

УДК 504.054:631.4

Антонинова Наталья Юрьевна

кандидат технических наук,
заведующая лабораторией экологии
горного производства,
Институт горного дела УрО РАН,
620075, г. Екатеринбург,
ул. Мамина-Сибиряка, 58
e-mail: natal78@list.ru

Собенин Артём Вячеславович

стажер-исследователь,
Институт горного дела УрО РАН
e-mail: arsob@yandex.ru

**ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ
ТРАНСФОРМАЦИИ ЗЕМЕЛЬНЫХ
РЕСУРСОВ В РАЙОНАХ
ИНТЕНСИВНОГО ТЕХНОГЕННОГО
ВОЗДЕЙСТВИЯ****Аннотация:*

В результате достаточно активного освоения месторождений полезных ископаемых в течение нескольких столетий на территории Уральского региона образовалось большое количество отвалов, складов, хранилищ отходов обогащения. Возникшие на месте природного ландшафта техногенные минеральные образования (ТМО) негативно влияют на окружающую природную среду, в частности на земельные ресурсы. Способность техногенно нарушенных экосистем в районах разработки месторождений полезных ископаемых к самовосстановлению определяется происходящими в них биохимическими процессами. Следовательно, геоэкологическая оценка трансформации земельных ресурсов и их пространственного загрязнения должна основываться как на химико-аналитических исследованиях, так и на состоянии газовой фазы почв с целью выявления особенностей распределения углекислого газа как одного из показателей биологической активности и возможности самовосстановления нарушенных экосистем.

Ключевые слова: земельные ресурсы, техногенные минеральные образования, тяжелые металлы, экосистема

DOI: 10.18454/2313-1586.2016.04.183

Antoninova Natalia Yu.

candidate of technical sciences,
the head of the laboratory
of mining production ecology,
The Institute of Mining UB RAS,
620075, Yekaterinburg,
58 Mamia-Sibiryak st.
e-mail: natal78@list.ru

Sobenin Artjom V.

probationer-researcher,
The Institute of Mining UB RAS
e-mail: arsob@yandex.ru

**FEATURES OF TRANSFORMATION
LAND RESOURCES EVALUATION
IN THE AREAS OF INTENSIVE
TECHNOGENIC IMPACT***Abstract:*

As a result of quite active mineral deposits development within few centuries a large number of dumps, warehouses, storage facilities tailings has been formed in the Urals. Technogenic mineral formations arisen in the site of the natural landscape have negative impact on the environment, land resources in particular. The ability of technogenic disturbed ecosystems to self-rehabilitation in the areas of mineral deposits development is determined by biochemical processes that take place in them.. Consequently, the geo-ecological evaluation of land resources transformation and their spatial contamination should be based both on the chemical and analytic researches as well as on soil gas phase analysis in order to identify the features of carbon dioxide distribution as an indicator of biological activity and opportunities of damaged ecosystem to self-rehabilitation.

Key words: land resources, technogenic mineral formations, heavy metals, ecosystem.

Интенсивное развитие человеком новых технологий позволяет приспособиться к условиям окружающей среды, при этом увеличивая отрицательное воздействие на нее. Следствием научно-технического прогресса является непрерывный процесс техногенной трансформации окружающей среды, попадание в нее тяжелых металлов (ТМ).

* Работа выполнена в рамках проекта 15-11-2345-27 «Освоение недр Земли: разработка комплексных методов оценки и технологической переработки титаносодержащих руд для развития минерально-сырьевой базы горнометаллургического комплекса Урала»

В результате этого чрезмерный ущерб наносится почвенному слою, рельефу, сокращается видовое разнообразие органического мира, что может привести к крупномасштабным экологическим кризисам. Примером такой трансформации может быть техногенное изменение земельных ресурсов при освоении месторождений полезных ископаемых. Источниками поступления ТМ в окружающую среду в данном случае являются предприятия горно-металлургического комплекса.

Ежегодно только на территории Свердловской области скапливаются миллионы тонн отходов производства, большая часть из которых образуется в результате деятельности предприятий, занимающихся добычей полезных ископаемых. Лишь 40 % образующихся отходов подвергают обезвреживанию, переработке или используют в каких-либо сферах производства (например, в строительной сфере) [3, 4]. Большая же часть отработанного сырья хранится в отвалах, в основном на плодородных или потенциально-плодородных слоях почв. В связи с тем что ТМ имеют переменную валентность и способны к различным биохимическим и физико-химическим реакциям, они могут мигрировать на значительные дистанции. Накапливаясь в избытке, ТМ выступают как токсичные вещества, загрязняя окружающую среду [1, 2].

