

УДК 550.4:551.4 (476)

Ольга Антоновна Климович

*аспирант 3-го года обучения лаборатории оптимизации геосистем
Института природопользования Национальной академии наук Беларуси*

Olga Klimovich

*3-rd Year Post-Graduate Student of the Geosystems Optimization Laboratory
of Institute of Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus*

e-mail: olga_mazec@mail.ru

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВ ПОЙМЫ РЕКИ МУХАВЕЦ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА БРЕСТА

Проведены химико-аналитические исследования почв пойменной территории р. Мухавец в черте г. Бреста. Исследованы и проанализированы такие показатели, как кислотность (по KCl), влажность, зольность, содержание органического вещества, а также валовое содержание тяжелых металлов и нефтепродуктов. Выделены факторы воздействия на почвенный покров в черте города.

Ключевые слова: *пойма, почва, загрязнение, тяжелые металлы, нефтепродукты.*

Geoecological Assessment of Soils in the Floodplain of the Mukhavets River Within the City Limits of Brest

Chemical and analytical studies of the soils of the floodplain territory of the Mukhavets River in the city of Brest were carried out. Such indicators as acidity (by KCl), moisture, ash content, organic matter content, gross content of heavy metals and petroleum products were analyzed. The factors of impact on the soil cover in the city limits were identified.

Key words: *floodplain, soil, pollution, heavy metals, petroleum products.*

Введение

Городские территории на современном этапе испытывают высокую антропогенную нагрузку, в результате чего отмечается трансформация и загрязнение всех компонентов природного комплекса (воздушного бассейна, почв, водных объектов, биоты). Выбросы промышленных предприятий и транспорта, отходы производства и потребления, поверхностный сток с городской территории вносят основной вклад в техногенные потоки загрязняющих веществ в городах [20].

Речные долины являются неотъемлемой частью городской территории. В Республике Беларусь насчитывается 115 городов, которые расположены на реках (от одной до трех), и лишь в 17 городах реки расположены за пределами городской территории [11].

С позиций инженерно-геологических условий для градостроительного освоения поймы рек относятся к участкам, непригодным для строительства, в связи с возможностью возникновения катастрофических инженерно-геологических процессов [20].

В то же время в ландшафтно-планировочной структуре городской территории речные долины и их поймы выполняют роль главного элемента экологического каркаса города, вокруг которого формируются значительные по площади рекреационные территории. При этом поймы, особенно заболоченные, наряду с городскими болотами, относятся к одним из немногих природных комплексов, которые на территории города сохранились в относительно не нарушенном состоянии, т. к. использование данных территорий в градостроительстве ограничивается высоким уровнем грунтовых вод и опасностью затопления в период половодий и паводков. При этом оценка почв речных долин содержит два аспекта: первый ориентирован на градостроительное освоение природного ландшафта, второй – на его охрану в условиях нарастающего антропогенного воздействия. Ис этих позиций качество пойменных почв прямым образом будет влиять

на их функциональное использование при застройке городской территории, а также на структуру и состояние растительности расположенных на участках пойм ландшафтно-рекреационных территорий.

Также важным фактором загрязнения поймы является рельеф, т. к. пойма гипсометрически понижена относительно других городских территорий. Количество источников загрязнения почв пойм в силу ее расположения больше, чем для других территорий: трансграничные и местные аэральные выпадения, поверхностный сток с вышележащих территорий, точечные источники загрязнения, расположенные в пойме и долине реки, а также паводковые воды, поступающие на пойму при разливе водотока.

Следует учесть, что в процессе функционирования города происходит не только загрязнение, но и нарушение структуры и целостности почвенного покрова и биоты пойменных территорий.

В этой связи целью настоящего исследования является оценка и анализ состояния почвенного покрова пойменной территории р. Мухавец в черте г. Бреста.

Материалы и методы исследования

Анализ состояния почвенного покрова в пойме реки Мухавец на территории Бреста проведен на основании результатов геохимического исследования почвенных образцов, данных Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь [14] и данных Центра международных экологических проектов, сертификации и аудита «Экологияинвест» [22]. Отбор почвенных образцов и их химико-аналитические исследования проведены в 2015 и 2017 гг. В отобранных образцах определялся широкий спектр показателей: влажность, зольность, содержание органического вещества, рН, тяжелые металлы (Cd, Zn, Pb, Cu, Ni) и нефтепродукты.

Работа по оценке загрязнения пойменных почв проводилась в три этапа: подготовительный, полевой и камеральный.

Подготовительный этап включал выделение поймы (с учетом данных о геолого-геоморфологическом строении территории г. Бреста, карты четвертичных отложений, почвенной карты, гидрологического режима р. Мухавец, структуры растительного покрова), а также выделения на картографической основе выделов, однородных по структуре и факторам воздействия на них. В подготовительный период были намечены участки поймы для отбора почвенных образцов.

