

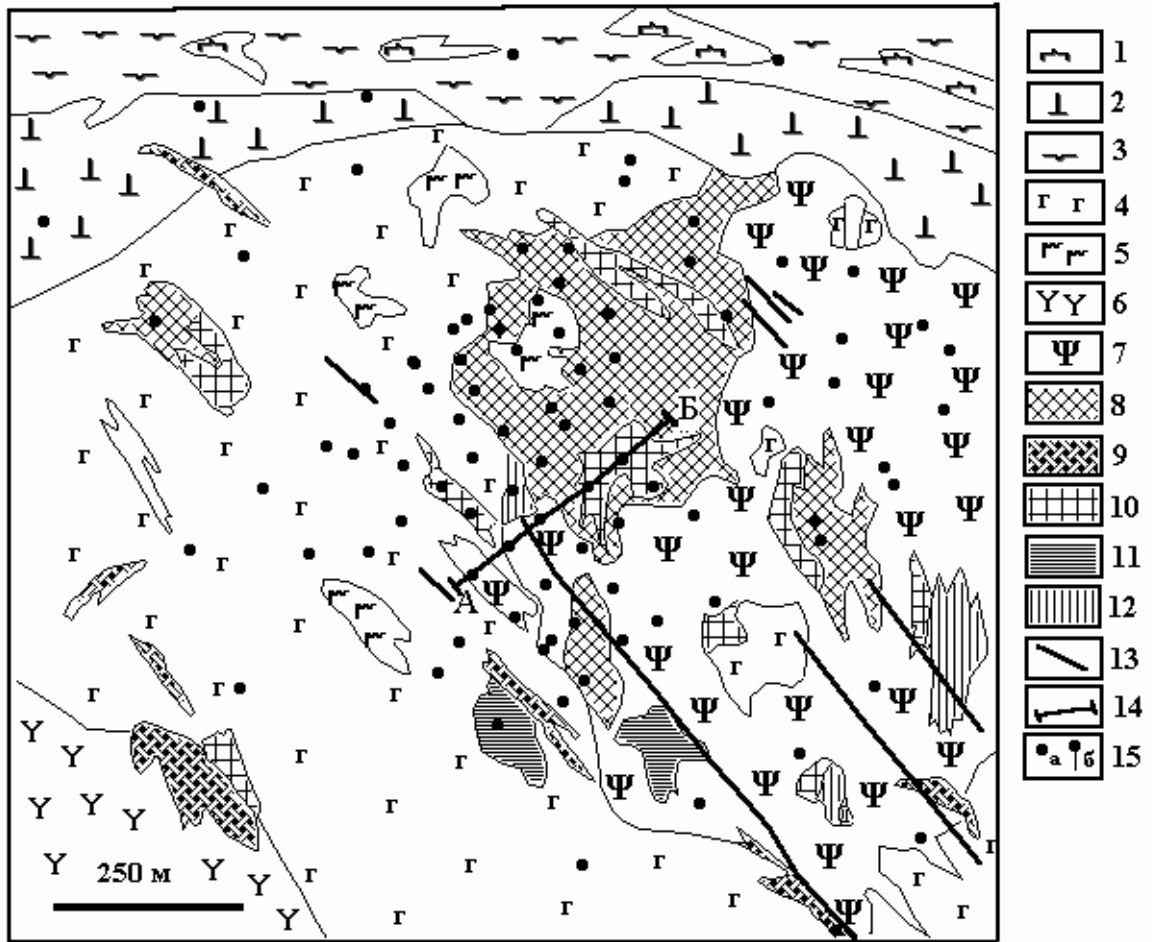
ВЛИЯНИЕ ОТВАЛОВ РЕДКОМЕТАЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ (НА ПРИМЕРЕ МАЗУРОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ)

