

**В. А. Гаврилова**

**V. A. Gavrilova**

*gavrilovavictoria24@mail.ru*

**Г. В. Харина**

**G. V. Kharina**

*gvkharina32@yandex.ru*

ФГАОУ ВО «Российский государственный  
профессионально-педагогический университет», г. Екатеринбург  
Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg

**Л. В. Алешина**

**L. V. Alyoshina**

*alv@usue.ru*

ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»,  
г. Екатеринбург  
Ural State University of Economics

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF SOIL POLLUTION IN THE SVERDLOVSK REGION**

**Аннотация:** Проанализирована проблема загрязнения почв в Свердловской области. Перечислены отрасли промышленности и предприятия, оказывающие значительное влияние на состояние почвенного покрова. Приведены результаты вольтамперометрического анализа по определению тяжелых металлов в почвах Екатеринбурга. Показано, что в ряде городов Свердловской области сохраняется превышение предельно-допустимых концентраций загрязняющих веществ.

**Abstract:** The problem of soil pollution in the Sverdlovsk region is analyzed. Industries and enterprises that have a significant impact on the state of the soil cover are listed. The results of voltammetric analysis for the determination of heavy metals in the soils of Yekaterinburg are presented. It is shown that in a number of cities of the Sverdlovsk region, the maximum permissible concentrations of pollutants are still exceeded.

**Ключевые слова:** почва, загрязнение, деградация почв, тяжелые металлы.

**Keywords:** soil, pollution, soil degradation, heavy metals.

В структуре земельного фонда Свердловской области преобладают земли категории лесного фонда (70,2% всей территории) и сельскохозяйственного назначения (21%), при этом более 60% площади земельных ресурсов представлены низкоплодородными и

малопригодными для сельского хозяйства почвами. В 2020 г. на территории находилось более 1500 промышленных предприятий и более 170 мест хранения производственных отходов, являющихся источниками токсичных веществ и, в первую очередь, тяжелых металлов. Наиболее сильным негативным влиянием на почвы характеризуются предприятия черной и цветной металлургии, теплоэлектростанции, горнодобывающая промышленность и др. Мощным загрязнителем почв являются также предприятия агропромышленного комплекса. Неумеренное использование, нарушение правил хранения и транспортировки ядохимикатов и удобрений вызывает загрязнение почв и в дальнейшем сельскохозяйственной продукции. Кроме того, область занимает лидирующие позиции в стране по количеству автотранспорта, способствующему загрязнению почв свинцом и другими токсичными веществами.

В этой связи цель данной работы заключалась в определении степени загрязнения почв в Свердловской области.

По данным государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Свердловской области в 2019 году», уменьшение площади земель, нарушенных при разработке месторождений полезных ископаемых и торфа, выполнении геологоразведочных, изыскательских, строительных и других работ, в 2019 г. составило 0,5 тыс. га (0,81%) [3].

В табл.1 приведены промышленные центры Свердловской области, в которых сосредоточены вредные производства.

Таблица 1. Основные источники загрязнения почв Свердловской области

Город	Предприятия и соответствующие загрязнители
Екатеринбург	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ПАО «Уралмашзавод» – диоксид серы, оксид углерода, оксид азота, фенол, свинец, шестивалентный хром, нефтепродукты, сульфаты, пыль, сажа и др.</li> <li>• Вторчермет – тяжелые металлы: свинец, никель, медь, ртуть, олово, диоксид азота, оксид углерода, аммиак и взвешенные вещества, цинк.</li> </ul>
Нижний Тагил	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Асфальтовый завод – мелкодисперсная пыль, шлам, цемент, песок, зола, минеральные отходы, нефтепродукты.</li> <li>• ОАО «Уралхимпласт» – бенз(а)пирен, цинк, никель и др.</li> <li>• «Нижнетагильский металлургический комбинат» - пыль, диоксид азота, аммиак, бензапирен, нафталин, тяжелые металлы.</li> </ul>
Асбест	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ОАО «Ураласбест» – серпентиниты, перидотиты, отходы минеральных масел и др.</li> </ul>
Серов	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Металлургический завод им. А. К. Серова – тяжелые металлы, диоксид серы, оксид углерода.</li> <li>• Серовский завод ферросплавов – шлак, цинк, тяжелые металлы: свинец, никель, оксид углерода</li> <li>• Серовский механический завод – цинк, тяжелые металлы: свинец, никель и др.</li> </ul>
Ревда	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ПАО «Ревдинский завод по обработке цветных металлов» – медь, алюминий, свинец, цинк</li> <li>• ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод» – шлам, медь, осадок</li> </ul>

