

ЛИТЕРАТУРА

1. Филиппов М. М. Шунгитоносные породы Онежской структуры. Петрозаводск, 2002. 280 с.
2. Купряков С. В. Отчет о результатах поисковых работ на шунгитовые породы, проведенных в Онежской мульде в 1985-88 гг. Петрозаводск, 1988. 148 с.
3. Филиппов М. М., Клабуков Б. Н., Ромашкин А. Е. и др. Закономерности формирования, развития и размещения шунгитоносных структур Онежской мульды: Отчет по т. 152. Петрозаводск, 2000. 197 с. (Фонды КарНЦ РАН).
4. Рамберг Х. сила тяжести и деформации в земной коре. Пер. с англ.—М.: Недра, 1985. 399 с.

СЕЙСМОАКУСТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ В ВОРОТИЛОВСКОЙ ГЛУБОКОЙ СКВАЖИНЕ

Диденкулов И.Н.¹, Малеханов А.И.¹, Стромков А.А.¹, Чернов В.В.¹,
Беляков А.С.², Лавров В.С.², Власов Ю.А.³, Гаврилов В.А.³

¹Институт прикладной физики РАН, г. Нижний Новгород, din@hydro.appl.sci-nnov.ru

²Институт физики Земли РАН, г. Москва

³Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский

Воротиловская глубокая скважина (ВГС) глубиной 5374 м и находящаяся рядом скважина-спутник (СС) глубиной 1498 м пробурены в конце 1980-х годов в центре т.н. Пучеж-Катунской импактной структуры (Воротиловского выступа), имеющей возраст около 167 млн. Импактная структура характеризуется куполообразным поднятием кристаллических пород фундамента, имеющим диаметр 8-10 км и амплитуду поднятия 1,6-1,9 км и окруженным кольцевым желобом диаметром 40 км, глубина которого относительно вершины составляет 1,5-1,7 км. В зоне непосредственно выступа кристаллические породы поднимаются до глубин 400-600 м от поверхности, что является уникальной для Русской платформы геологической особенностью данной структуры. Другой особенностью этого места является его удаленность от крупных промышленных зон и транспортных узлов, мощных ЛЭП, полное отсутствие во всем регионе регулярных взрывных работ, связанных с поиском или разработкой месторождений. Все это создает особые возможности для проведения активных и пассивных сейсмоакустических исследований, в том числе, с использованием «фоновых» низкочастотных вибрационных сигналов удаленных промышленных объектов.

В период 2006-2007 годов усилиями авторского коллектива на площадке ВГС были начаты исследования, направленные на развитие методов и средств сейсмоакустического мониторинга геодинамических процессов. В открытом стволе ВГС на глубине 2200 м непосредственно в зоне кристаллических пород установлен широкополосный магнитоупругий геофон, измеряющий вертикальную компоненту вектора скорости ускорения в продольной акустической волне. Аналогичный геофон, измеряющий две компоненты вектора (вертикальную и горизонтальную), установлен в СС на глубине 553 м, также в открытом стволе скважины. Созданная совместными усилиями специалистов трех институтов РАН скважинная геолоборатория оснащена оборудованием, позволяющим проводить непрерывную регистрацию усредненных за 1 мин уровней акустической эмиссии в третьоктавных частотных полосах на частотах 30, 160, 500 и 1000 Гц и передачу этих данных по сотовому каналу связи в Нижний Новгород в лабораторию ИПФ РАН. Данные таких наблюдений представлены в докладе.

Исследования, проведенные в ВГС и СС, показали, что эти скважины свободны от техногенных и антропогенных помех и позволяют выполнять геоакустические исследования с максимальной эффективностью.

Сигналы, которые регистрируют геофоны, являются сигналами геоакустической эмиссии (ГАЭ). Сигналы ГАЭ являются широкополосными сигналами с частотной полосой до нескольких кГц и возникают в результате рождения микротрещин в породах, окружающих ствол скважины, на расстояниях, не превышающих десятки-сотни метров.

Установлено, что уровни геоакустической эмиссии подвержены сильным флуктуациям. Такое поведение уровня ГАЭ наблюдалось в течение нескольких месяцев наблюдений, а именно: спокойные периоды, характеризующиеся отсутствием заметного уровня ГАЭ, сменяются иногда сильными всплесками уровней на всех частотах. Это может свидетельствовать о вариациях в напряженно-деформированном состоянии кристаллических пород в районе ВГС. Какой-либо закономерности в появлении всплесков ГАЭ пока не обнаружено. Дальнейшее накопление и анализ данных позволит более детально выявить характер изменчивости сигналов ГАЭ и установить его связь с геодинамическими процессами. Сопоставление таких данных, полученных в Воротиловской глубокой скважине и в скважинах на Камчатке должно в будущем помочь в определении общих и специфических геодинамических процессов для сейсмоактивного (Камчатка) и асейсмичного (центр Европейской части России) регионов. Поэтому скважинные наблюдения геоакустической эмиссии важны с точки зрения развития понимания геофизических процессов, а также разработки методов предсказания сейсмических событий. Предполагается в будущем увеличить чувствительность геофонов, чтобы регистрировать более слабый фон геоакустической эмиссии в Воротиловской глубокой скважине, который характерен для такого асейсмичного региона, как Нижегородская область.