Человек всегда использовал окружающую среду, как источник ресурсов. Однако, в течение очень длительного времени его деятельность не оказывала заметного влияния на биосферу. Лишь в XX веке техногенные изменения биосферы обратили на себя внимание ученых. Еще полвека назад известный ученый геохимик, академик В. И. Вернадский предупреждал о возможных последствиях расширяющегося вторжения человека в природу. Он писал: «Человек становится геологической силой, способной изменить лик Земли» и это предупреждение практически подтвердилось. В первой половине прошлого века эти изменения нарастали, а в настоящее время лавиной обрушились на мировое сообщество. Стремясь к улучшению условий своей жизни, человек постоянно наращивает темпы материального производства, не задумываясь о последствиях. При таком подходе большая часть взятых от природы ресурсов возвращается в окружающую среду в виде отходов, чаще непригодных для утилизации и очень вредных для живых организмов. Это создает угрозу как существованию биосферы, так и самого человека.

Для Донецкого региона наибольший удельный вес в объеме производства занимает горнодобывающая промышленность, которая в значительной мере нарушает состояние окружающей среды. Разработка месторождения приводит к увеличению площади территорий, в которых полностью нарушается биота. Наиболее неблагоприятным воздействием разработки месторождения является складирование пород на поверхности в виде отвалов, терриконов, отстойников, которые становятся мощными источниками загрязнения окружающей среды на десятки и сотни лет [2]. Размеры и форма отвалов определяются многими факторами. Хвосто- и шламохранилища обогатительных фабрик и энергетических предприятий, обеспечивающих основное производство, располагаются обычно в ближайших понижениях рельефа. Борты карьеров, поверхности терриконов и отвалов становятся источником пылеобразования. Образующиеся при разработке углей терриконы вносят в составе пыли и дыма огромное число токсичных компонентов. Атмосферная влага, накапливающаяся в породах отвала, превращается в насыщенный металлами водный раствор, состав которого зависит от вида полезного ископаемого. Попадая с дренажными водами в почвы, подземные и поверхностные воды он значительно ухудшает экологическую ситуацию горнодобывающих регионов [3]. Таким образом, разработка месторождений приводит к загрязнению почвы, растительности и подземных вод комплексом токсичных элементов, состав которого зависит от вида сырья и технологии его переработки.

Мазуровское редкометальное месторождение находится в Октябрьском массиве, расположенном в восточной части Приазовской металлогенической субпровинции Украинского щита. Протяжённость месторождения 3,3 км, ширина от 0,25 до 1,5 км. Оно характеризуется сложным геологическим строением (рис. 1).

Основными рудовмещающими породами являются мариуполиты. Залегают они в виде поэтажных пологих пластообразных тел среди ультраосновных и основных пород, имея с ними четкие контакты (см. рис. 1). В состав мариуполита входят полевые шпаты (50–80 %), нефелин (5–40 %), темноцветные минералы (5–25 %), кальцит (3–7 %), канкринит (2–15 %), цеолиты, магнезит (1–5 %). Среди полевых шпатов преобладает альбит. Темноцветные минералы представлены биотитом и эгирином, изредка – амфиболом. Главными полезными минералами являются пироксид, циркон, а также сопутствующие им нефелин, полевые шпаты, ильменит, бритоцит. Наиболее высокие концентрации редких металлов были достигнуты на стадии высокотемпературной альбитизации – мариуполитизации. В процессе метасоматических преобразований, в зависимости от степени альбитизации пород меняются содержания рудных минералов – пироксидов, бритоцита, циркона [1].



ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ПО ЛИНИИ А-Б

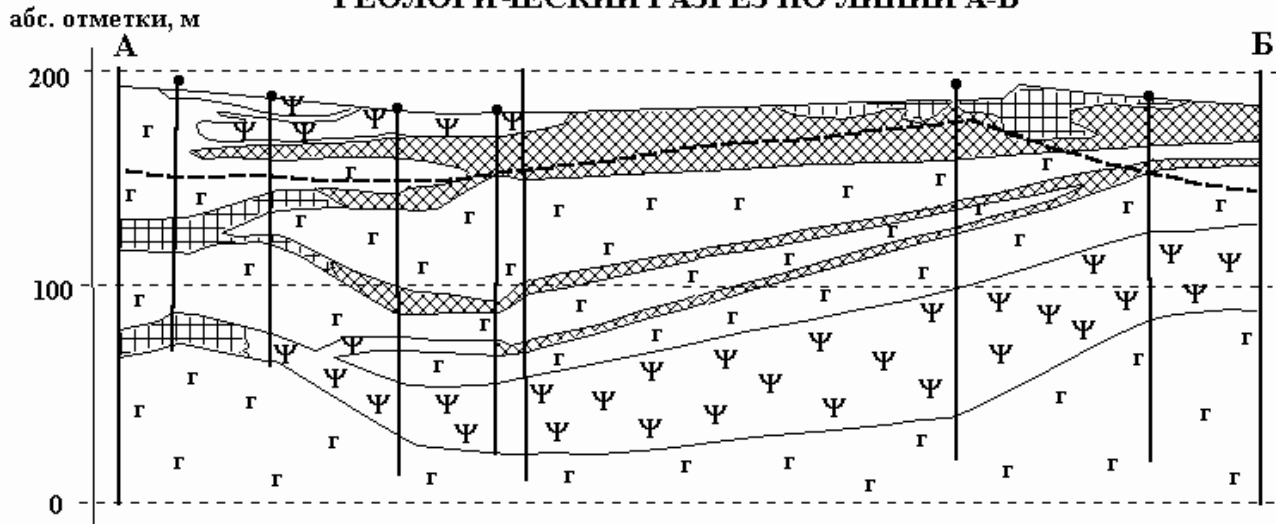


Рис. 1. Схематическая геологическая карта и разрез Мазуровского месторождения (по данным Приазовской КГРП): 1 – серпентиниты; 2 – пироксениты; 3 – серпентинизированные пироксениты; 4 – габбро; 5 – магнетитсодержащее габбро; 6 – сиениты; 7 – микроклин-нефелиновые пегматиты; 8 – мариуполиты; 9 – сиенит-пегматиты; 10 – полевошпатовые метасоматиты; 11 – полевошпато-слюдистые метасоматиты; 12 – альбититы; 13 – дайки диабазов; 14 – линия разреза; 15 – геологоразведочные скважины: а) на карте, б) на разрезе

В пределах месторождения развиты продуктивные на редкометальное оруденение породы: мариуполиты, микроклин–нефелиновые пегматиты, полевошпатовые метасоматиты, близкими по минеральному составу и отличающихся их содержанием (табл. 1).

Табл. 1. Минеральный состав пород Мазуровского месторождения (по данным Приазовской КГРП)

Минералы	Содержание минералов в продуктивных породах, %		
	Микроклин-нефелиновый пегматит	Мариуполит	Полевошпатовый метасоматит
Альбит	15,6	56,9	46,6
Микроклин	49,9	9,5	36,4
Биотит	5,1	4,5	4,5
Амфибол	0,1	0,1	2,6
Эгирин	2,5	4,7	1
Нефелин	21,8	22,5	0,2
Пирохлор	0,1	0,21	0,2
Циркон	0,2	0,4	0,5
Бритолит	0,1	0,1	0,2

Вокруг рудных тел первичные ореолы привноса образуют церий, иттрий, иттербий, барий, цирконий, ниобий, цинк, вольфрам, молибден. Для богатых рудных тел первичные ореолы отличаются существенным преобладанием в геохимическом спектре ореола ниобия. Морфология первичных ореолов сопоставима с морфологией рудных тел. Известно, что в почвах вторичные ореолы химических элементов тесно связаны с составом первичных ореолов месторождений в коренных породах. Особый интерес представляют рудные элементы, образующие наиболее интенсивные геохимические аномалии.

Редкометальные минералы из пород Мазуровского месторождения представлены несколькими разновидностями. Большая часть из них имеет характерные примеси редкоземельных и радиоактивных компонентов (табл. 2). Цирконы содержат редкие элементы - Nb, Ta, Hf, а пирохлор - Zr и Hf. Это объясняется избыточным количеством этих элементов в среде минералообразования при формировании редкометальных месторождений.

