

УДК 551.763.1:564.53(477.75)

О.Б. Ямпольская, Е.Ю. Барабошкин, А.Ю. Гужиков, М.В. Пименов, А.С. Никульшин

## ПАЛЕОМАГНИТНЫЙ РАЗРЕЗ НИЖНЕГО МЕЛА ЮГО-ЗАПАДНОГО КРЫМА

**Введение.** Палеомагнитный метод — неотъемлемая часть современных стратиграфических исследований. Данные о магнитной полярности в комплексе с палеонтологическими данными позволяют провести детальное расчленение и сопоставление разрезов, выявить перерывы в осадконакоплении и оценить их длительность. Изохронная природа геомагнитных инверсий предопределяет важнейшую роль палеомагнитных признаков при межрегиональных корреляциях.

Нижнемеловые отложения Крыма, в детальной стратиграфии которых существует еще много нерешенных проблем, до последнего времени оставались практически неизученными в палеомагнитном отношении. Немногочисленные сведения о палеомагнетизме ([9, 15] и неопубликованные материалы В.Н. Еремина и Э.А. Молоствовского (НИИ геологии СГУ) не дают, к сожалению, полного представления о магнитополярной структуре нижнего мела Крыма. Для восполнения этого пробела авторы статьи начиная с 2002 г. проводят комплексные исследования опорных разрезов, конечной целью которых является построение магнито-стратиграфической схемы нижнего мела Крыма [5, 17 и др.].

В статье обобщены результаты работ по юго-западной части Крыма, полученные при изучении разрезов р. Бельбек (берриас), с. Верхоречье: г. Резаная (валанжин), г. Белая (готерив—апт), с. Партизанское (средний апт), п. Марьино (верхний апт), с. Прохладное (верхний альб) (рис. 1—4).

**Объекты исследований.** *Берриасский ярус.* В опорном разрезе берриаса Юго-Западного Крыма [7, 18] на правом борту долины р. Бельбек изучены два обнажения южнее с. Куйбышево (Бахчисарайский район) в овраге “Кабаний лог” (рис. 1). Слои полого падают к запад-северо-западу (азимут 278—320°, угол падения 7—14°). В процессе палеомагнитного опробования и переизучения разреза уточнены представления о его пачечном строении [3] по сравнению с более ранними публикациями [18], а также предложено выделение зоны *Euthymiceras euthymi* верхнего берриаса (при его двучленном строении). В первом обнажении вскрываются отложения зоны *Dalmasiceras tauricum* нижнеберриасского подъяруса и зоны *Euthymiceras euthymi* верхнего берриаса. Разрез наращивается во втором обнажении, где на поверхность выходят только породы верхнего берриаса, отнесенные к слоям с *Weberithyris moisseevi* [18]. Вышележащая пачка биогермных известняков (слои с *Megadiceras koinautense* и слои с *Zeillerina baksanensis* [3]) осталась неопробованной.

*Валанжинский и готеривский ярусы.* В опорном разрезе валанжина — готерива Горного Крыма [2, 6] у с. Верхоречье (Бахчисарайский район) также изучены два обнажения. На северной окраине села, в подножии южного склона г. Резаной вскрываются породы валанжинского яруса (рис. 2). Азимут падения пластов

изменяется от 200 до 222°, угол падения варьирует от 7 до 20°. Разрез готерива опробовался на западной окраине с. Верхоречье, на южном склоне г. Белой (г. Белая-1 на рис. 3). Азимут падения 255—285°, угол падения 3—18°. Валанжинский и готеривский ярусы представлены здесь наиболее полной последовательностью аммонитовых зон, но нижневаланжинский и верхнеготеривский подъярусы сильно сконденсированы, а в остальной части разреза присутствуют многочисленные мелкие перерывы [2, 6].

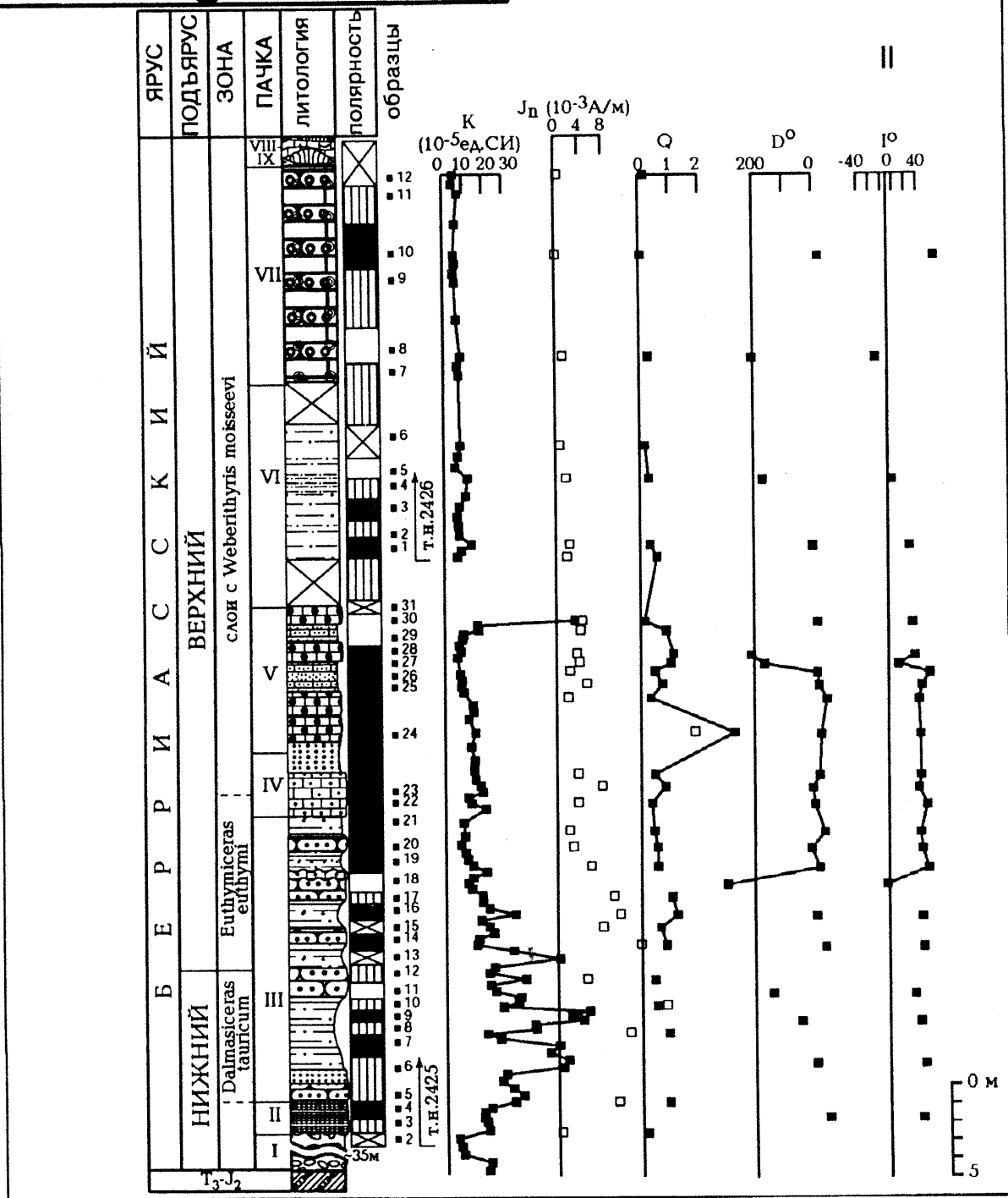
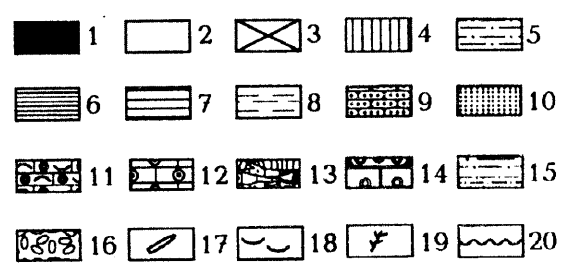
*Барремский и аптский ярусы.* Опорный разрез верхнеготерива—нижнего апта Горного Крыма начинается на южном склоне г. Белой в 500 м к западу от с. Верхоречье (г. Белая-2) и надстраивается в обнажении (г. Белая-3), расположенном в 300 м ближе к селу. Слои падают на запад под углом ~10°. Верхнеаптские отложения, залегающие субгоризонтально, опробованы в карьере кирпичного завода у с. Марьино. Нижний баррем из-за высокой конденсации разреза (фашия *Ammonitico Rosso*) практически не изучен. Био- и магнито-стратиграфия верхнего баррема, нижнего и верхнего апта описаны в предыдущей публикации авторов [5].

