DOI 10.15593/2409-5125/2017.04.10

УДК 504.06

Е.А. Меньшикова, В.И. Ждакаев

Пермский государственный национальный исследовательский университет

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ГРУНТОВ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ ПЕРМСКОГО КРАЯ

Приведены результаты оценки состояния грунтов городских территорий Пермского края, включая территории промышленных предприятий, полученные авторами в рамках выполнения инженерно-экологических изысканий. Исследования включали определение катионо-анионного состава водной вытяжки, минерализации и сухого остатка, pH, валовое содержание в грунтах тяжелых металлов, ртути, мышьяка, бенз(а)пирена и нефтепродуктов. Согласно результатам проведенных исследований в наиболее неблагоприятном состоянии находятся грунты, распространенные в промышленных зонах. Оценка их состояния показала высокий уровень загрязнения 3,4-бенз(а)пиреном, технофильными тяжелыми металлами (Zn, Cu, Pb) и As, для отдельных площадей – процессы засоления. Грунты городских территорий с многолетней застройкой в повышенных концентрациях содержат Zn, Cu, As, Hg, Cd. При этом значения суммарного показателя Z_c не превышают допустимого уровня и составили 8–12 значений. Примером отражения функционального использования территории на вещественный состав грунтов являются результаты исследования площадки стрельбища в границах военного института, где отмечены высокие содержания Cd, Pb, Zn, Ni, Sb, As (Z_c до 40). В условиях растущего загрязнения окружающей среды качество почвенно-грунтового слоя может стать ограничивающим условием возможности размещения объектов строительства, фактором, определяющим стоимость земель.

Ключевые слова: грунты, оценка экологического состояния, загрязнение, тяжелые металлы.

Необходимость обследования почв и грунтов в практике инженерно-экологических изысканий при проектировании, строительстве, реконструкции объектов и сооружений определено градостроительными, природоохранными и санитарными нормами Российской Федерации. Состояние почв и грунтов имеет важнейшее значение для оценки экологического состояния территорий, так как почвенно-грунтовой субстрат может выступать источником вторичного загрязнения атмосферного воздуха и природных вод, обеспечивает устойчивость зеленых насаждений, а собственно почвы представляют начальное звено, оказывающее влияние на состав продуктов питания.

Меньшикова Е.А., Ждакаев В.И. Экологическое состояние грунтов городских территорий Пермского края // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2017. – № 4. – С. 124–132. DOI: 10.15593/2409-5125/2017.04.10

Menshikova E., Zhdakaev V. Ecological state of ground of urban territories of the Perm region. PNRPU. Applied ecology. Urban development. 2017. No. 4. Pp. 124-132. DOI: 10.15593/2409-5125/2017.04.10

В связи с техногенным воздействием почвенный покров и верхняя часть геологического разреза городских и промышленных территорий в значительной мере изменены. Дисперсный субстрат верхней части геологического разреза на территории городов может быть представлен почвенным покровом, а в условиях его нарушения – грунтами как обобщенным наименованием всех видов горных пород, лежащих непосредственно под почвенной толщей и являющихся объектом инженерно-строительной деятельности.

Задачи исследования техногенных поверхностных образований, выполняющих и функции почвенного покрова, ставятся в специализированных изданиях по почвенным исследованиям [1]. В частности отмечается, что объектом почвенного картографирования должны быть техногенные поверхностные образования – целенаправленно сконструированные почвоподобные тела, а также остаточные продукты хозяйственной деятельности, состоящие из природного или специфического новообразованного субстрата, в том числе городского мусора, остатков строительных материалов, промышленных отходов – шлаков, золы и пр.