Табл. 2. Состав редкометальных минералов Мазуровского месторождения

Компонент	Редкометальные минералы		
	циркон	пирохлор	бритолит
SiO ₂	34,72	0	20,38
Al ₂ O ₃	0,38	-	0,45
Fe ₂ O ₃	0,14	0,3	1,23
MnO	0,01	2,4	0,44
CaO	-	16,7	11,4
Na ₂ O	0,53	0,1	0,24
K ₂ O	0,03	-	0,44
ΣTR ₂ O ₃	0,14	4,2	59,7
Σ(Nb,Ta) ₂ O ₅	-	60,5	-
ZrO ₂ + HfO ₂	62,51	0,5	-
ThO ₂ + UO ₂	0,06	0,9-2,8	0,94

Накопление примесей приводит к образованию псевдоморфоз по редкометальным минералам, к разрушению кристаллов с выделением из них вростков минералов, в том числе радиоактивных – торита, ураноторита, уранинита. Содержания редких элементов коррелируют с концентрацией радиоактивных, что отражается при определении естественной радиоактивности.

Если горнодобывающее предприятие связано с добычей полезных ископаемых, имеющих руды с повышенным содержанием урана и тория, то их экологическое воздействие,

помимо общих негативных воздействий горнодобывающих предприятий, получает особую специфику, обусловленную радионуклидами. Согласно действующих нормативных документов, производилась оценка природной радиоактивности пород месторождения, которые могут быть использованы как строительные материалы. Ниже, в таблице 3 приведены результаты определения суммарной естественной радиоактивности по рудным телам и породам Мазуровского месторождения.

Табл. 3. Естественная радиоактивность руд и пород Мазуровского месторождения.

№ рудного тела	Породы	Кол-во проб	Естественная радиоактивность, Бк/кг		
			Миним.	Максим.	Средняя
1	Мариуполиты	50	74	869	288
1	Метасоматиты	22	94	473	271
2	Мариуполиты	25	52	2006	473
4	Мариуполиты	8	36	1545	517
4	Метасоматиты	8	72	665	359
5	Мариуполиты	9	47	365	199
5	Нефел.пегматиты	15	207	4167	1236
5	Метасоматиты	4	182	701	455
=	Руда	63	52	974	298
=	Габбро	17	47	227	107
Всего для руд:		221	36	365	455

Породы, имеющие значения радиоактивности от 40 до 227 Бк/кг, относятся к 1 классу строительных материалов, которые могут использоваться для всех видов строительства без ограничений. Однако, возле рудных тел встречаются линзы и прослои изменённого габбро с повышенной (до 227 Бк/кг) радиоактивностью. Эти локальные участки при разработке месторождения должны постоянно контролироваться. В рудах месторождения величина естественной радиоактивности значительно выше и колеблется от 36 до 4167 Бк/кг, в среднем 1031 Бк/кг (по 221 пробе). Причём, в ряду от мариуполитов к нефелиновым пегматитам через метасоматиты она последовательно повышается, что несколько не соответствует характеру распределения циркона и пироклора в рудах. Это может объясняться различной изоморфной емкостью этих минералов.

При выветривании эти радиоактивные элементы легко высвобождаются из породы и мигрируют в почву, подземные и поверхностные воды. Особенно высокой активностью характеризуются изотопы U^{238} и Th^{232} , которые содержатся в рудах и отвалах Мазуровского месторождения.

По результатам спектрального анализа проб почвы, выполненного в Приазовской КГП, нами проведено картирование загрязнения почвы. В верховьях балки Деменникова расположен шламонакопитель, в котором собираются отходы обогащения уже частично отработанных руд, представленных глинистой фракцией. В отобранных на этом участке пробах определялись коэффициенты концентрации (Кк), как отношение среднего содержания элемента в почве к его предельно допустимой концентрации. Наиболее интенсивные аномалии характерны для рудных элементов (табл. 4).

