Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова т. XXXVI, вып. 2, 1959 г.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ РАДОНОВОЙ СЪЕМКИ ПРИ ПОИСКАХ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО ОРУДЕНЕНИЯ

И. С. Цигельман

Радиоактивные методы, обладающие высокой степенью чувствительности, могут найти широкое применение при поисках и разведке месторождений, в которых радиоактивные элементы находятся в подчиненном или вообще непромышленном скоплении [1]. Ниже описываются результаты исследований применимости радиоактивных методов (радоновой съемки) при поисках свинцово-цинковых месторождений.

При поисках полиметаллического оруденения в одном из районов Центрального Казахстана в комплексе геофизических методов применялась радоновая съемка. При этом выяснялась возможность съемки для обнаружения и прослеживания рудных тел с полиметаллическим оруденением и зон, в пределах которых эти рудные тела локализуются.

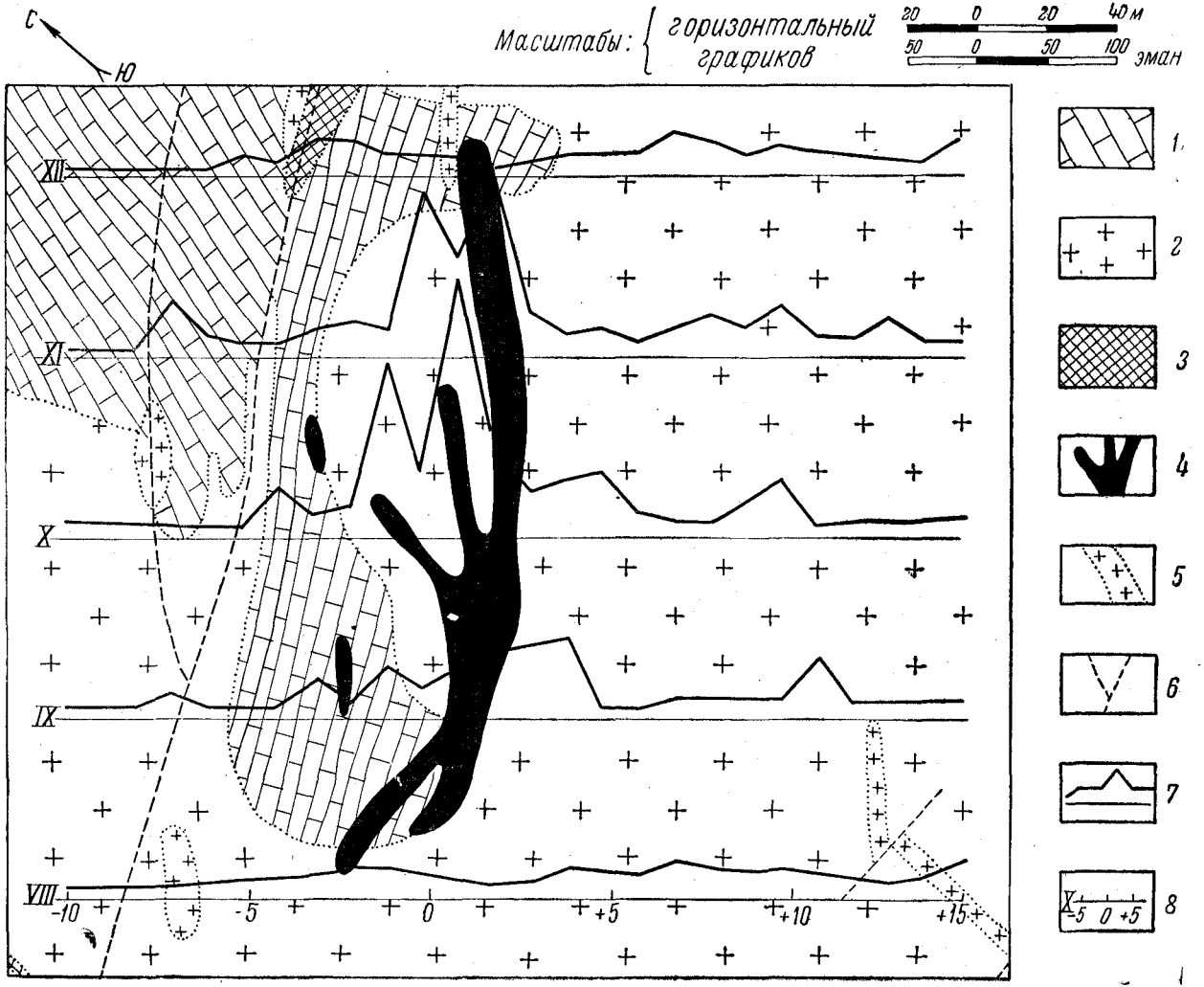
Район полиметаллического оруденения сложен в основном мраморизованными известняками, осадочно-эффузивными и эффузивными породами, прорванными интрузиями гранитов и диоритов. Весь комплекс пород сечется порфировыми и порфиритовыми дайками. Коренные породы почти повсеместно перекрыты наносами, представленными, главным образом, суглинками и эоловыми песками.

