

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И НЕФТЕПРОДУКТОВ В ПОЧВАХ САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЗОН ПОЛИГОНОВ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ

С.И. Кузьмин<sup>1)</sup>, С.Д. Дробенок<sup>2)</sup>, В.М. Лаппо<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь,  
email: [kuzminsaweliy@bsu.by](mailto:kuzminsaweliy@bsu.by)

<sup>2)</sup> Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь,  
email: [geo.drobenok@bsu.by](mailto:geo.drobenok@bsu.by)

<sup>3)</sup> Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь,  
email: [basil.lappo@gmail.com](mailto:basil.lappo@gmail.com)

В статье представлены результаты научных исследований по оценке распределения тяжелых металлов и нефтепродуктов в почвах земель, подверженных воздействию полигонов захоронения твердых коммунальных отходов (далее - полигонов ТКО). Рассмотрены основные закономерности распределения загрязняющих веществ в почвах в зависимости от функционального назначения земель, характера почвенно-экологических условий исследуемых территорий и потенциального влияния на почвы полигонов ТКО.

Установленные закономерности основываются на собственных полевых исследованиях и получены для рассматриваемых регионов впервые.

Для природопользователей, эксплуатирующих обследованные полигоны ТКО, разработаны предложения по охране почв (земель) и мероприятия по совершенствованию организации проведения локального мониторинга почв в составе Национальной системы мониторинга окружающей среды (НСМОС) в Республике Беларусь.

Полученные результаты могут быть использованы при разработке схем внутрихозяйственного землеустройства сельскохозяйственных организаций, лесоустроительных схем, градостроительном проектировании, а также при принятии управленческих решений, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов.

**Ключевые слова:** почвы; концентрации тяжелых металлов и нефтепродуктов; химическое загрязнение почв; распределение; охрана почв.

Объекты размещения (захоронения) твердых коммунальных отходов представляют высокую опасность для окружающей среды и здоровья населения. Это проявляется, в первую очередь, через выделение от разлагающихся отходов различных газов (углекислого газа, сероводорода, аммиака, метана и др.), загрязняющих атмосферный воздух и усиливающих парниковый эффект, а также через воздействие на грунтовые и поверхностные воды, образующегося в теле захоронения ТКО токсичного филь-

трата [1, 2]. Негативное воздействие полигонов хранения ТКО может проявляться через перенос инфекционных болезней насекомыми, грызунами либо птицами, обитающими в районах размещения полигонов.

При несоблюдении санитарных норм и правил при захоронении отходов и их хранении, воздействие может распространяться и на почвенный покров земель, прилегающих к местам размещения полигонов ТКО.

Для предотвращения негативного воздействия полигонов ТКО на окружающую среду законодательством страны установлены специальные санитарно-защитные зоны. Их границы устанавливаются в пределах 500 м от границ полигонов. Несмотря на установление особого режима использования земель санитарно-защитных зон (к примеру, запрет на разведение и содержания в них животных, птиц, пчел; запрет на выращивание сельскохозяйственных культур, кроме кормовых и др.), производимая на этих землях продукция вовлекается в хозяйственный оборот и попадает человеку.

Придавая важность проблеме охраны почв в зонах воздействия полигонов ТКО, недопущения их химического загрязнения, а также в целях наблюдения за состоянием окружающей среды и воздействием на окружающую среду в районе осуществления хозяйственной и иной деятельности, которая оказывает вредное воздействие на окружающую среду, в Республике Беларусь организована система локального мониторинга почв. Из общего числа (236) объектов локального мониторинга почв 127 приходится на объекты размещения и эксплуатации полигонов ТКО как одному из наиболее представленному виду деятельности, неблагоприятно влияющему на окружающую среду.

В качестве основных материалов для исследования служили результаты полевого обследования почв в районах размещения 11 полигонов ТКО в период с 2018 по 2023 гг. и данные химико-аналитических работ по определению в отобранных в пределах санитарно-защитных зон (СЗЗ) полигонов пробах почв концентраций (валовые формы) тяжелых металлов (кадмий, медь, мышьяк, никель, свинец, хром, цинк, ртуть), нефтепродуктов, нитратов, сульфатов и азота аммонийного.

Основными методами обследования состояния почв в зонах расположения полигонов ТКО служили методы почвенно-геохимической съемки, ландшафтно-геохимического профилирования, а также метод обобщения картографических материалов (топографической и почвенной карт, карты видов земель, границ ЕГРНИ тематических слоев Геопортала ЗИС Республики Беларусь и др.).

Химико-аналитические исследования выполнены в «Центральной лаборатории» НПЦ по геологии, имеющей аккредитацию на соответствие требованиям ГОСТ ISO/IEC 17025 (аттестат аккредитации №BY/112 1 1787.

