

УДК 553.08

DOI: 10.23671/VNC.2014.4.55512

## ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОМПЛЕКСНЫХ ГЕОХИМИЧЕСКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО ДЖИМИДОНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

© 2014 В.Б. Заалишвили, проф., д.ф.-м.н., З.В. Тигиева

Центр геофизических исследований ВНЦ РАН и PCO-A, Россия, 362002,  
г. Владикавказ, ул. Маркова, 93а, E mail: vzaal@mail.ru

Техногенное воздействие человека на литосферу приводит к крупномасштабным изменениям в природной среде, активизирует развитие в ней ряда опасных процессов и служит причиной появления новых природно-техногенных явлений. В процессе поисков полезных ископаемых с целью заверки геофизических аномалий и уточнения их природы на Джимидонском участке была проведена литогеохимическая съемка по профилям. По результатам обработки геохимических данных было выделено 5 мультипликативных ореолов (аномалий). Сопоставление всех количественных геохимических и геофизических характеристик, позволяет сделать вывод, что некоторые геохимические аномалии, выявленные на Джимидонском месторождении, скорее всего, техногенного происхождения, образованные при транспортировке руды в результате ее потери и складирования, а также при разработке разведочных выработок.

**Ключевые слова:** техногенное воздействие, геологическая среда, срединный градиент.

Техногенное воздействие человека на литосферу приводит к крупномасштабным изменениям в природной среде, активизирует развитие в ней ряда опасных процессов и служит причиной появления новых техногенно-природных явлений [Владимирова и др. 2002].

Это в полной мере относится к ситуации сложившейся на территории Джимидонского месторождения. Анализ предыдущих результатов исследований [Трощак Л., Трощак С., 1999] показал, что территория Джимидонского месторождения (рис. 1) относится к Садонскому участку с опасным состоянием геологической среды, которое соответствует:

- опасному состоянию по Классификации Министерства Здравоохранения, чрезвычайной экологической ситуации по классификации Министерства природных ресурсов;
- неблагоприятному состоянию по классификации Всероссийского научно-исследовательского института гидрогеологии и инженерной геологии (ВСЕГИНГЕО);
- кризисной обстановке по классификации Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. Карпинского (ВСЕГЕИ);
- критическому состоянию по классификации Института минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов Российской Академии Наук (ИМГРЭ РАН).

Можно выделить два основных типа геохимических барьеров – природные и техногенные. Они располагаются на участках изменения факторов миграции. Природные – смена одной геохимической обстановки другой обуславливается природными особенностями конкретного участка биосферы. Техногенные – смена геохи-

мических обстановок происходит в результате антропогенной деятельности [Алексеевко, 1990].

Доступность элемента к загрязнению в значительной мере зависит от конкретной геохимической обстановки на исследуемой территории. Так, сульфиды металлов в породах, защищенных от атмосферного воздуха или подземной грунтовой воды, насыщенной кислородом, являются устойчивыми. Так, например, при строительстве дороги или карьера, сульфиды, попадая в атмосферу, вступают в активную реакцию с кислородом. Это трансформирует их в подвижное, более усвояемое окружающей средой состояние. Таким образом, такой, фактически, «новый», элемент превращается в самостоятельный, дополнительный источник загрязнения [Говард, 1982]. Кроме того, в результате случайных потерь, наблюдается значительное систематическое техногенное загрязнение на участках транспортировки руды и в местах ее последующего складирования [Тигиева, Заалишвили, 2012].



*Рис. 1. Исследуемая территория Джимидонского месторождения.  
Красным выделен участок, на котором проходили исследования*

Таким образом, геохимическое поле района сформировано в результате наложения и взаимодействия природных и техногенных рассеяний – концентраций, с одной стороны, и автохтонных и аллохтонных концентраций, с другой.

Для оценки качества окружающей среды, особенно с точки зрения воздействия ее агентов на биосферу, представляет большой интерес геохимическая характери-

стика воды, донных отложений, почв и растительности. С другой стороны, влияние различных химических элементов первичных концентраций в коренных породах представляет интерес с точки зрения генетических интерпретаций и в данном приложении фиксируется косвенно.

Природные и техногенные концентрации химических элементов или их ассоциаций могут быть сформированы, как на месте фиксации (автохтонные), так и за счет привнесенного вещества (аллохтонные). Так, в формировании потоков рассеяния и химизма поверхностного водного стока значительная роль принадлежит веществу аллохтона. Вторичные ореолы рассеяния (грунты, почвы) образуются, в основном, за счет вещества рыхлых отложений, подстилающихся коренными породами. При этом весьма существенным является влияние ветрового переноса загрязненного вещества. В связи с этим, при характеристике химического состава вод реки Ардон и ее донных отложений следует иметь в виду не только воздействие хвостохранилища, но и отдельных геохимических полей, как техногенных, так и природных, расположенных выше по течению.