Для территории городов характерны процессы формирования техногенных грунтов, которые в практике мониторинга и охраны городских земель объединяются понятием культурного слоя. Его образование связано с процессами захламления городских земель строительными, промышленными и бытовыми отходами, характерно для городов с многовековой историей. Так, на территории г. Москвы мощность таких грунтов в ее исторической части составляет 6–10 м, на периферии – 1–3 м, с закономерным увеличением указанной мощности в отрицательных формах рельефа [2]. Мощность культурного слоя в древних городах юга европейской России с продолжительностью антропогенной седиментации около 1500 лет составляет на ровных возвышенных участках рельефа 1,5–10 м, в понижениях рельефа значительно больше [3]. Исследованиями установлено, что содержание загрязнителей в урбоседиментах городов повышено, начиная с самых древних слоев, а в процессе антропогенной седиментации активно накапливаются такие химические элементы, как Ca, P, Mn, Cu, Zn, Pb, As [4].

Институтом промышленной экологии УрО РАН (г. Екатеринбург) в качестве индикатора экологического состояния урбанизированных территорий активно исследуются осадки локальных понижений микрорельефа, связанных с недостатками планировки и нарушениями стока в пределах городских кварталов [5]. Указанные образования представляют собой самую верхнюю часть современных отложений городских территорий. При незначительной мощности (в среднем порядка 5 см) эти отложения

могут содержать более высокие концентрации тяжелых металлов даже в сравнении с городскими почвами [6].

В аспекте современного седиментогенеза изменение вещественного состава отложений верхней части разреза городских территорий отражает поступательный процесс трансформации осадконакопления в условиях интенсификации техногенного воздействия [7], или шире – антропогенного литогенеза как геологического процесса формирования антропогенных отложений, неразрывно связанного с ростом населения, развитием его материальной культуры, техники и производства [8].

Многолетний опыт выполнения инженерно-экологических изысканий для различных объектов капитального строительства на территории Пермского края показывает, что исследованные территории в зависимости от их функционального использования характеризуются своей спецификой экологического состояния грунтов. Характерные примеры на основе отдельных проб грунта, сгруппированных по различным территориям, исследованным авторами в рамках прикладной сферы инженерно-экологических изысканий, приведены в таблице. Отбор проб осуществлялся с поверхности и из инженерно-геологических скважин с глубины до 2 м в границах площадок расположения проектируемых сооружений. Отобранные пробы представлены комплексом рыхлых континентальных осадков различного генезиса, среди которых преобладают современные (Q_{IV}) техногенные, делювиальные, элювиальные и аллювиальные отложения.

Исследования грунтов включали определение катионо-анионного состава водной вытяжки, ее минерализации и сухого остатка, pH водного и солевого, оценку содержания тяжелых металлов, ртути, мышьяка, 3,4-бенз(а)пирена, нефтепродуктов с расчетом суммарного показателя загрязнения (Z_c) в соответствии с требованиями СП 47.13330.2012 и СП 11-102–97. Анализы проведены согласно унифицированным методикам на определение химических элементов и соединений в аккредитованных лабораториях – лаборатория гидрохимического анализа геологического факультета ПНИУ (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.518916), аналитический центр МГУ (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.511201), испытательный лабораторный центр ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае» (аттестат аккредитации № ГСЭН.RU.ЦОА.066), аккредитованный испытательный лабораторный центр Северный филиал ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае» (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.511580) и др.

В качестве базы сравнения состояния грунтов по исследованному перечню компонентов использованы нормативы для почв, что соответствует требованию п.8.4.13 СП 47.13330.2012, применяется в практике инженер-

но-экологических изысканий и закономерно обусловлено возможным перемещением грунтов в процессе строительства и земляных работ, включая благоустройство и озеленение территорий (см. таблицу).

