

УДК 550.32

З.Э. Пухаева

**РОЛЬ КОЭФФИЦИЕНТА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
ОПАСНОСТИ РУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
ПРИ ВЫЯВЛЕНИИ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
РУД НА ЭКОСИСТЕМЫ РАЙОНА**

Семинар № 6

Учет минералого-геохимических особенностей рудных месторождений при эколого-геохимической оценке объекта геологоразведочных работ и расчете исходного суммарного коэффициента экологической опасности руд является весьма актуальной проблемой, так как воздействие руд на окружающую среду происходит не только в результате техногенного воздействия, но и в результате природных экзогенных процессов.

Степень негативного влияния рудных месторождений на окружающую среду обычно изучается на определенной стадии геологоразведочных работ, при этом выявляется техногенное загрязнение прилегающей территории. Тем не менее, постоянно происходит естественное разрушение минералов, которое приводит к рассеиванию химических элементов и обуславливает образование вторичных геохимических ореолов. Поэтому эколого-экономическую оценку рудного месторождения следует начинать с определения суммарного показателя экологической опасности руд, складывающегося из показателей экоопасности минералов, вычисленных, в свою очередь, по известным коэффициентам экоопасности химических элементов.

С экологической и экономической точек зрения необходимость учета особенностей ми-

нерального, а, следовательно, и вещественного состава руд является весьма актуальной проблемой. Детальная оценка эколого-геохимической ситуации требует подразделения рудообразующих минералов как концентраторов примесных элементов, зачастую опасных. Достижению поставленной цели способствует решение следующих задач: определение коэффициентов экологической опасности основных рудных минералов, суммарных коэффициентов экоопасности руд и, в целом, месторождений и, наконец, выявление взаимосвязи между особенностями минерального и вещественного состава руд и их негативным воздействием на экосистемы района.

В табл. 1 приведены рассчитанные коэффициенты экологической опасности основных рудообразующих минералов Буронского, Староцейского и Садонского месторождений [1, 2].

Причем рудообразующие элементы (S, Cu, Zn, иногда Pb) и большинство элементов-примесей пирита, галенита и сфалерита (Co, Ni, Te, In, Ge, Tl, Co, Cd и др.) относятся к элементам высокой (1 класс опасности) и повышенной (2 класс опасности) токсичности.

В табл. 2 приведены данные по количеству поступающих в окружающую среду загрязняющих веществ, площади загрязнения сели-

Таблица 1

Минерал	Месторождение					
	Бурон		Старый Цей		Садон	
	ΣK_0	Z_0	ΣK_0	Z_0	ΣK_0	Z_0
Галенит	517,61	506,61	639,35	628,35	723,87	712,87
Сфалерит	640,79	632,79	517,47	508,47	713,25	703,25
Пирит	2330,62	2319,62	1115,6	1104,6	515,21	504,21
Пирротин	97,08	88,08	39,76	30,76	24	16
Халькопирит	133,42	126,42	55,36	49,36	40,44	30,44

Таблица 2

Административные районы РСО-Алания	Количество поступающих в окружающую среду загрязняющих веществ		Загрязнение селитебных зон		Ранг района по уровню общей заболеваемости населения
	Суммарный показатель вредного воздействия выбросов и сбросов относительно г. Владикавказа, %	Ранг района по величине показателя вредного воздействия	Площадь загрязнения относительно суммарной площади селитебных зон, %	Ранг района по размеру площади загрязнения селитебных зон	
г.Владикавказ	100	1	76	1	1
Моздокский	35	2	48	2	2
Правобережный	13	3	18	3	3
Алагирский	6	4	5	4	4
Дигорский	менее 1%	5-9	менее 1%	5-9	5
Пригородный	менее 1%	5-9	менее 1%	5-9	6
Ардонский	менее 1%	5-9	менее 1%	5-9	7
Ирафский	менее 1%	5-9	менее 1%	5-9	8
Кировский	менее 1%	5-9	менее 1%	5-9	9

тебных зон и уровню общей заболеваемости населения [3].