Полевой этап включал рекогносцировку местности, закладку геохимического профиля. Отбор проб производился согласно [4; 5] методом прикопки (первый этап) и методом «конверта» (второй этап). На первом этапе был отобран 51 образец (для определения в них гранулометрического состава почв и водорастворимых соединений, влажности, кислотности и содержания органического вещества). На втором этапе было отобрано 18 образцов (для определения валового содержания тяжелых металлов и нефтепродуктов – поллютантов, которые наиболее часто встречаются в урбанизированных условиях [21]).

Камеральный этап – это подготовка отобранных проб и их химико-аналитические исследования. Данные исследования проводились в аккредитованных лабораториях Института природопользования НАН Беларуси и Полесского аграрно-экологического института. Влажность почвенной пробы определялась методом высушивания почвенных образцов согласно [9], зольность – согласно ГОСТ 27784-88 «Метод определения зольности торфяных и оторфованных горизонтов почв» [7]. Кислотность определена методом приготовления солевой вытяжки [6].

Химический анализ валового содержания тяжелых металлов (Cd, Zn, Pb, Cu, Ni) в образцах почв проводился методом атомно-абсорбционной спектроскопии на аппарате SOLAAR MkII M6 Double Beam по стандартным методикам. Определение массовой доли

нефтепродуктов проводилось флуорометрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02» [17].

Составление картосхем отбора почвенных образцов проведено в программе QGIS – свободной кроссплатформенной геоинформационной системе. Использовался точечный метод картографирования. Картографическая основа получена в веб-картографическом проекте OpenStreetMap (OSM).

Результаты исследования и их обсуждение

Почвенный покров поймы р. Мухавец во многом определяется тем, что г. Брест расположен в Южной (Полесской) почвенной провинции Юго-Западного округа Брестско-Дрогичинского-Ивановского района дерново-подзолистых заболоченных супесчаных почв. В условиях выровненной поверхности, образованной водно-ледниковыми и донно-моренными отложениями, для территории характерны дерново-подзолистые слабо глееватые почвы на супесях, подстилаемые моренными суглинками, реже песками, а также торфяно-болотные на аллювиальных песках. По гранулометрическому составу почвы в городе подразделяются на песчаные, супесчаные и суглинистые. Преобладающими почвообразующими породами являются пески и супеси водно-ледниковые и озерно-ледниковые [1].

Равнинный характер рельефа с небольшими плоскими понижениями, близость грунтовых вод и слабый сток на отдельных участках приводят к заболачиванию территории, поэтому на территории города встречается заторфованные поверхности низменных равнин [1]. Значительная доля заболоченных площадей расположена в пойме р. Мухавец, в меньшей мере – в пойме р. Зап. Буг.

Основное влияние на пойменную территорию р. Мухавец оказывает жилая застройка, транспорт, промышленные объекты. Следует отметить, что в непосредственной близости к самому руслу р. Мухавец, параллельно ему, расположены две автомобильные дороги. Также в пределах исследуемой территории расположена одна железнодорожная ветка и пересекающий русло железнодорожный мост.

Антропогенные факторы, которые воздействуют на почвы поймы в пределах города, условно можно разделить на четыре группы: *механические, физические, химические и биологические*.

Механическая трансформация почвенного покрова вследствие изменений рельефа сопровождается потерей почв (затопленные карьеры).

Физическая трансформация почвенного покрова в пойме р. Мухавец отмечается на местах интенсивной стихийной рекреации (разрушение плодородного слоя на тропах, вблизи стоянок, кострища, засорение бытовым мусором и др.).

Химическая трансформация сопровождается загрязнением почв токсичными загрязняющими веществами (солями, нефтепродуктами, тяжелыми металлами и др.), нарушением кислотно-щелочных условий, изменением окислительно-восстановительного потенциала. Строение почвенного профиля на таких участках характеризуется наличием химически-загрязненных горизонтов, которые выделяются на основании химико-аналитических исследований. Интенсивность и характер проявления данных факторов определяется структурой и характером землепользования (функциональными особенностями использования городской территории, расположением участка по отношению к источникам загрязнения городской среды).

Определение содержания органического вещества, а также показателей влажности, зольности, кислотности проводилось в 50 образцах почвенных проб, отобранных в пойме реки Мухавец в черте г. Бреста (рисунок 1).



Рисунок 1. – Схема отбора почвенных образцов в пойме р. Мухавец (г. Брест) (первый этап)

Данные химико-аналитических исследований образцов показывают (таблица 1): варьирование pH_{KCl} почв составляет от 3,59 до 7,77 – от сильно кислых до слабощелочных. Слабощелочной показатель кислотности (pH_{KCl} 7,1–8,0) отмечается у 15 отобранных почвенных образцов (30%), средний показатель кислотности – 6,09 (нейтральный).