Примеры оценки состояния грунтов территорий Пермского края

Место отбора	Фациальный состав водной вытяжки, сухой остаток (мг/100 г)	Геохимическая ассоциация, суммарный показатель загрязнения (Z_c)	НП*	БН**	рН солевой/водной вытяжки
Территории промышленных предприятий	$\text{HCO}_3^- > \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-}$ 51	$\text{Cu} > \text{Zn} > \text{Pb}$ 346,5	138	0,078	8,50/9,40
	$\text{Cl}^- > \text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-}$ 123	$\text{As} > \text{Zn} > \text{Cu}$ 2,3	206	0,015	6,8/8,10
	$\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Ca}^{2+}$ 71	$\text{Zn} > \text{Cu} > \text{Pb}$ 21,91	92,5	0,008	7,34/7,65
	$\text{HCO}_3^- > \text{Ca}^{2+} > \text{SO}_4^{2-}$ 152	$\text{Zn} > \text{Cu} > \text{As}$ 35,58	116	0,054	8,08/8,42
	$\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$ 3796	$\text{Zn} > \text{Ni} > \text{As}$ 4,34	63	0,035	8,65/9,70
Территории многолетней городской застройки	$\text{HCO}_3^- > \text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+$ 411	$\text{Zn} > \text{Cu} > \text{Hg}$ 10,46	81	0,033	7,55/8,56
	$\text{HCO}_3^- > \text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+$ 395	$\text{Zn} > \text{Cu} > \text{Hg}$ 11,02	72	0,045	7,35/8,60
	$\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Ca}^{2+}$ 337	$\text{Zn} > \text{Cu} > \text{Hg}$ 12,04	< 50	< 0,005	6,10/8,46
	$\text{HCO}_3^- > \text{Ca}^{2+} > \text{SO}_4^{2-}$ 364	$\text{Zn} > \text{Cu} > \text{Hg}$ 8,38	64	< 0,005	7,10/8,36
Территория военного института	—	$\text{Zn} > \text{Cu} > \text{Ni}$ 20,4	< 50	< 0,005	6,10/7,10
	—	$\text{Cu} > \text{Zn} > \text{Ni}$ 26,6	65	< 0,005	5,80/6,50
	—	$\text{Zn} > \text{Ni} > \text{Cu}$ 16,3	< 50	< 0,005	6,00/6,70
	—	$\text{Zn} > \text{Pb} > \text{Cu}$ 39,6	< 50	< 0,005	6,2/7,10
	—	$\text{Zn} > \text{Cu} > \text{Ni}$ 21,6	< 50	< 0,005	3,97/5,80
Допустимый уровень	—	$Z_c < 16$	< 1000	< 0,02	—

* Содержание нефтепродуктов, мг/кг.

** Содержание бенз(а)пирена, мг/кг.

Согласно результатам проведенных исследований в наиболее неблагоприятном состоянии находятся грунты, распространенные в промышленных зонах. Оценка их состояния показала высокий уровень загрязнения бенз(а)пиреном, технофильными тяжелыми металлами (прежде всего, Zn, Cu, Pb) и мышьяком, для отдельных площадей – процессы засоления, для них характерны самые высокие из наблюдаемых значений содержания нефтепродуктов. Показатель суммарной нагрузки Z_c достигает 300 и более значений, при допустимом уровне – 16,0. В соответствии с критериями оценки степени химического загрязнения выявленная концентрация элементов соответствует категории «чрезвычайно опасное» загрязнение. При проведении земельных работ нормативными документами рекомендовано изъятие грунтов указанной категории с вывозом и утилизацией на специализированных полигонах.

Данное мероприятие предполагает дополнительные финансовые затраты при реализации проектных решений, а для отдельных территорий Пермского края оно представляет огромную проблему. В частности согласно официальным данным [9] на территории края находится 13 межмуниципальных объектов захоронения отходов, имеющих лицензию на осуществление деятельности по обезвреживанию и размещению отходов I–IV классов опасности. Большинство объектов имеют длительный срок эксплуатации, степень заполнения, как правило, превышает 80 %. Закончилось действие лицензий, выданных организациям, эксплуатирующим свалки в городах Губахе, Лысьве, Чайковском, Соликамске.