Выводы: Сопоставив расчетные коэффициенты экологической опасности свинцово-цинковых месторождений и результаты изучения влияния антропогенной нагрузки на со-

стояние здоровья населения, установлена пространственную зависимость между количеством поступающих в окружающую среду элементов, содержащихся в рудах → уровнем загрязнения почв и донных отложений → уровнем общей заболеваемости населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дарчиева А.Е., Мелконянц Н.Г. Определение экологической опасности рудообразующих минералов полиметаллических месторождений Садонского рудного поля / Материалы к годовичному собранию ВМО «Роль минералогических исследований в решении экологических проблем». М., РИЦ ВИМС, 2002. С.50-52.
2. Хетагуров Г.В., Кодзаев Ю.В., Пухаева З.Э. Перспективы развития горнодобывающего и металлур-

гического комплексов России / Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 70-летию СКГТУ. Владикавказ, 2002 г. С.45-48.

3. Трошак С.А. Геоэкологическая оценка состояния территории РСО-Алания и обоснование экологического мониторинга // Сборник научных трудов аспирантов. Владикавказ, СКГТУ, 2001. С. 239-242.

Коротко об авторах

Пухаева Залина Элдужаевна – ассистент кафедры «Геологии и поисково-разведочного дела» Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета).



© Ю.В. Кодзаев, С.А. Трошак,
Н.Ю. Вонсович, 2005

Ю.В. Кодзаев, С.А. Троцак, Н.Ю. Вонсович

**ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ И ВЛИЯНИЕ
НА НЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ**

Семинар № 6

Территория РСО-Алания отличается интенсивно развитым промышленным и сельскохозяйственным производствами и подразделяется административно на 9 районов: Владикавказский, Моздокский, Правобережный, Алагирский, Дигорский, Пригородный, Ардонский, Ирафский и Кировский.

Важнейшими параметрами, характеризующими состояние здоровья населения, являются медико-демографические показатели рождаемости, смертности, заболеваемости. Министерство природных ресурсов РСО-Алания ежегодно публикует соответствующие сведения, часть из которых приводится нами ниже.

На рис. 1 и 2 представлена динамика общей заболеваемости взрослого и детского населения по РСО-Алания и г. Владикавказ за 17 лет [1]. Оба графика свидетельствуют о значительном росте заболеваемости.

Что касается видов болезней и обобщенной характеристики, (ранга района) наглядно свидетельствует табл. 1.

Город Владикавказ занимает первое место по большинству видов болезней. Исследования Троцак Л.А. показали, что окружающая среда г. Владикавказа испытывает весьма интенсивную техногенную нагрузку, основной составляющей которой

является химическое загрязнение территории тяжелыми металлами. Площадь ореола загрязнения составляет 42 кв. км. При этом количество выбросов вредных веществ в воздушный бассейн и сбросов в речную сеть значительно превысили природные возможности окружающей среды к самоочищению [2].

В центральной части ореола выделяется ядерная зона площадью 5,6 кв. км с чрезвычайно опасными уровнями загрязнения почв тяжелыми металлами.

Ранжированный ряд химических элементов – загрязнителей с коэффициентами концентраций по отношению к фоновым содержаниям в почвах ядерной зоны ореола выглядит следующим образом:

Hg (468) Cd (131) Ag (47) W (42) Pb (38) Zn (37) Mo (16) Cu (13) Sn (11) As (7,3) Zr (5,7) Ni (3,4) Sr (2,6) Ba (2,6) Mn (2).

Для сравнения – ранжированный ряд химических элементов - загрязнителей с коэффициентами концентраций по отношению к ПДК в почвах ядерной зоны ореола (без ртути):

Pb (113) Zn (52) As (50) W (24) Cu (16) Cd (16) Mo (12) Sb (11) Ni (1,8) Co (1,6).

