

УДК 622.363.51

Е. Андонов

**О ПРОЧНОСТНО-ДЕФОРМАЦИОННЫХ
И УЛЬТРАЗВУКОВЫХ СВОЙСТВАХ ГИПСА
КОШАВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

Семинар № 3

Целью сравнения результатов полученных во время исследовательских работ (Парашкевов Р. и другие, 1989 г.) разными методами являлась раскрытие возможностей для эффективного контроля за состоянием камер и целиков при разработке мощного гипсового пласта в Кошавском месторождении. К сожалению, ценная с точки зрения практики и теории информация по ряду причин долгое время оставалась неиспользованной. Здесь внимание уделено ультразвуковому методу.

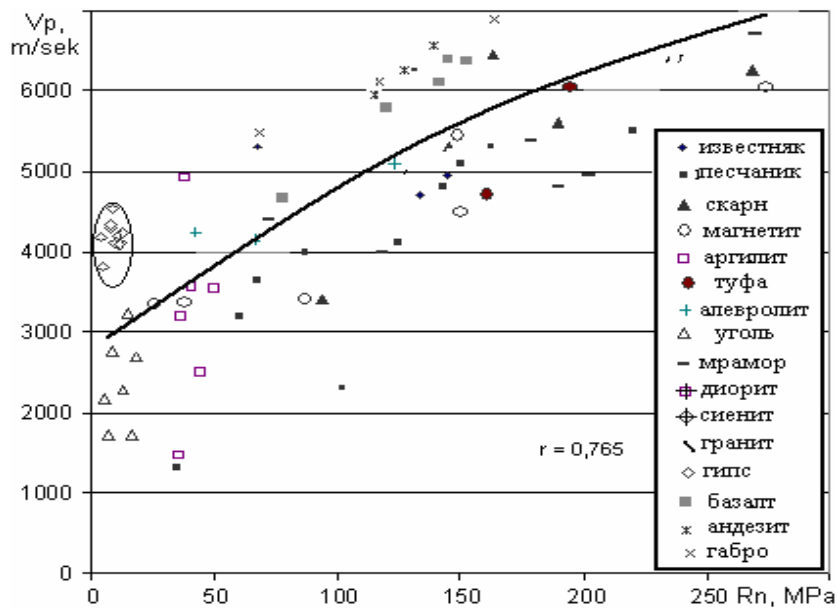
Изучая свойства пород акустическими методами Глушко В., Ямщиков В., Ялански А., (стр.111, 1978 г.) отмечают „В лабораторных, а также полевых и шахтных условиях наиболее рационально применять динамические методы определения упруго–прочностных свойств пород, т.е. акустические методы. Они значительно повышают точность и упрощают определение упругих параметров горных пород, позволяют заменить (особенно в условиях массива) громоздкие и трудоемкие статические методы”. Их применение позволяет: определить размеры зон в горном массиве вокруг выработок и их изменения во времени; количественно оценить напряженное состояние и устойчивость пород, установить физико–механические характеристики на скалите: эластичны; неэластичны; наличие дефектов структуры и

их изменения во времени и под нагрузкой.

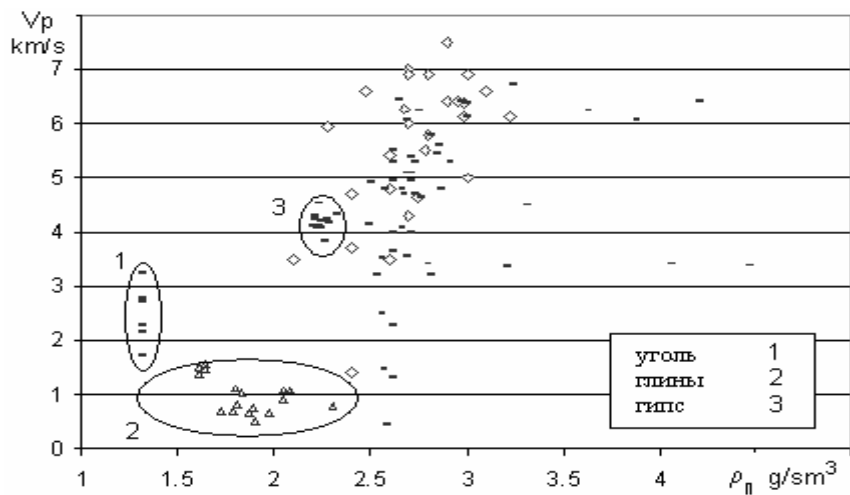
При определении упругих параметров плотных крепких пород вполне правомерна небольшая трудоемкость динамических методов, но для более слабых и менее плотных пород необходимо введение определенных упругих параметров через статические методы. Определения модулей упругости в „in situ” условиях горного массива при статическом нагружении, особенно, когда идет речь о слабых породах, какими является гипс, часто не дает удовлетворительного решения проблем получения его упругих характеристик.