Природные концентрации химических элементов формируются в какой-то мере под воздействием состава коренных пород, но, главным образом, определяются металлогеническими особенностями территории.

Состав вод и донных отложений р. Ардон выше Унальского хвостохранилища формируются в условиях нескольких природных и природно-техногенных зон: редкометального (мышьяк, сурьма, вольфрам, молибден) и ртутного оруденения Теплинского комплекса и Наро-Мамисонского ртутного поля, колчеданно-полиметаллического Буронского рудного поля, кварцево-полиметаллического оруденения Садонского рудного поля и мощного техногенного воздействия бывших горнорудных предприятий и, особенно, Мизурской обогатительной фабрики [Газданов, 1996].

Характер вторичных ореолов и потоков рассеяния загрязнения определяется как первичным источником вещества, так и ландшафтно-геохимическими характеристиками района. Источником токсических тяжелых металлов в рассматриваемом районе являются горные породы, рудные образования, первичные ореолы полиметаллических месторождений и техногенные образования: отвалы горных выработок, выбросы обогатительных фабрик, линейные вторичные источники – автодороги, подвесные канатные дороги и шламы в хвостохранилищах обогатительных фабрик.

В ландшафтно-геохимических процессах, обуславливающих пространственную дифференциацию химических элементов, выделяются три фазы: мобилизации, транслокации и аккумуляции химических элементов [Галазовская, 1988]. В результате этого формируется поле вторичных геохимических ореолов, фиксация элементов которого значительно проще, чем интерпретация. Первая фаза мобилизации характеризуется переходом химических элементов из менее подвижных в более подвижные при данной обстановке формы: разрушение коренных пород и руд, освобождение под воздействием эрозии и гравитационной сепарации обломочных минеральных форм в рыхлых отложениях и переход менее растворимых солевых форм в более растворимые в данной обстановке. В фазе «транслокации» происходит перемещение химических элементов в пространстве в составе миграционных потоков: склоновое перемещение вещества в делювии: перенос водными потоками тонкой обломочной фракции и солевых образований в растворимых формах, инфильтрация подвижных растворимых форм в почвах и растениях, ветровой перенос

пылевого вещества – в данном случае, из хвостохранилища обогатительной фабрики. В третьей фазе «аккумуляции» осуществляется вывод химических элементов из миграционных потоков в результате их переходов из более подвижных в менее подвижные формы, накоплением в твердой фазе компонентов ландшафтов и в составе биогенного вещества. Значительная аккумуляция наблюдается на геохимических барьерах – участках, где на коротком расстоянии происходит резкое уменьшение скорости миграции вещества и, в результате формируется высокая концентрация химических элементов. В условиях исследуемого района имеют место как механические, так и физико-химические барьеры, характер которых зависит от микроландшафтной обстановки. Механические барьеры здесь представлены участками резкого выполаживания делювиальных склонов, перепадов скоростей водных потоков, локальными ветровыми теньями.

В процессе поисков полезных ископаемых с целью заверки геофизических аномалий и уточнения их природы на Джимидонском участке была проведена литогеохимическая съемка по профилям. Было установлено, что ореолы элементов имеют комплексный состав и характеризуются отсутствием четкой структурной приуроченности. В основном они имеют небольшие размеры, иногда вытянуты в северо-восточном или субмеридиональном направлении или изометричны (рис. 2).

В строении ореолов ряда элементов фиксируется следующая особенность: наиболее высокие концентрации  $Bi$ ,  $As$ ,  $Mo$  и пониженные концентрации  $Zn$ ,  $Cu$ ,  $Va$  и  $Co$  фиксируются в диагональной полосе, контролируемой положением вулканитов садонской свиты и разломами разных порядков и разных направлений. Менее четко эта закономерность проявляется в строении ореолов серебра и вольфрама.

При изучении применялся мультипликативный метод, при котором содержания элементов-индикаторов не суммировались, а перемножались. При мультипликативном методе элементы-индикаторы предварительно разделялись на группы, накапливающиеся в надрудных или подрудных частях ореолов с использованием универсального ряда зональности [Григорян, Янишевский, 1968].

Помимо геохимического изучения были проведены геофизические работы методом СГ-ВП, полевые измерения вызванной поляризации с установкой СГ (срединного градиента). С целью определения геометрических параметров поляризующихся тел на аномалиях ВП выполнялись ТЗ (точечное зондирование).

