

УДК 622.83

А.Л. Замятин

**ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
НА ПОДРАБОТАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ***

Семинар № 2

Инженерно-геофизические изыскания и оценка возможности использования подработанных земель на участке в г. Березовский Свердловской области выполнены лабораторией сдвижения горных пород и предотвращения техногенных катастроф ИГД УрО РАН.

Цель работы – изучить состояние грунтов и массива горных пород, проверить наличие пустот от горных работ и спрогнозировать развитие процесса сдвижения в области влияния подземных горных работ.

Необходимость в проведении данного комплекса исследований обусловлена намерением заказчика построить производственно-складскую базу на подработанном подземными горными работами земельном участке. Согласно пункту 6.1.2. «Временных правил охраны сооружений, природных объектов и горных выработок от вредного влияния подземных горных разработок на золоторудных месторождениях», действующих на Березовском месторождении, в пределах зоны опасных сдвижений запрещается строительство промышленных сооружений, служебных и жилых домов.

Институт горного дела УрО РАН является специализированной организацией, обладающей лицензией Федерального горного и промышлен-

ного надзора России, а также лицензией Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству на право проведения инженерных изысканий для строительства зданий и сооружений I и II уровней ответственности в соответствии с государственным стандартом.

Испрашиваемый земельный участок для размещения производственно-складской базы по адресу: Свердловская обл., г. Березовский, ул. Ленина. Порядка 60 % площади земельного участка находится в зоне вредного влияния подземных горных работ по дайке Средняя (Рисунок 1). Часть земельного участка за пределами зоны сдвижения можно использовать без ограничений. Дайка Средняя в районе земельного участка затронута горными работами с поверхности на глубину не более 60 м. Горизонтальная мощность дайки порядка 5 м. Падение восточное под углом 60°, т.е. испрашиваемый участок находится в висячем боку дайки.

Горные работы осуществлялись вскрытием вертикальной выработкой и распространением добычных горных работ в горизонтальной плоскости по рудному телу. Очистные горные выработки большей частью – штреки, которые проходились непосредственно по рудному телу. В мес-

*Работа выполнена при поддержке РФФИ и Совета по грантам Президента РФ ведущих научных школ.

тах повышенного содержания золота горные работы получали распространение в вертикальной плоскости в виде восстающих выработок, имеющих ограниченные параметры.

При этом пустая порода, как правило, не поднималась на поверхность, а откатывалась в уже отработанные участки и исполняла роль закладки. Хотя полной и качественной закладки выработанных пространств не было, так как это был, прежде всего, откаточный процесс, а не закладочный. Таким образом, выработанные пространства имеют небольшие поперечные размеры в плане и по высоте, соответствующие параметрам вскрывающих горных выработок, и имеющие распространение вдоль тела дайки. Точные сведения об объемах добычи и параметрах горных выработок, а также об оставленных целиках и безрудных участках отсутствуют.

На поверхности над горными работами процесс сдвижения проявляется преимущественно в виде воронок обрушения. Учитывая характер горных работ XVIII-XIX веков, которые велись без сплошной выемки и в непромышленных объемах, проявление процесса сдвижения на поверхности не имеет единой зоны обрушения, а представляет собой протяженные вдоль тела дайки серии отдельных воронок обрушения. Над вертикальными горными выработками наблюдаются наиболее крупные воронки (от 3 до 10 метров в диаметре). От горизонтальных горных выработок воронки образуются гораздо реже и значительно меньше в размерах, не превышая 3 м.

На территории земельного участка маркшейдерской службой Березовского рудника зафиксированы в разное время многочисленные воронки обрушения (рис. 1).

В юго-западной части участка был пройден ствол, в районе которого

было зафиксировано образование воронок. Наличие воронок обрушения и двухвековой период существования горных выработок позволяют делать выводы о том, что процесс сдвижения закончился или находится в заключительной стадии, не представляющей высокой опасности для зданий III категории охраны.

Однако вероятность образования новых воронок без проведения инженерных изысканий полностью не может быть исключена. Следовательно, возможность застройки земельного участка, определяется наличием или отсутствием пустот в приповерхностном слое от горных работ XVIII-XIX веков.

Для решения поставленных задач проведены полевые экспериментальные исследования строения массива горных пород комплексом геофизических методов, включающим, спектральное сейсмозондирование и георадарное зондирование. Проведенный комплекс исследований позволил решить поставленные задачи и разработать рекомендации.

Спектральное сейсмозондирование участка было произведено по 5 профильным линиям. Профили ориентированы в субмеридиональном и в субширотном направлении. Весь участок был покрыт плотной сетью точек зондирования, при которой исключались пропуски каких-либо существенных структурных особенностей массива. Зондирование по всем профилям проводилось на глубину 90 м с детализацией до 40 м. Результаты зондирования приведены на рис. 2 и 3.