Обычно динамично определяемый модуль упругости E_d больше статического модуля E (полученный при испытаниях под нагрузки). Чаще всего динамические модули упругости для крепких, малопористых горных пород выше статических в среднем на 20–30 %, а в породах со значительной пористости на 70–100 и больше %. Радионов В., Сизов И. и Цветков В. (стр. 61, 1986 г.) указывают, что статические модули существенно ниже динамических, примерно „до един порядък”.

По своим свойствам гипс занимает особое место среди остальных горных пород. Это видно на рис. 1, а, где представлен график зависимости между критическими скоростями



а)



б)

Рис. 1

продольных волн V_p и статично определенной прочности на одноосном сжатии R_n . Коэффициент корреляции для обобщенной зависимости - $r = 0,765$. На рис. 1, б показано сопоставление между данными скорости V_p и объемной плотности ρ_n . Среди остальных пород, таких как: базальт; гранит; сиенит; аргиллит и

другие указаны группы углей, глин и гипса. Видно, что гипс характеризуется со средней плотностью, низких прочностных свойств и относительно высокими стойностями упругих волн. Показательны также графики рис. 2, на котором отражено влияние напряжения p при нагрузке на скорость упругих волн V_p оп-

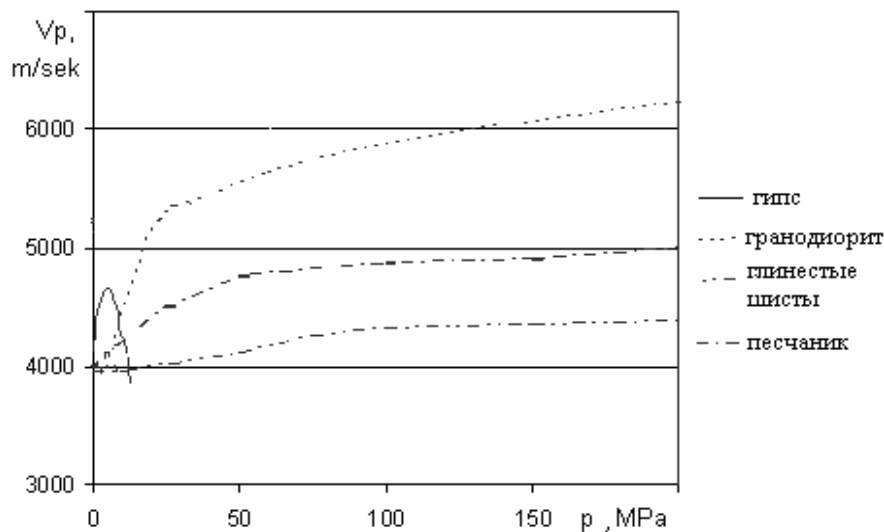


Рис. 2

ределяемые при прозвучивании 4-х пород: гипс, гранодиорит, глинистые шисты и песчаник.

Различия между динамическими $E_{дП}$ и $E_{дЛ}$ (определенные параллельно и перпендикулярно оси образцов с цилиндрической формой) и соответствующей им статический E модули упругости для гипса особо большие (см. рис. 3, а).