	хлоридов ртути, песок, стружка цветных металлов
Первоуральск	<ul style="list-style-type: none"> <li>• АО «Первоуральский новотрубный завод» – древесная пыль, известняк, доломит, мел, песок, моторные минеральные масла.</li> <li>• ОАО «Первоуральский динасовый завод» – диоксид серы, диоксид азота, шлам, минеральное волокно</li> </ul>

В табл. 2 и 3 указана динамика средних значений массовых долей металлов в Асбесте и Ревде.

Таблица 2. Динамика средних концентраций тяжелых металлов в г. Асбест

Год	Содержание валовых форм тяжелых металлов в почве, мг/кг						
	Pb <sup>2+</sup> ПДК=13 0	Mn <sup>2+</sup> ПДК=1500	Ni <sup>2+</sup> ПДК=80	Zn <sup>2+</sup> ПДК=22 0	Cu <sup>2+</sup> ПДК=13 2	Cr <sup>3+</sup> ПДК=10 0	Cd <sup>2+</sup> ПДК=2
1994	27	560	413	69	41	162	-
1999	40	658	540	125	56	265	1,4
2004	39	718	409	181	44	419	1,1
2009	53	617	500	144	49	243	1,8
2014	39	619	470	95	32	284	1,8
2019	22	666	504	115	39	184	0,2

Таблица 3. Динамика средних концентраций тяжелых металлов в г. Ревда

Год	Содержание валовых форм тяжелых металлов в почве, мг/кг						
	Pb <sup>2+</sup> ПДК=13 0	Mn <sup>2+</sup> ПДК=1500	Ni <sup>2+</sup> ПДК=80	Zn <sup>2+</sup> ПДК=22 0	Cu <sup>2+</sup> ПДК=13 2	Cr <sup>3+</sup> ПДК=10 0	Cd <sup>2+</sup> ПДК=2
1994	3,7	118	22	6,9	0,9	0,08	-
1999	5,0	136	27	12	1,4	3,2	0,2
2004	12	139	34	20	3,2	3,0	0,4
2009	5,2	73	15	16	3	1,3	0,4
2014	7,1	163	13	24	3,9	1,7	0,4
2019	8,4	127	39	28	1,8	4,4	0,4

Из табл. 2 и 3 следует, что степень загрязненности почв тяжелыми металлами с годами только возрастает. Тяжелые металлы склонны к биоаккумуляции, что приводит к многократному увеличению их концентрации в организме человека и, следовательно, более тяжелому течению различных патологий.

Повышение содержания тяжелых металлов в почве обусловлено не только работой машиностроительных и металлургических предприятий, но и теплоэлектростанций (ванадий и кадмий), автотранспорта (свинец, кадмий, цинк), предприятий по производству фосфорных удобрений (медь, свинец, цинк) [2, с. 112].

В табл.4 представлены результаты определения тяжелых металлов в почвах, пробы которых были взяты в разных точках г. Екатеринбурга: № 1 – ул. Уральских рабочих, № 2 – ул. Фрунзе, № 3 – ул. Фронтовых бригад, № 4 – пр-т Ленина (центр), № 5 – ул. Первомайская.

Исследования методом инверсионной вольтамперометрии проводились на кафедре физики и химии Уральского государственного экономического университета.