Верхняя часть всех разрезов представлена неструктурированными выветрелыми породами весьма выдержанной мощности. Глубина контакта выветрелых скальных пород и бесструктурных приповерхностных пород составляет порядка 5-9 м.

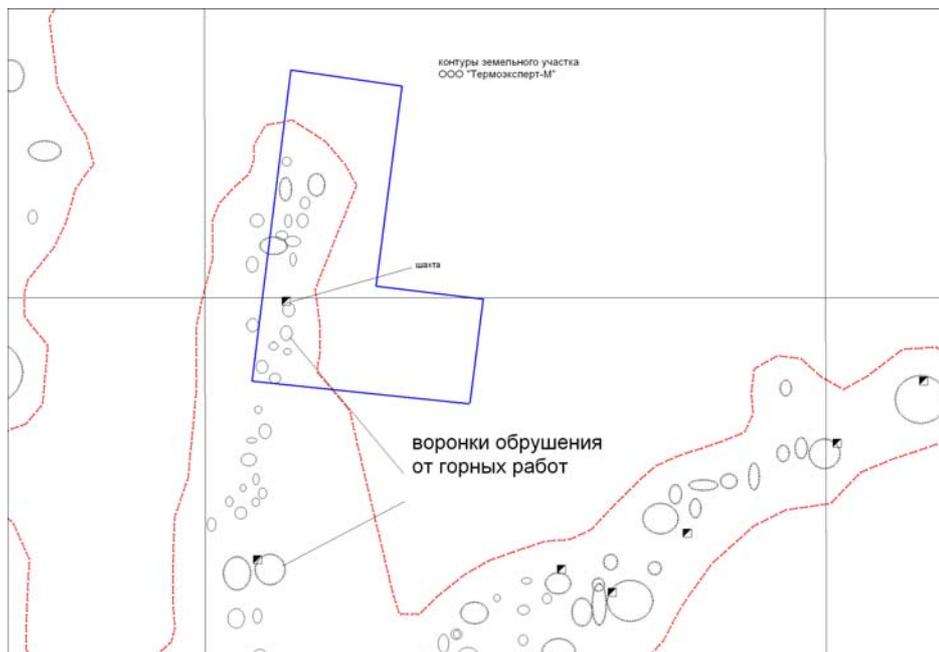


Рис. 1. Зона влияния подземных горных работ и воронки обрушения зафиксированные в разное время маркшейдерской службой Березовского рудника