Согласно [2; 16] для ненарушенных почв Беларуси фоновый показатель реакции почвенной среды составляет 4,21–5,8. Величина кислотности корнеобитаемого слоя городских почв колеблется в широких пределах, но преобладают почвы с нейтральной и слабощелочной средой [2; 13; 20; 21]. В большинстве случаев реакция среды антропогенных почв выше, чем у природных [18; 19; 21]. Высокую щелочность почв большинство авторов [2; 20; 21] связывают с попаданием в почву через поверхностный сток и дренажные воды хлоридов кальция и натрия, а также других солей, которыми посыпают тротуары и дороги зимой. Другой причиной является высвобождение кальция из различных обломков, строительного мусора, цемента, кирпича и др., имеющих щелочную реакцию, а также поступление в почвы взвешенных частиц из воздуха (пыли).

Содержание органического вещества в городских почвах варьирует в широком диапазоне и зависит от содержания органических остатков в почве, а также от способа воздействия на почвенный покров и ухода за ним [12]. Изменение количества органического вещества в почве происходит с глубиной и может быть, как постепенным, так и скачкообразным.

Интервал варьирования содержания органического вещества в верхних слоях городских почв составляют от 1 до 8 % и более [21]. Согласно проведенным исследованиям почвенных образцов поймы реки Мухавец на территории г. Бреста, содержание органического вещества в них изменяется от 0,33 до 19,6 %, среднее значение – 4,39 %.

Минимальное значение содержания органического вещества наблюдается в песчаных и супесчаных почвах, отобранных вблизи железнодорожных и автомобильных насыпей, на возвышениях и др. Максимальное содержание – в почвенных образцах, отобранных на заболоченных территориях (территория заказника «Брестский») или на территориях с луговой растительностью, а также на участках с древесно-кустарниковой растительностью лиственных пород.

Таблица 1. – Результаты химико-аналитических исследований почвенного покрова поймы р. Мухавец (г. Брест)

№ пробы	pH (по KCl)	Кислотность	Влажность, %	Зольность, %	Содержание органического вещества в почве, %	№ пробы	pH (по KCl)	Кислотность	Влажность, %	Зольность, %	Содержание органического вещества в почве, %
1	7,77	слабощелочная	0,34	98,91	1,09	26	7,31	слабощелочная	0,25	99,02	0,98
2	6,47	нейтральная	3,61	91,06	8,94	27	7,58	слабощелочная	2,09	97,36	2,64
3	7,22	слабощелочная	1,8	95,94	4,06	28	5,21	слабокислая	0,49	98,54	1,46
4	6,33	нейтральная	2,51	89,38	10,62	29	3,8	сильнокислая	1,02	95,7	4,3
5	7,21	слабощелочная	0,33	99,01	0,99	30	6,12	нейтральная	1,2	95,54	4,46
6	6,61	нейтральная	0,18	99,59	0,41	31	7,16	слабощелочная	1,35	96,72	3,28
7	4,66	среднекислая	3,65	90,21	9,79	32	7,28	слабощелочная	1,63	95,58	4,42
8	7,11	слабощелочная	0,32	99,18	0,82	33	7,56	слабощелочная	1,71	94,49	5,51
9	5,81	слабокислая	2,62	96,17	3,83	34	4,87	среднекислая	0,37	98,53	1,47
10	6,54	нейтральная	0,87	97,24	2,76	35	4,83	среднекислая	1,09	96,01	3,99
11	6,97	нейтральная	0,8	98,65	1,35	36	4,61	среднекислые	0,37	99,17	0,83
12	7,11	слабощелочная	0,28	99,36	0,64	37	3,59	сильнокислая	0,46	98,42	1,58
12.1	5,74	слабокислая	0,74	99,02	0,98	38	6,38	нейтральная	0,24	99,23	0,77
13	5,86	слабокислая	0,82	97,96	2,04	39	4,36	среднекислые	4	88,58	11,42
14	5,55	слабокислая	1,43	96,37	3,63	40	4,93	среднекислая	6,38	86,25	13,75
15	6,35	нейтральная	0,55	98,11	1,89	41	7,36	слабощелочная	4,07	87,63	12,37
16	4,93	среднекислая	0,24	99,51	0,49	42	6,16	нейтральная	2,73	96,09	3,91
17	5,9	слабокислая	0,12	99,67	0,33	43	7,23	слабощелочная	0,43	98,9	1,1
18	7,14	слабощелочная	0,37	99,13	0,87	44	4,65	среднекислая	0,71	98,04	1,96
19	4,62	среднекислая	1,76	97,67	2,33	45	5,73	слабокислая	1,79	96,2	3,8
20	6,43	нейтральная	5,3	80,4	19,6	46	6,83	нейтральная	4,91	88,32	11,68
21	5,16	слабокислая	2,65	93,7	6,3	47	5,42	слабокислая	6,4	88,16	11,84
22	7,12	слабощелочная	2,44	95,24	4,76	48	5,6	слабокислая	1,66	94,74	5,26
23	6,42	нейтральная	1,38	88,82	11,18	49	5,56	слабокислая	2,6	93,17	6,83
24	5,25	слабокислая	0,31	98,92	1,08	50	6,75	нейтральная	0,39	98,88	1,12
25	7,27	слабощелочная	0,67	97,65	2,35						

Определение валовой концентрации тяжелых металлов и массовой доли нефтепродуктов производилось в 18-ти почвенных образцах, отобранных в пойме р. Мухавец в г. Бресте (рисунок 2).

