

УДК 622.271

П.А. Шеметов

**ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
НЕРУДНЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ
ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ НА ТЕРРИТОРИЯХ
РАСПРОСТРАНЕНИЯ СУЛЬФАТНОГО КАРСТА**

Рассмотрены проблемы освоения месторождений нерудных полезных ископаемых в зоне распространения сульфатного карста. Анализируется использование космоснимков для планирования геологоразведочных работ. Приводится пример использования инженерной геофизики для оценки строения массива. Предложено использовать горизонтальные шпуры для проведения буровзрывных работ с дальнейшей селективной выемкой полезного ископаемого.

Ключевые слова: нерудные полезные ископаемые, горизонтальные шпуры, буровзрывные работы.

В Пермском крае в зоне распространения карстующихся пород разрабатываются месторождения цементного сырья, строительного камня, строительного и подпочечного гипса, ангидрита. Карстующиеся породы являются важным добываемым полезным ископаемым. Площадь распространения карстующихся пород рис. 1 занимает 148007 км², что составляет 93,5 % от площади Пермского края, при этом сульфатный карст занимает площадь 4482 км² или 2,9 % [5]. Только объём добываемого строительного гипса и ангидрита составляет около 1,5 млн т в год.

Для решения проблем освоения месторождений нерудных полезных ископаемых открытым способом на территориях распространения сульфатного карста можно с точки зрения автора отметить следующее. На стадии рекогносцировки разведваемого участка на основании дешифрирования аэро-космоснимков оценить закарстованность с выделением прогнозных карстовых зон. Использо-

вать инженерно-геофизические исследования для оценки границ слоёв и строения промышленной толщи. При добычных работах оценить возможность применения горизонтальных шпуров для буровзрывных работ с целью селективной выемки полезного ископаемого.

При поисках и оценке достоверности результатов и оптимизация затрат на геологоразведочные работы зависит от комплексного подхода к изучению участка. В настоящее время для оценки закарстованности территории Пермского края используется в основном ТСН 11-301-2004 По [3]. Из всего предлагаемого в литературе сочетания видов и методов исследований распространения карста для проектирования геологоразведочных работ важно использование аэро-космоснимков на стадии рекогносцировки. В основном при оценке распространения карста на территории используется коэффициент закарстованности по площади, как отношение площади карстовых воронок к площади рассматриваемого

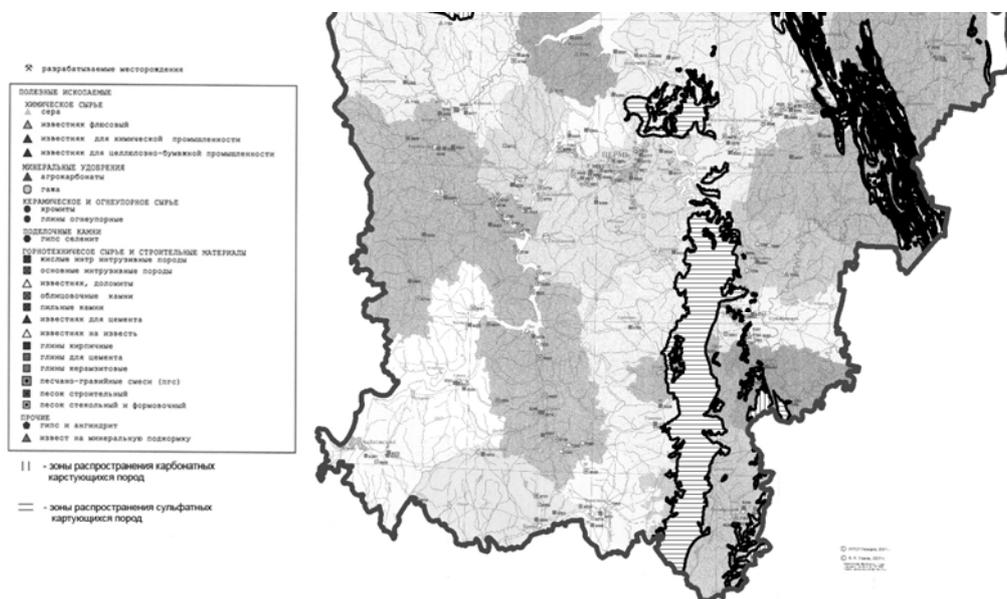


Рис. 1. Схематическая карта распространения карстующихся пород с месторождениями расположенными на территории Пермского края

участка и другие аналогичные методы оценки. При этом отсутствует критерий, позволяющий корректировать расстояние между скважинами и обосновывать их расположение в зависимости от закарстованности участка. Например при проведении геологоразведочных работ на гипсовом месторождении на плане подсчёта запасов рис. 2 были отмечены 3 погребённые карстовые воронки. По результатам топогеодезических работ снято 48 карстовых воронок. Сеть геологоразведочных скважин проходила согласно методическим рекомендациям по применению «Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твёрдых полезных ископаемых Гипс и ангидрит» и составила в среднем 50—250 x 200—300 м.