Грунты исследованных городских территорий с многолетней застройкой в повышенных концентрациях содержат Zn, Cu, As, Hg, Cd. При этом значения суммарного показателя Z_c не превышают допустимого уровня – 16,0, варьируя в пределах более низких значений – от 8–12. Согласно результатам оценки техногенной геохимической нагрузки по крупным промышленным центрам Пермского края [10], рассмотренные территории развиваются в условиях высокого уровня аэрогенного поступления технофильных элементов с приоритетной ролью Zn, Cu, Cd, Pb. Фактором аккумуляции этих элементов в почвах и грунтах городских территорий также является использование противогололедных реагентов с высоким содержанием солей, которые широко применяются в Пермском крае. Положительный хозяйственный эффект сопровождается засолением и подщелачиванием снеговых, почвенных и грунтовых вод, усиливая аккумуляцию катионогенных элементов [11].

Важным аспектом в оценке состояния городских территорий является санитарное состояние почв и грунтов. Несмотря на проводимые профилак-

тические мероприятия, заболеваемость кишечными инфекциями бактериальной и вирусной природы в городах остается на высоком уровне, что в значительной степени обусловлено циркуляцией в окружающей среде патогенных энтеробактерий и кишечных вирусов [12]. Даже рекреационные зоны, испытывающие наименьший антропогенный пресс, не являются безопасными с точки зрения санитарно-гигиенических норм [13]. Согласно проведенным исследованиям авторов, в отложениях верхней части разреза городских территорий Пермского края среди микробиологических показателей отмечается превышение допустимых показателей по индексам БГКП (бактериальная группа кишечной палочки) и энтерококков, а в местах выгула собак – загрязнение гельминтами (*Toxocara canis*).

Примером отражения функционального использования территории на вещественный состав грунтов являются результаты исследования площадки стрельбища в границах военного института. Здесь отмечены высокие содержания Cd, Pb, Zn, Ni, Sb, As, значения суммарного показателя Z_c составило для этих участков 40 значений, что соответствует категории «опасное загрязнение». Указанный субстрат может иметь ограниченное использование для отсыпки выемок и котлованов с перекрытием слоем чистого грунта не менее 0,5 м, а при наличии эпидемиологической опасности – использование исключительно после проведения дезинфекции по предписанию органов госсанэпидслужбы с последующим лабораторным контролем.

Еще с 1990-х гг. за рубежом проблема загрязнения почв и грунтов военных полигонов привлекает особенно большое внимание [14]. Для ряда скандинавских стран признано, что именно использование свинцовых пуль является одним из главных источников свинцовых аномалий в грунтах. Согласно опубликованным данным по Российской Федерации, величина воздействия на окружающую среду основной части военных объектов в мирное время по характеру загрязнения мало отличаются от промышленных предприятий [15].

С учетом условий формирования грунтовой толщи городских территорий, когда в ходе строительства при обратной засыпке котлованов и траншей используются грунты с опасной и умеренно опасной категорией загрязнения с перекрытием их слоем чистого грунта, максимальный уровень загрязнения фиксируется на глубинах 2–3 м и более [16]. При этом на практике в жестких условиях ограниченного финансирования изысканий в рамках существования отрасли в условиях конкурсных процедур исполнители работ, как правило, ограничиваются исследованиями грунтов только верхней части разреза.

Таким образом, оценка современного экологического состояния почв и грунтов городских территорий включает исследования характера и уровня химического и биологического загрязнения, выявление участков загрязнения, требующих проведения санации или рекультивации для соответствующих видов последующего функционального использования. Итогом указанного комплекса исследований выступают рекомендации по использованию или перемещению почв и грунтов, предусматривающие мероприятия, необходимые для обеспечения охраны окружающей природной среды и здоровья населения. В условиях растущего загрязнения окружающей среды именно качество почв и грунтов территорий может явиться ограничивающим условием по возможности размещения тех или иных промышленных или культурно-массовых объектов, фактором, определяющим стоимость земель. По-видимому, в ближайшее время огромный массив информации по экологическому состоянию территорий, получаемых в прикладной отрасли инженерных изысканий и ограниченных к использованию позицией конфиденциальности в договорных обязательствах, будет доступен в рамках информационных систем обеспечения градостроительной деятельности, федеральной государственной информационной системы территориального планирования, государственного фонда материалов и данных инженерных изысканий, Единого государственного фонда данных о состоянии окружающей среды, которые должны формироваться и пополняться результатами инженерных изысканий в исполнение Постановления Правительства Российской Федерации № 485 от 22.04.2017.