Помимо этого на площадке ВГС выполнена серия экспериментов по исследованию краткосрочной динамики и временной структуры «полных» сигналов (волновых форм сигналов) при подготовке и развитии небольших сейсмоакустических событий – микроземлетрясений на различных глубинах. Большой объем требуемой памяти не позволяет пока осуществлять непрерывную регистрацию «полных» сигналов в течение многих суток.

Выполнен также оригинальный эксперимент по исследованию прохождения сейсмических сигналов, порождаемых вибрацией турбин Нижегородской ГЭС, удаленной от ВГС на расстояние около 40 км. Экспериментально показана возможность регистрации в глубокой скважине сейсмических сигналов, генерируемых низкочастотными вибрациями гидротурбин ГЭС на расстоянии в несколько десятков километров. Регистрация таких сигналов на скважине открывает интересные возможности для постановки экспериментов по изучению динамики состояния пород на протяженной сейсмоакустической трассе.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (06-05-64925).

ГЛУБИННЫЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПОИСКОВЫЕ КРИТЕРИИ ПЛАТИНО-МЕДНО-НИКЕЛЕВОГО ОРУДЕНЕНИЯ В ПРЕДЕЛАХ ЗАПАДНОГО ФАСА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Долгаль А.С.¹, Калинин Д.Ф.²

¹Горный институт УрО РАН, г. Пермь, dolgal@mi-perm.ru

²ВИРГ-Рудгеофизика, г. Санкт-Петербург, dfk@ol7971.spb.edu

Рассматриваются результаты интерпретации геопотенциальных полей в пределах северной части западного фаса Сибирской платформы, в пределах площади около 380 тыс. кв. км, включающей в себя Норильский район. В качестве исходных данных использовались результаты гравиметрической съемки масштаба 1:200 000 и аэромагнитных съемок масштаба 1:100 000, выполненных на постоянных барометрических высотах, а также цифровая модель рельефа местности GTOPO30. Основной целью исследований являлось прогнозирование платино-медно-никелевого оруденения, что повлекло за собой необходимость уточнения его глубинных поисковых критериев [1].

Платиново-медно-никелевые месторождения пространственно и генетически связаны с гипербазит-базитовой вулкано-интрузивной никеленосной ассоциацией, включающей эффузивные пикриты, расслоенные интрузивы с вкрапленным оруденением и залежи массивных (богатых) руд. Предполагается, что в роли исходного расплава для гипербазит-базитовых пород и сульфидных руд выступал родоначальный пикрит (плагиоперидотит, коро-мантийная смесь). Развитие никеленосных гипербазит-базитов Норильского района в целом связано с особыми условиями развития региона, максимальной глубиной первичных мантийных выплавов и чрезвычайно высокой флюидно-магматической проницаемостью структур земной коры [2].

Первичная магнегенерация начиналась на уровне астеносферы (а возможно и глубже), затем происходило внедрение коро-мантийной смеси (пикритов) в наиболее ослабленные участки земной коры, растекание и затвердевание расплава, что повлекло за собой утяжеление коры, и, возможно, изменения ее магнитных свойств. Следовательно, должна отмечаться приуроченность промышленных месторождений платино-медно-никелевых руд к блокам земной коры с повышенной основностью (фемический тип коры или близкие к нему подтипы) и контроль их размещения проницаемыми зонами мантийного заложения. На пути субвертикальной миграции расплавов, по мнению большинства исследователей, образуются промежуточные очаги, в которых осуществляется первичная дифференциация силикатной и сульфидной магм [3].

Вышеперечисленные особенности никеленосного магматизма являлись основными геологическими предпосылками, используемыми при прогнозировании оруденения, для выполнения которого необходимо с достаточно высокой степенью достоверности охарактеризовать пространственное распределение плотностных и магнитных неоднородностей в изучаемом объеме среды, т.е. провести совокупность петрофизических границ в результате использования некоторых однозначных процедур. В соответствии с классификацией Ю.А. Косыгина в данном случае речь идет о проведении условных границ 1-го типа, местоположение которых зависит не только от распределения значений свойств вещества (плотности σ , намагниченности J) в пространстве, но и от самой процедуры выделения этих границ.

Основным инструментом интерпретации служила компьютерная технология ВЕКТОР, разработанная в Горном институте УрО РАН. Технология ВЕКТОР является одним из методов фильтрационной интерпретационной томографии и характеризуется высокой селективной разрешающей способностью по латерали и по вертикали, т.к. реализованный в ней математический аппарат существенно снижает пороговое соотношение «аномалия/помеха» и обладает мощным фокусирующим действием [4]. Несомненным преимуществом вышеописанного подхода является возможность выполнения интерпретационных построений в классе «непрерывного» в трехмерном пространстве распределения физических свойств (т.е. не имеющего априорно заданных скачкообразных изменений