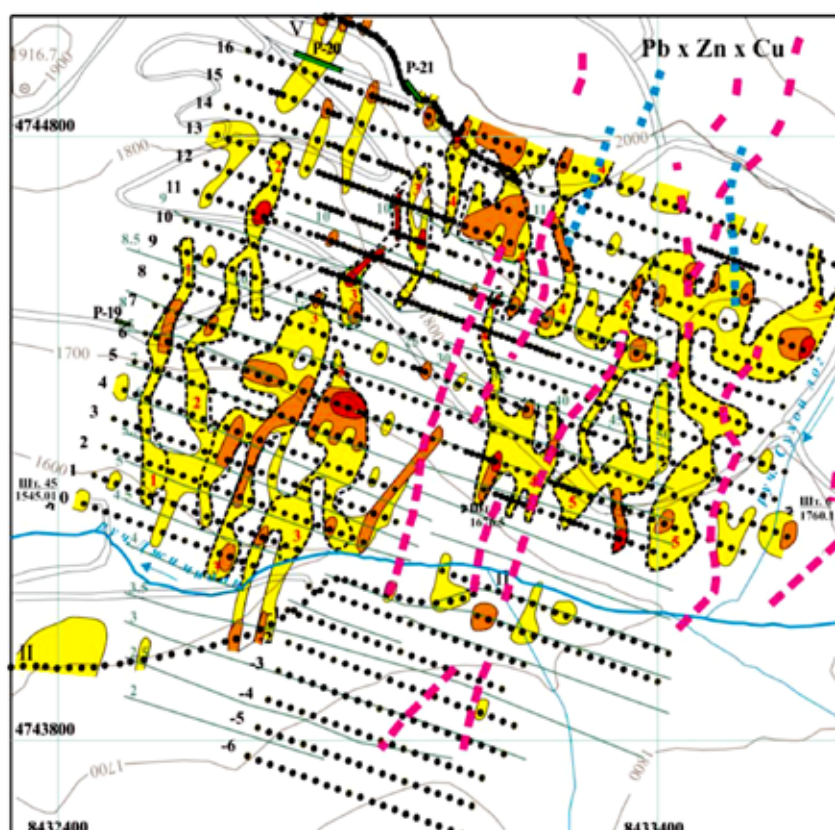
По результатам обработки геохимических данных было выделено 5 мультипликативных ореолов (аномалий), в строении которых отсутствует закономерность, заключающаяся в литолого-структурном контроле моноэлементных ореолов, их преимущественной приуроченности к вулканитам осетинской свиты, и более четко проявляется общее северное и северо-восточное направление в их структурной позиции.

Сопоставление всех количественных геохимических характеристик участков территории (площадь аномалии, мультипликативный показатель, показатель интенсивности, значение произведения нижнерудных элементов), проведенное в балльной шкале, позволило выявить ряд отчетливых аномалий по убыванию их перспектив на полиметаллическое оруденение.

З.В. Тигиевой на основе имеющихся данных [Каллагов и др., 2007] была составлена карта геохимических аномалий Джимидонского месторождения (рис. 2).

Далее было проведено изучение геоморфологических особенностей участков территории, включающих выявленные аномалии. Было установлено наличие от-

четливых склоновых эффектов, которые с большой вероятностью явились причиной гравитационного движения рудовмещающих горных пород извлеченных в результате бурения разведочных скважин в процессе транспортировки и, наконец, складированных. С другой стороны, преобладающие направления воздушных ветровых потоков (роза ветров) за счет переноса пылевидных частиц загрязненного вещества также ответственны за увеличение границ аномалий, по большей части, в тех же природных рельефных ловушках, где из-за склоновых эффектов и гравитационного движения рудовмещающих горных пород, формируются техногенные геохимические аномалии. Кроме того, гидрогеологические условия участков, очевидно, также вносят свой вклад в их формирование.



Условные обозначения

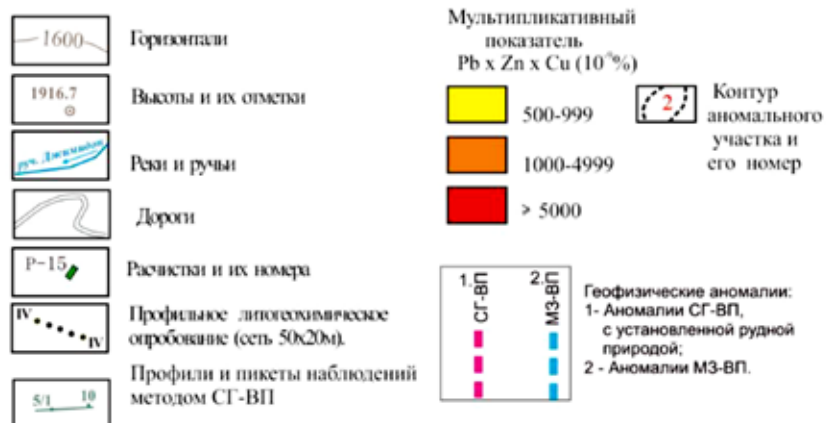


Рис. 2. Карта геохимических аномалий Джимидонского месторождения (участок Южный) (Тигиева З.В., 2014)

