

УДК 632.15:504.53(476)

**К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ/ПОЧВ  
ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И  
СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОБЪЕКТОВ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ И ИНОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

*Кузьмин С. И., Карпиченко А. А., Чубис Ю. П., Олешкевич О. М.  
Белорусский государственный университет,  
г. Минск, Республика Беларусь, e-mail: kuzminsaweliy@bsu.by*

В соответствии с Законом Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» при проектировании и строительстве особое внимание уделяется экологической безопасности [1]. В статье систематизированы основные требования к составу, порядку проведения и форме представления результатов оценки состояния почв при проектировании объектов с учетом стадий строительства. На примере объектов производственного и жилищного назначения показаны результаты практических исследований по оценке загрязнения земель/почв нефтепродуктами и тяжелыми металлами (Cu, Zn, Pb, Ni, Mn, Cr).

Ключевые слова: почвы; земли; тяжелые металлы; загрязнение почв; строительство; охрана окружающей среды.

**TO THE QUESTION OF ASSESSMENT OF LAND/SOIL  
CONTAMINATION BY CHEMICALS DURING OBJECTS OF  
ECONOMIC AND OTHER ACTIVITIES DESIGN AND CONSTRUCTION**

*Kuzmin S. I., Karpichenka A. A., Chubis Yu. P., Aliashkevich A. M.  
Belarusian State University,  
Minsk, Republic of Belarus, e-mail: kuzminsaweliy@bsu.by*

In accordance with the Law of the Republic of Belarus "On environmental protection" in the design and construction, special attention is paid to environmental safety [1]. The article systematizes the basic requirements for the composition, procedure and form of presentation of the results of assessing the state of soil in the objects design, taking into account the stages of construction. On the example of industrial and residential objects, the results of practical research on the assessment of land/soil contamination by oil products and heavy metals (Cu, Zn, Pb, Ni, Mn, Cr) are shown.

Key words: soil; land; heavy metals; soil contamination; construction; environmental protection.

Нормативно-правовые требования проведения оценки состояния земель/почв и разработки мероприятий по охране почв при проектировании и строительстве объектов хозяйственной и иной деятельности.

Общие требования по охране земель установлены Кодексом Республики Беларусь о Земле, принятом 23 июля 2008 г. N 425-3 (с изменениями и дополнениями). В частности, в статье 89 «Охрана земель» наряду с такими требованиями как «благоустраивать и эффективно использовать землю,

земельные участки»; «сохранять плодородие почв и иные полезные свойства земель», «защищать земли от водной и ветровой эрозии, подтопления, заболачивания, засоления, иссушения, уплотнения, загрязнения отходами, химическими и радиоактивными веществами, иных вредных воздействий»; «предотвращать зарастание сельскохозяйственных земель древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) и сорняками»; «сохранять торфяно-болотные почвы при использовании сельскохозяйственных земель, предотвращать процессы минерализации торфяников», указано на необходимость включения мероприятий по охране земель «в технические нормативные правовые акты, устанавливающие технические требования к технологическим процессам, непосредственно связанным с использованием земель в хозяйственной и иной деятельности», а также подчеркивается что «для оценки состояния земель устанавливаются в соответствии с законодательством о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения, об охране окружающей среды нормативы предельно допустимых концентраций химических и иных веществ в почве» [2].

Необходимость соблюдения требований в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов при разработке градостроительной и проектной документации, застройке населенных пунктов, строительстве объектов установлена статьей 5 Закона Республики Беларусь «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Беларусь от 5 июля 2004 г. N 300-З (с изменениями и дополнениями) [3]. В развитие этого положения в стране введены в действия технические кодексы установившейся практики (ТКП) 45-1.02-298-2014 (02250) и ТКП 45-1.02-295-2014 (02250). Данные технические нормативно правовые акты устанавливают порядок разработки, утверждения и состав предпроектной (предынвестиционной) документации для строительства, а также состав и содержание проектной документации на возведение, реконструкцию (модернизацию), капитальный ремонт и реставрацию объектов строительства [4, 5]. В частности, в составе проектной документации в числе обязательных разделов архитектурного проекта строительства «объектов производственного назначения, инженерной инфраструктуры», «объектов жилищного и гражданского назначения», «застройки квартала, микрорайона, градостроительного комплекса, промышленной площадки объектов производственного назначения» предусмотрена разработка разделов «охрана окружающей среды» (ООС). Проводимые почвенные исследования являются составной частью раздела ООС и их объем зависит от расположения объекта планируемой хозяйственной (либо иной) деятельности (ОПХД) относительно приуроченности его к определенной категории земель, функциональной зоне в населенном пункте.