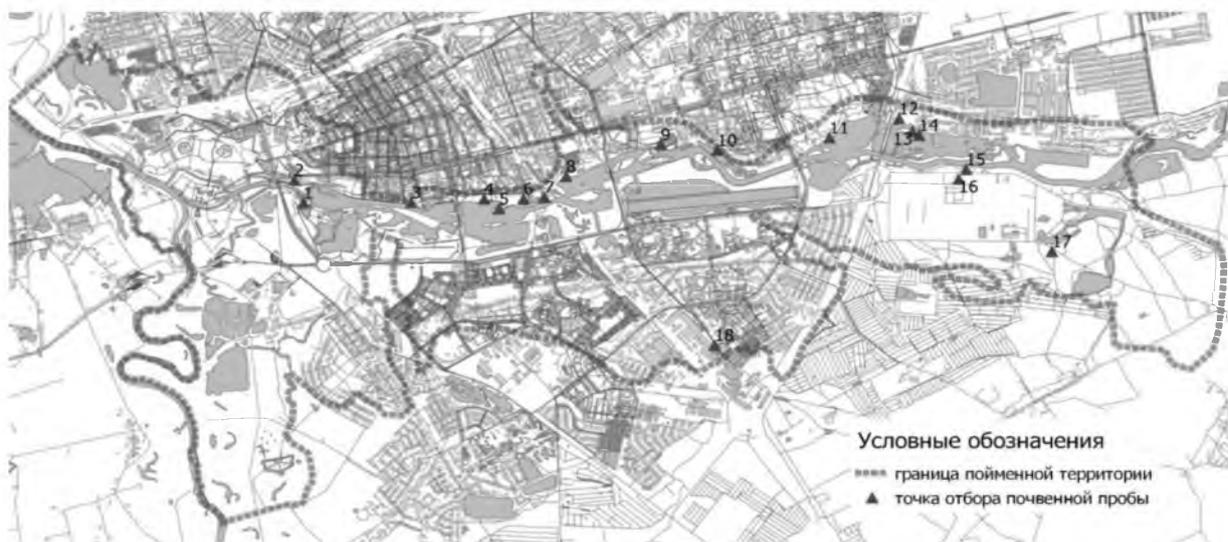


Рисунок 2. – Схема отбора почвенных образцов в пойме р. Мухавец (г. Брест) (второй этап)

Выбор участков исследования был обусловлен их размещением относительно источников воздействия. Для пойменной территории г. Бреста – это близость линейных инженерных сооружений (железнодорожные мосты и дороги, автомобильные мосты и дороги), жилая застройка (многоквартирная и усадебная), места массового отдыха и промышленные объекты. Количество крупных промышленных предприятий в пределах поймы незначительно. В первую очередь это Брестская ТЭЦ, а также речной порт г. Бреста и ОАО «Цветотрон» (производство электроники; реорганизация и частичное закрытие предприятия).

Из 18 почвенных образцов два отобраны в зоне биологического заказника «Брестский» (особо охраняемая природная территория), один образец – на территории промышленной зоны (ОАО «Цветотрон») и 15 образцов – в ландшафтно-рекреационной зоне (набережная Ф. Скорины, территория мемориального комплекса «Брестская крепость-герой», городские пляжи № 1 и 3, места ловли рыбы). В качестве фонового значения были взяты данные Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь [14].

Анализ полученных данных (таблица 2) показывает, что концентрация кадмия в образцах, отобранных в ландшафтно-рекреационной зоне (ЛРЗ), превышает фоновое значение от 1,1 (№ 4, 9, 16) до 3,8 раза (№ 8); в четырех образцах (№ 1, 10, 11, 17) – ниже предела обнаружения. Образец почвы, отобранной в промышленной зоне (ПЗ) (№ 18) имеет концентрацию ниже предела обнаружения. В образцах № 13 и 14, отобранных на особо охраняемой природной территории (ООПТ) валовая концентрация элемента превышена в 1,3 и 3,7 раза соответственно. В обоих случаях данное превышение (в ЛРЗ и ООПТ) можно объяснить близостью железной дороги и существенным понижением рельефа в местах отбора почвенных образцов. Сравнение полученных величин с пороговыми значениями, которые показывают степень загрязнения земель, показало: во всех отобранных образцах загрязнения почв кадмием не зафиксировано.

