

Н.Г. ЛИТВИНКО, А.С. КУЛИКОВА, М.М. МАКСИМОВ,
А.А. КАРПИЧЕНКО, Н.В. КОВАЛЬЧИК

ГЕОХИМИЧЕСКОЕ ГИС-КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПОЧВ ГОРОДА ГОМЕЛЯ И АЭРОДРОМА ЗЯБРОВКА

*Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь
n.litvinko@yandex.ru*

Почва – один из самых сложных для картографирования компонентов ландшафта вследствие отсутствия его визуальной идентификации на местности. Интенсивная антропогенная трансформация почв урбанизированных территорий обусловлена высокой концентрацией различных источников воздействия – транспорта, промышленных предприятий, бытовых и производственных отходов. В результате для почв как правило характерны превышения фоновых и предельно допустимых концентраций химических элементов. Особенности распределения тяжёлых металлов в верхних горизонтах почв городов свидетельствуют об интенсивности техногенных процессов и направленности потоков миграции.

Почва является компонентом урболандшафта, депонирующим техногенные химические вещества в течение многих лет. Проблемам загрязнения почв в городах Беларуси посвящено большое количество работ за последнее 20-летие [1]. Одним из способов визуальной интерпретации загрязнения почв тяжёлыми металлами является составление моноэлементных карт методами ГИС-картографирования. Но чаще всего в настоящее время состояние почв оценивается в рамках проведения ОВОС без построения почвенно-геохимических карт по сплошной сети опробования. В рамках изучения урболандшафтов Беларуси было выполнено картографирование почв г. Гомеля и выведенного из активной эксплуатации аэродрома Зябровка, расположенного в пригородной зоне областного центра, территория которого в настоящее время рассматривается как перспективная для градостроительной деятельности.

Для проведения почвенного картографирования точки отбора проб закладывались с учётом функционального зонирования территории г. Гомеля. Всего было отобрано более 70 образцов (рисунок 1). На приаэродромной территории аэродрома Зябровка было отобрано 20 проб – лесных и луговых почв на разном расстоянии от кромки взлётно-посадочной полосы, в том числе вблизи стоянок воздушных судов, на участках технического обслуживания. Отбор смешанных почвенных проб производился методом конверта с глубины 0 – 0,2 м в соответствии с межгосударственным стандартом [2]. Каждая объединённая проба массой не менее 1 кг формировалась путём смешивания точечных проб. Образцы почв просушивались до воздушно-сухого состояния, просеивались через сито 1 мм, после чего проводилось сухое озоление проб при температуре 440 – 450 °С. Анализ валового содержания *Cu*, *Pb*, *Mn*, *Ni*, *Sn*, *Ti*, *Cr* в почве производился эмиссионно-спектральным методом на многоканальном атомно-эмиссионном спектрометре ЭМАС-200ДДМ в дуге переменного тока в НИЛ экологии ландшафтов Белорусского государственного университета.

Составление моноэлементных карт содержания техногенных элементов в почвах выполнялось с использованием программы *ArcGIS* 10.2 методом интерполяции обратно-взвешенных расстояний (ОВР). Использование данного метода обусловлено большим размахом вариации данных содержания элементов в почвах, и основано на близости подобных друг другу величин. Как видно на рисунке 2, для отображения результатов интерполяции использован способ картограммы с послойной окраской распределения элемента на городской территории как наиболее наглядный.

