

признательны коллегам, сопровождавшим нас в поездке и оказавшим неоценимую помощь: техническому координатору доктору Абуду Аль Савафи (*Dr. Abood Al Sawafi*) и специалистам-геологам доктору Кидваи (*Dr. Kidwai*), доктору Чэйрану (*Dr. Charian*), доктору Мохаммеду Ишаду Хафа (*Dr. Mohammed Ishad Khahfa*) и господину Али Аль Хатири (*Mr. Ali Al Khathiri*). Особую признательность выражаем своим соавторам по аналитическим работам: А.И.Надеждинскому, Д.Б.Ставровскому и Ю.В.Богуславскому. Совместная статья, детально описывающая методику и результаты анализов, в настоящее время готовится к публикации. Искренне благодарим академика А.М.Прохорова и В.П.Калинушкина за постоянное внимание к работе и оказанную поддержку.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геология, генезис и промышленные типы месторождений кварца. — М.: Недра, 1981.
2. Драйнер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. — М.: Финансы и статистика. Т. 1. 1986. Т. 2. 1987.
3. Колман Р.Г. Офиолиты. — М.: Мир, 1979.
4. Минералогия жильного кварца. — М.: Недра, 1990.

5. Петров Г.Н., Ясаманов Н.А. Новейшие технологии: путь к носфере или природной катастрофе? // Вестник Российской АН. 1998. Т. 68. № 2. С. 132—135.
6. Технология полупроводникового кремния / Под ред. Э.С.Фальковича. — М.: Металлургия, 1992.
7. Aulich H.A., Grabmaier J.G. Solar-Grade Silicon Prepared by Advanced Carbothermic Reduction of Silica // Siemens Forsch.- u. Entwickl.-Ber. Bd. 15 (1986). № 4. P. 157—162.
8. Exploration and evaluation of silica sand and quartzite deposits in the Sultanate Oman. BUGECO Report. Bruxelles: Bureau of Geological Consultancy. 1993. Vol. 1—6.
9. Iasamanov N.A., Petrov G.N. Variety of the Pure Natural Quartz as a Resources for obtaining of Superior Silicon // Silicon'96. Proc. 5-th Scientific and Business Conf., ed. K.Vojtechovsky. Vol. 2. Roznov pod Radhostem, Czech Republic: Tecon Scientific, 1996. P. 48—62.
10. Le Mitour J., Michel J.C., Büchennec F. et al. Geology and Mineral Wealth of the Sultanate of Oman. Ministry of Petroleum and Minerals, Sultanate of Oman & Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM). France, 1995.
11. O'Mara W.C., Herring R.B., Hunt L.P. (eds.). Handbook of Semiconductor Silicon Technology. Park Ridge, New Jersey, USA: Noyes Publ., 1990.
12. Pasquet J.F. Industrial Rocks and Minerals: Preliminary Technical // Economic Assessment and 1:10,000,000-Scale Map of Potential Deposits. Unpublished Report, BRGM, R33109, 1991.

## Геофизика и глубинное строение

УДК 552.08:53(03)

© Коллектив авторов, 2001

### Расчленение меловых отложений Юго-Западного Крыма по магнитной восприимчивости

В.В.АРКАДЬЕВ, К.В.ТИТОВ, О.И.СИДОРЕНКОВА (Санкт-Петербургский государственный горный институт им.Г.В.Плеханова), К.Н.ЧЕРНЫЙ (ОАО «Полиметалл»)

Морские меловые отложения широко развиты в Горном Крыму. В Юго-Западном Крыму они приурочены к северо-западному крылу Качинского антиклинального поднятия. Расчленение меловых отложений Горного Крыма и выделение в них литостратиграфических подразделений связано с определенными трудностями, что объясняется сильной фациальной изменчивостью, особенно характерной для пород нижнего мела, и однообразием литологического состава верхнемеловых осадков. Существенную роль в решении этой задачи играют геофизические методы, реализуемые как на обнажениях, так и на материале скважин. Настоящая работа иллюстрирует возможность использования для расчленения отложений лишь одного физического свойства горных пород — магнитной восприимчивости (МВ).