Превышение валовой концентрации свинца относительно фонового содержания в 1,2–83,1 раза наблюдается в 13 из 15 образцов, отобранных в ЛРЗ, в двух образцах – концентрация в пределах нормы. Аномально высокая концентрация металла в образце

№ 7 (232,65 мг/кг) объясняется близостью железнодорожного полотна и особенностями рельефа (точка отбора расположена на пониженном относительно железнодорожного полотна участке). Загрязнение образца № 18 (128,8 мг/кг) объясняется его расположением на территории ОАО «Цветотрон» (выпуск электроники).

В образце № 6 (44,54 мг/кг) превышение над фоном незначительное и нетипично для данной территории (усадебная застройка, огород). Превышение концентрации в образцах № 13, 14 (ООПТ) (территория заказчика «Брестский») относительно фона в 3,1 и 4,5 раза соответственно объясняется близостью точек отбора к железнодорожной насыпи (железнодорожное полотно отсутствует). Оценка почв по сравнению с пороговыми значениями показала загрязнение почв в ландшафтно-рекреационной зоне в точке № 7 (232,65 мг/кг).

Оценка полученных данных по валовому содержанию цинка показала, что превышение концентрации цинка относительно фонового значения наблюдается в девяти образцах, отобранных в ЛРТ с превышением в 1,1–3,9 раза, что составляет 60 % от отобранных в данной функциональной зоне почв. Эти точки имеют непосредственную близость к старой усадебной застройке или расположены в локальном понижении рельефа относительно окружающей территории с усадебной застройкой. В точках, расположенных в ООПТ (№ 13 и 14), превышение относительно фона не наблюдается. Концентрация цинка в точке отбора № 18 (ПЗ) находится пределах фонового значения. Пороговые значения содержания химических веществ во всех функциональных зонах не превышены.

Валовое содержание меди в 53 % образцов ЛРЗ находятся в пределах фонового значения, в шести образцах превышение составляет от 1,2 до 9,2 раза. Значительное превышение фона (16,6 раза) и превышение порогового значения наблюдается в точке № 8 (63,06 мг/кг), расположенной вблизи автомагистрали. Здесь фиксируется низкая степень загрязнения почв.

Источником загрязнения в данном случае будет являться автомобильная дорога, находящаяся на существенном повышении рельефа.

В точках, расположенных в пределах ООПТ, превышение относительно фонового значения отмечено в точке № 14 (в 1,6 раза). Это можно объяснить близостью к насыпи старой железной дороги и расположением территории самого заказчика в значительном понижении рельефа. В промышленной зоне содержание меди низкое и находится в пределах фона и значительно ниже порогового значения.

Концентрация никеля относительно фонового значения в почвах ЛРЗ превышена в 10 образцах (в 1,3–12,8а раз), в пяти точка концентрация вещества находится в пределах фона. Превышение валовой концентрации никеля по сравнению с фоном в 12,8 раза в точке № 8 объясняется близостью гаражного кооператива. Также превышение концентрации относительно фона присутствует в точках отбора на ООПТ (в 1,7–3,7 раза) и ПЗ (1,6 раза). Пороговые значения содержания никеля не превышены.

Оценка содержания в почвах нефтепродуктов выявила их накопление во всех отобранных образцах во всех функциональных зонах, при этом превышение над фоном составило от 2,0 до 17,2 раза. Существенная концентрация отмечается в ЛРЗ в точках № 7 и 16 (17,2 и 15,1 раза соответственно). Это можно объяснить тем, что образец № 7 отобран на участке поймы вблизи железной дороги, а образец № 16 – вблизи автомобильной дороги местного значения, связывающей городскую территорию и садовые товарищества с постоянным проживанием.

В почвах ООПТ содержание нефтепродуктов превышает фоновое значение в 2,3 и 5,7 раза, в почвах ПЗ – 5,9 раза.

Показатель валовой концентрации нефтепродуктов не превысил пороговых значений для нефтепродуктов во всех функциональных зонах.

Таблица 2. – Валовая концентрация тяжелых металлов и нефтепродуктов в почвах поймы р. Мухавец (г. Брест), мг/кг