Средний апт исследовался в районе с. Партизанское в 2003 г. Нижняя часть разреза изучалась на южном склоне г. Красная Горка, где она представлена монотонной пачкой зеленовато-серых глин (~30 м), залегающих на размытой кровле верхнеготерив-нижнебарремских “цефалоподовых известняков” (рис. 4, I). Ее среднеаптский возраст обоснован находками фораминифер [10]. Более высокая часть разреза присутствует в карьере кирпичного завода. Она также с размывом залегают на “цефалоподовых известняках” и состоит из двух пачек (снизу вверх, публикуется впервые) (рис. 4, I).

I. Переслаивание светлых зеленовато-серых глин (0,4—1,65 м) и серых глин (0,1—0,4 м). Содержится растительный детрит, мелкие глинисто-известковые стяжения (1—12 см), удлиненные вдоль напластования. В глинах присутствуют зеркала скольжения, вдоль которых развита хлоритизация. Встречаются биотурбации *Chondrites*, многочисленные створки *Aucellina caucasica* (Buch) и *A. sp.*, ювенильные ростры *Neohibolites sp.* Вблизи кровли найден отпечаток крупного (диаметр 0,3 м) аммонита плохой сохранности, напоминающего род *Acanthohoplites*. Видимая мощность 12 м.

II. Светлые зеленовато-серые глины с единичными прослоями серых глин (0,1 м), редким растительным детритом и многочисленными уровнями глинисто-известковых стяжений (1—6 см). Встречены *Aucellina spp.* Видимая мощность 5,6 м.

По неопубликованным данным Е.А. Щербининой (ГИН РАН) и М.А. Логинова (МГУ), изучавшим наопланктон из собранных нами образцов, разрез относится к аптской зоне *Rhagodiscus angustus* (рис. 4, I).



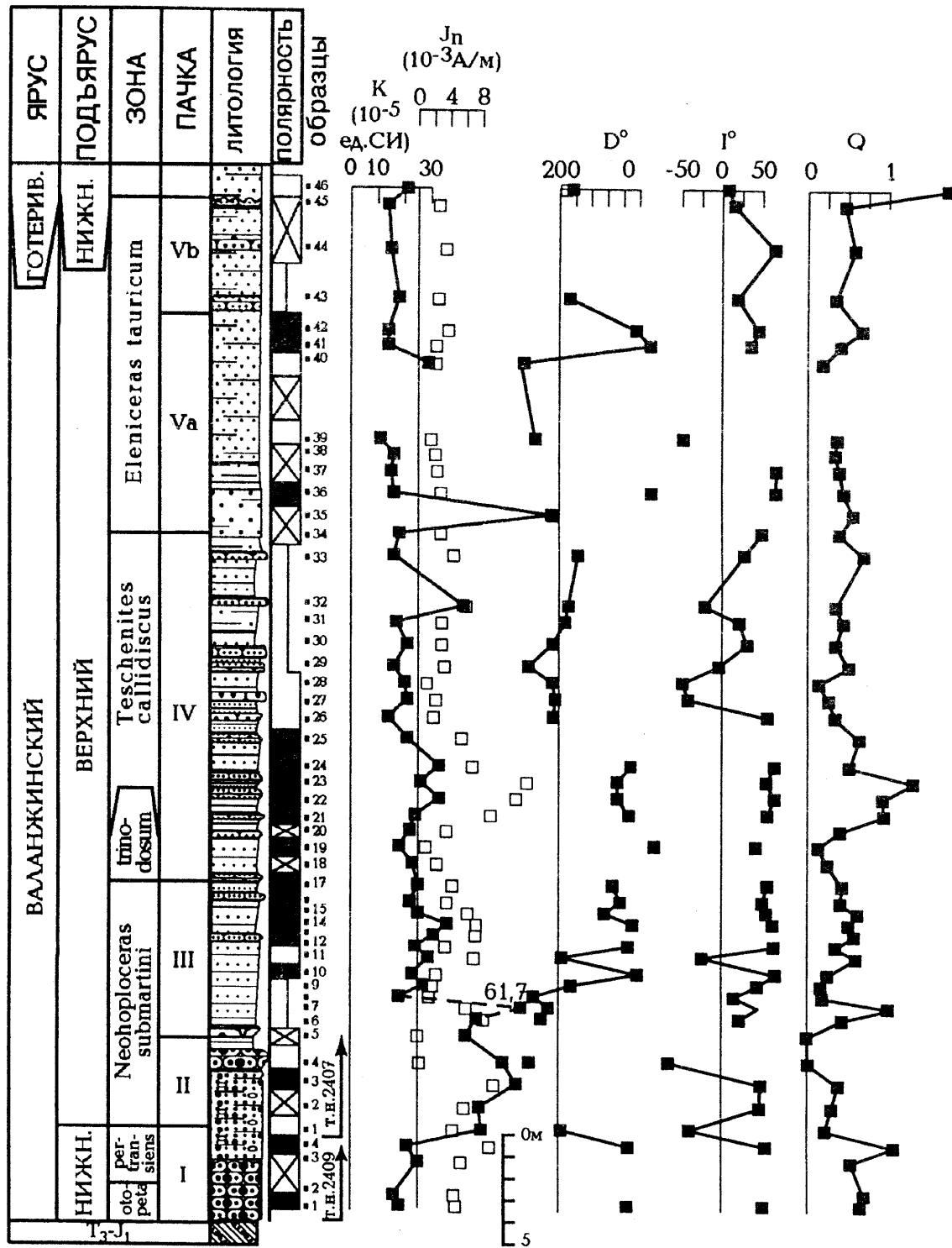


Рис. 2. Магнитостратиграфический разрез валанжинских отложений г. Резаная, с. Верхоречье. Условные обозначения см. на рис. 1

Рис. 1. Схема района исследований (I); магнитостратиграфический разрез берриасских отложений р. Бельбек (II). Треугольники — местоположение изученных разрезов, цифры — номера разрезов на рис. 1—6  
 1—2 — магнитная полярность (1 — прямая, 2 — обратная); 3 — данные о полярности, исключенные из рассмотрения; 4 — отсутствие данных о полярности; 5 — алевролиты; 6 — красные и коричневые глины; 7 — серые и “кофейные” глины; 8 — глинистость; 9 — песчаники; 10 — пески; 11—13 — известняки (11 — оолит-детритовые, 12 — онколитовые, 13 — биогермные); 14 — переслаивание песчаников и онколитовых известняков; 15 — переслаивание алевролитов разной плотности; 16 — конгломераты; 17—19 — ископаемые остатки (17 — белемнитов, 18 — двустворок, 19 — древесины); 20 — стратиграфические перерывы