Наиболее полные разрезы меловой системы (нижнего и верхнего отделов) известны в бассейне р.Бельбек, в окрестностях пос.Куйбышево. Стратиграфическая схема меловых отложений этого района разрабатывалась многими исследователями [2, 4, 6—10]. В результате исследований последних лет геологов Санкт-Петербургского государственного горного института (СПГИ), ВСЕГЕИ, Санкт-Петербургского государственного университета (СПГУ) и МГУ эта схема значительно уточнена и изменена [1]. В стратиграфическом разрезе снизу вверх представлены и палеонтологически доказаны отложения берриаса, нижнего валанжина, верхнего готерива, верхнего альба и всех ярусов верхнего мела. По литологическим признакам в разрезе выделены следующие толщи (рис. 1).

Толща полимиктовых конгломератов. Залегает со структурным несогласием на флишоидных толщах таврической серии нижней юры. К берриасскому ярусу отнесена условно. Мощность 30—40 м.

Толща переслаивания песчаников, известковистых песчаников и известняков. Содержит разнообразный комплекс биофоссилий, включая типично берриасских аммонитов. Мощность 12—15 м.

Карбонатная толща, включающая несколько самостоятельных пачек (онколитовых, органогенно-обломочных, биогермных известняков). Многочисленные остатки кораллов, брахиопод, криноидей, морских ежей. В карбонатной толще остатков аммонитов не найдено. К берриасскому ярусу она отнесена условно. Мощность 70 м.

Толща кварцевых конгломератов. Залегает с разрывом на подстилающих известняках. К берриасскому ярусу отнесена условно по стратиграфическому положению. Мощность 0—70 м.

Толща онколитовых гравийно-галечных и гравийно-песчаных известняков с остатками аммонитов раннего валанжина. Залегает с разрывом на кварцевых конгломератах. Мощность 10 м.

Толща глин. Залегает с разрывом на известняках нижнего валанжина. По комплексу органических остатков (аптихов, белемнитов, брахиопод, морских лилий) отнесена к верхнему готериву. Мощность 20 м.

Толща глауконитовых песчаников. Трансгрессивно, иногда с конгломератами в основании залегает на различных породах нижнего мела. Песчаники насыщены зернами магнетита. По комплексу аммонитов отнесена к верхнему альбу—нижнему сеноману (?). Мощность 1,5—10 м.

Толща мергелей и глинистых известняков. Залегает с разрывом на подстилающих глауконитовых песчаниках. Для верхней части разреза характерны несколько горизонтов конкреций и линз кремней. Крайне редкие органические остатки (аммониты и двустворки) определяют сено-