№ пробы	Функциональное назначение земель	Тип почвы	Нефтепродукты	Cd	Pb	Zn	Cu	Ni
1	ЛРЗ*	супесчаная	12,70 (2)	< п. о.**	5,77 (2,1)	12,66	2,76	3,92 (3,6)
2	ЛРЗ	супесчаная	43,05 (6,6)	0,05	2,74	7,97	1,49	1,18
3	ЛРЗ	супесчаная	57,37 (8,8)	0,06	7,44 (2,7)	25,64 (1,3)	2,87	1,33
4	ЛРЗ	песчаная	91,39 (14)	0,08 (1,1)	13,52 (4,8)	38,66 (2)	4,42 (1,2)	2,77
5	ЛРЗ	супесчаная	60,05 (9,2)	0,21 (3)	11,8 (4,2)	47,05 (2,5)	7,11 (1,9)	6,45 (5,9)
6	ЛРЗ	супесчаная	84,44 (13)	0,15 (2,1)	44,54 (15,9)	73,69 (3,9)	34,94 (9,2)	3,69 (3,4)
7	ЛРЗ	супесчаная	111,97 (17,2)	0,06	232,65 (83,1)	55,47 (2,9)	5,58 (1,5)	2,07 (1,9)
8	ЛРЗ	супесчаная	63,49 (9,8)	0,27 (3,8)	13,53 (4,8)	102,5 (5,4)	63,06 (16,6)	14,1 (12,8)
9	ЛРЗ	супесчаная	61,59 (9,5)	0,08 (1,1)	4,65 (1,7)	21,57 (1,1)	3,65	3,12 (2,9)
10	ЛРЗ	супесчаная	25,98 (4)	< п. о.	1,24	4,99	0,77	0,51
11	ЛРЗ	супесчаная	53,37 (8,2)	< п. о.	3,49 (1,2)	7,76	1,9	1,41 (1,3)
12	ЛРЗ	супесчаная	41,82 (6,4)	0,09 (1,3)	4,04 (1,4)	35,68 (1,9)	7,51 (2)	1,74 (1,6)
13	ООПТ	суглинистая	36,97 (5,7)	0,09 (1,3)	8,61 (3,1)	5,24	3,06	1,88 (1,7)
14	ООПТ	суглинистая	15,27 (2,3)	0,26 (3,7)	12,51 (4,5)	12,89	6,09 (1,6)	4,04 (3,7)
15	ЛРЗ	супесчаная	96,12 (14,8)	0,11 (1,6)	7,86 (2,8)	37,72 (2)	5,07 (1,3)	4,23 (3,8)
16	ЛРЗ	супесчаная	97,68 (15,02)	0,08 (1,1)	6,55 (2,3)	18,25	3,03	3,58 (3,3)
17	ЛРЗ	супесчаная	21,53 (3,3)	< п. о.	5,67 (2)	3,66	0,85	0,56
18	ПЗ	супесчаная	38,17 (5,9)	< п. о.	128,8 (46)	8,77	2,69	1,74 (1,6)
Фоновое содержание по данным НСМОС [14], мг/кг			6,5	0,07	2,8	19,0	3,8	1,1
Пороговое значение, мг/кг [22]	ЛРЗ	супесчаная	282	1,50	68,5	154	54,5	35,7
	ООПТ	суглинистая	81,2	0,90	34,0	68,9	27,0	20,6
	ПЗ	супесчаная	1263	3,13	153	323	114	74,8

Примечание – * – ЛРЗ – ландшафтно-рекреационная зона; ПЗ – промышленная зона; ООПТ – особо охраняемая природная территория;

** – < п. о. – ниже предела обнаружения;

38,17 (5,9)

– точки отбора с превышением концентрации относительно показателя фонового содержания (в скобках – кратность превышения относительно фона, разы);

232,65 (83,1)

– точки отбора с превышением концентрации относительно показателя порогового значения.

Заклучение

1. Анализ содержания органического вещества, а также показателей влажности, зольности и кислотности показал, что показатель рН почв варьирует в широком диапазоне, по данному показателю почвы относятся к категориям от сильно кислых до слабощелочных, средний для исследованных почв показатель кислотности – нейтральный.

Процентное содержание органического вещества в пойменных почвах изменяется от 0,33 до 19,6 % со средним его значением, равным 4,39 %. Минимальное значение содержания органического вещества наблюдается в образцах песчаных и супесчаных почв, отобранных вблизи дорожных насыпей, на возвышениях и других участках. Максимальное значение зафиксировано в почвенных образцах, отобранных на заболоченных территориях и на территориях с луговой и древесно-кустарниковой растительностью.

2. Для 18 образцов почвы, отобранных в трех различных функциональных зонах, можно отметить следующее: на семи исследованных участках (точки отбора № 5, 6, 7, 8, 9, 12, 15) отмечено полиэлементное накопление металлов (по отношению к фоновой концентрации). Все эти участки относятся к ландшафтно-рекреационной функциональной зоне. На участках № 7 и № 8 отмечается превышение фонового значения по большинству исследуемым тяжелым металлам и нефтепродуктам, а также превышение порогового значения валовой концентрации свинца в точке № 7 (232,65 мг/кг) и меди в точке № 8 (63,06 мг/кг), что свидетельствует о низкой степени загрязнения почв данными металлами.

Превышение валовой концентрации металлов по отношению к фону на участках ООПТ (№13 и 14) (заказник «Брестский») можно объяснить близостью точек отбора к прилегающей вплотную усадебной застройке и расположением железнодорожной насыпи (не действует, насыпь на момент исследования уже отсутствовала).