В подсчёте запасов для оценки закарстованности использовались данные, о провалах бурового инструмента, состоянию керна. Задокументированные карстовые во-

ронки использовались для вывода о том, что месторождение закарстовано. Общая закарстованность месторождения составила 6,4 %. Как видим, оценка закарстованности выполненная по скважинам применена для оценки распространения карста месторождения без учета размеров и взаиморасположения карстовых воронок на оцениваемой площади. Приняв средний диаметр воронки 10 м при площади месторождения 585000 м² мы получим площадной коэффициент закарстованности как отношение площади воронок к площади месторождения равный 0,026 или 2,6 %. По опыту эксплуатации гипсовых месторождений ни та ни другая оценка не отражает реальной закарстованности участка.

Анализ космоснимка данного участка (рис. 3) позволил выявить более 30 явных карстовых воронок с диаметром от 2 до 50 м. Анализируя расстояния между ближайшими

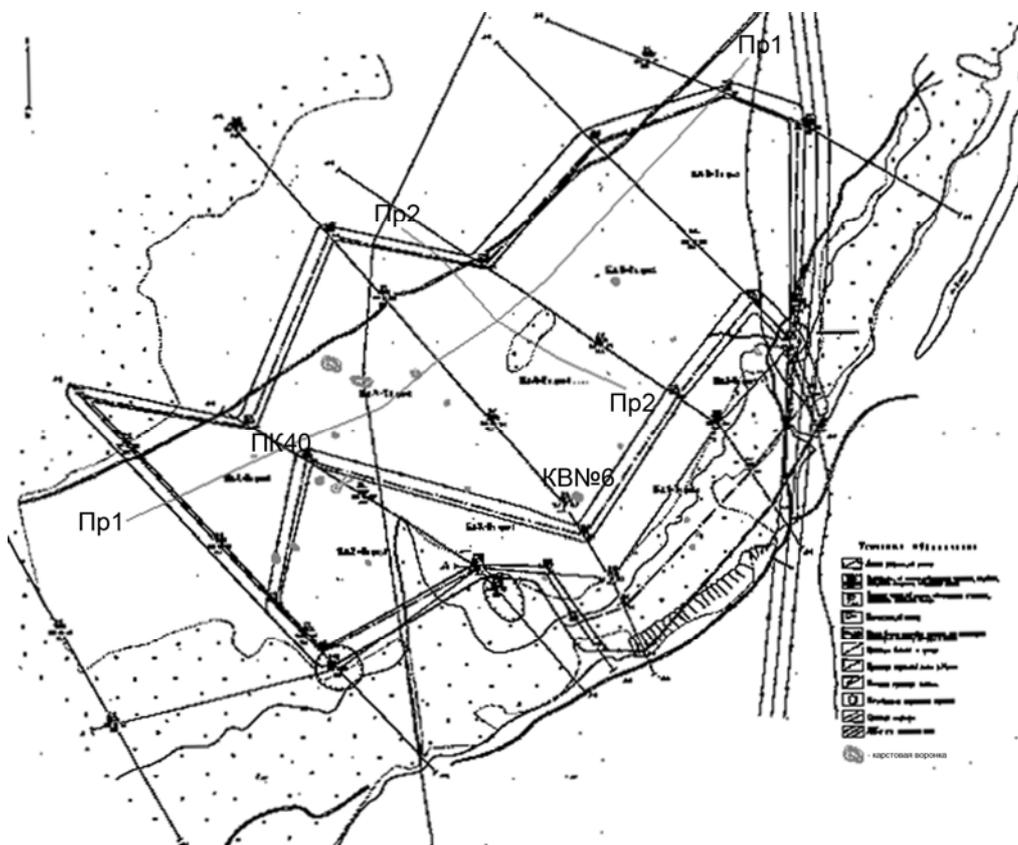


Рис. 2. Схема расположения карстовых проявлений на плане подсчета запасов по данным топогеодезических работ

центрами карстовых воронок (оно изменяется от 35 до 190 м), диаметры воронок, учитывая их взаиморасположение, прослеживаются карстовые воронки, которые указывают на существование карстовых зон. Исходя из средних размеров карстовых воронок и расстояний между ними можно предположить, что размеры блоков гипса в среднем составляют 30—50 м а карстовые зоны соответственно 3—10 x 30—50 м. Как видно, использование критерия среднего расстояния и среднего размера карстовых воронок на этапе рекогносцировки позволяет целенаправленно опреде-

лить места бурения геологоразведочных скважин для уточнения параметров карстовых зон с целью определения площадной закарстованности месторождения. В результате бурения геологоразведочных скважин мы получаем опорные разрезы для перехода к следующему этапу — инженерно-геофизическим исследованиям.