Библиографический список

1. Полевой определитель почв / Почв. ин-т им. В.В. Докучаева РАСХН. – М., 2008. – 182 с.
2. Рельеф среды жизни человека (экологическая геоморфология) / отв. ред. Э.А. Лихачева, Д.А. Тимофеев. – М.: Медиа-ПРЕСС, 2002. – 640 с.
3. Почвы и культурные слои древних городов юга европейской России / А.Л. Александровский, Е.И. Александровская, А.В. Долгих, И.В. Замотаев, А.Н. Кубатова // Почвоведение. – 2015. – № 11. – С. 1291–1301.
4. Долгих А.В. Антропогенные накопления химических элементов в педолитоседиментах древних городов европейской России // Научные ведомости БелГУ. Естественные науки. – 2011. – № 15 (110), вып. 16. – С. 135–144.
5. Оценка загрязнения тяжелыми металлами городской среды на основе исследования современных антропогенных отложений / А.А. Селезнев, И.В. Ярмошенко, А.П. Сергеев, А.С. Савастьянова, А.Ю. Рахматова // Экологические системы и приборы. – 2016. – № 10. – С. 39–47.
6. Современные антропогенные отложения и их использование для оценки экологического состояния урбанизированных территорий / А.А. Селезнев, И.В. Ярмошенко, А.С. Савастьянова, А.Б. Макаров // Известия УГГУ. – 2017. – Вып. 1 (45). – С. 44–49.
7. Осовецкий Б.М., Меньшикова Е.А. Природно-техногенные осадки: моногр. / Перм. ун-т. – Пермь, 2006. – 208 с.
8. Экология города. – М.: Научный мир, 2004. – 624 с.
9. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Пермского края в 2016 г. / ООО «ВК-Сервис». – Пермь, 2017.

10. Ворончихина Е.А., Блинов С.М., Меньшикова Е.А. Технофильные металлы в естественных и урбанизированных экосистемах Пермского края // *Экология урбанизированных территорий*. – 2013. – № 1. – С. 103–108.
11. Ворончихина Е.А., Щукин А.В., Щукина Н.И. К оценке геохимического состояния урбо-экосистемы Перми в связи с использованием противогололедных реагентов // *Географический вестник*. – 2014. – № 2 (29). – С. 78–94.
12. Каррыев Б.Б., Ляндзберг А.Р., Муравьев А.Г. Оценка экологического состояния почвы: практ. рук. – СПб.: Кримас+, 2008. – 216 с.
13. Илюшкина Л.Н., Шевченко Е.Е. Санитарно-гигиеническое состояние почв рекреационных зон г.Ростова-на Дону // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 4. – С. 375–378.
14. Lin Z. Secondary mineral phases of metallic lead in soils of shooting ranges from Örebro County, Sweden // *Environ. Geol.* – 1996. – Vol. 27, № 4. – P. 370–375.
15. Деградация почв в районе военных объектов и ОПК [Электронный ресурс] / А.В. Ситникова, Е.Н. Трошина, В.И. Пеков, Е.Б. Николаева // *Вестник Академии военных наук*. – 2008. – № 3(24) (спецвыпуск). – URL: <http://militaryarticle.ru/vestnik-akademii-voennykh-nauk/2008-vavn/10765-degradaciya-pochv-v-rajone-voennykh-obektov-i-opk>.
16. Оценка состояния почв и грунтов при проведении инженерно-экологических изысканий / А.С. Курбатова, С.А. Герасимова, Т.В. Решетина, И.Д. Федоров, В.Н. Башкин, А.Б. Щербаков. – М.: Научный мир, 2005. – 180 с.