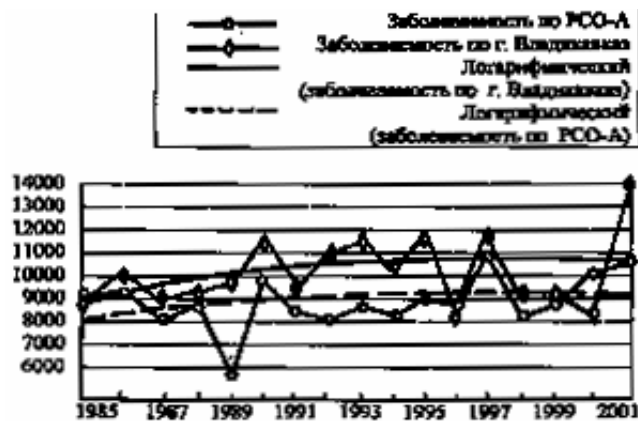
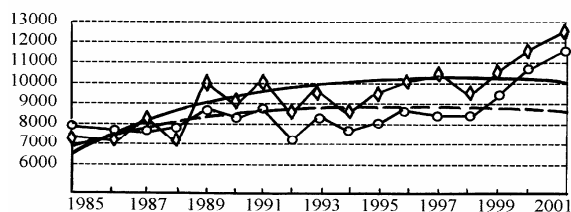
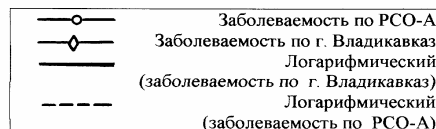


Рис. 1. Динамика общей заболеваемости взрослого населения РСО-Алания и г. Владикавказ за 17 лет

Рис. 2. Динамика общей заболеваемости детей РСО-Алания и г. Владикавказ за 17 лет



В пределах зоны с чрезвычайно опасными уровнями загрязнения располагаются промплощадки заводов «Электроцинк», «Победит», территория их отвалного поля, промплощадки некоторых других заводов, а также кварталы жилой застройки, объекты образования, здравоохранения и соцкультбыта.

Вокруг ядерной зоны ореола располагается зона с опасными уровнями загрязнения почв тяжелыми металлами площадью 11,1 кв. км. Еще два обособленных ореола с опасным уровнем загрязнения почв (площадью 2,5 и 0,8 кв. км) обнаружены в южной части города. Ранжированный ряд химических элементов с коэффициентами концентраций в почвах зоны опасного уровня загрязнения выглядит следующим образом:

W (15) Ag (12) Zn (9,5) Pb (9,4) Zr (7,9) Hg (4) Mo (3,9) Cu (3,6) Sr (2,7) Ba (2,5) Sn (2,3).

Значительную часть территории зоны с опасным уровнем загрязнения занимают жилые кварталы, объекты образования, здравоохранения, соцкультбыта, а также промышленные предприятия и др.

Внешний пояс Владикавказского техногенного ореола образует зона умеренно опасного загрязнения площадью 22 кв. км.

Моздокский район включает Моздокский техногенный ореол загрязнения нефтепродуктами почв, грунтов и подземных вод общей площадью 163 кв. км. Ореол охватывает весь г. Моздок с прилегающей к городу частью левобережья Моздокского района. Очаг представлен четырьмя линзами авиационного керосина, две самые крупные из которых занимают площади 43 и 13 га, при средней толщине слоя керосина 22,0 и 9,4 см соответственно. Вокруг линз керосина распространяется ореол нефтепродуктового загрязнения грунтовых вод, площадь которого при уровнях концентраций от 10 ПДК и выше изменялась по данным наблюдений от 8,7 до 19,9 кв. км.

В напорных водах ниже залегающего водоносного горизонта aQ_{1-II} также систематически присутствуют концентрации нефтепродуктов

от 2 ПДК и выше. Около 15 тыс. тонн нефтепродуктов находится в почвах и грунтовых водах территории, прилегающей к продуктопроводам Грозный - Трудовая и Грозный - Армавир. Здесь обнаружено более 1000 засверловок.