Следующим необходимым видом работ на стадии рекогносцировки является использование инженерно-геофизических исследований. Обоснование использования применения того или иного метода выходит за рамки данной работы.



Рис. 3. Фрагмент космоснимка с выделенными карстовыми зонами

Как пример использование наблюдений методом ВЭЗ [2], проводившихся с помощью симметричной четырехэлектродной установки с аппаратурой ЭРА-М1 № 011001, изготовленной и принятой в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов 19.12.2001 г. ФГУНПП «Геологоразведка» при пересчёте запасов на Шубинском месторождении строительного гипса. Эти исследования позволили выявить строение толщи и разделить на полезную толщу и карст, выполненный карстовой брекчией.

Как видно из разрезов (рис. 4), строение исследуемого участка сложное. Кровля коренных пород сильно изрезана, имеются локальные западины и выступы, которые очевидно связаны с карстовыми процессами. Мощность покровных отложений до продуктивной толщи изменяется от 12 до 20 м, достигая на отдельных участках 30 м. На разрезах выделены участки сильно разрушенных пород по кровле сульфатно-карбонатной толщи. В районе выделенной карстовой зоны (см. рис. 3) ПР1 ПК 40-47 на разрезах мы видим локальные понижения

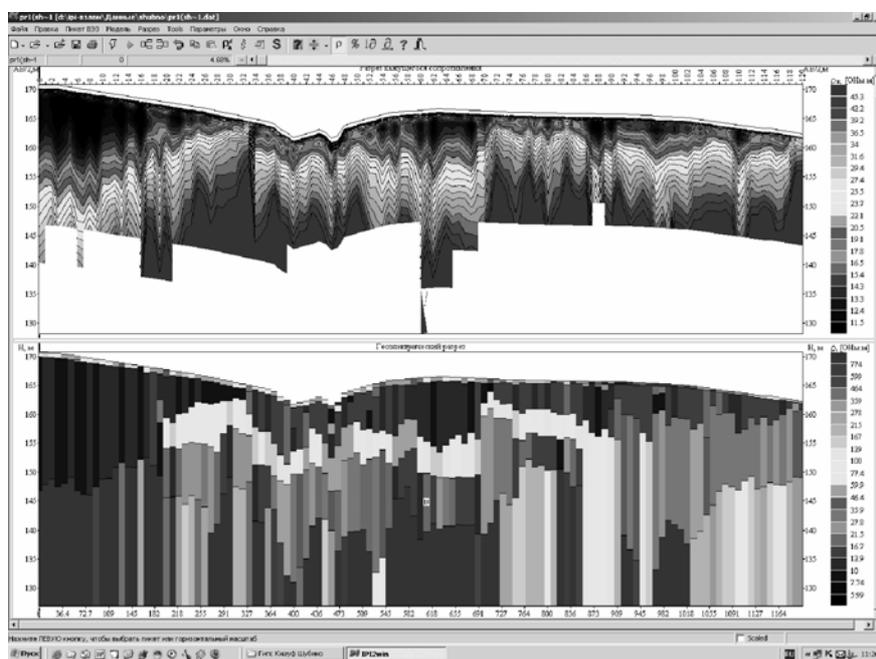


Рис. 4. Результаты интерпретации данных ВЭЗ ПР-1. Разрез кажущихся сопротивлений (верхний), геоэлектрический разрез (нижний)

подшвы покровных отложений. Расстояния между локальными понижениями составляют от первых метров до первых десятков метров. Аналогично отношению размеров карстовых воронок и расстояний между ближайшими воронками, что в основном характерно для фактического проявления карста в забое (рис. 5).

В комплексе геофизических исследований для оценки распространения карста и строения массива горных пород используется сейсморазведка по методике общей глубинной точки (МОГТ) [6]. Наиболее значимые результаты были получены при исследовании карста на территории г. Кунгура и Кунгурского района. На основании выполненных работ [1, 6] построены схемы распространения карстогенной нарушенности.