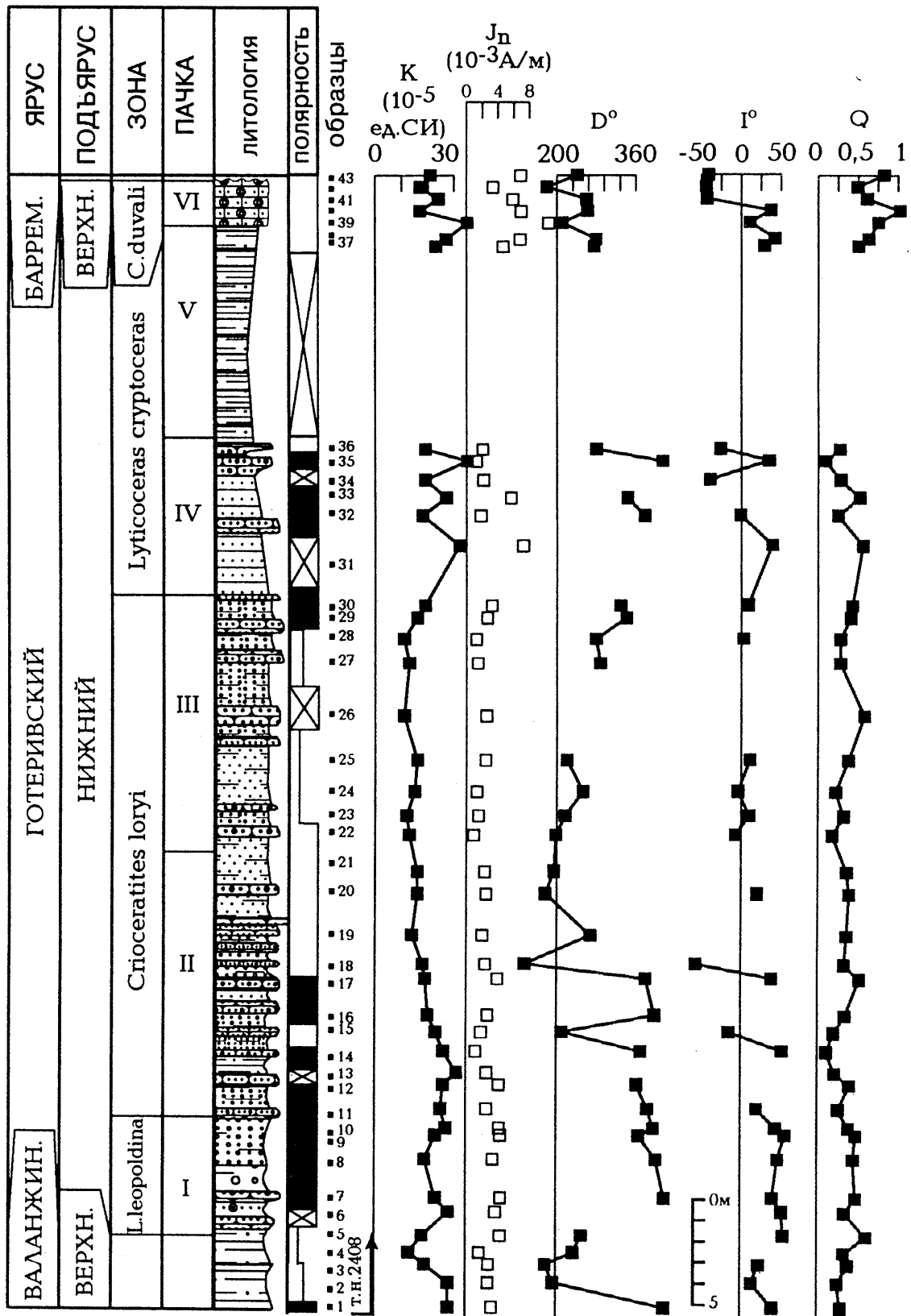


Рис. 3. Магнитостратиграфический разрез готеривских отложений г. Белой-1, с. Верхоречье. Условные обозначения см. на рис. 1

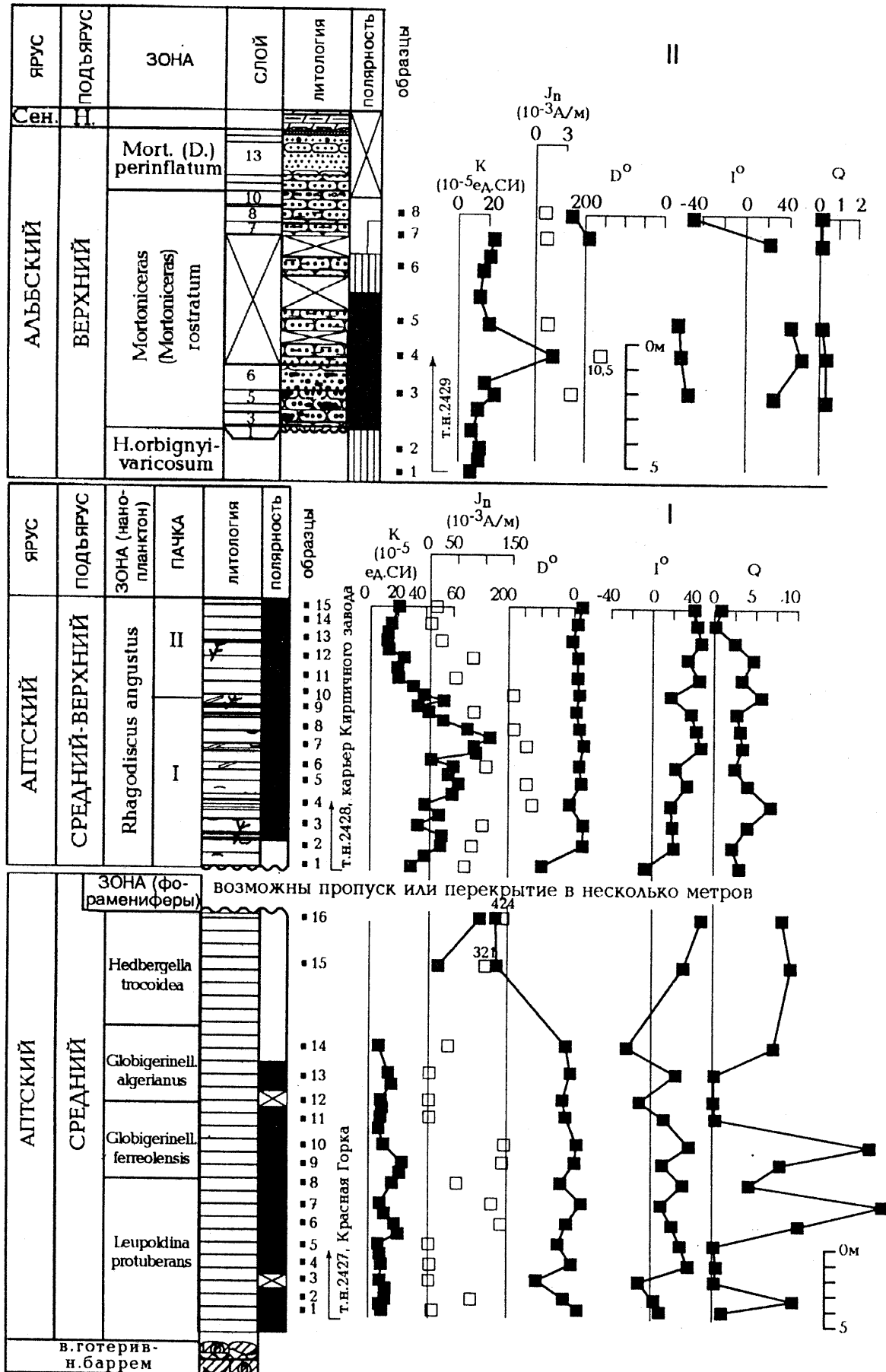


Рис. 4. Магнитостратиграфические разрезы средне-верхнеаптских отложений у с. Партизанское (I) и верхнеальбских отложений у с. Прохладное (II). Условные обозначения см. на рис. 1

Судить о точном взаимоотношении средне-верхне-аптских отложений, обнажающихся на Красной Горке и в карьере, на основании имеющихся литологических и палеонтологических признаков не представляется возможным. Согласно полученным палеомагнитным данным, на общем фоне прямой полярности верхняя часть разреза Красной Горки и нижняя часть разреза в карьере имеют обратную намагниченность (рис. 4, I). Скорее всего зафиксированные фрагменты обратной полярности являются частями одной магнитозоны и, таким образом, по палеомагнитным данным эти два обнажения можно сопоставить между собой с точностью до нескольких метров (рис. 4, I).