References

1. Poleyoy opredelitel' pochv [Field guide soil]. *Pochvennyy Institut im. V.V. Dokuchaeva*, 2008, 182 p.
2. Likhacheva E.A. Timofeev D.A. Rel'ef sredy zhizny cheloveka (ekologicheskaya geomorfologiya) [The topography of the environment of human life (environmental geomorphology)]. Moscow: Mediya-PRESS, 2002, 640 p.
3. Aleksandrovski A.L., Aleksandrovskaya E.I., Dolgikh A.V., Zamotaev I.V., Kubatova A.N. Pochvi i kul'turnye sloi drevnikh gorodov yuga Evropeiskoi Rossii [Soil and cultural layers of the ancient cities of the South of European Russia]. *Pochvovedenie*, 2015, no. 11, pp. 1291-1301.
4. Dolgikh A.V. Antropogennyye nakopleniya v pedolitosedimentakh drevnikh gorodov Evropeiskoi Rossii [Anthropogenic accumulation of chemical elements in pedolitosedimentation ancient towns of European Russia]. *Nauchnye vedomosti BelGU. Seriya estestvennye nauki*, 2011, no. 15 (110), vypusk 16, pp. 135-144.
5. Seleznev A.A., Yarmoshenko I.V., Sergeev A.P., Savast'yanova A.S., Rakhmatova A.Yu. Otsenka zagryazneniya tyazhelymi metallami gorodskoy sredy na osnove issledovaniya sovremennykh antropogennykh otlozheniy [Assessment of heavy metal contamination of the urban environment based on the study of the modern anthropogenic sediments]. *Ekologicheskie sistemy i pribory*, 2016, no. 10, pp. 39-47.
6. Seleznev A.A., Yarmoshenko I.V., Savast'yanova A.S., Makarov A.B. Sovremennyye antropogennyye otlozheniya i ikh ispol'zovanie dlya otsenki ekologicheskogo sostoyaniya urbanizirovannykh territoriy [Modern anthropogenic sediments and their use for assessing the ecological condition of urbanized areas]. *Izvestiya UGGU*, 2017, vypusk 1 (45), pp. 44-49.
7. Osovetskiy B.M., Men'shikova E.A. Prirodno-tekhnogennyye osadki [Natural-technogenic sediments]. Perm': Permskiy un-t, 2006, 208 p.
8. Ekologiya goroda. [The ecology of the city]. Moscow: Nauchnyy mir, 2004, 624 p.
9. Doklad o sostoyanii i ob ohrane okruzhayushchei sredy Perm'skogo kraia v 2016 g. [Report on the state and protection of the environment of Perm Krai in 2016]. ООО «VK-Servis». Perm', 2017.
10. Voronchikhina E.A., Blinov S.M., Men'shikova E.A. Tekhnofil'nye metally v estestvennykh i urbanizirovannykh ekosistemakh Perm'skogo kraia [Technophilia metals in natural and urban ecosystems of the Perm region]. *Ekologiya urbanizirovannykh territoriy*, 2013, no. 1, pp. 103-108.
11. Voronchikhina E.A., Shchukin A.V., Shchukina N.I. K otsenke geokhimicheskogo sostoyaniya urboekosistemy Permi v svyazi s ispol'zovaniem protivogolodnykh reagentov [To the assessment of the geochemical state of the urban ecosystem Perm in connection with the use of anti-icing agents]. *Geograficheskiy vestnik*, 2014, no. 2 (29), pp. 78-94.
12. Karryev B.B., Lyandzberg A.R., Murav'yev A.G. Otsenka ekologicheskogo sostoyaniya pochvy: Prakticheskoe rukovodstvo [Evaluation of the ecological state of the soil: Practical guide]. SPb.: Krismas+, 2008, 216 p.