Из представленных данных видно, что среднее содержание в почве ниже, чем в материнской породе, но оно всё же в большинстве точек наблюдения превышает предельно допустимые концентрации. Коэффициент вариации в почвах также снижается, что связано с более интенсивными диффузионными процессами. Повышенные коэффициенты концентрации установлены для таких элементов как цинк (Кк = 8,7), цирконий (Кк = 35), титан (Кк = 1,5), молибден (Кк = 50), лантан (Кк = 2,5), ниобий (Кк = 10,5), цезий (Кк = 2,3). В отдельных пробах наблюдаются превышения предельно-допустимых концентраций более чем в три раза таких элементов как хром (коэффициент концентрации Кк = 3–7), свинец (Кк = 3,9–11), никель (Кк = 3–10), ниобий (Кк = 3,7).

Табл. 4. Статистические характеристики распределения содержаний рудных элементов в почвах и породах Мазуровского месторождения

Элементы	Продуктивные породы месторождения		Почва	
	Содержание, %	Коэффициент вариации, %	Содержание, %	Коэффициент вариации, %
Nb	0,11	65	0,02	39
Ta	0,0063	59	Не обнаружено	–
Zr	0,52	82	0,23	29

Цинк и молибден, соответственно элементы первого и второго класса опасности, на большей части изученной территории превышают фоновые концентрации. Содержание молибдена в некоторых точках превышает предельно-допустимые концентрации в 3,6 раза, а на территории карьера в 10,7 раза. Содержания цинка превышают предельно-допустимых концентраций от 3 до 8,7 раз. Повышение содержаний цинка вызывает изменение физико-химических свойств почвы, снижает биологическую активность микроорганизмов, нарушая процессы образования органического вещества, понижает ферментативную активность почв, снижает урожайность. Ниже представлена карта распределения концентраций цинка в почвах исследуемого района (рис. 2).

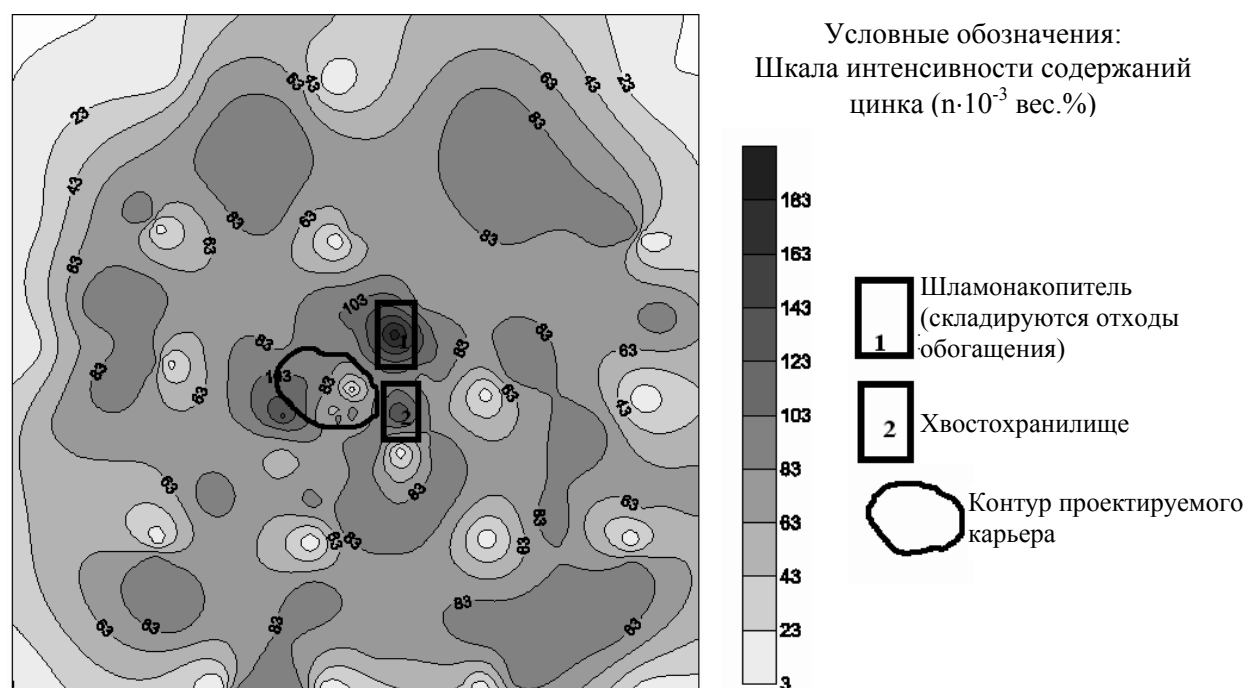


Рис. 2. Распределение содержаний цинка на территории Мазуровского месторождения и прилегающих к нему территорий

Проведённым корреляционным анализом представительной выборки установлены ассоциации сопутствующих элементов (Mo, Zn) с редкими (Zr, Nb, Ta) и радиоактивными (Th, U). Это позволяет по карте концентраций цинка судить и о распределении других элементов.