*Альбский ярус.* Нижнеальбские отложения в Юго-Западном Крыму отсутствуют. Отложения среднего альба в последнее время установлены в карьерах у г. Балаклава [3], но они еще недостаточно исследованы. Разрез верхней части верхнего альба изучался на окраине с. Прохладное, у автобусной остановки “База МГУ” (рис. 4, II). На толще глин мангунской свиты верхнего альба (зоны *Hysterocegas orbigny* — *H. varicosum*) с размывом и пологим падением на запад залегают (снизу вверх, публикуется впервые):

1) песчаники рыхлые, серо-желто-зеленые, разнозернистые, до гравелитов (2—3 мм), с крупным глауконитом, сконцентрированным преимущественно в нижних 1,5—2 см. По слою рассеяна хорошо окатанная разноориентированная галька различного состава в железистой “рубашке” (0,01—0,1 м), в подошве образующая линзовидный прослой конгломерата. Кровля обохрена, мощность 0,07—0,18 м;

2) линзовидный прослой песчаников и гравелитов, зеленовато-бурых, разнозернистых (до 2—3 мм), с большим количеством крупных зерен глауконита (1 мм), с гальками разного состава (до 1,5—2 см). Встречено много деформированных ядер двустворок (разрозненные створки, ориентированные преимущественно выпуклостью вверх), редких гастропод, а также найдены аммониты *Mortoniceras* sp., мощность 0—0,1 м;

3) песчаники и гравелиты плотные, зеленовато-бурые, разнозернистые (до 2—3 мм), встречается галька (до 2 см) и известковые стяжения (до 0,1 м). Слой сцементирован неравномерно: кровля более известковая, сильно ожелезнена, с лимонитовым гравием, оолитами и редкой хорошо окатанной галькой (1—1,5 см) бурого цвета. В средней части слоя встречены мелкие устрицы, мощность 0,5 м;

4) песчаники зеленовато-бурые, рыхлые, разнозернистые (до 2—3 мм), ожелезненные, с лимонитовым гравием, рассеянной кварцевой галькой (до 1 см) и серпулами *Rotularia damesii* Noetl. Кровля слабо размыта, мощность 0,35 м;

5) песчаники плотные, зеленовато-серые, буроватые, с карбонатным цементом, разнозернистые, с редкими гальками (до 1 см). В подошве отмечены редкие лимонитизированные ходы *Skolithos*, мощность 0,5 м;

6) песчаники зеленовато-серые, буроватые, мелкозернистые; чередуются рыхлые (0,3 м) и плотные (0,2—0,3 м) слои. Найден *Mortoniceras (M.) rostratum* (Sow.), мощность 1 м. Выше задерновано 6 м; судя по разрозненным выходам, породы аналогичны сл. 6;

7) песчаники кварц-глауконитовые, неравномерно сцементированные, серо-зеленые, мелко-среднезернистые (0,1—0,3, реже 1—1,5 мм), слабоизвестковые, слабоглинистые, биотурбированные, образуют нишу. Видимая мощность 0,27 м;

8) песчаники, аналогичные сл. 7, но более плотные, в кровле с редким разноориентированным раковинным детритом, образуют карниз. В 0,25 м выше подошвы неясно разделяются на два слоя рыхлым трехсантиметровым прослоем, мощность 0,62—0,65 м;

9) слой, аналогичный сл. 7, с *Rotularia damesii* Noetl., *Amphidonte?* sp., мощность 0,1 м;

10) слой, аналогичный сл. 8, с раковинным детритом и остатками серпул. В кровле редко встречаются среднеокатанные гальки белого кварца (до 1,5 см); кровля слоя размыта, бугристая, слабообохренная, мощность 0,35 м;

11) валунный конгломерат с хорошо окатанными обохренными гальками и валунами округлой формы (до 20 см) кварц-глауконитовых песчаников, аналогичных сл. 8. Матрикс рыхлый, разнозернистый, с кварцевым гравием и галькой (до 2 см), большим количеством глауконита, остатками устриц, серпул, ядрами *Puzosia* sp., мощность 0,2—0,23 м;

12) песчаник рыхлый, серовато-зеленый, разнозернистый (преимущественно средне-крупнозернистый, с зернами до 1—2 мм, в кровле становится более мелкозернистым, сортировка зерен плохая), с крупным (0,5 мм) глауконитом, мощность 0,25 м;

13) слой аналогичен верхней части сл. 12, с зернами биотита и свежих плагиоклазов, содержит скопления ядер *Aucellina* cf. *gryphaeoides* (Sow.), мощность 1 м;

14) слой, аналогичный сл. 13, с желтоватым оттенком, сортировка плохая. В подошве — бурые концентрические лимонитовые стяжения, уплощенные вдоль слоистости; в кровле редкие ядра *Aucellina*. Кровля размыта, мощность 0,2 м;

15) песчаники зеленовато-серые, плотные, с карбонатным цементом, плохо сортированные, зерна не окатаны. Присутствуют крупный (до 1—1,5 мм) глауконит и редкие зерна хорошо окатанного кварцевого гравия (до 3 мм). Кровля размытая с небольшими “карманами” глубиной до 1—2 см, мощность 0,1 м.

В соседних разрезах на уровне слоев 11—15 встречены аммониты *Mortoniceras (Durnovarites) perinflatum* (Spath), *Stoliczkaia (S.) notha* (Seeley) и другие, что позволяет отнести этот интервал к зоне *Mortoniceras (D.) perinflatum* верхнего альба.

Выше залегают глинистые и песчаные мергели сеномана.

**Методика палеомагнитных исследований.** Суммарная мощность опробованного разреза составляет около 300 м. При отборе палеомагнитные образцы послойно привязывались к разрезам для исключения неточности в увязке палеомагнитных и биостратиграфических уровней. Ориентированные штUFFы отобраны с 261-го стратиграфического уровня. Каждый штUFF распиливали на 3—4 кубика с ребром 20 мм. Для палеомагнитных определений использовалось не менее двух образцов с каждого уровня. На приборе КТ-5 проводились поле-

вые измерения магнитной восприимчивости ( $K$ ) с интервалом в 2—4 раза чаще, чем палеомагнитный отбор.

Впоследствии образцы подвергались последовательным магнитным чисткам температурой от 100 до 500—600°C, с шагом 50°C; магнитному насыщению; дифференциальному термомагнитному анализу (ДТМА). Измерения естественной остаточной намагниченности (ЕОН,  $J_n$ ) после магнитных чисток проводились на спин-магнитометрах JR-4 в лаборатории палеомагнетизма НИИ геологии СГУ, а также лаборатории геодинамики и палеомагнетизма Института геологии СО РАН.

**Магнитоминералогический анализ.** Основной носитель ЕОН в исследуемых породах — **магнетит или минералы, близкие к магнетиту**. Их присутствие надежно диагностируется на кривых ДТМА (рис. 5, Ia) по характерному пику около 530—590°C [8]. Данные магнитного насыщения (рис. 5, Ib) указывают на повсеместное присутствие в породах магнитомягкой фазы с величиной поля насыщения ( $H_s$ )  $(42—100) \cdot 10^3$  А/м и значениями коэрцитивной силы ( $H_{cr}$ )  $(20—60) \cdot 10^3$  А/м, характерными для тонкодисперсного магнетита. Уменьшение намагниченности около 180—200°C, наблюдаемое по данным ДТМА, возможно, связано с дегидратацией гидроксидов железа [8]. В единичных образцах наряду с  $Fe_3O_4$  по минимумам на кривых ДТМА около 675°C [8] и по высоким значениям параметров  $H_s$  ( $>376 \cdot 10^3$  А/м) и  $H_{cr}$   $= (64—100) \cdot 10^3$  А/м фиксируется наличие магнито жестких ферромагнетиков — **гематита или маргита**. Пирит при нагреве свыше 400°C превращается в  $Fe_3O_4$ , благодаря чему он также регистрируется на кривых ДТМА по возрастанию намагниченности выше указанной температуры.

Из установленных по ДТМА минералов только магнетиту свойственна высокая магнитная восприимчивость, поэтому можно заключить, что вариации  $K$  от 5 до  $360 \cdot 10^{-5}$  ед. СИ (рис. 1—4) связаны в основном с концентрацией  $Fe_3O_4$ .

**Компонентный анализ.** Компонентный анализ проводился с помощью стереопроекции ЕОН (рис. 5, II) и диаграмм Зийдерверльда (рис. 5, III). На большинстве диаграмм, соответствующих как прямой (N), так и обратной (R) полярности, фиксируются две компоненты  $J_n$  (рис. 5, IIIa—в). Одна компонента разрушается после 250—450°C, другая сохраняется вплоть до 550°C. Высокотемпературные компоненты  $J_n$  обнаруживают на стереограммах тенденцию к обособлению в две группы: в северных—северо-восточных румбах нижней полусферы и в южном—юго-западном секторе сферы (рис. 5, II). Предположительно направления в первой группе обусловлены прямой, а во второй группе — обратной полярностью древнего геомагнитного поля. В слабомагнитных образцах высокотемпературные отрезки диаграмм, как правило, не сходятся в центре координат, хотя и направлены к нему (рис. 5, IIIa). Это указывает, что выделить высокотемпературную компоненту в чистом виде невозможно. Почти во всех берриасских образцах фиксируется лабораторное подмагничивание после нагрева до 350—450°C (рис. 5, IIIг—е), что связано, видимо, с минеральными превращениями сульфидов железа в магнетит. Поэтому оп-

ределения магнитной полярности по берриасским образцам базируются на анализе компонент в интервале от 100—200 до 350—450°C.