13. Ilyushkina L.N., Shevchenko E.E. Sanitarno-gigienicheskoe sostoyanie pochv rekreatsionnykh zon g.Rostova-na Donu [Sanitary-hygienic status of soils of recreational zones of the city of Rostov-on-don]. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2013, no. 4, pp. 375-378.

14. Lin Z. Secondary mineral phases of metallic lead in soils of shooting ranges from Örebro County, Sweden // *Environ. Geol.* 1996, vol. 27, no. 4, pp. 370-375.

15. Sitnikova A.V., Troshina E.N., Pekov V.I., Nikolaeva E.B. Degradatsiya pochv v rayone voennykh ob"ektov i OPK [Soil degradation in the area of military facilities and military-industrial complex]. *Vestnik akademii voennykh nauk*, 2008, no. 3(24) (spetsvypusk) <http://militaryarticle.ru/vestnik-akademii-voennykh-nauk/2008-vavn/10765-degradaciya-pochv-v-rajone-voennyh-obektov-i-opk>.

16. Kurbatova A.S., Gerasimova S.A., Reshetina T.V., Fedorov I.D., Bashkin V.N., Shcherbakov A.B. Otsenka sostoyaniya pochv i gruntov pri provedenii inzhenerno-ekologicheskikh izyskaniy [Assessment of soils for engineering-ecological surveys]. *Seriya: Ekologicheskoe soprovozhdenie gradostroitel'noy deyatel'nosti*. Moscow: Nauchnyy mir, 2005, 180 p.

Получено 24.10.2017

E. Menshikova, V. Zhdakaev

ENVIRONMENTAL CONDITION OF GROUND IN URBAN TERRITORIES OF THE PERM REGION

The results of an assessment of the condition of ground in urban areas of the Perm Region including territories of industrial enterprises, long-term development and a military institute are presented. The studies have been carried within the framework of long-term engineering-environmental investigations. Soil investigations included the determination of cation-anion composition of aqueous extract, mineralization, dry residue, pH, and the gross content in the soils of heavy metals, mercury, arsenic, 3,4-benzo(a)pyrene and oil products. The results of the studies showed the most unfavorable condition of soils takes place in industrial zones. For these soils high pollution with oil products, technophile heavy metals (Zn, Cu, Pb) and As, and in certain areas also salinization is observed. Soils of urban areas with long-term development contain Zn, Cu, As, Hg and Cd at elevated concentrations. The functional use of the territory is reflected in the material composition of the soils. It is confirmed by the results of investigations of a shooting range site within the boundaries of the military institute. In the ground high concentrations of Cd, Pb, Zn, Ni, Sb, As have been determined. In conditions of increasing environmental pollution, the quality of soil and ground level can become a limiting condition to the siting of building projects, and also the determining factor of land value.

Keywords: soils (ground), assessment of the environmental state, pollution, heavy metals.

Меньшикова Елена Александровна (Пермь, Россия) – канд. геол.-мин. наук, доцент кафедры минералогии и петрографии, Пермский государственный национальный исследовательский университет (614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15, e-mail: menshikova_e@list.ru).

Ждакаев Вячеслав Игоревич (Пермь, Россия) – аспирант кафедры динамической геологии и гидрогеологии, Пермский государственный национальный исследовательский университет (614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15, e-mail: slava.zhdakaev@yandex.ru).

Menshikova Elena (Perm, Russian Federation) – Ph.D. in Geological-mineralogical Sciences, Associate professor, Perm State National Research University (614990, Perm, Bukireva str., 15, e-mail: menshikova_e@list.ru).

Zhdakaev Vyacheslav (Perm, Russian Federation) – Postgraduate student, Perm State National Research University (614990, Perm, Bukireva str., 15, e-mail: slava.zhdakaev@yandex.ru).