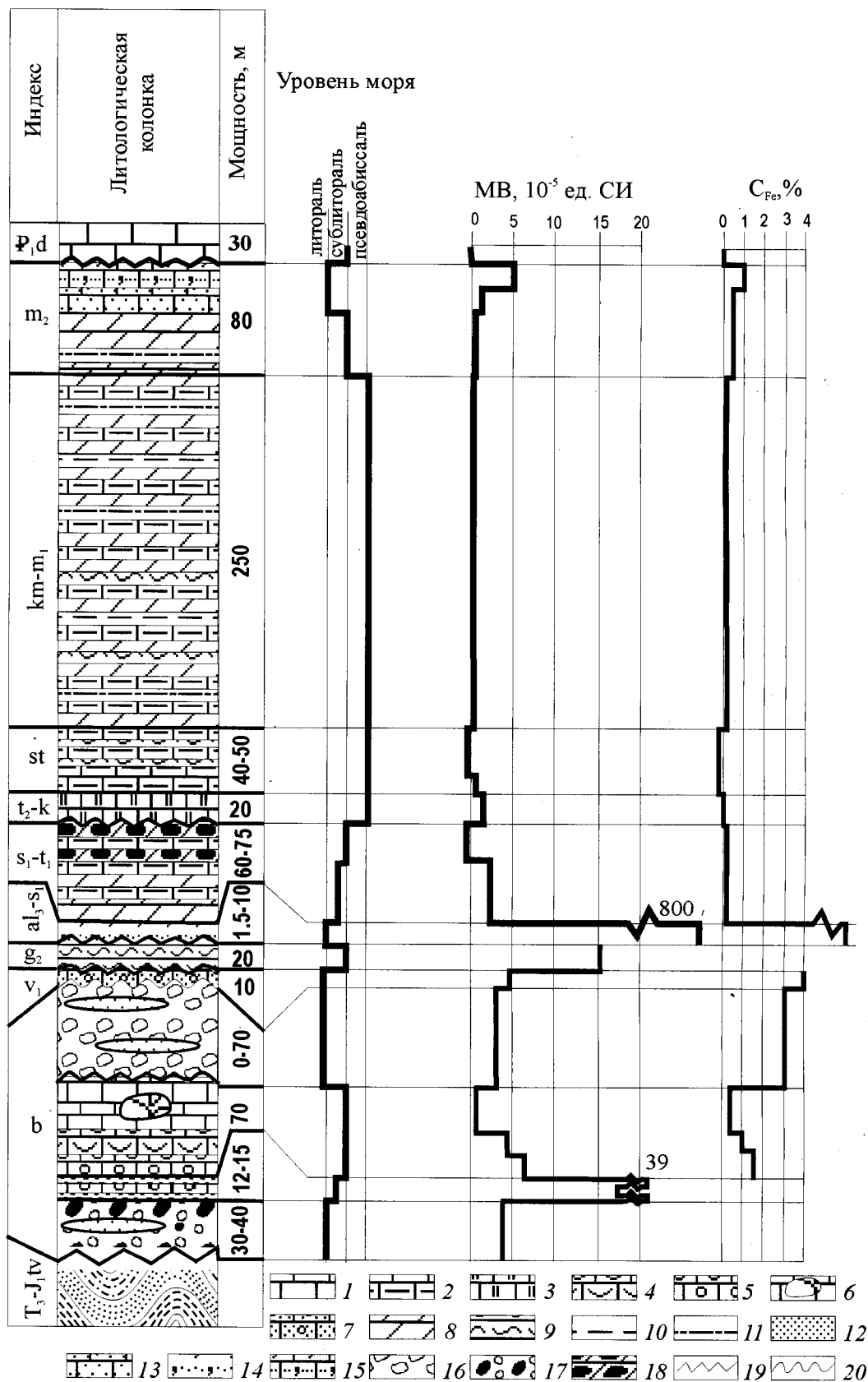


Рис. 1. Стратиграфический разрез меловых отложений бассейна р.Бельбек (Юго-Западный Крым), магнитная восприимчивость пород, содержание в них железа и кривая колебаний уровня моря:

1 — известняки; 2 — глинистые, 3 — «фарфоровидные», 4 — органогенно-обломочные, 5 — онколитовые, 6 — биогермные, 7 — онколитовые песчанистые; 8 — мергели; 9 — глины; 10 — аргиллиты; 11 — алевролиты; 12 — песчаники; 13 — известковистые, 14 — глауконитовые, 15 — известковистые глауконитовые; конгломераты: 16 — кварцевые, 17 — полимиктовые; 18 — конкреции кремней; несогласие: 19 — структурное, 20 — стратиграфическое; P<sub>1</sub>d — нижний палеоген, датский ярус; m<sub>2</sub> — маастрихтский ярус, верхний подъярус; km-m<sub>1</sub> — кампанский и маастрихтский ярусы, нижний подъярус; st — сантонский ярус; t<sub>2</sub>-k — туронский ярус, средний подъярус и коньякский ярус; s<sub>1</sub>-t<sub>1</sub> — сеноманский и туронский ярусы, нижний подъярус; al<sub>3</sub>-s<sub>1</sub> — альбский ярус, верхний подъярус и сеноманский ярус, нижний подъярус; g<sub>2</sub> — готервийский ярус, верхний подъярус; v<sub>1</sub> — валанжинский ярус, нижний подъярус; b — берриасский ярус; T<sub>3</sub>-J<sub>1</sub>tv — верхний триас—нижняя юра, таврическая серия