Известняки и осадочно-эффузивная толща собраны в складки почти меридионального направления с крутыми углами падения (70—80°). В районе широко проявлены тектонические нарушения, имеющие в основном меридиональное и широтное направления.

Рудные тела с полиметаллическим оруденением пространственно и генетически связаны с гранитной интрузией. Они расположены в контакте или вблизи контакта этой интрузии с вмещающими ее породами. Большинство рудных залежей приурочено к скарнам и скарнированным породам, развитым в зонах тектонических нарушений. Тела имеют форму жил, реже линз, с частыми пережимами и раздувами. По простиранию рудные тела обычно выдержаны. Характерным для них является расщепление на отдельные ветви, которые через некоторое расстояние опять сливаются с основным телом.

Как показало исследование радиоактивности, некоторые рудные тела с полиметаллическим оруденением имеют повышенное в сравнении с вмещающими их породами содержание радиоактивных элементов. Количество этих элементов не представляет практического интереса.

[1] Кириков А. П., Тверской П. Н., Граммаков А. Г., Горшков Г. В., Айдаркин Б. С. Радиоактивные геофизические методы в приложении к геологии. Горгеонефтеиздат, 1934.



Графики концентраций радона в подпочвенном воздухе:

1 — мраморизованные, местами слабо скарнированные известняки; *2* — порфировидные роговообманковобиотитовые граниты; *3* — кварциты по известнякам; *4* — рудные тела с полиметаллическим оруденением; *5* — аплитовидные гранит-порфиры; *6* — тектонические разломы; *7* — концентрации радона в подпочвенном воздухе; *8* — профили и точки отбора проб

В то же время вследствие приуроченности рудных тел, содержащих радиоактивные элементы, к тектоническим зонам дробления образующиеся на глубине радиоактивные эманации выходят к поверхности, обогащая подпочвенный воздух радоном. В этих условиях создаются благоприятные возможности для применения с целью поисков полиметаллического оруденения метода радоновой съемки. Эти возможности были установлены опытными работами.

Первые опытные работы (1950 г.) были проведены по профилям, пересекающим участки известных рудопроявлений. Пробы подпочвенного воздуха отбирались на горизонте крупнообломочного делювия, с глубины 30—100 *см*. Основная сеть отбора проб 50 × 10 *м*. Полевая точность наблюдений 30%.

На рисунке приведены графики концентраций радона в подпочвенном воздухе по профилям, пересекающим одно из рудных тел с полиметаллическим оруденением. Рудное тело расположено в зоне тектонического контакта порфировидных роговообманково-биотитовых гранитов с мраморизованными известняками и представлено кварцево-гранато-эпидотовым скарном с вкрапленностью галенита и сфалерита. Практический интерес рудное тело представляет с точки зрения свинцово-цинкового оруденения, содержание которого является промышленным. Скарновые руды отличаются повышенной радиоактивностью по сравнению с вмещающими их гранитами и известняками. Наносы в районе рудного тела имеют элювиально-делювиальный характер и представлены в основном суглинками. Мощность наносов не превосходит 1 *м*.

Если принять за условный нормальный фон концентрацию радона в 10 эман, рудное тело, как следует из рисунка, четко выделяется среди вмещающих пород содержаниями радона, превышающими в 5—15 раз его концентрации в нормальном поле. При этом местоположение и простирание рудного тела совпадает с зоной максимальных концентраций радона в подпочвенном воздухе.

