. Наблюдения за состоянием городских почв проводится периодически (один раз в пять лет).

Разработанная сеть пунктов в г. Борисове включает 30 пробных площадок и обеспечивает получение информации, достаточной для объективной оценки состояния и тенденций загрязнения земель и принятия решений по рациональному использованию, улучшению и охране почв.

В рамках локального мониторинга земель в г. Борисов наблюдения за состоянием почв промышленной функциональной зоны проводят на ОАО «Борисовский хрустальный завод» (16 площадок) и ОАО «Борисовский шпалопропиточный завод» (19 площадок).

Список литературы

1. Овсеевич, И.А. Алгоритмы обработки экспериментальных данных / ред. И.А. Овсеевич. – М.: Наука, 1986. – 184 с.

2. Водная стратегия Республики Беларусь на период до 2020 года. Утверждено решением коллегии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 11.08.2011 № 72-Р. Режим доступа http://www.minpriroda.gov.by/ru/legislation/new_url_1649710582 – Дата доступа: 02.04.2023.

3. Цырлин, М.И. Экологические аспекты применения лакокрасочных материалов // Экология и промышленность России. – 2006. - №2 – С. 31–33.