**МВ меловых отложений Юго-Западного Крыма и содержание в них железа**

Порода	МВ		Железо, %	Число образцов
	Среднее, $10^{-5}$ ед.СИ	Дисперсия Д, %		
Мшанковые известняки (даний)	0,17		0,66	1
Глауконитовые песчаники (верхний маастрихт)	5,20	15	1,07	3
Песчаники (верхний маастрихт)	1,99	17	0,59	7
Известковистые мергели (верхний маастрихт)	0,95	7	0,44	4
Мергели (кампан—нижний маастрихт)	0,43	25	0,59	13
Мергели и бентонитовые глины (сантон)	-0,12	25	0,29	5
Мергели (сантон)	0,37	25	0,32	4
«Фарфоровидные» известняки (верхний турон—коньяк)	1,24	7,8	0,24	29
Мергели с кремнями (нижний турон)	-0,51	40	0,40	2
Глинистые мергели (сеноман)	2,07	14	0,57	23
Глауконитовые песчаники (верхний альб—сеноман)	392,7	9,1	2,26	30
Глины (верхний готерив)	16,50	3,2		40
Гравийно-галечные известняки (нижний валанжин)	4,87	5,4	3,93	60
Кварцевые конгломераты (берриас)	2,94	9	3,28	35
Биогермные известняки (берриас)	0,77	25	0,48	3
Органогенно-обломочные известняки (берриас)	4,93	6,8	1,00	30
Онколитовые известняки (берриас)	5,90	3,1	1,75	100
Известняки толщи переслаивания (берриас)	18,38	6,6		175
Песчаники (берриас)	39,20	5		31
Полимиктовые конгломераты (берриас)	4,61	5,1		71

манский—раннетуронский возраст отложений. Мощность 60—75 м.

Толща «фарфоровидных» известняков. Залегает с разрывом на нижнетуронских мергелях. По комплексу биофоссилий (аммонитов, иноцерамов, брахиопод) отнесена к позднему турону—коньяку. Мощность 15—20 м.

Толща глинистых известняков с прослоями бентонитовых глин. Сантонский возраст отложений определен по остаткам аммонитов и иноцерамов. Мощность 40—50 м.

Толща глинистых известняков и мергелей с прослоями алевролитов и аргиллитов. Остатки биофоссилий многочисленны (двустворки, аммониты, белемниты). Они определяют кампанский—раннемаастрихтский возраст отложений. Мощность 250 м.

Толща мергелей, известковистых алевролитов и известковистых песчаников. В верхней части — горизонт глауконитовых песчаников. В отложениях найдены остатки позднемаастрихтских аммонитов. Мощность 80 м.

Суммарная мощность меловых отложений в бассейне р.Бельбек достигает 710 м. Отложения мела с разрывом в основании перекрыты толщей мшанковых и криноидных известняков датского яруса палеогена.

Магнитная характеристика меловых отложений Горного Крыма изучена слабо. По данным сотрудников МГУ, проводивших исследования в бассейне р.Бодрак, породы верхнемелового комплекса практически немагнитные [12]. Магнитные свойства меловых пород бассейна р.Бельбек частично изучены ранее геологами и геофизиками СПГГИ во время проведения учебных геолого-геофизических практик [3]. По данным многочисленных исследований МВ в других регионах [14], наблюдается дифференциация осадочных пород различного литологического состава по этому признаку. Наиболее низкими МВ характеризуются карбонатные и гидрохимические осадки. Несколько более высокие значения присущи глинистым породам и песчаникам, т.к. терригенные породы — главные «носители» магнитных компонентов.

*Характеристика фактического материала.* В 1996 г. нами были описаны основные разрезы меловых отложений бассейна р.Бельбек (лог Кабаний, гора Восход, Туронская куэста, Белая гряда, «Датская» куэста) и отобраны образцы для изучения МВ в лаборатории. Использовался прецизионный капнометр ИМВО (производство ГНПП «Геологоразведка») с чувствительностью  $10^{-7}$  ед. СИ. В 1997 г. в ходе учебной практики студентов геологоразведочного факультета СПГГИ были проведены многочисленные измерения МВ in situ на обнажениях нижнемеловых пород. В результате для каждой литологической разности получено не менее 30 значений МВ. Кроме того, для основных типов пород в лаборатории СПГГИ рентгеноспектральным методом определено содержание железа. Статистическая обработка данных выполнена с помощью пакета программ GEOBAS [11].

*Анализ магнитной восприимчивости меловых отложений.* В результате анализа всей совокупности данных нами подтверждены общие представления о распределении МВ меловых пород Юго-Западного Крыма: для нижнемеловых пород характерны более высокие значения, чем для верхнемеловых. Однако особенности распределения МВ оказались несколько иными, чем это представлялось раньше. Если ранее для данного района предполагали (основываясь главным образом на данных наземной магнитометрии), что повышенные МВ характерны для кварцевых конгломератов берриаса, то новые данные свидетельствуют о повышенной МВ песчаников нижележащей толщи переслаивания песчаников и известняков. Это заметно изменяет прежние рисовки геологических границ, сделанные на основании магнитной съемки.