С Моздокским очагом загрязнения грунтовых вод связано присутствие на северо-западной окраине г. Моздока изометричной зоны загрязнения почв и грунтов с чрезвычайно опасным уровнем концентрации нефтепродуктов (более 1000 мг/кг) площадью около 1,5 кв. км. В связи с деятельностью военного аэродрома и гражданских промышленных объектов (предприятий г. Моздока и ст. Павлодольской, участка магистрального продуктопровода, расположенного между Терско-Кумским каналом и перекачивающей станцией в п. Кондратенко и др.) на левобережье Моздокского района вокруг указанной зоны с чрезвычайно опасным уровнем загрязнения сформировались обширные зоны с опасным (от 100 до 1000 мг/кг) и умеренно опасным (от 50 до 100 мг/кг) уровнем загрязнения почв, которые в совокупности составляют Моздокский техногенный ореол нефтепродуктового загрязнения. Площадь зоны с опасными уровнями загрязнения составляет 106,4 кв. км, с умеренно опасными – 55,2 кв. км. Максимальные уровни загрязнения были отмечены на 32,7 километре магистрального продуктопровода, где в 1988 году произошел аварийный прорыв и розлив нефти на площади более 20 га.

В результате этого загрязнения в почвах наблюдаются большие аномалии тяжелых металлов.

Самая большая по площади геохимическая аномалия **свинца** расположена на территории

старой части г. Моздок. Одна из ветвей к северу от основной аномалии расположена в районе газокompрессорной станции и вблизи станции Павлодольская.

Аномалии **цинка** располагаются, в основном, аналогично аномалиям свинца. Однако в районе пос. Садового южнее Моздокского канала свинца почти нет, а цинка довольно высокие концентрации. Обширная аномалия наблюдается вдоль магистрального газопровода.

Распределение **меди**, можно сказать, соответствует фоновому геохимическому полю на всей территории. В то же время наблюдаются мелкие очаги вдоль нефте- и газопровода.

Большое количество мелких аномалий **кобальта** наблюдается вблизи пос. Садовый, на территории арт. складов и ядохимикатов, вдоль газопровода и южнее и юго-восточнее пос. Кондратенко.

Мышьяк образует три аномальных поля на территории ст. Павлодольская и в полосе на ССЗ направлении длиной 3-4 км, а также вблизи плотины.

На территории арт. складов и ядохимикатов образовались аномалии **молибдена**.

Положительное аномальное поле **бериллия** обнаружено в районе садов южнее и юго-восточнее пос. Кондратенко, а также встречена полоса положительной аномалии в окрестностях г. Моздок.

Южнее Моздокского канала у пос. Садовый наблюдается аномалия **титана**, небольшие очаги встречаются еще и у сел. Веселовское и Новогеоргиевское. Значительная аномалия расположена и на территории г. Моздок, простираясь на северные и восточные окраины.

Вдоль Терско-Кумского канала наблюдаются положительные аномалии **стронция**. Несколько меньшие концентрации выявлены в г. Моздок, ст. Павлодольская, вблизи Моздокского канала у сел. Веселовское и Новогеоргиевское.

В донных отложениях русла р. Терек были выявлены аномальные потоки рассеяния **свинца**, в меньшей степени **цинка** и **титана**.

Площади загрязнения нефтепродуктами и тяжелыми металлами совпадают.

Так для целей водоснабжения г. Моздока используются грунтовые воды, можно предположить, что именно они являются причиной многих заболеваний, отмеченных в таблице.

Алагирский район располагается как в равнинной так и в горной областях республики. В горных районах размещаются Згидский, Са-

донский, Буронский, Архонский, Холстинский и Фиагдонский рудники, 2 обогатительных фабрики и 2 хвостохранилища.

Участок р. Ардон в интервале от слияния с р. Садон до впадения в р. Терек, с притоками – р.р. Садон, Архон, Уналдон, Джимидон, а также участок р. Терек от впадения р. Ардон до с. Эльхотово образуют единый участок речной сети, в пределах которого выявлены интервалы с *чрезвычайно опасными, опасными и умеренно опасными* уровнями загрязнения донных отложений тяжелыми металлами. Интервал с чрезвычайно опасными уровнями загрязнения протяженностью 2 км встречен в русле р. Ардон между устьями р.р. Архон и Уналдон. Протяженность интервалов с опасными уровнями загрязнения составляет для р. Ардон – 29 км, р. Садон – 6,5 км, р. Архон – 4 км, р.р. Уналдон и Джимидон – 3,5 км. Протяженность интервалов с умеренно опасными уровнями загрязнения составляет для р. Ардон – 32 км, р. Архон – 7 км, р.р. Уналдон и Джимидон – 5 км, р. Терек – 13 км.