Исследования включали предполевой, полевой и камеральный этапы. На каждом из этапов исследований решался определенный перечень задач.

Предполевой этап включал сбор исходной информации: данных о полигонах ТКО, условиях хранения отходов, инженерных сооружений, препятствующих распространению загрязнения от полигонов. На данном этапе проводился анализ геоморфологических, гидрогеологических и гидрогеохимических условий размещения полигонов.

Работы полевого этапа включали рекогносцировочные обследования территорий размещения полигонов, отбор проб почв и проведение анализа их загрязнения химическими веществами. На этом этапе работ осуществлялась корректировка границ пробных площадок с учетом существующего состояния исследуемой территории, привязка пробных площадок. Отбор проб осуществлялся в СЗЗ полигонов в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-83 и ГОСТ 17.4.4.02-84.

На камеральном этапе выполнялись работы по анализу нормативных и методических документов (в том числе методик (методов) исследований), используемых для оценки характера воздействия объектов хранения твердых коммунальных отходов на окружающую среду; анализ полученных данных и оценку состояния почв в зоне воздействия полигонов ТКО согласно ЭкоНиП 17.03.01-001-2021 «Охрана окружающей среды и природопользование. Земли (в том числе почвы). Нормативы качества окружающей среды. Дифференцированные нормативы содержания химических веществ в почвах и требования к их применению», утвержденных Постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 25 ноября 2021 г. № 13-Т «Об утверждении экологических норм и правил» и вступивших в силу с 1 июля 2022 г.

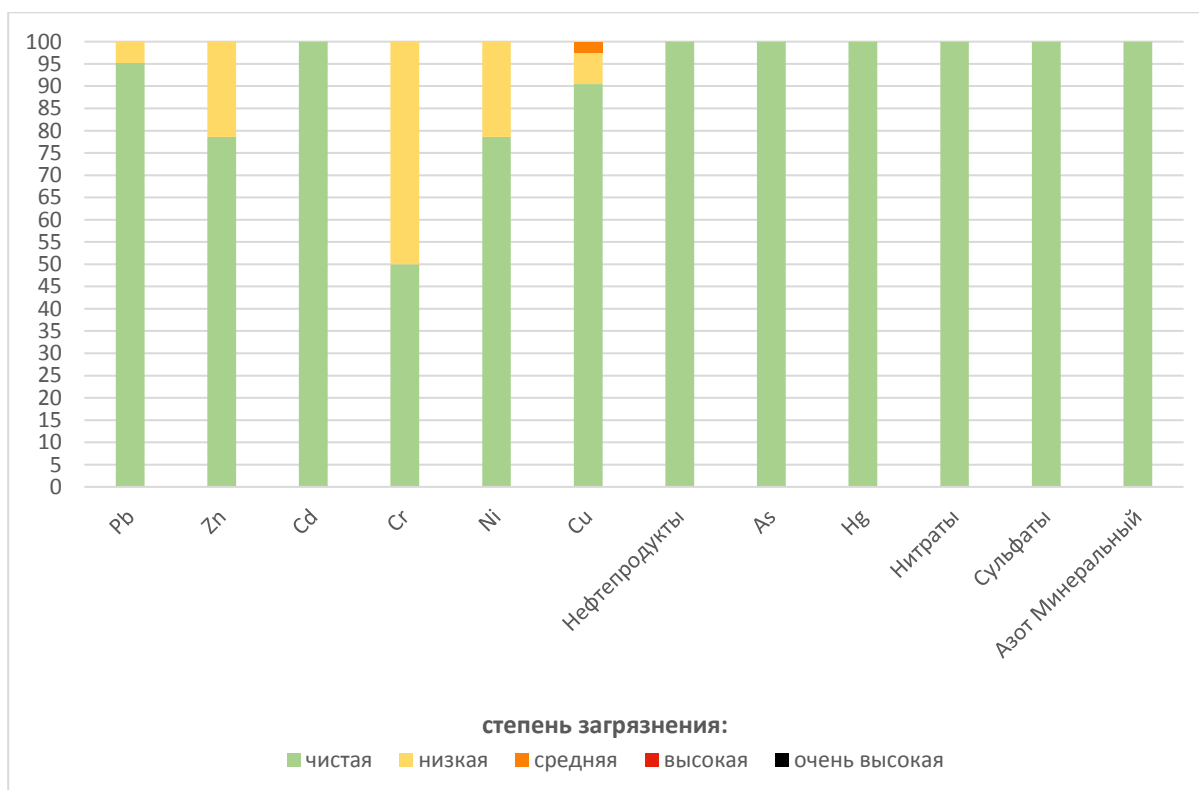
Результаты исследования указывают на то, что для всех анализируемых веществ (нефтепродукты, тяжелые металлы, нитраты, сульфаты и азот аммонийный) фактические концентрации в почвах земель, расположенных в СЗЗ полигонов захоронения ТКО, в подавляющем большинстве случаев не превышают пороговые значения, установленные ЭкоНиП 17.03.01-001-2021 для почв (грунтов) различного гранулометрического состава, различных категорий земель, территориальных зон по преимущественному функциональному использованию территорий населенных пунктов, природных территорий, подлежащих особой и (или) специальной охране. Соответственно, исследуемые почвы классифицируются в этом случае как «незагрязненные» (табл.). Необходимо отметить, что концентрации загрязняющих веществ в почвах, к примеру, земель сельскохозяйственного назначения СЗС полигонов захоронения ТКО сопоставимы с концентрациями в почвах земель этой же категории, расположенных на территории национальных парков [3].