Повышенной МВ характеризуются глауконитовые песчаники верхнего альба (максимальные значения до  $800 \cdot 10^{-5}$  ед.СИ), что обусловлено большим содержанием в них магнетита. Минимальные МВ присущи мергелям и «фарфоровидным» известнякам. Эти породы имеют чисто карбонатный состав с малым содержанием примесей и в

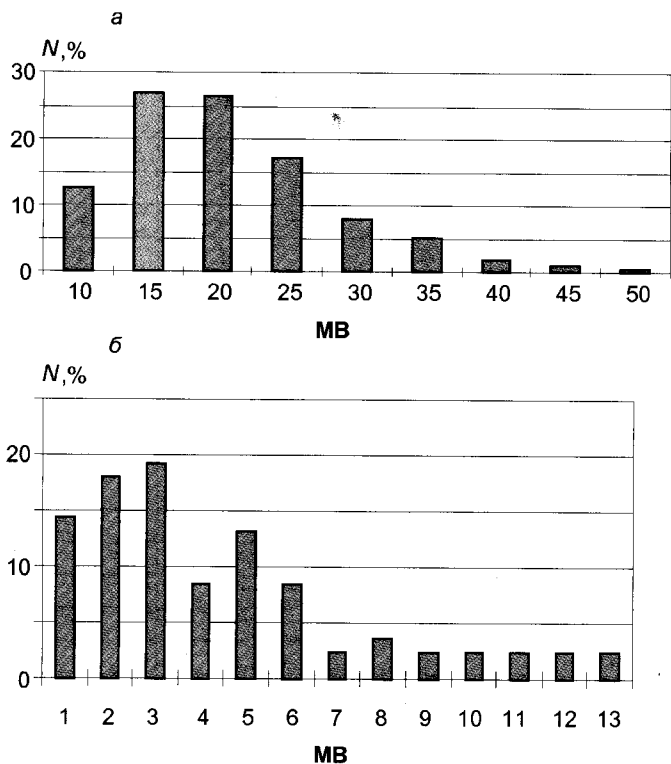


Рис. 2. Характеристика магнитной восприимчивости в пачках переслаивания песчаников и известняков (а) и органогенно-обломочных известняков (б) берриаса, Юго-Западный Крым, бассейн р. Бельбек, лог Кабаний:

$N$  — образцов, %;  $MB$  — магнитная восприимчивость,  $10^{-5}$  ед. СИ

силу этого являются диамагнетиками. Значения  $MB$  меловых отложений Юго-Западного Крыма и содержания в них железа (по нашим данным) приведены в таблице.

Обилие фактического материала позволило оценить законы распределения  $MB$ . Как правило, встречаются распределения двух типов (рис. 2): мономодальная асимметричная кривая, вполне соответствующая логарифмически-нормальному закону, и бимодальная кривая. Наличие двух максимумов связано, вероятно, с влиянием  $MB$ , полученных на выветрелых породах, в которых железо перешло в немагнитную форму. В связи с этим достоверными следует считать  $MB$ , соответствующие второму максимуму.

Статистическая обработка данных позволила выделить на основе дискриминантного анализа 10 групп пород (критерий Стьюдента менее 2 при критическом значении 2,07), значительно отличающихся по  $MB$  (рис. 3). При этом неразличимые по  $MB$  различия могут находиться в разных частях разреза, что приводит к их автоматическому разделению. Дендрограмма распределения меловых пород Юго-Западного Крыма свидетельствует о весьма высокой разрешающей способности  $MB$  (20 типов пород разделены на 10 групп), и, следовательно, высокой эффективности использования  $MB$  для расчленения разреза.

**Геологическая интерпретация  $MB$ .** Сопоставление данных капаметрии и содержания железа свидетельствуют о тесной связи этих величин. Повышенное содержание железа, в свою очередь, связано, как правило, с выносом обломочного материала и, таким образом, с изменением характера бассейна седиментации и прилегающей суши. Взаимосвязь изменений  $MB$  по разрезу меловых отложений с батиметрической кривой, построенной по независимым данным, показана на рис. 1.