Что касается участка в зоне воздействия промышленной зоны, основным элементом-загрязнителем пойменных почв является свинец, валовая концентрация которого относительно фона превышена в 46 раз (128,8 мг/кг).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мухавец. Энциклопедия малой реки : монография / А. А. Волчек [и др.] ; Нац. акад. наук Беларуси, Полес. аграр.-экол. ин-т. – Брест : Академия, 2005. – 346 с.
2. Гантимуров, И. И. К вопросу о метаморфозе почв городов по данным наблюдений в г. Новосибирске / И. И. Гантимуров // Охрана природы на Урале : сб. ст. – Свердловск, 1966. – Вып. V. – С. 45–52.
3. Глазовская, М. А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов / М. А. Глазовская. – М. : Высш. шк., 1988. – 360 с.
4. Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения : ГОСТ 17.4.1.02-83. – М. : Изд-во стандартов, 1983. – 4 с.
5. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб : ГОСТ 17.4.3.01–83 (СТ СЭВ 3847-82). – М. : Изд-во стандартов, 1983. – 4 с.
6. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее рН по методу ЦИНАО : ГОСТ 26483. – М. : Изд-во стандартов, 1985. – 3 с.
7. Метод определения зольности торфяных и оторфованных горизонтов почв : ГОСТ 27784-88. – М. : Изд-во стандартов, 1988. – 7 с.
8. Почвы. Отбор проб : ГОСТ 28168–89. – М. : Изд-во стандартов, 1989. – 4 с.
9. Почвы. Методы определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений : ГОСТ 28268-89. – М. : Изд-во стандартов, 1989. – 8 с.

10. Реестр земельных ресурсов Республики Беларусь [Электронный ресурс] // Гос. ком. по имуществу Респ. Беларусь. – Режим доступа: http://www.gki.gov.by/ru/activity_branches-land-reestr/. – Дата доступа: 28.09.2021.
11. Группировка городов и поселков городского типа по численности населения на 1 января 2019 г. // Демограф. ежегодник – 2019 / И. В. Медведева [и др.]. – Минск : Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2019. – С. 34.
12. Почвы и техногенные поверхностные образования в городских ландшафтах : монография / Г. В. Ковалева [и др.]. – Владивосток : Дальнаука, 2012. – 159 с.
13. Лепнева, И. И. Тяжелые металлы в почвах и растениях территории МГУ / И. И. Лепнева, А. И. Обухов // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 17, Почвоведение. – 1987. – № 1. – С. 36–42.
14. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: мониторинг земель (почв). – Минск : Бел НИЦ «Экология», 2020. – 69 с.
15. Перельман, А. И. Геохимия ландшафта : учеб. пособие / А. И. Перельман. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 1975. – 341 с.
16. Петухова, Н. Н. Геохимия почв Белорусской ССР / Н. Н. Петухова. – Минск : Наука и техника, 1987. – 231 с.
17. Количественный химический анализ почв : ПНД-Ф 16.1:2.21-98. – М. : Изд-во стандартов, 1998. – 26 с.
18. Савченко, С. В. Воздействие городов Беларуси на эколого-геохимическое состояние пойменных экосистем / С. В. Савченко // Экологические и метеорологические проблемы больших городов и промышленных зон : материалы междунар. науч. конф. – СПб, 2002. – С. 57–59.
19. Смян, Н. И. Классификация почв / Н. И. Смян, И. Н. Соловей, Т. А. Романова // Почвы Белорусской ССР. – Минск, 1974. – С. 83–86.
20. Городская среда: геоэкологические аспекты : монография / В. С. Хомич [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2013. – 301 с.
21. Хомич, В. С. Экогеохимия городских ландшафтов Беларуси / В. С. Хомич, С. В. Какарека, Т. И. Кухарчик. – Минск : Минсктиппроект, 2004. – 260 с.
22. Охрана окружающей среды и природопользование. Земли (в т. ч. почвы). Нормативы качества окружающей среды. Дифференцированные нормативы содержания химических веществ в почвах : ЭкоНИП 17.03.01-001-2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ecoinv.by/images/pdf/%D0%AD%D0%BA%D0%BE%D0%9D%D0%B8%D0%9F_17.03.01-001-2020.pdf. – Дата доступа: 20.09.2021.