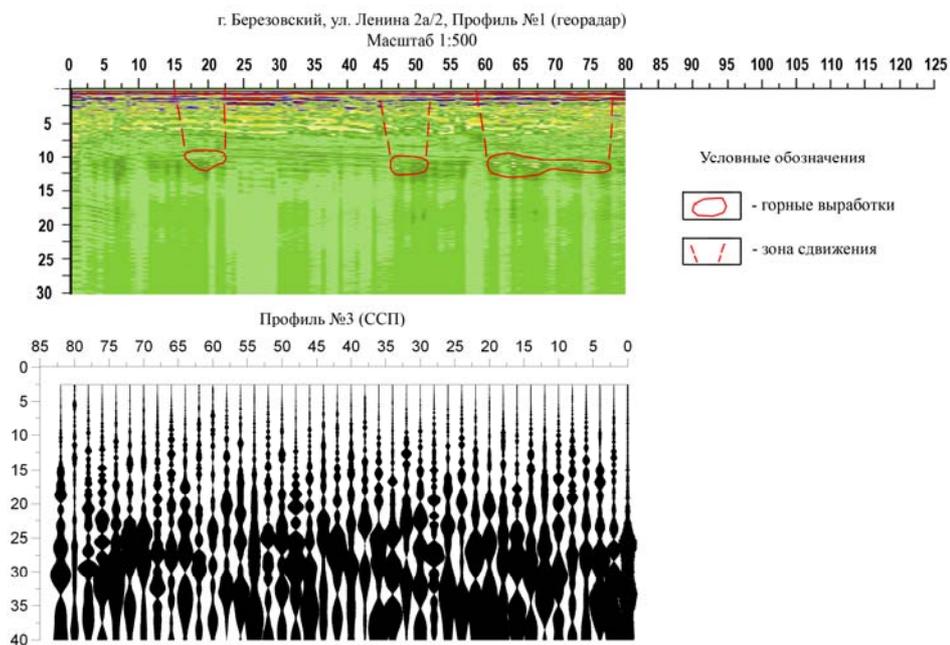


Рис. 2. Результаты геофизических исследований массива горных пород

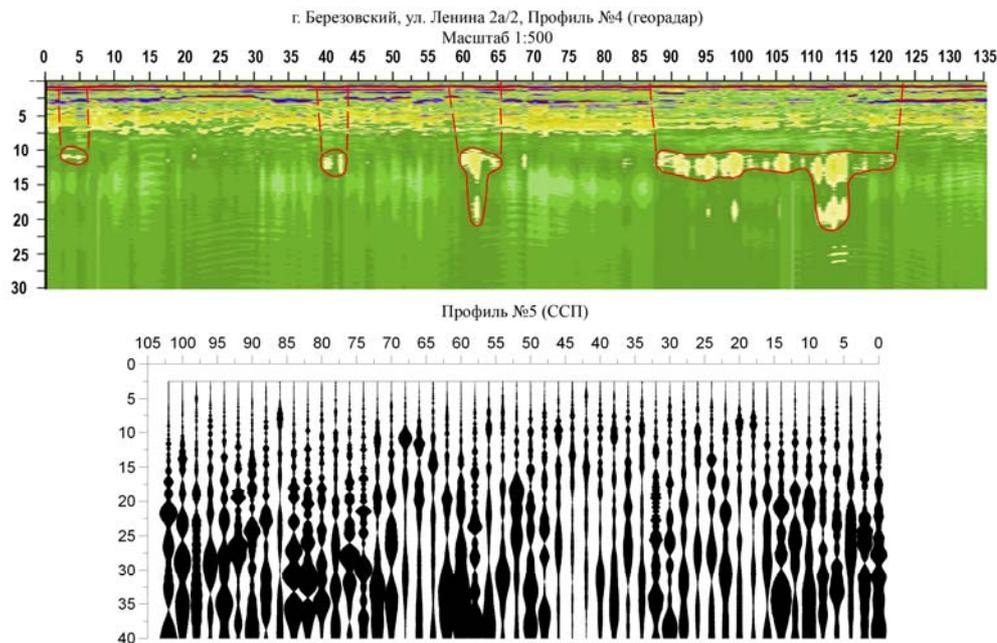


Рис. 3. Результаты геофизических исследований массива горных пород

Результаты спектрального сейсмозондирования показывают наличие в массиве структурной особенности, которой является дайка Средняя.

По всей глубине спектрального сейсмозондирования непогашенных пустот не обнаружено. Горные выработки заложены либо в процессе разработки, либо в результате выхода на поверхность воронок обрушения заполнены перепуском пород. Современные механические перемещения горных пород в подработанном массиве связаны с уплотнением обрушенного и закладочного материалов и носят размытый во времени, медленнотекущий характер.

Состояние подработанных пород в приповерхностной зоне, затронутых старательскими горными работами, наиболее информативно отражает метод георадарного зондирования. С целью обнаружения пустот и следов горных работ на глубине до 30 м бы-

ли пройдены 8 георадарных профилей. Профили пройдены в субмеридиональном и в субширотном направлении. Шаг георадарного зондирования составляет 0,5 м, что исключает пропуски структурных особенностей в приповерхностном слое. Результаты георадарных зондирований приведены на рис. 2 и 3.

По результатам георадарного зондирования, как и по результатам спектрального сейсмопрофилирования, глубина контакта бесструктурных приповерхностных пород и выветрелых скальных пород составляет порядка 5÷9 м. На представленных профилях отмечено наличие горных работ, которое выделяется по разности геофизических свойств пород, заполняющих выработки, и пород вмещающего горного массива (рис. 2 и 3).

Инженерно-геофизические изыскания, выполненные двумя незави-

симыми методами, в пределах земельного участка показали, что горные выработки погашены закладочными работами и заполнены самообрушившимися в процессе сдвижения горными породами. непогашенные пустоты в пределах участка не обнаружены. Таким образом, учитывая длительный промежуток времени, прошедший с момента образования подземных выработок, процесс сдвижения на территории участка от подземных горных работ может проявляться в виде плавного, размытого во

времени оседания отдельных участков поверхности. Образование новых воронок обрушения слабо вероятно.

Выполненный комплекс исследований степени нарушенности массива горных пород подземными разработками, современного его состояния и прогнозная оценка возможного развития процесса сдвижения позволяют сделать обоснованное заключение о возможности строительства и эксплуатации объектов II и III категорий охраны на испрашиваемой территории.

Благодарю за помощь в подготовке материала своего научного руководителя заведующего Лабораторией сдвижения горных пород и предотвращения техногенных катастроф Института горного дела УрО РАН доктора технических наук Сашурина Анатолия Дмитриевича.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Введение в георадиолокацию.* Владов М.П., Старовойтов А.В. / МГУ – Москва, 2004. 154 с.

2. *Вопросы подповерхностной радиолокации.* А.Ю. Гринев / Радиотехника – Москва, 2005. 416 с. **ИДБ**

Коротко об авторе

Замятин А.Л. – младший научный сотрудник, Институт горного дела УрО РАН, Екатеринбург.

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 2 симпозиума «Неделя горняка-2008». Рецензент д-р техн. наук, проф. *В.Л. Шкуратник.*