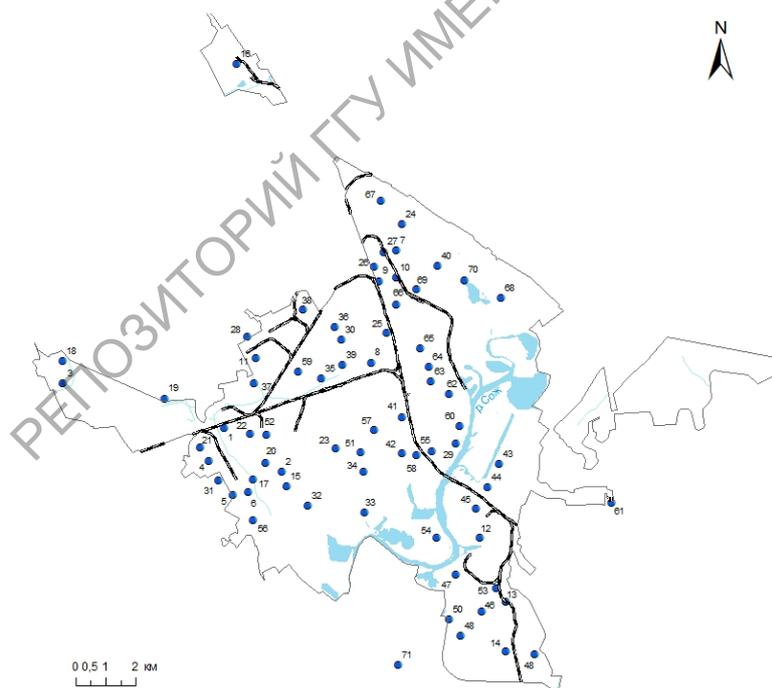


Рисунок 1 – Расположение точек отбора почвенных проб на территории г. Гомеля

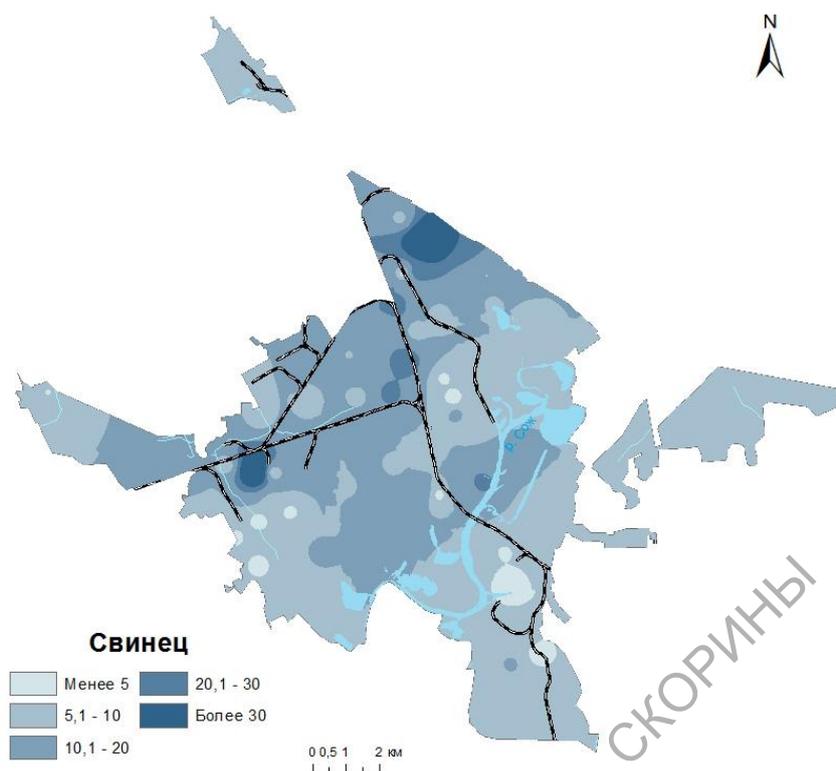


Рисунок 2 – Картограмма распределения свинца в почвах г. Гомель, мг/кг

Территория города подвергается активной антропогенной трансформации, однако содержание тяжёлых металлов в почвах очень контрастно. Результаты геохимического опробования почв показали, что среднее содержание свинца в почвах города (11,3 мг/кг) близко к среднему в почвах Беларуси (12 мг/кг), однако медианное значение заметно ниже (7,6). Превышение фонового значения отмечено для 22,5 % проб, при этом превышение величины ПДК установлено в пределах промышленных зон (до 2,6 раз) – у завода «Центролит» и предприятия ОАО «Ратон». Высокие концентрации свинца в большинстве случаев имеет антропогенную природу, о чём свидетельствует сильная асимметричность распределения элемента в выборке, что отмечается также в промышленной зоне вблизи ОАО «Гомсельмаш» и СОАО «Гомелькабель», в исторических частях города, в районах индивидуальной застройки, особенно на участках, прилегающих к загруженным автотранспортом улицам. Так, повышенные концентрации свинца характерны для автотранспортной зоны улицы Барыкина (рисунок 2).

Для составления карт содержания тяжёлых металлов в почвах приаэродромной территории аэродрома Зябровка в качестве подложки использовались спутниковые данные *Bing*, горизонталы получены на основе использованием цифровой модели рельефа (ЦМР) Гомельского района масштаба 1:10 000, сформированной госпредприятием «Белгеодезия». Пример компоновки одной из составленных карт показан на рисунке 3.

Среди металлов-загрязнителей почв аэродромов наиболее распространённым является свинец. Свинец поступает в атмосферу, а затем осажается на земной поверхности и при сжигании других видов топлива, хотя и в меньших количествах, чем при сгорании бензина в двигателях автотранспорта.