Ранжированный ряд химических элементов-загрязнителей в донных отложениях р. Ардон в интервале между пос. Мизур и с. Унал с коэффициентами концентраций по отношению к ПДК выглядит следующим образом (анализ на ртуть не производился):

As (24) Pb (19) Zn (18) Cd (4) Cu (4) B (2) Ni (1,5).

Значительное загрязняющее воздействие оказывают шахтные воды Садонского рудного района. Шахтные воды Садонского рудника сбрасываются на рельеф местности через ряд штолен в количестве 300 м³/год при содержании свинца – 4,6 г/м³, цинка – 6,46 г/м³ и рН – менее 7. В период дождей сброс рудничных вод на месторождении повышается при содержании свинца – 6,8-9,6 г/м³. Згидский рудник сбрасывает через штольню «Надежда» воды в количестве 24 м³/год при концентрации свинца – 4 г/м³, цинка – 2 г/м³; через штольню «Красная» - 90,3 м³/год при концентрации свинца и цинка около 5 г/м³ и рН < 7. Холстинский рудник сбрасывает шахтных вод 70 м³/год при содержании цинка 10-40 г/м³ и свинца – 7,8 г/м³, рН = 6,7. В недрах Архонского рудника потеряно до 150000 т руды, содержащей до 7000 т цинка и до 3000 т свинца. Минералогический состав рудной массы жилы (%): сфалерита – 8-9; галенита – 1-1,5; халькопирита – 1,0; пирита и марказита – 10-13; пирротина – 4,5; карбонатов – 6-8. Кроме свинца и цинка в рудах содержится кадмий, индий и висмут. Кон-

Виды болезней	Ранг (место) административного района по данному виду заболеваемости								
	Моздокский	Кировский	Правобережный	Пригородный	Дигорский	Алагирский	Ирафский	Ардонский	Владикавказский
Системы кровообращения	6	7	3	1	4	5	8	9	2
Крови	1	9	4	8	2	5	7	6	3
Эндокринной системы	2	8	3	6	4	7	9	5	1
Нервной системы	9	6	8	4	5	1	7	2	3
Онкологические болезни	1	7	9	8	6	5	4	3	2
Органов дыхания	5	9	6	3	5	2	7	8	1
Органов пищеварения	5	9	1	8	4	3	6	7	2
Кожи	1	4	7	2	9	3	8	6	5
Инфекционные заболевания	1	9	7	6	4	8	3	2	5
Мочеполовой системы	2	9	4	5	8	7	6	1	3
Врожденные аномалии	1	5	2	4	7	6	7	8	3
Костно-мышечной системы	1	9	4	5	8	7	6	1	3
Осложнения беременности	2	8	1	9	6	5	3	7	4
Общая смертность	5	6	2	9	1	8	3	6	7
Детская смертность	6	7	3	5	4	1	9	8	2
Обобщенная характеристика заболеваемости населения (ранг): 2000 г.	2	9	4	8	7	3	5	6	1
2001 г.	2	8	4	6	9	3	7	5	1
2002 г.	2	9	4	8	7	3	5	6	1

центрация в шахтной воде на устье штольни № 22 – 60-70 мг/л свинца при рН воды – 6,5. Содержание цинка в отдельные периоды достигает 0,8 кг/м³ стоков. Из штольни «Архонская» вытекает 30,5 м³/год воды с содержанием свинца – 1,87 г/м³ и цинка – 4,7 г/м³. За час шахтными водами сбрасывается около 6 кг цинка и 1 кг свинца

Большое природоохранное значение может иметь обработка шахтных вод. За 51 рабочий день из шахтных стоков осаждено кальцинированной содой 40 т цинка в геле влажностью 65-78 %. В составе геля (%): цинка – до 25; железа – 6,0; свинца – 0,3-0,5; меди – 0,15-0,28; кадмия – 0,054; кобальта – 0,08; никеля – 0,075; кварца – 4-20.