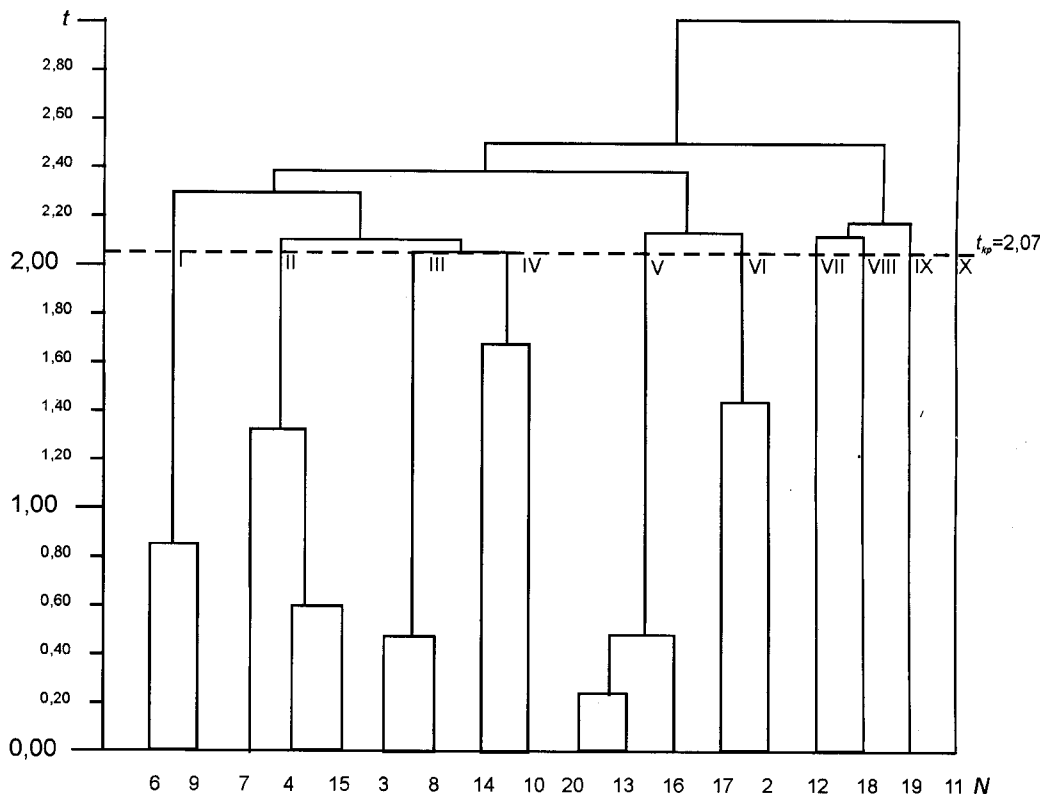


Рис. 3. Дендрограмма объединения петрофизических групп в структурно-вещественные комплексы (СВК) по магнитной восприимчивости:

$t$  — критерий Стьюдента;  $t_{кр}$  — уровень выделения СВК;  $N$  — номера объединяемых групп пород (2 — глауконитовые песчаники маастрихта, 3 — песчаные известняки пачки переслаивания берриаса, 4 — известковистые мергели, 5 — алевролитовые мергели, 6 — мергели и бентонитовые глины, 7 — мергели, 8 — «фарфоровидные» известняки, 9 — мергели с кремнями, 10 — глинистые мергели, 11 — глауконитовые песчаники верхнего альба—нижнего сеномана, 12 — глины, 13 — гравийные известняки, 14 — кварцевые конгломераты, 15 — биогермные известняки, 16 — органогенно-обломочные известняки, 17 — онколитовые известняки, 18 — известняки пачки переслаивания, 19 — песчаники пачки переслаивания, 20 — полимиктовые конгломераты); римские цифры — номера выделяемых СВК

Образование берриасских осадков проходило в морских условиях, сначала в зоне прибрежного мелководья (литорали), возможно, дельта за счет активного разрушения созданной ранее суши (толща полимиктовых конгломератов) [13], далее в несколько более глубокой зоне и при значительно выровненной суши (толща переслаивания), и, наконец, в условиях сублиторали при низкой выровненной суши (карбонатная толща с биогермами). Магнитная восприимчивость и содержание железа увеличиваются в толще переслаивания и, наоборот, понижаются в карбонатной.