Таблица 4. Содержание тяжелых металлов в пробах почв г. Екатеринбурге

Проба	Содержание валовых форм тяжелых металлов, мг/кг									
	Pb <sup>2+</sup>	ПДК	Ni <sup>2+</sup>	ПДК	Zn <sup>2+</sup>	ПДК	Cu <sup>2+</sup>	ПДК	Cd <sup>2+</sup>	ПДК
1	82,3	<b>130,0</b>	103,0	<b>80,0</b>	134,0	<b>220,0</b>	167,0	<b>132,0</b>	1,2	<b>2,0</b>
2	55,2		268,0		211,0		122,0		0,99	
3	85,0		39,0		458,0		106,0		0,82	
4	31,6		57,2		123,0		64,1		0,72	
5	37,5		44,5		89,5		117		0,49	

Как следует из табл.4, в наибольшей степени загрязнены почвы № 1, 2, 3. В пробе №1 обнаружено превышение допустимых норм никеля и меди; в почве № 2 – никеля, в почве № 3 – цинка. В Екатеринбурге на ул. Уральских рабочих находится действующий Уральский литейно-металлургический завод, который производит различные детали из чугуна, стали, меди и т.д. Metallургические комбинаты в настоящее время являются главным виновником загрязнения почв тяжелыми металлами [4, с. 2]. Несмотря на проводимую предприятием работу по ресурсосбережению, загрязнение почв и, очевидно, воздуха все-таки происходит. Место отбора пробы № 2 находится рядом со Свердловским инструментальным заводом, что объясняет превышение ПДК никеля почти в три раза. В пробе № 3 найденная концентрация цинка выше допустимой в два раза, что обусловлено близостью Екатеринбургской ТЭЦ и Уральского дизель-моторного завода (ул. Фронтовых бригад, 22 и 18 соответственно). Известно [1, с. 227], что именно сжигание каменного угля является одним из источников загрязнения почв цинком.

Чрезвычайно острой является проблема закисления почв в результате выпадения кислотных осадков. Уменьшение рН почв способствует высвобождению ионов алюминия, которые представляют опасность как для почвенных микроорганизмов, участвующих в процессах поддержания плодородия и улучшения структуры почв, так и для самих растений. В Свердловской области источниками кислотных осадков являются металлургические предприятия, теплоэлектростанции, автотранспорт.

Таким образом, установлено, что доминирующими загрязнителями почв в Свердловской области являются тяжелые металлы. Обнаружено многократное превышение допустимых норм никеля, цинка, меди, свинца вблизи источников загрязнения.

Почва, подвергшаяся многолетнему техногенному воздействию, не способна восстановиться без дополнительных природоохранных мероприятий. Основными способами решения проблемы загрязнения почвы являются: очищение от токсичных веществ и раскисление закисленной почвы методом ее рекультивации. Однако области даже при

проведении жесткой природоохранной политики потребуется еще много лет, чтобы образовался здоровый слой почвы.

#### Список литературы

1. Плодородие почв: экологические, социальные и почвенно-генетические особенности / В. Ф. Вальков, Т. В. Денисова, К. Ш. Казеев, С. И. Колесников ; под ред. В. Ф. Валькова. – Ростов-на-Дону : Изд-во Юж. федер. ун-та, 2013. – 299 с. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/47071.html> (дата обращения: 15.05.2021). – Текст : электронный.

2. Мешалкин, А. В. Экологическое состояние литосферы и почв / А. В. Мешалкин, Т. В. Дмитриева, Н. В. Коротких. – Саратов : Ай Пи Ар Букс, 2015. – 220 с. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/33873.html> (дата обращения: 15.05.2021). – Текст : электронный.

3. О государственном докладе "О состоянии и об охране окружающей среды Свердловской области в 2019 году" : Распоряжение Правительства Свердловской области от 3 ноября 2020 года № 568-ПП. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/570970460> (дата обращения: 08.05.2021). – Текст : электронный.

4. Шепель, К. В. Геологическая оценка загрязнения почв в районе расположения предприятий горно-металлургического комплекса Урала / К. В. Шепель. – Текст : непосредственный // Проблемы недропользования. – 2019. – № 2. – С. 171–177. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geoekologicheskaya-otsenka-zagryazneniya-pochv-v-rayone-raspolozheniya-predpriyatiy-gorno-metallurgicheskogo-kompleksa-urala/viewer> (дата обращения: 08.05.2021). – Текст : электронный.