Одним из основных вопросов, возникающих при ведении работ по добыче на месторождении строи-

тельного гипса, является выбор и подготовка блока к буровзрывным работам. Размеры блока зависят от потребностей предприятия, строения продуктивной толщи полезного, ископаемого выявленного в результате геологоразведочных работ, и напрямую связаны с процессом образования карста. С точки зрения технологии ведения добычных работ на месторождении строительного гипса можно выделить следующие типы карста: открытые полости внутри слоя полезного ископаемого (Тип 1), полости внутри слоя полезного ископаемого, заполненные карстовой брекчией (Тип 1-2), полости, пересекающие кровлю полезного ископаемого, заполненные породами карстовой брекчии (Тип 2) и полости, заполненные породами карстовой брекчии, пересекающие слой полезного ископаемого (Тип 3).



Рис. 5. Типы карста на уступах гипсового карьера

В настоящее время необходимо выполнить значительный объём вскрышных работ для опережения добычных работ с целью оценки состояния промышленной толщи. На картах результатов геологоразведочных работ отсутствуют прогнозные карстовые зоны. Для их выявления в процессе эксплуатации месторождения необходимо опережающее подвигание вскрышного забоя, позволяющее выявить такие зоны и составить план ведения горных работ с учетом выявленных дополнительных объёмов внутренней вскрыши. В блоке подготовленном для буровзрывных работ попадают как гипсы, так и порода, заполняющая карстовые пустоты. В результате каждого взрыва отношение пустых пород к полезному ископаемому во взорванной горной массе различное. В целом приводит к увеличению за-

трат на проведение вскрышных работ, применение сортировочных устройств различного типа и увеличению эксплуатационных потерь.

Для улучшения ситуации, в отличие от существующей схемы проведения буровзрывных работ, предлагается для взрывания использовать горизонтальные шпурсы пройденные самоходными буровыми установками с манипуляторами с использованием механизированного заряжания. Основное преимущество данной схемы в отличии от бурения сети вертикальных скважин заключается в том, что мы взрываем зачищенный блок. При взрывании вертикальных скважин, пройденных по сетке 2—3 x 2—3 м, мы не имеем возможности исключить пустые породы из взрываемого блока, что приводит к трудозатратной технологической операции по сортировке пород.

В предлагаемом варианте до бурения горизонтальных шпуров мы проводим зачистку блока существующей горной техникой по фронту и кровле добычного забоя. Затем, варьируя параметрами буровзрывных работ, получаем горную массу, необходимую для производства с минимальным выходом пустых пород. Благодаря этому исключается необходимость использовать накладные заряды или гидромолот для разделки негабарита, и отсутствует необходимость опережения вскрышных работ на величину более, чем установлено нормативными документами.

Выводы

1. На стадии рекогносцировки участка с целью поисков и оценки месторождений нерудных строи-

тельных материалов, разрабатываемых на территориях распространения сульфатного карста, необходимо оценить закарстованность территории. Для оценки закарстованности участка предлагается выделить карстовые зоны, используя оценку средних расстояний и размеров карстовых воронок.

2. Проведение комплексных инженерно-геофизических исследований с выделением пород вскрыши, внутреннего карста и полезного ископаемого для уточнения размеров и положения карстовых зон в плане и разрезе.

3. Для селективной выемки полезного ископаемого рекомендуется использовать горизонтальные шпуры для взрывания предварительно подготовленного блока.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Санфиров И.А. Опыт применения сейсморазведки ОГТ для решения инженерно-геологических задач./А.Г. Ярославцев/ Геофизика № 3.2004. С. 27—30.

2. Степанов Ю.И. Опыт выделения зон активного водобмена при карстологических исследованиях в пределах градопромышленных агломераций методами электрического профилирования./А.В. Горожанцев/ Материалы региональной научно-практической конференции, сб. «Геология и полезные ископаемые Западного Урала». Пермь, 2005. — С. 193—195.

3. ТСН 11-301-2004. По Инженерно-геологические изыскания для строительства на закарстованных территориях Пермской области, Пермь, 2004 — 122 с.

4. Тимофеев Д.А. Терминология карста /Д.А. Тимофеев В.Н. Дублянский, Т.З. Кикнадзе./ — М.:Наука, 1991. — 260 с.

5. Худеньких К.О. Литологические типы и подтипы карста на территории Пермской области./К.О. Худеньких/ Стратегия и процессы освоения георесурсов материалы научной сессии Горного института Ур О РАН Пермь, 2004. — 284 с.

6. Ярославцев А.Г. О возможностях применения инженерной сейсморазведки МОГТ на месторождении гипса. / Ярославцев А.Г./ Стратегия и процессы освоения георесурсов материалы научной сессии Горного института Ур О РАН Пермь, 2004. — 284 с.

Коротко об авторе

Шеметов П.А. – доктор технических наук, главный инженер Навоийского горно-металлургического комбината, E-mail:info@ngmk.uz