По данным министерства природных ресурсов и экологии Свердловской области [3, 4], на территории области к концу 2014 г. в объектах размещения накоплено 8,18 млрд т отходов, образованных в результате добычи полезных ископаемых, что на 951 млн т (1,16 %) больше, чем в 2013 г. – 8,09 млрд т (табл. 1). Недостаточный уровень использования и переработки отходов можно объяснить отсутствием рентабельных технологий. Большинство имеющихся технологий переработки обладают низкой рентабельностью или вообще нерентабельны, а также могут повлечь за собой образование отходов более высокого класса опасности [5].

Сложившаяся на сегодняшний день экономическая ситуация в Российской Федерации не позволяет обеспечить полную переработку образующихся отходов, и влечет за собой процесс их накопления.

Таким образом, в результате более чем трехвековой деятельности по добыче полезных ископаемых в Уральском регионе накопились миллиарды тонн техногенных минеральных образований (ТМО): шлаки, хвосты, шламы и т. д., которые вносят в среду нехарактерные для нее новые элементы, вещества и соединения, изменяют природные биогеоценозы, тем самым нарушая хрупкое экологическое равновесие в окружающей среде [6].

Так как почва является одним из наиболее объективных и стабильных индикаторов техногенного загрязнения и именно в ней сходятся главные миграционные потоки токсикантов, она объективно отражает их распространение и фактическое распределение в компонентах окружающей среды. К тому же около 4 % почвенного покрова области уже представлено почвами с начальными признаками негативных процессов: переувлажненностью, заболоченностью, засоленностью, и т. д. [4].

Одним из основных факторов трансформации земельных ресурсов как на промышленных площадках, так и в населенных пунктах является наличие различных химических соединений и повышенное содержание ТМ (свинца, меди, никеля, кадмия). Оценка уровня химического загрязнения почв как индикатора неблагоприятного воздействия на окружающую среду проводится по показателям, разработанным при сопряженных геохимических и геогигиенических исследованиях окружающей среды городов с действующими источниками загрязнения. Такими показателями являются коэффициент концентрации химического вещества (K_{ci}) – единичный индекс загрязнения и суммарный индекс загрязнения (Z_c) почв металлами [7].

Еще одним немаловажным фактором, оказывающим отрицательное воздействие на состояние природной среды, является нерациональное использование полигонов техногенных отходов, т.е. их переполненность или захламленность, а также появление несанкционированных свалок.

Таблица 1

Количественные показатели образования отходов за 2013 и 2014 гг. на территории Свердловской области

Вид деятельности согласно ОКВЭД	Образовано отходов, тыс. т			Использовано, обезврежено отходов, тыс. т			Наличие отходов на конец года, тыс. т			Удельный вес образования в общем объеме, %		Количество хозяйствующих субъектов (учтенное МПР СО)	
	2013	2014	2013 / 2014, %	2013	2014	2013 / 2014, %	2013	2014	2013 / 2014, %	2013	2014	2013	2014
Добыча полезных ископаемых, в т.ч:	165802,1	156044,6	-6,25	62870,8	64079,0	1,88	8094182,3	8189321,1	1,16	85,4	84,3	86,0	83,0
Добыча железных руд	61983,0	65677,0	5,62	14753,8	17540,2	15,88	2287129,4	2335137,1	2,05	31,9	35,5	6,0	6,0
Добыча руд цветных металлов, кроме урановой и ториевой руд	65648,3	57013,5	-15,14	24757,5	25581,4	3,22	393084,8	424511,1	7,40	33,8	30,8	24,0	25,0
Добыча прочих полезных ископаемых	38170,8	33354,1	-14,44	23360,4	20957,4	-11,46	5413968,1	5429672,9	0,28	19,7	18,0	56,0	52,0

По данным Министерства природных ресурсов и экологии Свердловской области [3], количество отходов производства и потребления в объектах размещения, организации которых не предоставили в установленные сроки технический отчет за 2014 г., составило 0,14 млрд т. К тому же необходимый перевод земельных ресурсов под полигоны снижает площадь плодородных земель, пригодных для использования в других видах деятельности.

Несмотря на предельную техногенную нагрузку, земельные ресурсы, нарушенные техногенезом, имеют специфическое строение и состав, на которых возможно появление растительности, а значит, возможен процесс самовосстановления.