Требования к составу, порядку проведения, форме представления результатов изыскательских работ по оценке состояния почв на различных стадиях строительства ОПХД определены в ТКП 45-1.02-253-2012 (02250). Инженерно-геоэкологические изыскания для строительства. Правила

проведения [6]. Исследования почв (грунтов) в составе инженерно-геоэкологических изысканий проводят для оценки агрохимических показателей почв с целью выбора места размещения участка застройки (УЗ) на менее плодородных землях и возможности изъятия земель, исходя из их ценности для сельскохозяйственного производства, а также влияния ОПХД на прилегающие сельскохозяйственные и лесные земли; оценки санитарных показателей с целью определения состава и уровня химического и биологического загрязнения почв (грунтов) и способности оказывать негативное влияние на здоровье населения через атмосферный воздух, воду, продукты питания; разработки мероприятий по защите почв от воздействия ОПХД, их санации и утилизации; разработки проектов озеленения территории ОПХД.

Исходными данными для характеристики почв являются имеющиеся материалы Государственного земельного кадастра, средне- и крупномасштабных почвенных, ландшафтных и других карт, опубликованных и фондовых материалов, а также целенаправленные исследования состояния почв на участке предполагаемого расположения ОПХД. Обобщается информация о типах почв, их распространении, почвообразующих и подстилающих породах, геохимических характеристиках, почвенных процессах (засолении, подтоплении, деформации, эрозии), степени деградации (истощении, физическом разрушении, химическом загрязнении). Собственно испытания почв (грунтов) для оценки показателей их состояния проводят на предынвестиционной стадии:

а) при расположении участка изыскания в пределах населенного пункта – по данным близлежащих к участку изыскания пунктов наблюдений за химическим загрязнением земель, проводимых в рамках мониторинга земель НСМОС, по результатам оценки загрязнения земель, проведенной на стадии градостроительного проектирования, по данным научных и проектно-изыскательских работ и других материалов. При недостаточности (некондиционности) информации проводят дополнительные исследования;

б) при расположении участка строительства вне населенного пункта – по данным наблюдений близлежащих к участку строительства пунктов наблюдений НСМОС; в случае недостаточности информации - по результатам дополнительных исследований почв на участке изыскания, которые проводятся специализированными организациями непосредственно на участке строительства.

Перечень загрязняющих веществ и показателей, определяемых в почвах (грунтах) при геоэкологических изысканиях, устанавливается техническим заданием в зависимости от стадии строительства, функциональных особенностей ОПХД, присутствия вблизи участка изыскания ранее существовавших, существующих и потенциальных источников загрязнения земель. При размещении ОПХД в производственно-коммунальной, жилой, ландшафтно-рекреационной и общественной функциональных зонах в состав