**Среднее содержание химических элементов (тяжелых металлов и нефтепродуктов) в почвах санитарно-защитных зон полигонов захоронения ТКО (мг/кг) земель различного функционального назначения**

Категории земель/пороговое значение низкой степени загрязнения почв данной группы	Вещества								
	Pb	Zn	Cd	Cr	Ni	Cu	Нефтепродукты	As	Hg
Земли лесного фонда	14,15	47,02	<0,25	42,49	21,32	21,69	22,36	<0,1	<0,1
пороговое значение *	>27,5	>55,8	>0,73	>35,3	>16,7	>21,9	>42,5	>3,13	>1,21
Земли сельскохозяйственного назначения	19,56	68,20	0,41	64,16	14,25	23,49	21,28	<0,1	<0,1
пороговое значение *	>55,1	>112	>1,46	>70,5	>33,3	>43,7	>132	>6,26	>2,41
Земли иного назначения	61,15	137,23	0,59	51,12	28,12	38,23	27,95	<0,1	<0,1
пороговое значение *	>153	>323	>3,13	>166	>74,8	>114	>1263	>28,0	>9,59

*Примечание:* \*пороговое значение для всех групп земель приведено для супесчаного гранулометрического состава почв

Отсутствие загрязнения на всех объектах установлено, прежде всего, по Cd, As, Hg, нефтепродуктам, нитратам, сульфатам и азоту аммонийному (т.е. по 7 анализируемым веществам из 12) (рис.).



Характер загрязнения почв земель, расположенных в СЗЗ полигонов захоронения ТКО

Незначительные превышения («низкая степень загрязнения») в некоторых случаях были выявлены по Pb (не более 5 % от всех отобранных проб) и по Cu, Ni, Zn (процент проб с превышением для этих элементов изменялся от 5 до 20 %). Наиболее часто (до 50 % отобранных проб) загрязнение низкой степени фиксируется по Cr. За исключением единичных случаев («средняя степень загрязнения» по Cu), химического загрязнения почв с более высокой степенью в СЗЗ полигонов захоронения ТКО установлено не было.

Результаты выполненного исследования указывают на то, что для большинства проб (по Cd, As, Hg, нефтепродуктам, нитратам, сульфатам и азоту аммонийному) фактические концентрации анализируемых веществ в почвах земель, расположенных в СЗЗ зон размещения полигонов захоронения ТКО земель, не превышают пороговых значений, установленных ЭкоНиП 17.03.01-001-2021 и классифицируются как «незагрязненные» данными веществами. Выявленные незначительные превышения, в основном, по Pb (не более 5 % от всех отобранных проб) и по Cu, Ni, Zn (соответственно до 20 %) на отдельных участках некоторых полигонов, как правило, соответствуют «низкой степени загрязнения». С учетом требований природоохранного законодательства для таких участков необходимо реализовывать природоохранные мероприятия. В случаях установленного загрязнения почв в СЗЗ полигонов захоронения ТКО сделать однозначное заключение о том, что загрязнителем в подобных случаях является предприятие, обслуживающее данный полигон, не представляется возможным, т.к. оно не является фактическим землепользователем территории, расположенной в СЗЗ полигона.

### **Библиографические ссылки**

1. Кузьмин С. И., Ересько М. А. Об организации локального мониторинга земель на предприятиях Республики Беларусь // Экология на предприятии. Мн., 2011. №4. С. 74–83.
2. Хомич В. С., Кузьмин С. И., Головатый С. Е., Кухарчик Т. И., Савченко С. В., Ересько М. А., Савченко В. В., Жаркина Н. И. Опыт проведения локального мониторинга земель в Беларуси / Плодородие почв и эффективное применение удобрений. Материалы международ. научно-практической конференции, 5–8 июля 2011 г., Минск (Беларусь). Мн., 2011. С. 136–138.
3. Лукашев О. В., Кузьмин С. И., Жуковская Н. В., Лукашева Н. Г. Закономерности распределения элементов-металлов в почвах земель Беларуси // Земля Беларуси. 2014. №2. С. 37–43.