

кальция и магния и близка по содержанию натрия. (Векторные стрелки у правой точки очень близки и по наклону и по длине).

5. Тип вод везде III, и воды сильно содовые. Стрелки у левой точки круто наклонены влево и вниз, а длина их при близком угле наклона также близка.

6. Вывод из пунктов 4 и 5: воды очень близки по своему составу.

7. Вторая группа вод относится также к III типу, но содержит несколько менее содовой составляющей (наклон несколько более пологий у стрелок левой точки).

8. Длина стрелок несколько большая, что указывает на большее содержание галитовой составляющей.

9. Кальциево-магниевое соотношение очень близко в составах VII и VIII, а также в паре НКГ и VI и паре IX — НКП. Последняя пара значительно богаче натрием, чем остальные воды этой группы (векторные стрелки много короче).

10. Воды Сред. Отд. и V относятся все же к содово-галитовому типу (III), но очень богаты галитовой составляющей.

11. Вода II относится к резко отличному типу: она сильно минерализована ( $h''=56$ ), бедна натрием (стрелка правая очень длинная). Ее химический тип II.

#### Выводы

1. Предлагаемый метод позволяет легко обозреть составы многих типов и образцов вод и делать соответствующие выводы.

2. Классификация по «сухому остатку» позволяет четко различать три типа вод, используя при этом количественный момент «формульного» соотношения состава «сухого остатка».

3. Изучение реального состава «сухого остатка» позволит сравнить теоретический расчет с реальными соотношениями и выявить причины возможного отклонения нормативного состава от модального.

4. На той же диаграмме возможно отображение иод-бромного соотношения и учет содержания нафтеновых кислот.

5. Расчет параметров воды достаточно прост, а построенная диаграмма позволяет рассмотреть состав во всем его комплексе, что, несомненно, является преимуществом перед другими методами характеристики состава вод.

Московский государственный  
университет им. М. В. Ломоносова

В. И. ЛЯШЕНКО, ЧЖАН ЧЖИ-ГАНЬ, Е. С. ШТЕНГЕЛОВ

### О ПРИЧИНАХ СЛАБОЙ ЗАКАРСТОВАННОСТИ МАССИВА БОЙКО В КРЫМУ

Горный массив Бойко, изолированный врезами р.р. Коккозки с Аузун-Узенем и Бельбека с Кучук-Узенбашем, расположен на северном склоне Ай-Петринской яйлы. Средняя высота массива 800—1100 м, высшая точка — 1172 м, превышение отдельных вершин над окружающими долинами — 700—800 м. Площадь массива около 16 км<sup>2</sup>.

Особенностью массива Бойко, отличающей его от яйл с их широкими ровными вершинными поверхностями, является сильная расчлененность. В его пределах развита система оврагов, врезы которых достигают 200—300 м.

Основание массива сложено водоупорной толщей среднеюрских глинистых сланцев с прослоями песчаников. Выше с угловым несогласием залегают карстующиеся карбонатные породы верхней юры, нижняя часть которых представлена массивными органогенными известняками оксфорд-лузитана [2, 3]. Мощность толщи до 200 м. Массивные известняки перекрываются слоем пестро окрашенных среднегалечных конгломератов. Размер галек и валунов колеблется от долей сантиметров до 30 см, преобладают гальки диаметром 1—3 см. Гальки и валуны плохо окатаны. Сортировка материала в породе почти не наблюдается; заметна только слабая слоистость, обусловленная изменением размера зерен. Гальки и валуны состоят в основном из афанитовых известняков; в незначительном количестве (менее 3%) присутствуют кварцевые гравийные и песчаные зерна. Цемент глинисто-известковый. Количественное соотношение обломков и цемента изменчиво, содержание цемента увеличивается с востока и северо-востока на запад и юго-запад, в этом направлении наблюдается переход от лорового типа цемента к базальному.

Горизонт конгломератов довольно выдержан по площади, особенно в западной части массива, и менее выдержан по мощности. Последняя, равная в среднем 20—30 м, увеличивается до 50 м на седловине между г. Бойко и г. Сютюра и постепенно уменьшается на юг и запад, сокращаясь местами до 5—10 м. На Седам-Кае (к западу от массива Бойко) конгломераты, по-видимому, отсутствуют. Характерной особенностью конгломератов является глинистый состав цемента. Особенно наглядно проявляется это в ряде мест, где при выветривании в связи с выщелачиванием карбонатной части цемента образуется мощное накопление жирной красной глины.

Толща известняков, лежащая выше конгломератов, на основании палеонтологических находок, определенных В. Ф. Пчелинцевым, относится к титону. Толща начинается с карбонатных глинистых микроконгломератов; выше лежат пуддинги, а затем тонкоплитчатые опесча-

ненные известняки, в строении которых существенное участие принимают сине-зеленые водоросли.