определяемых показателей включают: свинец, кадмий, цинк, медь, никель, хром, ртуть, мышьяк, нефтепродукты, сульфаты, нитраты, хлориды, рН, гранулометрический состав. Дополнительно к этому составу при размещении ОПХД в производственно-коммунальных зонах почвы исследуют на содержание ПАУ, при наличии производств, использовавших ПХБ и ПХБ-содержащее оборудование, – ПХБ; дополнительно в жилой и ландшафтно-рекреационной зонах анализируются показатели эпидемиологической опасности почв. При размещении ОПХД на ранее используемых землях также дополнительно необходимо определять ДДТ и другие хлорорганические пестициды, относящиеся к СОЗ (для земель сельскохозяйственного назначения) и загрязняющие вещества, источником которых являлись функционирующие ранее промышленные объекты (для земель, где ранее функционировали промышленные объекты). В ТКП сделана оговорка о том, что перечень загрязняющих веществ определяется индивидуально для каждого конкретного случая. Полученные в результате проведения оценки состояния и загрязнения почв (грунтов) материалы должны включать: картосхему размещения пробных площадок на участке изыскания; результаты фактических измерений содержания загрязняющих веществ и показателей в почвах пробных площадок; показатели кратности превышения фактических значений над ПДК/ОДК; показатели кратности превышения фактических значений над фоновыми величинами (при отсутствии установленных ПДК/ОДК загрязняющих веществ и показателей в почвах), сформулированные выводы о возможности реализации планируемой хозяйственной деятельности на исследуемых территориях и рекомендации по ее осуществлению в части соблюдения требований для охране земель/почв, минимизации и ликвидации негативных воздействий на здоровье населения и окружающую среду [6].

Необходимо отметить, что с планируемым вводом с 01 июля 2021 г. в действие в Республике Беларусь экологических норм и правил (ЭкоНиП) 17.03.01-001-2020 «Охрана окружающей среды и природопользование. Земли (в том числе почвы). Нормативы качества окружающей среды. Дифференцированные нормативы содержания химических веществ в почвах» при оценке степени загрязнения почв химическим веществом необходимо будет учитывать дифференцированные нормативы содержания химического вещества в почвах (минимальное пороговое значение), при их отсутствии – норматив предельно допустимой концентрации химического вещества в почвах, а при отсутствии этих нормативов – превышение показателя фоновой концентрации [7].

### **Результаты практического опыта оценки загрязнения земель/почв.**

Активное строительство в крупных городах, смена функционального назначения выносимых из городов промышленных зон, строительство новых производственных центров, безусловно, требует проведения оценки загрязнения почвенного покрова, что особенно актуально для городов с развитой промышленностью, так, к примеру, в Минске, в пределах жилых,

общественных или промышленных зон, по некоторым оценкам [8] доля загрязненных территорий превышает 50 %.

Сотрудниками научно-исследовательской лаборатории экологии ландшафтов Белорусского государственного университета в 2018–2020 гг. был выполнен ряд работ по оценке загрязнения земель/почв тяжелыми металлами (ТМ) и нефтепродуктами на территории Минска, Жодино, Бобруйска и других территорий различного функционального назначения. Выполненные работы показали очень большую вариабельность в накоплении ТМ и нефтепродуктов даже в пределах одного города, которая в значительной мере зависит от характера использования территории, специализации промышленного производства (наибольшие концентрации часто приурочены к металлургическому и литейному производству [9]), наличия объектов транспортной инфраструктуры, местного геохимического фона, связанного с генезисом и гранулометрическим составом почвообразующих пород.

Основные статистические показатели валового содержания ТМ по девяти исследованным объектам г. Минска приведены в таблице.

*Таблица – Параметры распределения валового содержания тяжелых металлов и нефтепродуктов в почвогрунтах исследуемых объектов г. Минска, мг/кг*

Показатель	pH <sub>KCl</sub>	Нефтепродукты (n=35)	Cu (n=52)	Zn (n=35)	Pb (n=52)	Ni (n=52)	Mn (n=40)	Cr (n=52)
Минимум	4,01	9,0	3,0	22,9	3,3	1,3	65	4,9
Максимум	8,37	374,0	75,3	212,7	68,2	28,0	492	51,9
Среднее	6,87	91,0	12,4	66,2	17,0	10,2	279	23,3
Медиана	7,21	67,5	9,6	51,4	10,0	9,6	287	23,1

В целом почвогрунты на обследованных объектах заметно отличаются по гранулометрическому составу – от песков до легких суглинков, в большинстве случаев городские почвы отличаются нейтральной и близкой к щелочной реакцией среды (в то время как находящиеся под древесной растительностью и заболоченные почвы могут иметь и сильнокислую реакцию, в некоторых случаях рН почвы может быть индикатором антропогенной трансформации почвенного покрова).