По ряду технических причин были забракованы определения по 25 стратиграфическим уровням (~10% от общего объема коллекции).

**Обоснование природы компонент намагниченности.** Для обоснования древнего возраста ЕОН привлекались различные критерии, позволяющие судить о возрасте намагниченности.

1. Геомагнитные инверсии — явления планетарного масштаба, поэтому в конкретных разрезах, при условии первичности ЕОН, мала вероятность совпадения палеомагнитных границ с рубежами, обусловленными местными и региональными факторами. Независимость же магнитозон от литолого-минералогических признаков хорошо соответствует гипотезе о связи знака  $J_n$  с режимом древнего поля. В изученных разрезах знак полярности индифферентен к литологическим пачкам и к петромагнитным вариациям, отражающим особенности состава пород (рис. 1—4).

2. В баррем-аптской части разреза (за исключением верхней части апта) главным носителем намагниченности скорее всего является **диагенетический аутигенный магнетит** [5]. ЕОН берриасских-готеривских и верхнеальбских отложений в большинстве случаев связана с **аллотигенным магнетитом**.

В пользу терригенной природы ферромагнетика свидетельствуют низкие значения параметра Кенигсбергера ( $Q$ ), в основном от 0,06—0,64 (рис. 1—4) и межпластовые палеомагнитные кучности (таблица). Эти признаки, хотя и не указывают однозначно на обломочный генезис магнетита, более типичны для ориентационной (посториентационной) остаточной намагниченности ( $DRM$ ), чем для химической ( $CRM$ ). Обоснование  $DRM$  тождественно доказательству первичности ЕОН, а  $CRM$ , возникшую на стадии диагенеза, применительно к баррему—апту можно считать почти синхронной осадконакоплению.

3. Тест инверсий отрицателен: средние направления палеомагнитных векторов, соответствующих N- и R-полярности, не антипараллельны (таблица). Однако применение теста в данном случае некорректно, так как большинство высокотемпературных компонент ЕОН, соответствующих R-полярности, не выделены в чистом виде.

4. Направления средних палеомагнитных векторов и современного поля существенно различаются (таблица). В то же время рассчитанные палеомагнитные полюсы для берриаса, валанжина, готерива близки к среднему меловому полюсу для Крымско-Кавказского блока [14] и к позднеаптскому полюсу, определенному ранее по разрезу с. Марьино [5] (таблица, рис. 5, IV). Отклонение от этой компактной группы баррем-аптских полюсов по разрезу сел Верхоречье и Партизанское, возможно, связано с влиянием метахронной химической компоненты ЕОН [5]. Причинами разброса координат позднеальбских полюсов могут быть занижение палеомагнитных направлений в грубозернистых песчаниках разреза с. Прохладное, а также и фиксация

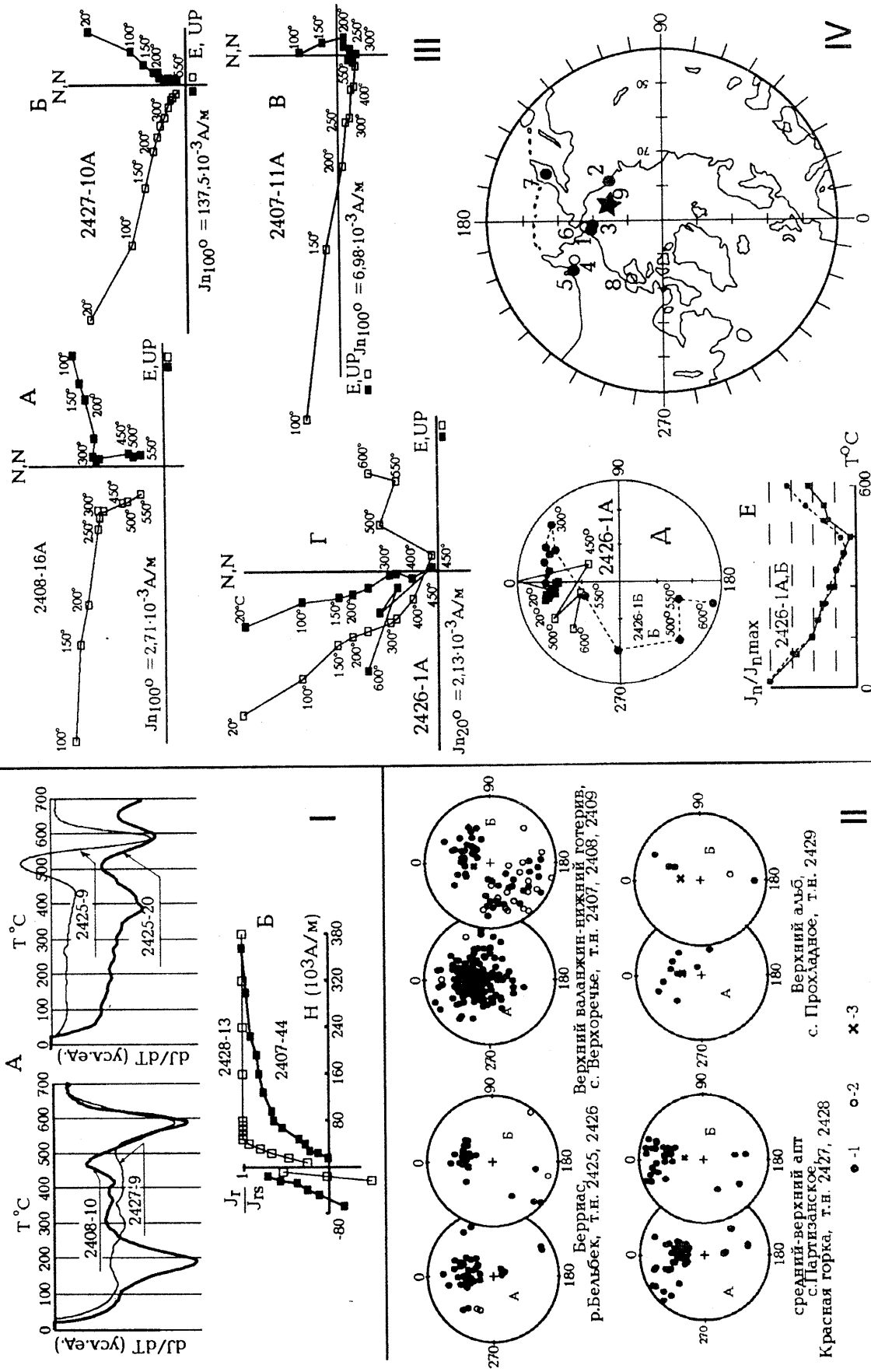


Рис. 5. Результаты магнитоминералогического анализа (I): А — кривые ДТМА, Б — кривые магнитного насыщения и разрушения; стереографическое изображение векторов ЕОН в древней системе координат (II): 1, 2 — проекции векторов ЕОН на нижнюю (I) и верхнюю (2) полушеры; 3 — направление современного геомагнитного поля; результаты компонентного анализа (III): А—Г — диаграммы Зейдервелда, Д — стереографическое изображение изменения векторов ЕОН в процессе термочистки; график терморазмагничивания (Е): образец 1А — сплошная линия, 1Б — пунктирная; стереографическое изображение палеомагнитных полюсов, определенных по нижнемоловым отложениям Крыма (IV): расфигуровку нумерации палеополусов см. таблицу, номера на стереопроекции соответствуют номерам в крайнем левом столбце. Условные обозначения см. на рис. 1