Массив Бойко находится на северо-западном крыле синклинали юго-западного Крыма, в зоне развития системы сбросов, преимущественно северо-восточного простирания, на границе с Качинским антиклинорием. Наличие маркирующего горизонта конгломератов позво-

няков на раздробленном сбросами пласте карбонатных конгломератов, трещины в которых заполнены нерастворимыми продуктами разрушения глинистого цемента конгломератов. Примером того, что горизонт конгломератов является хорошим водоупором, служит факт удержания воды в небольшом водоеме, сооруженном на конгломератном основании. Такой же водоем, построенный на известняках верхней толщи в нескольких сотнях метров выше первого, стоит без воды. В таблице приводятся средние значения (в процентах) нерастворимого остатка для основных литологических комплексов пород.

Таблица

Массивные известняки	Конгломераты	Перекрывающие породы	
		микронгломераты	слоистые известняки
1,8	10,8	6,9	5,1

Разгрузка грунтовых вод верхнего этажа осуществляется на необычно высоких для Крымских гор отметках (до 1025 м). Зафиксирован ряд источников, дебит которых колеблется от 0,01 до 2,0 л/сек. (наблюдения летние) и отличается неустойчивым режимом. Характерным для вод этого яруса является сравнительно большая насыщенность солями (сухой остаток от 500,2 до 736,2 мг/л, в среднем около 560 мг/л). Источники, как правило, приурочены к выходам на поверхность пласта конгломератов, но наблюдаются и исключения. Выход подземных вод несколько ниже или выше пласта конгломератов объясняется в первом случае промыванием трещин в конгломерате и кальматацией трещин в нижней толще глинистыми продуктами разрушения, во втором случае — подрезанием эрозивной сетью потоков воды выше слоя конгломератов.

Нижний этаж циркуляции трещинно-карстовых вод приурочен к массивным известнякам. Питание этого этажа осуществляется частично за счет атмосферных осадков на площадях выхода толщи, частично за счет вод верхнего этажа. Во всех оврагах, в тальвеге которых выходят конгломераты, как правило, появляется постоянный водный поток, начало которому дают источники, приуроченные к конгломератам; ниже по тальвегу при смене конгломератов подстилающими их массивными известняками водоток исчезает в зияющих трещинах этих известняков. Не исключена возможность питания нижнего этажа за счет переливания вод из верхнего этажа по сбросам на контакте обеих водосодержащих толщ (см. разрез на рисунке). Источники этого этажа приурочены к глубоким эрозионным врезам или к выходам контакта известняков со среднеюрскими сланцами и песчаниками. Дебит источников колеблется от 0,01 до 10 л/сек., а минерализация вод меньше, чем в источниках верхнего этажа, и составляет 254,0—583,6 мг/л при среднем значении около 440 мг/л.

Разницу в минерализации вод разных этажей можно объяснить большим насыщением вод верхнего этажа в густой сети тонких трещин слоистых известняков при небольших скоростях фильтрации. Попадая в нижний горизонт, эти воды быстро фильтруются в крупных трещинах сравнительно чистых массивных известняков и, кроме того, разбавляются атмосферными водами с площадью питания этого этажа.

Для массива характерно слабое развитие поверхностных карстовых форм. Карры распространены на выходах известняков нижней толщи и на выходах наиболее чистых разностей слоистых известняков. В более глинистых разностях карры отсутствуют. В районе не отмечено карстовых воронок, понор, колодцев, шахт, пещер и других внешних карсто-

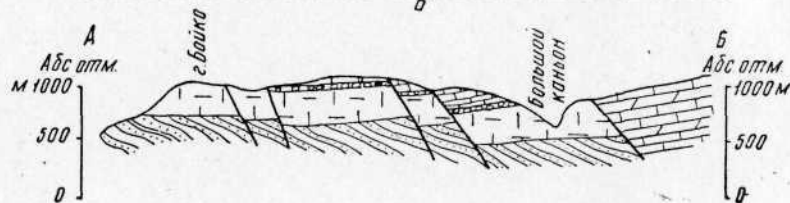


Схема геологического строения массива Бойко:

1 — песчаники и глинистые сланцы  $J_2$ ; 2 — массивные известняки  $J_3$ ox— $l_2$ ; 3 — конгломераты  $J_3$ km— $t$ ; 4 — слоистые известняки  $J_3$ t; 5 — переслаивание известняков и мергелей  $J_3$ t; 6 — линии сбросов

дло установить на массиве шесть сбросов с амплитудой от 25 до 160 м (рис.). Особенно четко прослеживаются четыре сброса в западной части массива, где они образуют субширотно ориентированные блоки пород, лестницеобразно возвышающиеся друг над другом в направлении на север. Южнее, за пределами рассматриваемого района, проходит крупный сброс с амплитудой до 1000 м, отделяющий массив Бойко от северного склона Ай-Петринского нагорья.

В районе четко выделяются две группы источников, соответствующие двум этажам циркуляции трещинно-карстовых вод массива.

Верхний этаж циркуляции удерживается в толще слоистых извест-

вых форм, столь типичных для крымских яйл, за исключением нескольких расширенных процессами растворения трещин бортового отпора в приборочных частях массива и нескольких воронок на пологом склоне г. Сютюры.