Анализ карты геохимических аномалий Джимидонского месторождения (рис. 2) с учетом рельефа поверхности и направлений воздушных потоков ясно показывает, что наиболее перспективными для горнодобывающей промышленности являются геохимические аномалии, расположенные в восточной части территории (зоны 4 и 5), а аномалии расположенные на западе (зоны 1, 2 и 3), скорее всего, – техногенного происхождения.

Таким образом, сопоставление всех количественных геохимических характеристик участков территории и учет геоморфологических, атмосферных (роза ветров) и, очевидно, гидрогеологических особенностей указанных участков, позволяет весьма обоснованно дифференцировать аномалии природного и техногенного происхождения.

### Выводы

– Сопоставление всех количественных геохимических и геофизических характеристик, позволило выявить аномалии на Джимидонском месторождении, скорее всего, техногенного происхождения, образованные при транспортировке руды в результате ее потери и складирования при разработке разведочных выработок.

– Группа аномалий на рассматриваемой территории, обусловлена сложным наложением природного геохимического поля и техногенных воздействий различной природы: стоков шахтных вод, поверхностного стока и пылевого переноса материала с отвалов горных выработок.

### Литература

1. Алексеенко В.А. Геохимия ландшафта и окружающая среда. – М.: Недра, 1990.-287с.
2. Владимирова В.А., Воробьева Ю.А., Осипова В.И. Природные опасности России. Природные опасности и общество. Тематический том. М.: Изд-во «КРУК» 2002.–248 с.
3. Газданов А.Ц. Отчет о научно-исследовательской работе «Подготовка экологически напряжённых локальных объектов к мониторингу (Оценка техногенного воздействия хвостохранилищ Мизурской и Фиагдонской обогатительных фабрик на окружающую среду), г. Владикавказ, 1996
4. Галазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. М., «Высшая школа», 1988.328 с.
5. Говард А.Д., Ремсон И. Геология и охрана окружающей среды. – Л.: Недра. 1982. – 583с.
6. Григорян С.В., Янишевский Е.М. Эндогенные геохимические ореолы рудных месторождений и их использование при поисках скрытого оруденения. М.,Недра,1968.
7. Каллагов М.В., Давыдов К.В. и др. Отчет о результатах работ по объекту «Прогнозно-поисковые работы на скрытые свинцово-цинковые месторождения в обрамлении Садонского рудного района (Республика Северная Осетия-Алания)» за 2004-2007 гг. – ТФГИ по ЮФО, 2007.
8. Тигиева З.В., Заалишвили В.Б. Влияние горнодобывающей промышленности на экологическую обстановку территории на примере Джимидонского месторождения. Тезисы докладов участников II Региональной междисциплинарной конференции молодых ученых «Наука – Обществу» 29 ноября 2012 г.

9. Трощак Л.А., Трощак С.А. Отчет о результатах геоэкологической съемки масштаба 1:200000 территории РСО-Алания (1 этап.) – 1999.-№453-Фонды СКЦМР.

DOI: 10.23671/VNC.2014.4.55512

## **GEO-ECOLOGICAL ANALYSIS OF THE COMPLEX GEOCHEMICAL POLYMETALLIC DZHIMIDON LAYER STUDIES RESULTS**

© 2014 V.B. Zaalishvili, Sc. Doctor (Phys.-Math.), prof., Z.V. Tigieva

Center of Geophysical Investigations VSC RAS & RNO-A, 93a, Markov street,  
Vladikavkaz, RNO-A, 362002, Russia, e-mail: vzaal@mail.ru

The technogenic action of man on the lithosphere leads to the large-scale changes in the natural medium, activates the development in it a number of dangerous processes and serves as a reason of the new natural-technogenic phenomena appearance. In the process of the mineral searches for the purpose of geophysical anomalies verification and refinement of their nature in the Dzhimidon site was the lithochemical survey along the profiles carried out. According to the results of geochemical data processing were isolated 5 multiplicative halos (anomalies). The comparison of all quantitative geochemical and geophysical characteristics, makes it possible to draw the conclusion that some geochemical anomalies, revealed on the Dzhimidon layer, most likely, has the technogenic origin, formed with the transport of the ore as a result of its loss and storing, and also with the development of prospectings.

**The keywords:** technogenic action, geological medium, middle gradient.