Такой четкий результат объясняется, по-видимому, тем, что данное рудное тело представлено скарновым типом и расположено в тектонической зоне, где у поверхности отмечено обилие глинистого материала. Дробление скарнов в тектонической зоне повышает их эмманирующую способность, что увеличивает возможности выделения скарнами радиоактивных эманаций.

Помимо основной аномалии по радону, связанной с рудным телом, отмечаются локализованные по ширине и небольшие по интенсивности аномальные содержания радона во вмещающих породах. Эти аномалии обусловлены, вероятно, либо скарнированными породами, либо тектоническими нарушениями и, в частности, теми из них, по которым произошло внедрение аплитовых даек. О последнем свидетельствует расположение узкой линейной аномальной зоны по радону над аплитовыми гранит-порфирами и на линии их простирания далее к северу.

В районе описанного рудного тела параллельно с радоновой съемкой было проведено гамма-профилирование для сопоставления результатов по обоим радиоактивным методам в условиях наносов небольшой мощности. Сопоставление показало, что в условиях маломощных наносов при гамма-профилировании четко картируется контакт гранитов, имеющих повышенную гамма-активность по отношению к известнякам, независимо от наличия в зоне этого контакта скарновых тел и связанного с ним полиметаллического оруденения. Собственно скарны при гамма-профилировании не выделяются, что может объясняться выщелачиванием радиоактивных элементов из скарнов в при-

поверхностном слое. Радоновая съемка, наоборот, четко отмечает только скарновые зоны, поставляющие радон в подпочвенный воздух за счет радиоактивных элементов, сохраненных в скарнах на глубинных горизонтах. В связи с этим при использовании для поисков скарновых зон под наносами малой мощности радиоактивных методов рационально на первой стадии проводить гамма-профилирование, а затем в выделенной ею приконтактовой зоне гранитных интрузий — радоновую съемку.

Результаты радоновой съемки на других участках рудопроявлений показывают, что повышенные концентрации радона, так же как и в описанном выше примере, связаны с тектоническими нарушениями, в которых часто наблюдаются либо типично скарновые тела, либо проявление процессов скарнирования.

Следует иметь в виду, что радоновой съемкой могут отмечаться тектонические и скарновые зоны, не содержащие полиметаллического оруденения. Вместе с тем выделение таких зон локализует участки для поисков рудных тел, поскольку в данном районе скарновый тип руд является главным и наиболее широко распространенным, а тектонические разломы относятся к основным рудоконтролирующим факторам.

Наряду с условиями маломощных наносов исследовались возможности радоновой съемки для выделения тектонического контакта гранитов и вмещающих пород в условиях наносов значительной мощности (до 10 *м*). Причем оказалось, что этот контакт отмечается аномалией по радону при мощности наносов до 3 *м*. Дальнейшее увеличение мощности наносов приводит к уменьшению содержаний радона до нормального фона.

В описываемом районе и в аналогичных геологических условиях радоновая съемка может дополнить электроразведку, для которой выделение рудных тел скарнового типа и скарновых зон часто представляет затруднения вследствие их малой электропроводности вообще и в случае расположения их в контакте высокоомных мраморизованных известняков и особенно низкоомных гранитов. Радоновая съемка дополняет также магниторазведку при поисках и прослеживании скарновых рудных тел на участках, где отсутствуют магнитные разности скарнов.

Таким образом, радоновая съемка при поисках полиметаллического оруденения может найти применение для выделения рудоконтролирующих тектонических контактов различных пород, либо тектонических зон в пределах одних и тех же пород. Наилучший результат достигается при наносах средней мощности (до 2—3 *м*); эта мощность в то же время является максимальной, при которой задача решается. Наиболее четкие результаты при выделении радоновой съемкой тектонических контактов и зон могут быть получены при развитии в них скарновых минералов. Когда скарнированные зоны содержат свинцово-цинковое оруденение, т. е. для скарнового типа полиметаллических руд, радоновая съемка может применяться при их поисках и прослеживаниях.

Выводы. 1. Показана возможность применения радоновой съемки в комплексе других геофизических методов при поисках полиметаллических месторождений с целью выделения и прослеживания рудоконтролирующих тектонических структур и некоторых рудных тел скарнового типа.

2. Необходимо систематическое изучение радиоактивных свойств пород и руд нерадиоактивных месторождений, дополненное опытными работами, с целью внедрения радоновой съемки и других радиоактивных методов в производство поисков этих месторождений.