Процесс самоочищения почв идет намного медленнее, чем аналогичные процессы в атмосфере и гидросфере. Он происходит посредством испарения, окисления, вымывания химических элементов почвенной биоты и может продолжаться на протяжении десятков, а то и сотен лет. Исключительную роль в процессе естественного восстановления почв играют живые организмы. Микроорганизмы, населяющие почвенную биоту, способны разлагать большинство из различного рода органических веществ до более простых, которые не являются токсичными. В том случае, когда речь заходит о загрязнении почв токсичными неорганическими соединениями, такими как ТМ, микроорганизмы могут способствовать закреплению их на поверхности клеточных стенок и аккумуляции в них [8]. При повышении подвижности химических загрязнителей ускоряется самовосстановление почв. Еще одной способностью микроорганизмов является возможность разрушения металлоорганических соединений и изменение значения окислительно-восстановительного потенциала металлов и, как следствие, снижение интоксикации ТМ.

Краткосрочное закрепление ТМ микроорганизмами и перевод их в малоподвижные соединения снижает интоксикацию ТМ почвы, но при этом замедляет процессы естественного самоочищения и самовосстановления. Таким образом, можно сделать вывод, что почвенная биота способна создавать некие биогеохимические барьеры, задерживающие ТМ и препятствующие их миграции на дальние дистанции.

Следовательно, для определения возможностей самоочищения и самовосстановления земельных ресурсов необходимо выявить особенности распределения показателей биологической активности. В свою очередь биологическая активность, как правило, характеризуется таким показателем, как «дыхание» почв – это выделение продуктов метаболизма микроорганизмов, которыми являются углекислый газ и метан. Поскольку эмиссия CO₂ отражает результат автотрофного и гетеротрофного составляющих «дыхания» почв, для определения направлений протекания данных процессов необходимо выявлять особенности распределения углекислого газа [9].

К сожалению, в настоящее время интенсивный рост и развитие промышленности, техники и технологий лишь увеличивают поступление ТМ в природную среду. Таким образом, с целью прогнозирования и предотвращения рисков возникновения неблагоприятных последствий нарушения естественной структуры экосистем, геоэкологическая оценка трансформации земельных ресурсов при освоении месторождений полезных ископаемых должна базироваться на данных химико-аналитических исследований и изучении «дыхания» почв.

Литература

1. Вредные химические вещества. Неорганические соединения I-IV групп: справ. изд. / Под ред. В.А. Филова и др. — Л.: "Химия", 1988.
2. Вредные химические вещества. Неорганические соединения V-VIII групп: справ. изд. / Под ред. В.А. Филова и др. — Л.: "Химия", 1989.
3. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Свердловской области в 2014 году / Министерство природных ресурсов и экологии Свердловской области. - Екатеринбург, 2015. - 335 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/429018744>

4. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Свердловской области в 2013 году / Министерство природных ресурсов и экологии Свердловской области. - Екатеринбург, 2014. - 349 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=641750#0>

5. Технологии формирования и обработки техногенных месторождений. Проблемы и решения / С.В. Корнилков, В.Л. Яковлев, М.Г. Саканцев, Е.Н. Селиванов // Труды международного конгресса, посвященного 80-летию науки Урала: Фундаментальные основы технологий переработки и утилизации техногенных отходов. ТЕХНОГЕН – 2012. – Екатеринбург: ИМЕТ УрО РАН, 2012. - С. 31 - 41.

6. Рыбникова Л.С. Гидрогеохимия техногенных процессов разрабатываемых и ликвидированных медноколчеданных месторождений Среднего Урала / Л.С. Рыбникова, П.А. Рыбников // Геологическая эволюция взаимодействия воды с горными породами: Материалы Второй Всероссийской конференции с международным участием / Дальневосточный геологический институт ДВО РАН. – Владивосток, 2015. - С. 503 - 506.

7. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве (Утв. 15 мая 1990 г. № 5174-90) / Б.А. Ревич, Ю.Е. Саэт, Р.С. Смирнова. — М.: ИМГРЭ, 1990.

8. Ившина И.Б. Адаптационные механизмы неспецифической устойчивости алканотрофных актинобактерий к ионам тяжелых металлов / И.Б. Ившина, М.С. Куюкина, Л.В. Костина // Экология. - 2013. - № 2. - С. 115 –123.

9. Антонинова Н.Ю. Геоэкологическая оценка техногенной трансформации земельных ресурсов при освоении месторождений полезных ископаемых / Н.Ю. Антонинова, Л.А. Шубина, А.В. Собенин // Экологическая и техносферная безопасность горно-промышленных регионов: Труды IV Международной научно-практической конференции. – Екатеринбург: УГГУ, 2016. - С. 35 - 40.