Максимальные концентрации нефтепродуктов отмечены для земель промышленности, транспорта, связи и энергетики (наибольшие значения отмечались для земель прилегающим к котельным с отоплением мазутом), но превышение ПДК (ОДК) регулярно наблюдается для жилых и общественных зон, особенно вблизи загруженных перекрестков автодорог и крупных массивов гаражей.

Наибольшей тщательности требует оценка загрязнения почв свинцом, поскольку зависит от преимущественного функционального использования территории (изменяется в пределах от 32 до 40 мг/кг) [10], а также установление загрязнения почв медью, цинком и никелем, которое должно производиться с учетом гранулометрического состава почвогрунтов и реакции среды, наименьшие значения установлены для песчаных и

супесчаных почв, наибольшие – для суглинистых с  $pH > 5,5$ , при этом разница между ними достигает четырех раз (33 и 132 мг/кг для Cu, 55 и 220 для Zn, 20 и 80 мг/кг для Ni) [11].

Наиболее часто выявлялось загрязнение почв свинцом (объекты, расположенные в гг. Минск, Жодино, Бобруйск) и цинком (гг. Минск, Жодино), несколько реже встречались почвы, загрязненные никелем (г. Барановичи), в ряде случаев отмечалось одновременное превышение ПДК (ОДК) по содержанию нескольких металлов и нефтепродуктов. В большинстве случаев загрязнение встречается только в слое 0–19,9 см, однако для цинка в ряде случаев было установлено и для слоя почвогрунтов на глубине 20–49,9 см.

Опыт оценки загрязнения земель/почв тяжелыми металлами и нефтепродуктами показывает, что проблема загрязнения почв в различных функциональных зонах города сохраняется, это, в свою очередь, обуславливает необходимость обязательного проведения подобных работ при планировании строительства в пределах городских и пригородных территорий, причем как в зонах производственной и транспортной инфраструктуры, так и пределах жилой и рекреационной функциональных зон.

### **Библиографические ссылки**

1. Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» от 26 ноября 1992 г. № 1982-ХІІ (с изменениями и дополнениями по состоянию на 10.02.2021 г.).
2. Кодекс Республики Беларусь о Земле от 23 июля 2008 г. N 425-3 (с изменениями и дополнениями по состоянию на 10.02.2021 г.).
3. Закон Республики Беларусь «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Беларусь» 5 июля 2004 г. N 300-3 (с изменениями и дополнениями по состоянию на 10.02.2021 г.).
4. ТКП 45-1.02-298-2014 (02250). Строительство. Предпроектная (прединвестиционная) документация. Состав, порядок разработки и утверждения.
5. ТКП 45-1.02-295-2014 (02250). Строительство. Проектная документация. Состав и содержание.
6. ТКП 45-1.02-253-2012 (02250). Инженерно-геоэкологические изыскания для строительства. Правила проведения (с изменениями и дополнениями).
7. Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 23 января 2020 г. № 2-Т «Об утверждении экологических норм и правил» ЭкоНиП 17.03.01-001-2020 «Охрана окружающей среды и природопользование. Земли (в том числе почвы). Нормативы качества окружающей среды. Дифференцированные нормативы содержания химических веществ в почвах».
8. Особенности загрязнения почв в различных функционально-планировочных зонах Минска / В.С. Хомич [и др.] // Природопользование, 2009. Вып. 16. С. 71–81.
9. Тюлькова, Е.Г. Эколого-геохимическая оценка условий развития и адаптация древесных растений к техногенному воздействию / Е.Г. Тюлькова, А.А. Карпиченко // Природные ресурсы, 2020. – № 2. – С. 70–77.
10. Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь 19 ноября 2009 г. № 125 «Об утверждении нормативов предельно допустимых концентраций подвижных форм никеля, меди и валового содержания свинца в землях (включая почвы), расположенных в границах населенных пунктов, для различных видов территориальных зон по преимущественному функциональному использованию территорий населенных пунктов».

11. Постановление Главного Государственного санитарного врача Республики Беларусь 25 февраля 2004 г. № 28 «Об утверждении гигиенических нормативов 2.1.7.12-1-2004 «Перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно допустимых концентраций (ОДК) химических веществ в поч