Определяли факторы в случае: структура и упругое последствие; наличие микро- и макротрещиноватости и пористости; различие в физике процессов при динамическом (адиабатично) и статическом (изотермично) нагружении образца, т.е. при испытаниях динамических и статических упругих констант проявляются разные состояния гипса. На рисунке показаны взаимосвязи их соотношений с пористости n . При исследовании установлено, что пористость гипса достигает 38 %. На рис. 3, б представлены соотношения между динамическими и статическими коэффициентами Пуассона $\mu_{дП}/\mu_{дЛ}/\mu$. Несмотря на то, что графики относятся ко всем разновидностям гипса: мелко до крупно-

зернистый, без и с линзовидной структурой; мелко до крупнокристалльный; брекчозный; скорлупчатый, корреляционные отношения $\gamma > 0.93$ высокие. Динамические деформационные свойства устанавливались ультразвуковой аппаратурой УК-10П.

При исследовании состояния горного массива ультразвуковыми методами результирующие показатели отражают значения параметров в определенном его объеме, между излучателем и приемником упругих колебаний. При этом неоднородность массива влияет на результаты измерения и вносит дополнительную ошибку. Несмотря на то, что ультразвуковые измерения были осуществлены в лабораторных условиях, зная точное местоположение кернов (из которых изготавливались образцы) в скважинах, была сделана попытка сравнения полученных значений для скоростей V_p и V_s с известным показателем для качества породы RQD,% (оцениваемый процентом выхода кусков керна длиной более его двойного диаметра).