Руды Хаником-Какадурского месторождения содержат (%): сфалерита – 2,5-3,0; галенита – 1,56-2,0; халькопирита – 0,4-0,5; пирита 10,0-12,0; пирротина – 4,0-5,0; карбонатов –

4,0-6,0. Из верхних штолен вытекает более 100 м³/год воды, содержащей 50-100 г/м³ цинка и 4,5-5,5 г/м³ свинца. После обильных дождей приток вод возрастает с повышением содержания в них металлов.

За 48 суток из водных стоков удалось осадить 32 т цинка в геле с влажностью 65-78 %. В составе геля (%): цинка – до 30; никеля – 6; свинца – до 0,54; меди – до 0,15; кадмия – до 0,001-0,1; свинца – до 0,1-0,15 мг/л, при рН=8,5.

Алагирский участок включает одноименный техногенный ореол загрязнения почв тяжелыми металлами площадью 4,6 кв. км. На территории г. Алагира обнаружены два центра загрязнения. Первый располагается в южной части города. На том месте, где в 1853-1899 гг. действовал свинцово-серебряный завод по металлургическому переделу полиметаллических руд. Второй центр загрязнения располагается в западной части города, в районе прирельсовой

перевалочной базы Садонского свинцово-цинкового комбината. Ореол загрязнения вокруг бывшего завода по выплавке свинца и серебра занимает небольшую площадь (0,15 кв. км) при весьма высоких концентрациях свинца в почвах (до 3-5 кг/т). Ореол вокруг действующей перевалочной базы ССЦК, где периодически осуществляется перегрузка руды и концентрата, занимает большую площадь при меньших уровнях концентрации тяжелых металлов в почвах. Из указанных двух центров загрязнение почв свинцом, цинком, серебром и, в меньшей степени, медью распространилось на весь город, достигая по суммарному показателю загрязнения *опасного* уровня, площадь зоны, которой составляет 0,4 кв. км, площадь окаймляющей зоны с умеренно опасным уровнем загрязнения – 4,2 кв. км.

Ранжированный ряд химических элементов-загрязнителей в почвах Алагирского участка с коэффициентами концентраций по отно-

шению к ПДК выглядит следующим образом (анализ на ртуть не проводился):

Pb (23) Zn (11) As (9).

Так воды р. Ардон впадают в р. Терек, естественно тяжелые металлы отложились и там.

Ранжированный ряд химических элементов-загрязнителей в донных отложениях канала им. Ленина на севере Моздокского района с коэффициентом концентраций по отношению к ПДК выглядит следующим образом (анализ на ртуть не производился):

Mo (20) As (12) W (8) Pb (3) Zn (2) Ni (1,5).

Для сравнения – ранжированный ряд химических элементов-загрязнителей по отношению к фоновым содержаниям:

Mo (24) W (915) Pb (2) As (2) Zn (2) Cu (2).

Таким образом, наши исследования показали, что заболеваемость населения РСО-Алания напрямую зависит от экологических факторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей природной среды Республики Северная Осетия – Алания в 2001 году. Министерство природных ресурсов РФ, Владикавказ, 2002, С. 44-45.

2. *Троцак Л.А.* Геоэкология индустриально развитого региона и совершенствование методов контроля за состоянием окружающей среды (на примере г. Владикавказа). Автореферат диссертации, на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук, Владикавказ, 2002.

3. *Троцак С.А.* Природно-техногенный комплекс РСО-Алания и его влияние на экологическую безопасность региона. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук, Владикавказ, 2002.

4. *Вонсович Н.Ю.* Краткий обзор техногенных аномалий тяжелых металлов в почвах Моздокского района. Сборник статей аспирантов СКГТК, Владикавказ, 2001, С. 222-223.

Коротко об авторах

Кодзаев Юрий Васильевич – доктор технических наук, профессор, действительный член АНВШ, зав. кафедрой «Геологии и поисково-разведочного дела»,
Троцак Сергей Алексеевич – кандидат геолого-минералогических наук, ст. научный сотрудник,
Вонсович Наталья Юрьевна – ассистент кафедры «Геологии и поисково-разведочного дела», Северо-Кавказский горно-металлургический институт, г. Владикавказ.