## Палеомагнитные характеристики меловых отложений Крыма

№ п/п	Разрез и его местоположение	Полярность	$D_{cp}^{\circ}$	$I_{cp}^{\circ}$	$\kappa$	$\alpha_{95}^{\circ}$	$n$	$FI^{\circ}$	$L^{\circ}$
1	Разрез р. Бельбек, берриас, т.н. 2425, 2426 (44°36' с.ш., 33°53' в.д.)	N	10,3	45,8	31,1	5,9	18	71	184,2
		R	204,9	14,3	3,5	30,9	6		
2	Разрез с. Верхоречье, верхний валанжин, т.н. 2407, 2409 (44°42' с.ш., 33°59' в.д.)	N	22,3	55,5	10,6	13	11	71,1	142,2
		R	229,3	11,1	4	15,8	22		
3	Разрез с. Верхоречье, нижний готерив, т.н. 2408 (44°42' с.ш., 33°59' в.д.)	N	11	46,3	10,5	11,6	14	71,1	182,2
		R	235,5	1,6	3	21,1	18		
4	Разрез с. Верхоречье, верхний баррем—нижний апт, т.н. 2410, 2411 (44°04' с.ш., 33°06' в.д.) [6]	N	4,3	31,1	23,5	3,9	55	62,1	205
		R	208,1	28,4	5	22,1	8		
5	Разрез с. Партизанское, Красная Горка, средний—верхний апт, т.н. 2427, 2428 (44°05' с.ш., 34°04' в.д.)	N	2,1	28,2	16,3	7,2	23	60,5	209,9
		R	211,2	35,6	4,7	32,2	4		
6	П. Марьино, верхний апт, т.н. 2421 (45° с.ш., 34° в.д.) [6]	N	11,4	42,4	15,7	7,7	21	63,1	184,8
7	Разрез п. Прохладное (база МГУ), верхний альб, т.н. 2429 (44°44' с.ш., 33°58' в.д.)	N	28,6	37,2	23,0	16,7	3	56,6	159,1
		R	184,1	16,4	3,1	55,9	2		
8	С. Богатовка, верхний альб (44°06' с.ш., 34°05' в.д.) [16]		350	46		7,3		71	242,9
9	Крымско-Кавказский блок, мел [15]					12,7		73	167

Примечания. N и R — прямая и обратная полярность соответственно;  $D_{cp}$ ,  $I_{cp}$  — среднее палеомагнитное направление;  $\kappa$  — межпластовая кучность;  $\alpha_{95}$  — альфа-95 (радиус круга доверия при вероятности  $p=0,95$ );  $n$  — число образцов;  $FI^{\circ}$  и  $L^{\circ}$  — широта и долгота палеомагнитного полюса в современных географических координатах.

кратковременной вариации геомагнитного поля в вулканогенно-осадочной толще разреза с. Богатовка [15], сформировавшейся относительно быстро. Расчеты (таблица) не стоит использовать для пополнения банка данных палеомагнитных полюсов (ввиду недочисленности высокотемпературных компонент ЕОН, отсутствия стандартных полевых тестов и т.д.), но для определения магнитной полярности они важны как свидетельство древней природы  $J_n$ .

5. Важнейшим аргументом в пользу древней природы намагниченности, служит “критерий внешней сходимости”, т.е. идентичность палеомагнитной структуры разновозрастных отложений в удаленных разрезах. Чем больше различаются сопоставляемые разрезы по литолого-фациальным характеристикам и геоструктурной принадлежности, тем ценнее признак внешней сходимости как доказательство первичности ЕОН. Палеомагнитная структура сводного разреза нижнего мела Юго-Западного Крыма хорошо согласуется с известными данными о магнитной зональности нижнемелового отдела, что подробнее будет рассмотрено ниже.

Таким образом, результаты тестов согласуются с предположением о древней природе  $J_n$ . Хотя каждый тест в отдельности не является исчерпывающим доказательством первичности намагниченности, вместе они убедительно показывают, что выявленная последовательность магнитозон отражает режим раннемелового геомагнитного поля.

**Палеомагнитный разрез нижнего мела Юго-Западного Крыма** (рис. 6). Опробованная часть берриасского яруса в разрезе р. Бельбек характеризуется двумя субзонами<sup>1</sup> переменной (NR-b<sub>1-2</sub> и NR-b<sub>2</sub>) и одной прямой (N-b<sub>2</sub>) полярности. Субзона NR-b<sub>1-2</sub> (23 м) соответствует зоне D. tauricum (возможно, только ее верхам) и низам зоны E. euthymi. Субзона N-b<sub>2</sub> (13 м), охватывает верхи зоны E. euthymi и низы слоев с Weberithyris moisseevi. Субзона NR-b<sub>2</sub> (35 м) характеризует оставшуюся часть слоев с W. moisseevi, сопоставляемых со слоями с S. arguiniensis и Z. baksanensis Центрального Крыма [7]. Ранжирование сводной палеомагнитной колонки на магнитозоны для берриасского интервала предварительное, так как в низах и

<sup>1</sup> Ранжирование магнитозон на гипер-, орто-, субзоны проведено в соответствии со Стратиграфическим кодексом России [17], согласно которому гиперзона по стратиграфическому объему сопоставима с системой или отделом, ортозона — с ярусом или подъярусом, субзона — с зоной палеонтологического обоснования.