REFERENCES

1. Mukhavičec. Enciklopedija maloj riei : monografija / A. A. Volchik [i dr.] ; Nac. akad. nauk Bielarusi, Polies. agrar.-ekol. in-t. – Brest : Akadiemija, 2005. – 346 s.
2. Gantimurov, I. I. K voprosu o mietamorfozie pochv gorodov po dannym nabliudienij v g. Novosibirskie / I. I. Gantimurov // Okhrana prirody na Uralie : sb. st. – Sverdlovsk, 1966. – Vyp. V. – S. 45–52.
3. Glazovskaja, M. A. Geokhimija prirodnykh i tiekhnogiennykh landshaftov / M. A. Glazovskaya. – M. : Vyssh. shk., 1988. – 360 s.
4. Okhrana prirody. Pochvy. Klassifikacija khimichieskikh vieshchiestv dlja kontrolia zagriaznienija : GOST 17.4.1.02-83. – M. : Izd-vo standartov, 1983. – 4 s.
5. Okhrana prirody. Pochvy. Obschije tribovanija k otboru prob : GOST 17.4.3.01–83 (ST SEV 3847-82). – M. : Izd-vo standartov, 1983. – 4 s.
6. Pochvy. Prigotovlienije solievoj vytiazhki i opriedielienije jejo pH po mietodu CINA0 : GOST 26483. – M. : Izd-vo standartov, 1985. – 3 s.

7. Мiетод опрiедiленiя зол’ности торфiяных i оторфованных горизонтов почв : GOST 27784-88. – М. : Изд-во стандартв, 1988. – 7 с.
8. Почвы. Отбор проб : GOST 28168-89. – М. : Изд-во стандартв, 1989. – 4 с.
9. Почвы. Мiетоды опрiедiленiя влажности, максимал’ной гигроскопической влажности i влажности устойчивого завиадания растений : GOST 28268-89. – М. : Изд-во стандартв, 1989. – 8 с.
10. Рiеjестр зiемиел’ных рiесурсов Рiеспублики Биеларус’ [Елиектронный рiесурс] // Gos. kom. po imushchiestvu Рiесп. Биеларус’. – Рiеzhим доступа: http://www.gki.gov.by/ru/activity_branches-land-reestr/. – Data доступа: 28.09.2021 г.
11. Группировка городов i посiолков городского типа по численности населения на 1 января 2019 г. // Дiеmоgr. jezhегоdник – 2019 / I. V. Miedviedieva [i dr.]. – Минск : Nac. stat. kom. Рiесп. Биеларус’, 2019. – С. 34.
12. Почвы i тiеkhnогiенные повiерхностные образования в городских ландшафтах : монография / G. V. Kovaliova [i dr.]. – Владивосток : Дал’наука, 2012. – 159 с.
13. Liepnieva, I. I. Tiazhelye mietally v pochvakh i rastienijakh territorii MGU / I. I. Liepnieva, A. I. Obukhov // Viestn. Mosk. un-ta. Sier. 17, Pochvoviedeniye. 1987. – № 1. – S. 36–42.
14. Nacional’naja sistiema monitoringa okruzhajushchiej sriedy Рiеспублики Биеларус’: monitoring ziemiel’ (pochv). – Минск : Bel NIC «Ekologiya», 2020. – 69 с.
15. Pieriel’man, A. I. Gieokhimija landshafta : uchieb. posobije / A. I. Pieriel’man. – 2-e izd., pierierab. i dop. – М. : Vyssh. shk., 1975. – 341 с.
16. Pietukhova, N. N. Gieokhimija pochv Bielorussoj SSR / N. N. Pietukhova. – Минск : Nauka i тiеkhnika, 1987. – 231 с.
17. Kolichiestviennyj khimichieskij analiz pochv : PND-F 16.1:2.21-98. – М. : Изд-во стандартв, 1998. – 26 с.
18. Savchienko, S. V. Vozdiejstviye gorodov Биеларусi на ekолого-gieokhimichieskoje sostojaniye pojmiennykh ekosistem / S. V. Savchienko // Ekologichieskije i mietеorologichieskije problimy bol’shikh gorodov i promyshliennykh zon : materialy miezhdunar. nauch. konf. – SPb., 2002. – S. 57–59.
19. Smiejan, N. I. Klassifikacija pochv / N. I. Smiejan, I. N. Soloviej, T. A. Romanova // Pochvy Bielorussoj SSR. – Минск, 1974. – S. 83–86.
20. Gorodskaja srieda: gieoekologichieskije aspiekty : монография / V. S. Homich [i dr.]. – Минск : Биеларус. navuka, 2013. – 301 с.
21. Khomich, V. S. Ekogieokhimija gorodskikh landshaftov Биеларусi / V. S. Khomich, S. V. Kakarieka, T. I. Kukharchik. – Минск : Minsktipprojekt, 2004. – 260 с.
22. Okhrana okruzhajushchiej sriedy i prirodopol’zovanije. Ziemli (v t. ch. pochvy). Normativy kachiestva okruzhajushchiej sriedy. Diffierencirovannyje normativy sodierzhanija khimichieskikh vieshchiestv v pochvakh : EkoNiP 17.03.01-001-2020 [Елиектронный рiесурс]. – Рiеzhим доступа: http://www.ecoinv.by/images/pdf/%D0%AD%D0%BA%D0%BE%D0%9D%D0%B8%D0%9F_17.03.01-001-2020.pdf. – Data доступа: 20.09.2021.

Рукапіс наступіў у рэдакцыю 10.11.2021