Содержания цинка превышают уровень предельно допустимой концентрации практически на всей исследуемой территории. Предельно допустимая концентрация (ПДК) цинка составляет $23 \cdot 10^{-3}$ %. На построенной карте можно увидеть (см. рис. 2), что практически на всей исследуемой территории концентрации цинка превышают ПДК. Самые высокие концентрации наблюдаются в районе шламонакопителя с отходами обогащения, и в

районе хвостохранилища. На этих же участках сосредоточены и наиболее интенсивные аномалии всех других элементов вторичных ореолов.

Таким образом, в результате проведённых исследований, было установлено интенсивное загрязнение почвенного покрова вблизи карьера. Тем самым, следует отметить, что на этих территориях следует проводить постоянный контроль состояния окружающей среды, а также разработать методы уменьшения влияния шламонакопителя и отвалов на окружающую среду. Для редкометальных месторождений следует проводить постоянный контроль естественного радиоактивного фона.

Литература

1. Волкова Т.П. Критерии продуктивности редкометальных месторождений и рудопроявлений Октябрьского массива // Наукові праці ДонГТУ, сер. гірничо-геол. - 2001. - вип.36, с. 63-69.
2. Волкова Т.П., Попова Ю.С., Омельченко А.А. Эколого-геологическая характеристика особенностей накопления химических элементов в почвах Приазовья // Наукові праці ДонНТУ, серія гірничо-геол., 2005, вип. 96, с.84-91.
3. М.Е. Певзнер, В.П. Костовецкий, «Экология горного производства». – Москва, «Недра», 1990 г.

© Волкова Т.П., Дёмина Е.Ю., 2007

УДК 556.314:628.24

Канд. геол-мин. наук ВЫБОРОВ С. Г., студ. ЛАВРУШКО А. С., студ. РУДЧЕНКО Е. А., студ. МИНЯЙЛО Е. Э. (ДонНТУ)

ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ПРОЯВЛЕННОСТЬ ОРЕОЛОВ ТЕХНОГЕННОГО ЗАМЕЩЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В СВЯЗИ С ЛАРИНСКИМ ПОЛИГОНОМ ТБО Г. ДОНЕЦКА

Полигоны твердых бытовых отходов (далее ТБО) являются опасными источниками загрязнения окружающей среды. Их негативное воздействие проявляется в интенсивном загрязнении всех геосфер макро- и микроэлементами широкого спектра. Это создает крайне неблагоприятные условия для существования растительного и животного мира, жизни и деятельности населения прилегающих территорий. Размеры ореолов негативного воздействия и интенсивность загрязнения определяются технологией эксплуатации полигона ТБО и ландшафтно-геохимическими условиями территории его размещения.

Нормативная эксплуатация полигонов с соблюдением рационального комплекса природоохранных мероприятий способна свести к минимуму негативное воздействие на окружающую среду [1]. Для достижения этого комплекс природоохранных мероприятий разрабатывается исходя из природных ландшафтно-геохимических условий территории размещения полигона и технологии его эксплуатации.

Ларинский полигон ТБО расположен у юго-западной окраины г. Донецка в 150-200 м на юг-юго-запад от пос. Ларино. Отходами заполняется локальное понижение рельефа в пределах водораздела между балкой Четвертная и рекой Кальмиус. Значительная площадь (около 15 га) и чашеобразная форма понижения послужили благоприятными факторами при выборе площадки для складирования отходов. В южной части понижение переходит в узкую балку, простирающуюся на восток к р. Кальмиус.