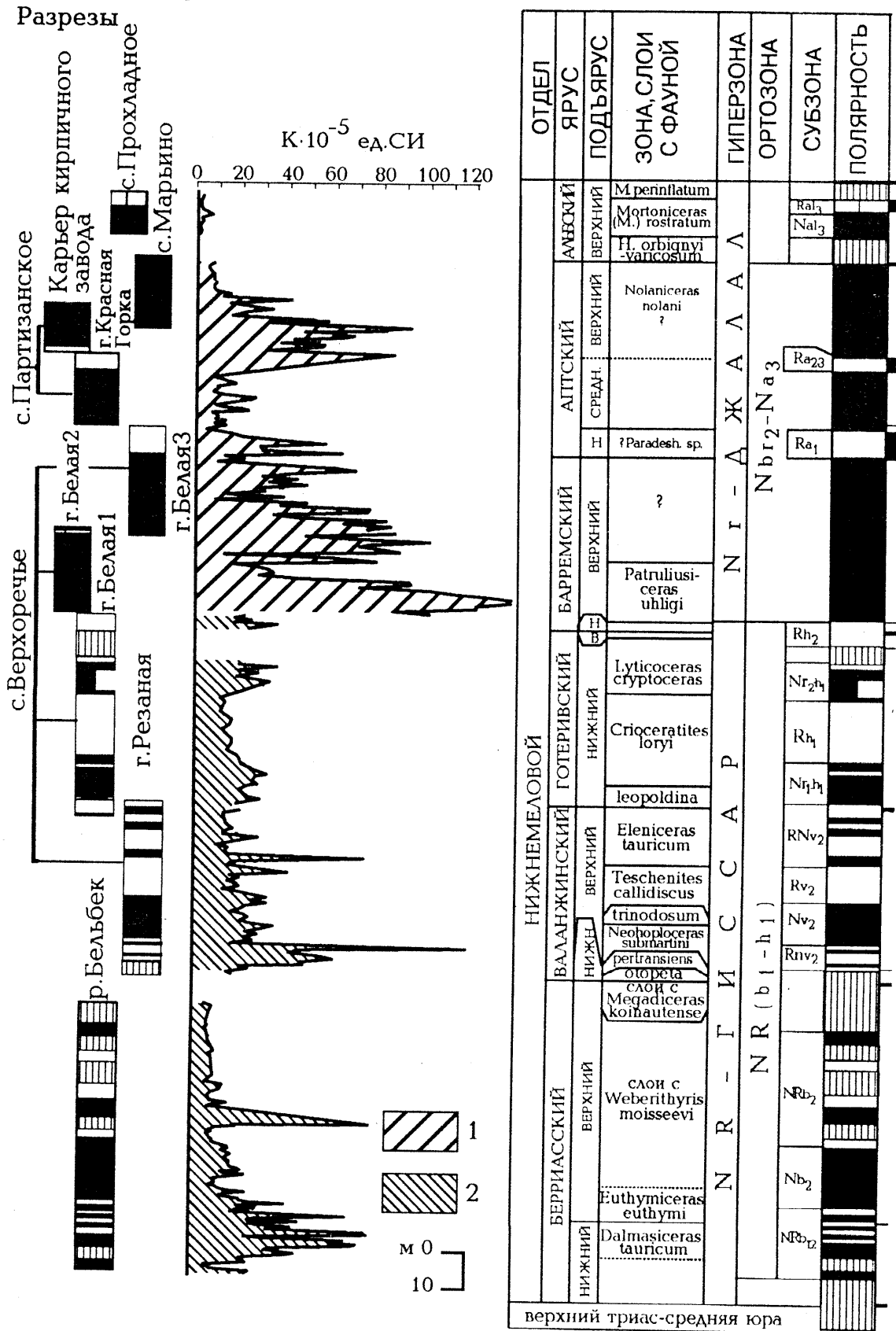
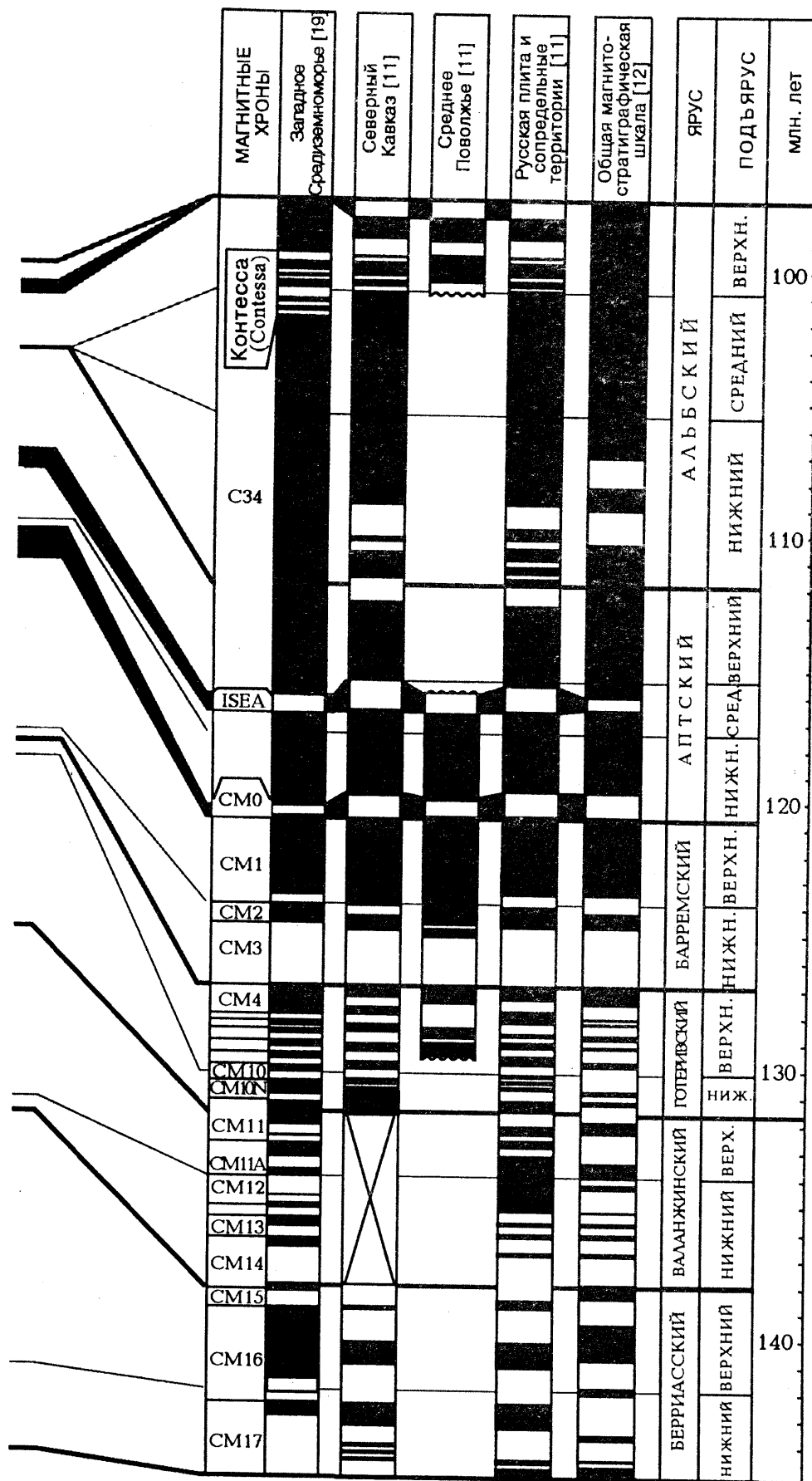


Рис. 6. Сводный магнитостратиграфический разрез нижнемеловых отложений Юго-Западного Крыма и его сопоставление с магнитостратиграфическими разрезами нижнего мела Западного Средиземноморья, Северного Кавказа, Среднего Поволжья, Русской плиты и сопредельных территорий и общей магнитостратиграфической шкалой. Магнитная восприимчивость *K*, обусловленная преимущественно магнетитом: 1 — аутигенным, 2 — аллотигенным. Условные обозначения см. на рис. 1



верхах разреза р. Бельбек имеются пропуски в определениях магнитной полярности. Очевидно, что после получения палеомагнитных результатов по другим разрезам берриаса Крыма представления о структуре магнитозон NR- $b_{1-2}$  и NR- $b_2$  будут уточнены.

**Валанжинский ярус.** Нижний валанжин у с. Верхоречье охарактеризован палеомагнитными определениями всего с двух уровней, поэтому судить о его магнитополлярной структуре не представляется возможным. Палеомагнитный разрез верхневаланжинского подъяруса представлен четырьмя субзонами: преимущественно обратной ( $Rn-v_2$ ), прямой ( $N-v_2$ ), обратной ( $R-v_2$ ) и переменной ( $RN-v_2$ ) полярности. Нижняя субзона  $Rn-v_2$  (6 м) отвечает большей части зоны *N. submartini*. Выше следует субзона  $N-v_2$  (11 м), охватывающая верхи зоны *N. submartini*, зону *N. trinodosum* и низы зоны *T. callidiscus*. Верхи последней характеризуются субзоной  $R-v_2$  (8 м). Верхняя субзона  $RN-v_2$  (15 м) приурочена к зоне *E. tauricum*.

**Готеривскому ярусу** в разрезе с. Верхоречье соответствуют четыре субзоны: две преимущественно прямой ( $Nr_1-h_1$ ,  $Nr_2-h_1$ ) и две обратной ( $R-h_1$ ,  $R-h_{1-2}$ ) полярности. Субзона  $Nr_1-h_1$  (14 м) охватывает зону *L. leopoldina* и низы *C. loryi*. Верхи последней, за исключением кровли, характеризуются обратной полярностью (субзона  $R-h_1$ , 14 м). Кровле зоны *C. loryi* и низам *L. scurtocegas* свойственна доминирующая прямая полярность (субзона  $Nr_2-h_1$ , 7 м). Верхняя часть последней осталась неопробованной из-за пропуска в обнаженности. Кровле *L. scurtocegas* и конденсированным отложениям верхнего готерива (зона *C. duvali*) соответствует субзона  $R-h_{1-2}$  (3 м).

**Барремский и аптский ярусы.** Нижнебарремский подъярус и основание верхнего баррема в разрезе с. Верхоречье представлены горизонтом “цефалоподовых известняков” с обратной намагниченностью, из-за сильной конденсации которой определить ранг магнитозоны сложно. Вышележащая часть разреза верхнего баррема—апта, представленная пелагическими глинами биасалинской свиты, имеет простую палеомагнитную структуру: на фоне прямой полярности (ортозона  $N_{br2-a}$ ) выделяются две субзоны обратного знака:  $R-a_1$  (видимая мощность 7,5 м) в нижнем апте разреза с. Верхоречье и  $R-a_{2-3}$  (~10 м) в средне-верхнеаптских отложениях у с. Партизанское. По подошве субзоны  $Ra_1$ , являющейся аналогом магнитного хрона M30, определено положение границы барремского и аптского ярусов в разрезе с. Верхоречье [5].

В *верхнеальбском подъярусе* (зона *M. rostratum*) в разрезе у с. Прохладное доминирует прямая полярность (субзона  $N-a_3$ , 3 м), а в ее кровле зафиксирована обратная полярность (субзона  $R-a_3$ , 2 м). Субзона  $R-a_3$  выделена условно, так как обоснована образцами только с двух стратиграфических уровней.