Несомненно, в массиве развиты глубинные карстовые формы в виде каналов и ходов, о чем свидетельствует наличие многочисленных источников в основании массива, выносящих большое количество углекислого кальция (приблизительный подсчет по одному из источников в Большом Каньоне дает вынос  $\text{CaCO}_3$  8—10 м<sup>3</sup> в год). Однако крупных глубинных форм, которые так или иначе отражаются на поверхности, в районе не обнаружено.

Таким образом, на массиве Бойко, высоко поднятом над окружающими долинами и сложенном толщей очень чистых в нижней части известняков, разбитых разломами и системами тектонических трещин, карстовые формы, в первую очередь, поверхностные, развиты весьма слабо. Рельеф в целом имеет хорошо выраженный эрозионный характер.

Основной причиной слабой закарстованности массива является наличие довольно выдержанного слоя конгломератов, перекрывающих хорошо карстующиеся массивные известняки, а также, в некоторой степени, сильное расчленение массива. Конгломератный водоупор препятствует просачиванию атмосферных вод вглубь слоя массивных известняков и увеличивает поверхностный сток за счет уменьшения подземного.

Карстовые процессы в карбонатной толще Крымских гор начались непосредственно после установления на территории Главной гряды континентальных условий. Об этом свидетельствуют выявленные в последнее время следы доверхнеальбского карста в юго-западной части Горного Крыма III. Процесс закарстования шел параллельно с эрозионным процессом. Однако, если в центральных частях Главной гряды закарстование преобладало над эрозией, то на окраине Крымских гор, на массиве Бойко, где чистые известняки оказались перекрытыми пластом конгломератов, создались условия для интенсивного эрозионного расчленения поверхности массива.

Отсутствие поверхностного закарстования в известняках, прикрывающих конгломераты, объясняется глинистостью их состава. Атмосферные осадки частично сбрасываются по эрозионным ложбинам и оврагам с массива, частично же просачиваются до конгломератного водоупора по густой сети тонких трещин, не образуя заметных на поверхности карстовых форм.

Крайне слабое закарстование массива Бойко еще раз свидетельствует о большой роли в процессе карстообразования, кроме литологического состава пород, определенных сочетаний разнокарстующихся пород в разрезе и эрозионного расчленения периферийных частей Главной гряды Крымских гор.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Архипов И. В., Успенская Е. А., Цейслер В. М. О характере взаимоотношений нижнемеловых и верхнеюрских отложений в пределах юго-западной части Горного Крыма. Бюлл. МОИП, отд. геол., т. XXXIII (5), 1958.
2. Моисеев А. С. К геологии юго-западной части Главной гряды Крымских гор. М.-Л., 1931.
3. Муратов М. В. Краткий очерк геологического строения Крымского полуострова. М.-Л., 1960.

Институт минеральных ресурсов  
АН УССР  
Московский геологоразведочный  
институт им. С. Орджоникидзе

## ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ

Л. Л. ЛЯХОВ

### О СОЧЕТАНИИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ГЕОЛОГО-СЪЕМОЧНЫХ И ПОИСКОВЫХ РАБОТАХ

За последние годы большое внимание уделяется повышению эффективности геолого-съемочных и поисковых работ. Эффективность геологоразведочных работ должна рассматриваться с двух сторон: с точки зрения конечных геологических результатов и с экономической стороны.

В текущем семилетии большую роль приобретает изучение закрытых районов, а также территорий, экономически освоенных и прилегающих к действующим горнорудным предприятиям. Возрастает объем работ по переоценке перспектив рудоносности уже известных рудных районов. Все это потребует увеличения глубинности поисково-съемочных работ, перехода от картирования поверхности к картированию глубинному (объемному). Такая перестройка геолого-съемочных и поисковых работ требует изменения и совершенствования методики работ, в комплекс которых войдут геофизические методы (3, 4, 5, 6).

Очевидно, применение геофизических методов повысит стоимость работ. Поэтому необходимо разработать рациональную методику сочетания геофизических и геологических (включая геохимических) методов, чтобы добиться высокой экономической эффективности геолого-съемочных и поисковых работ. Это сочетание должно осуществляться, как правильно указывается в работе Н. А. Беляевского [6], в двух основных формах: в виде опережающих геофизических региональных исследований, проводящихся до геолого-съемочных и поисковых работ того или иного масштаба, и в виде совместных комплексных геолого-геофизических исследований.

Методика опережающих геофизических исследований в этом случае не должна отличаться от тех форм проведения геофизических работ, которые уже приняты в геологической службе.

В зависимости от геологического строения района, степени его изученности и характера задач (выявление нефтегазоносных структур, изучение перспектив обнаружения месторождений твердых полезных ископаемых и т. д.) геофизические работы могут проводиться как в виде отдельных пересечений или зондирований, так и в виде площадных съемок, причем гравиметрические исследования следует осуществлять только на основе площадных съемок.

Иное положение с методикой совместных, комплексных геолого-геофизических исследований. Ее можно считать достаточно установленной только для нефтепоисковой геологии, особенно при исследованиях в уже известных нефтегазоносных провинциях. Но это положение нельзя отнести к другим провинциям, прежде всего к рудным.