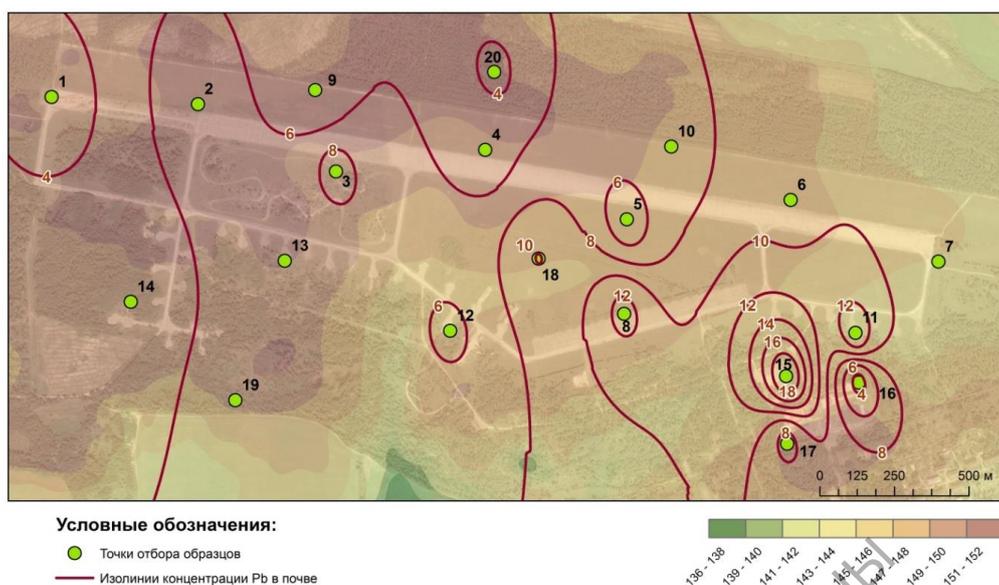


Рисунок 3 – Карта изолиний содержания свинца в почвах приаэродромной территории аэродрома Зябровка, мг/кг

На приаэродромной территории аэродрома Зябровка плакорные участки и верхние части склонов заняты дерново-подзолистыми почвами на рыхлых и связных водно-ледниковых песках, и супесях, подстилаемых преимущественно мощными рыхлыми песками, местами – моренными суглинками. Участки нижних частей склонов заняты почвами полугидроморфного ряда: дерново-подзолистыми временно избыточно увлажнёнными, глееватыми и глеевыми на рыхлых и связных водно-ледниковых песках, и супесях, подстилаемых рыхлыми песками. Пойменные почвы водотоков представлены аллювиальными дерново-глеевыми на рыхлом супесчаном аллювии. Результаты исследования показали, что лёгкий гранулометрический состав дерново-подзолистых почв не способствует долгосрочной аккумуляции в почвенном слое техногенных соединений, поступавших на земную поверхность во время интенсивной эксплуатации аэродрома в составе выбросов, стоков и отходов. Почвенно-геохимическое опробование не выявило превышений ПДК по содержанию *Cu*, *Pb*, *Mn*, *Ni*, *Sn*, *Ti* и *Cr*, а также превышений фоновых концентраций данных элементов. Незначительные повышения концентраций свинца отмечены только на участках административно-складской зоны. Поскольку с момента вывода аэродрома из активной эксплуатации прошло более 20 лет, подобные результаты могут свидетельствовать о высокой самоочищаемости местных почв и выносе анализируемых соединений в грунтовые воды и зону аэрации.

Таким образом, отображение результатов почвенно-геохимического обследования путём составления моноэлементных карт элементов позволяет выполнять пространственный анализ данных с одновременным привлечением материалов дистанционного зондирования и ЦМР. Карты строятся по данным равномерной сети точек опробования методом интерполяции ОВР. Для отображения результатов интерполяции на картах крупных городов целесообразно применять способ картограммы, при составлении карт более крупного масштаба более наглядным будет способ изолиний с использованием подложки из спутниковых данных и отображением горизонталей. Необходимо также отметить, что использование ЦМР не является обязательным условием картографирования, однако полученные горизонталей могут положительно повлиять на качество пространственного анализа в пределах исследуемой территории.

Результаты ГИС-картографирования позволили выявить приуроченность наибольших концентраций свинца в почвах г. Гомеля к промышленным площадкам предприятий «Центролит», «Ратон», «Гомсельмаш» и «Гомелькабель», специализирующихся на металлургии и машиностроении. Для территории аэродрома Зябровка отмечена высокая самоочищаемость почв от тяжёлых металлов после вывода объекта из активной эксплуатации (более 20 лет).

Список литературы

- 1 Хомич В.С. Экогеохимия городских ландшафтов Беларуси / В.С. Хомич, С.В. Какарека, Т.И. Кухарчик. – Минск : Минсктиппроект, 2004. – 260 с.
- 2 Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа: ГОСТ 17.4.4.02-2017. – Введ. 01.01.2019. - М.: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации: ФГУП «НИИСУ», 2019. – с.10.
- 3 Чертко, Н.К. Геохимия ландшафта / Н.К. Чертко, Н.В. Ковальчик и др. – Минск : БГУ, 2011. – 303 с.