Поздний берриас и ранний валанжин — время формирования толщ кварцевых конгломератов и гравийно-галечных известняков. Для отложений характерны грубый состав, косяя слоистость, остатки флоры, многочисленные перерывы, сильное ожелезнение. Все это указывает на возобновление поднятия территории, когда осадконакопление проходило в условиях прибрежного мелководья либо дельты [5]. Соответственно содержание железа и магнитная восприимчивость возрастают. В позднем готерие происходит углубление бассейна, накапливаются глинистые осадки, МВ характеризуется повышенными значениями.

Накопление верхнеальбских глауконитовых песчаников проходило, скорее всего, в условиях перехода от литорали к сублиторали. Морской бассейн проникал в понижения рельефа, созданного предпозднеальбскими поднятиями. В составе глауконитовых песчаников большое количество зерен кварца и магнетита — продуктов разрушения суши. Значения МВ глауконитовых песчаников достигают максимальных ( $800 \cdot 10^{-5}$  ед. СИ) среди пород мелового разреза.

На протяжении сеномана, турона, коньяка, сантона, кампана и раннего маастрихта развивалась позднемеловая трансгрессия. Однообразный глинисто-карбонатный состав осадков указывает на накопление в условиях сублиторали и большей частью псевдоабиссали морского бассейна [8, 9]. Содержание железа в породах весьма низкое, ферромагнитные минералы отсутствуют. Соответственно ведет себя и магнитная восприимчивость. Высокоточные лабораторные измерения позволили выделить в разрезе верхнемеловых отложений диамагнитные породы ( $MV < 0$ ), что не удается, как правило, при капаметрии *in situ* вследствие недостаточной чувствительности полевой аппаратуры. Таковыми оказались мергели с кремнями и мергели с прослоями бентонитовых глин.

К концу маастрихта морской бассейн мелеет — в разрезе появляются известковистые песчаники, а в верхней части — глауконитовые песчаники. Содержание железа в породах увеличивается до 1%, а МВ до  $5 \cdot 10^{-5}$  ед. СИ. Взаимосвязь очевидна: рост поднятий и уменьшение глубины бассейна приводит к увеличению выноса обломочного материала, соответственно увеличиваются содержание железа и МВ, а выравнивание суши и увеличение глубины бассейна, наоборот, приводит к уменьшению содержания магнетита и, соответственно, МВ. Наблюдаемые слабые изменения МВ карбонатных пород верхнего мела связаны либо с различием форм нахождения железа, либо с неидеальными свойствами парамагнитных минералов.

На основании изложенного нам представляется, что изучение МВ осадочных горных пород с помощью высо-

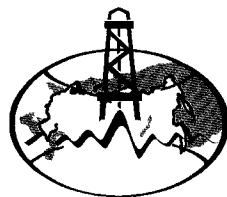
кочувствительной лабораторной капаметрии в сочетании с полевыми измерениями *in situ* предоставляет данные для их расчленения. МВ — один из важных геохимических индикаторов условий седиментации меловых отложений. Для подтверждения результатов необходимо получение подобной базы данных как по другим районам Крыма, так и другим регионам.

*Выражаем признательность доктору геолого-минералогических наук, доценту А.Г. Марченко за консультации по статистической обработке данных и предоставленную им возможность пользоваться соответствующими компьютерными программами; кандидату технических наук, доценту Ю.О. Козынде, помошему выполнить анализ образцов на железо в лаборатории СПГГИ, и студентке Е.А. Моргуновой, выполнившей этот анализ. Особая благодарность руководству ГНПП «Геологоразведка» (директор В.А. Рябков) и главному геофизику Б.Г. Сапожникову, предоставившему капаметрическую аппаратуру.*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