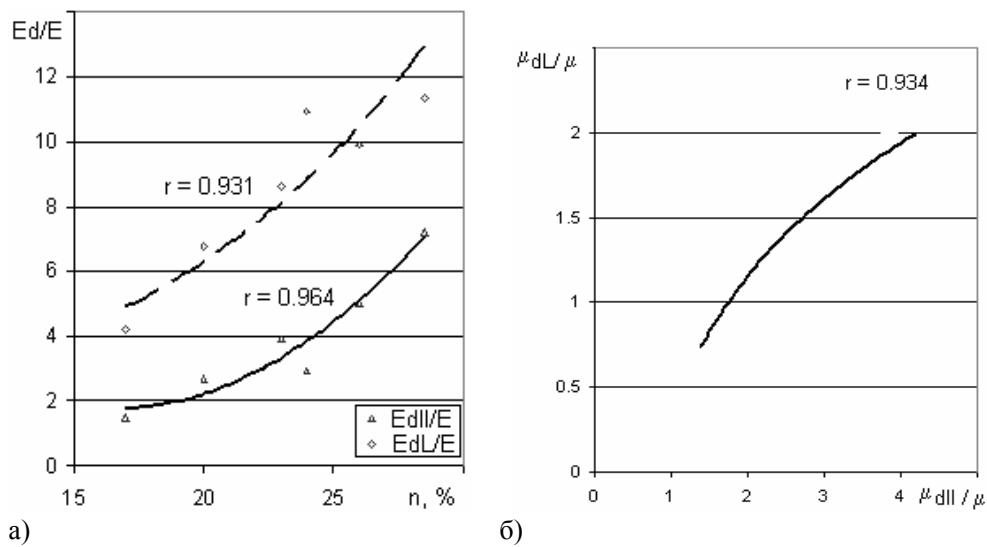


Рис. 3

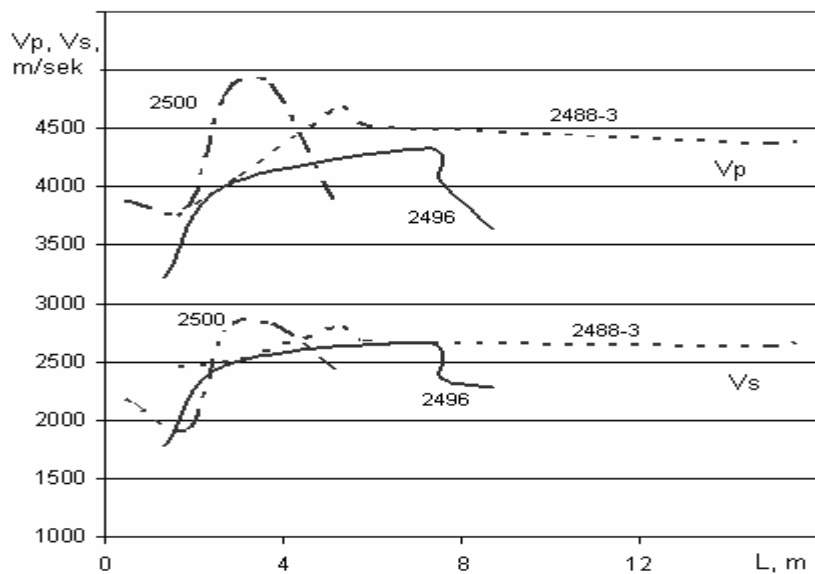


Рис. 4

Первоначально величины V_p и V_s были привязаны впереди их местоположения с расстояниями L от устья 3-х скважин: 2488-з; 2499 и 2500 пробуренных в массиве горных пород вокруг подземных камер. Результат показан на рис. 4. Скважина 2488-з под наклоном 7° прой-

дена в стену камеры 14, на глубине 16,3 метра. Скважина 2496 пробурена в кровле центральной части камеры 33/5а под наклоном 45° и пересекает мелко до крупнозернистого брекчозного гипса. Скважина 2500 пройдена вертикально в почве той же самой камеры в мелко до

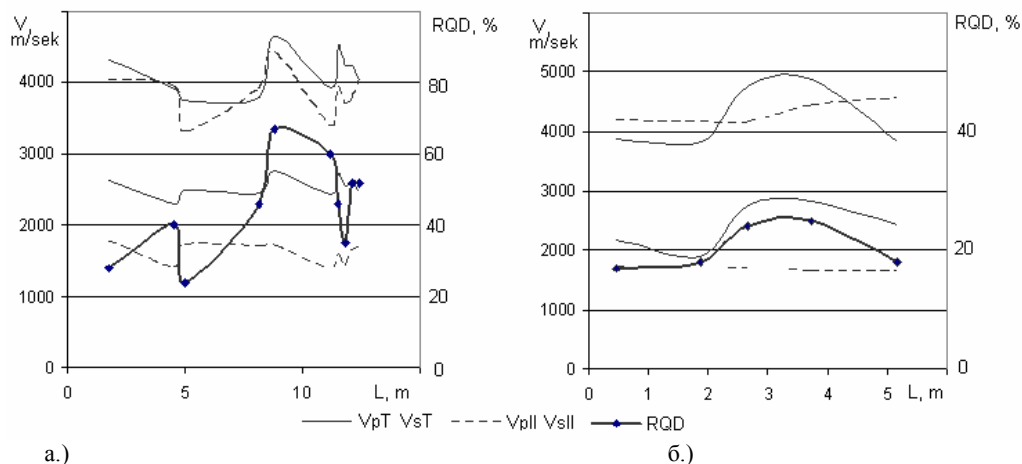


Рис. 5

крупнокристаллического гипса на глубине 10 м.

Полученные графики отражают принципиально ожидаемую картину о состоянии массива вокруг подземной камеры. Были подтверждены сведения о том, что на глубине около 1,5–2 м от стен имеются деформации и нарушения массива. Оказалось, что образцы сохранили в себе информацию, о состоянии, в котором находились в горном массиве. Показателен для этого вывода рис. 5, на котором показана с одной стороны

стойности поперечных и продольных волн V_{pII} , V_{pL} , V_{sII} , V_{sL} , а с другой RQD-фактора. Установленная сходимость показывает возможности ультразвуковых методов при оценке качества горного массива в руднике „Кошава” и проведения перманентного контроля за состоянием камер и целиков, детализации распространения палеокарстовых образований в месторождении, более углубленного изучения состояния и поведения горного массива. Необходимо чтобы исследования продолжили.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глушко В., Ямщиков В., Яланский А. Геофизический контроль в угольных шахтах, АН Украинской Республики, Институт геотехнической механики, *Науковая думка*, Киев, 1978.

2. Парашкевов Р. Д. и кол., Изучаване състоянието и разработване на методика за

контрол на напрегнатото и деформирано състояние на целиците и камерите в гипсово находище „Кошава”, Док. 1118, *Библ. МГУ*, 1989 г., С.

3. Родионов В., Сизов И., Цветков В. Основы геомеханики, *Недра*, Москва, 1986. **ГИАБ**

Коротко об авторах

Андонов Емил – доктор, инженер,

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 3 симпозиума «Неделя горняка-2006».

Рецензент д-р техн. наук, проф. В.Л. Шкуратник.