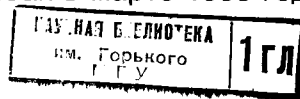
1. Атлас меловой фауны Юго-Западного Крыма / Под ред. В.В. Аркадьева и Т.Н. Богдановой. — С.-Пб.: Изд-во СПГГИ, 1997.
2. Богданова Т.Н., Лобачева С.В., Прозоровский В.А., Фаворская Т.А. О расчленении берриасского яруса Горного Крыма // Вестник ЛГУ. Геол., геогр. 1981. № 1. С. 5—14.
3. Геофизические методы в помощь геологическому картированию. Магниторазведка. Электроразведка. Гамма-съемка. Методическое руководство по Крымской учебной геофизической практике / Сост.: Д.Н. Дмитриев, С.К. Забурдин, А.Я. Синицын, К.В. Титов. — С.-Пб.: СПГГИ, 1995.
4. Горбачик Т.Н., Друици В.В., Янин Б.Т. Нижнемеловые отложения междуречья Бельбек-Альма (Крым) // Вестник МГУ. Сер. 4. Геол. 1975. № 6. С. 19—31.
5. Дорофеева Э.Ф. История геологического развития Бельбек-Качинского междуречья горного Крыма в конце валанжинского—альбского веках раннего мела // Зап. ЛГИ. 1981. Т. 85. С. 96—106.
6. Друици В.В., Янин Б.Т. Новое расчленение нижнемеловых отложений по р. Бельбек // Научн. докл. высш. шк. Геол.-геогр. науки. 1958. Т. 1. С. 172—175.
7. Крацов А.Г., Шалимов А.И. Стратиграфия нижнемеловых отложений в бассейне среднего течения р. Бельбек (юго-западный Крым) // Изв. Вузов. геол. и разведка. 1978. № 9. С. 43—53.
8. Кликушин В.Г. Палеофаунистическая характеристика верхнемеловых отложений юго-западного Крыма // Зап. Ленингр. горного ин-та. 1981. Т. 85. С. 107—124.
9. Кликушин В.Г. Туронские, коньякские и сантонские отложения долины р. Бельбека в Крыму // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1985. Т. 60. № 2. С. 69—82.
10. Мазарович О.А., Милеев В.С., Вишневский Л.Е. и др. Геологическое строение Качинского поднятия Горного Крыма. Стратиграфия мезозоя. — М.: Изд-во МГУ, 1989.
11. Марченко А.Г. Пакет прикладных программ по статистической обработке геологических данных GEOBAS. Описание пакета программ и руководство пользователя. — Л.: РТП ЛГИ, 1991.
12. Мелихов В.Р., Золотая Л.А. Учебный полигон для подготовки специалистов в области гравиразведки и магниторазведки. Очерки геологии Крыма // Тр. Крымского геол. Научно-учебного центра им. Проф. А.А. Богданова. Вып. 1. М., 1997. С. 228—247.
13. Одесский И.А. Морфометрический анализ нижнемеловых конгломератов Крыма // Литология и полезные ископаемые. 1969. № 1. С. 146—152.
14. Физические свойства горных пород и полезных ископаемых (петрофизика). Справочник геофизика / Под ред. Н.Б. Дортмана. — М.: Недра, 1984.

# Отечественная ГЕОЛОГИЯ



Журнал выходит один раз в два месяца

Основан в марте 1933 года



# 3

Учредители:

Министерство природных  
ресурсов РФ

Российское геологическое общество  
Центральный  
научно-исследовательский  
геологоразведочный институт  
цветных и благородных металлов

# 4/2001

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор **А. И. Кривцов**

Бюро: *И. Ф. Глумов, Р. В. Добровольская* (зам. главного редактора), *В. А. Ерхов, В. И. Казанский, А. А. Кременецкий, Г. А. Машковцев, Н. В. Милетенко, Л. В. Оганесян* (зам. главного редактора), *М. В. Рогачева* (отв. секретарь), *А. Ю. Розанов, Г. В. Ручкин* (зам. главного редактора), *Б. А. Соколов, В. И. Старостин, А. А. Шпак*

Редсовет: *А. Н. Барышев, Э. К. Буренков, В. С. Быкадоров, Г. С. Вартамян* (председатель редсовета), *В. И. Ваганов, Н. Н. Ведерников, И. С. Грамберг, А. И. Жамойда, А. Н. Золотов, А. Б. Каждан, М. М. Константинов, Т. Н. Корень, Л. И. Красный, Н. К. Курбанов, Н. В. Межеловский, И. Ф. Мигачев, В. М. Питерский, В. Ф. Рогов, Е. И. Семенов, В. В. Семенович, В. С. Сурков, В. А. Ярмолюк*

МОСКВА