В целом сводный магнитостратиграфический разрез нижнего мела Юго-Западного Крыма имеет отчетливо выраженное двучленное строение: берриасская—нижнебарремская часть характеризуется переменной полярностью, а верхнебарремская—альбская — доминирующей прямой полярностью. Это обстоятельство полностью согласуется с представлениями о палеомаг-

нитной структуре нижнемелового интервала общей магнитостратиграфической шкалы, в которой берриасу—нижнему баррему соответствуют верхи знакопеременной гиперзоны NR-Гиссар, а верхнему баррему—альбу — низы гиперзоны доминирующей прямой полярности *Nr*-Джалал [12] (рис. 6). Принципиальная сходимость полученных палеомагнитных данных с известными магнитостратиграфическими материалами наблюдается и на уровне ортозон (рис. 6).

Идентификация берриасских—готеривских субзон, выделенных в Юго-Западном Крыму, с известными магнитными хронами и подразделениями магнитостратиграфических шкал для других регионов представляется пока преждевременной ввиду сложной палеомагнитной структуры этого стратиграфического интервала. В верхнебарремском—альбском интервале на фоне доминирующей прямой полярности уверенно опознаются субзоны  $R-a_1$ ,  $R-a_{2-3}$  и  $R-a_3$  (рис. 6). Субзона  $R-a_1$  соответствует магнитному хрому M0 [5], приуроченно повсеместно к границе баррема и апта. Субзона  $R-a_{2-3}$  идентифицируется как известный магнитный хрон ISEA [11, 19] по аналогии с опорными разрезами апта Северного Кавказа, где ее кровля совпадает с границей зон *Parahoplites melchioris* и *Nolaniceras nolani* [11]. Субзона  $R-a_3$  коррелирует с субзоной  $R_2-a_3$  сводной палеомагнитной шкалы для Русской плиты и сопредельных территорий, прослеженной в верхах альба Северного Кавказа и Поволжья [11] (рис. 6). В опорном разрезе альба Северного Кавказа у с. Акуша (Дагестан) она приурочена к верхам зоны *Stoliczkaia dispar* [4].

Наряду с данными о магнитной полярности в сводном магнитостратиграфическом разрезе учтены сведения о магнитной восприимчивости нижнемеловых отложений Юго-Западного Крыма (рис. 6), базирующиеся на послойных измерениях *K* в изученных разрезах. Петромагнитная информация по нижнему мелу Крыма до сих пор была крайне ограничена [1, 13] и с подобной детальностью получена впервые.

Сводный график магнитной восприимчивости прекрасно дифференцирован, поэтому в перспективе сильно- и слабомагнитные интервалы при подтверждении их латеральной устойчивости могут иметь важное стратиграфическое значение для проведения детальной корреляции разрезов. Вариации *K* в пелагических глинах биасалинской свиты (верхний баррем—апт) обусловлены изменениями концентрации аутигенного магнетита, а в остальной части разреза нижнего мела они отражают разницу в содержании обломочного  $Fe_3O_4$ , что позволяет сделать ряд важных выводов о геохимических условиях в осадках и особенностях тектонического режима Горнокрымского палеобассейна. Обсуждение этих вопросов — предмет специальной публикации.

**Заключение.** В результате проведенных работ впервые построен сводный магнитостратиграфический разрез нижнего мела Юго-Западного Крыма, в котором наряду с палеомагнитными данными учтены детальные сведения о магнитной восприимчивости пород. Полученные материалы представляют собой основу для разработки магнитостратиграфической схемы нижнего мела Крыма и проведения изохронных корреляций.

Структура сводного палеомагнитного разреза хоро-

шо согласуется с известными представлениями о магнитной зональности нижнемелового отдела [12] на уровне гиперзон и ортозон. Субзоны обратной полярности, выделенные на территории Юго-Западного Крыма в пограничных отложениях баррема—апта, среднего—верхнего апта и верхней части альба уверенно идентифицированы с магнитными хронами M0, ISEA и субзоной R<sub>2a13</sub> сводной магнитостратиграфической шкалы мела Русской плиты и сопредельных территорий [11]. Тем самым открыта возможность для проведения детальных стратиграфических сопоставлений для отдельных интервалов баррема—альба Крыма и других регионов на палеомагнитной основе.

По кровле хрона ISEA уточнено положение границы средне-верхнеаптского подъярусов в разрезе с Парти-

занское по аналогии с Северным Кавказом, где палеомагнитные данные надежно увязаны со стандартными аммонитовыми зонами апта. Значение магнитного хрона M0 для обоснования границы баррема—апта в Крыму и проведения детальных межрегиональных корреляций обсуждалось в предыдущей работе авторов [5].

Авторы благодарны А.Ю. Куражковскому (Геофизическая обсерватория “Борок” ОИФЗ РАН), коллективу лаборатории геодинамики и палеомагнетизма Института геологии СО РАН, В.В. Аркадьеву (СПбГУ), Л.А. Золотой (МГУ), С.С. Гаврилову (МГУ), Н. Ибраимову (Крым) за помощь в проведении исследований. Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты 03-05-65309, 04-05-64503, 04-05-64420, 04-05-64424) и программы “Научные школы” (грант НШ-326.2003.5).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аркадьев В.В., Титов К.В., Сидоренкова О.И. и др. Расчленение меловых отложений Юго-Западного Крыма по магнитной восприимчивости // Отеч. геология. 2001. № 4.
2. Барабошкин Е.Ю. Новые данные по стратиграфии готеривских отложений в междуречье Кача — Бодрак // Очерки геологии Крыма. М., 1997.
3. Барабошкин Е.Ю. Нижний мел Восточно-Европейской платформы и ее южного обрамления (стратиграфия, палеогеография, бореально-тетическая корреляция): Автореф. докт. дис. М., 2001.
4. Барабошкин Е.Ю., Гужиков А.Ю., Еремин В.Н. Био- и магнитостратиграфия альба в разрезе Акуша (Дагестан). Статья 2. Магнитостратиграфия // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1997. Т. 72, № 3.
5. Барабошкин Е.Ю., Гужиков А.Ю., Муттерлоуз Й. и др. Новые данные о стратиграфии баррем-аптских отложений Горного Крыма в связи с обнаружением аналога хрона M0 в разрезе с. Верхоречье // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2004. № 1.
6. Барабошкин Е.Ю., Янин Б.Т. Корреляция валанжинских отложений Юго-Западного и Центрального Крыма // Очерки геологии Крыма. М., 1997.
7. Богданова Т.Н., Лобачева С.В., Прозоровский В.А. и др. Берриас Восточного Крыма и граница юры и мела // Пограничные ярусы юрской и меловой систем. М., 1984.
8. Буров Б.В., Ясонов П.Г. Введение в дифференциальный термомагнитный анализ горных пород. Казань, 1979.
9. Гасанов А.З. Палеомагнитные исследования мезозойских отложений Азербайджана, Северного Кавказа и Крыма // Тез. докл. X палеомагнитного съезда. Ч. 3. М., 1976.
10. Горбачик Т.Н. Юрские и раннемеловые планктонные фораминиферы юга СССР. М., 1986.
11. Гужиков А.Ю. Палеомагнитная шкала и петромагнетизм юры—мела Русской плиты и сопредельных территорий (значение для общей шкалы и бореально-тетических корреляций): Автореф. докт. дис. Саратов, 2004.
12. Дополнения к стратиграфическому кодексу России. СПб., 1992.
13. Мелихов В.Р., Золотая Л.А. Учебный полигон для подготовки специалистов в области грави- и магниторазведки // Очерки геологии Крыма. М., 1997.
14. Палеомагнитология. Л., 1982.
15. Печерский Д.М., Сафонов В.А. Палинспастическая реконструкция положения Горного Крыма в средней юре—раннем мелу на основе палеомагнитных данных // Геотектоника. 1993. № 1.
16. Стратиграфический кодекс. СПб., 1992.
17. Ямпольская О.Б., Гужиков А.Ю., Пименов М.В. и др. Магнитостратиграфия валанжина—готерива Горного Крыма // Палеомагнетизм и магнетизм горных пород: теория, практика, эксперимент. М., 2003.
18. Янин Б.Т., Барабошкин Е.Ю. Разрез берриасских отложений в бассейне р. Бельбек (Юго-Западный Крым) // Стратиграфия, геол. корреляция. 2000. № 2.
19. Opdyke N.D., Channell J.E.T. Magnetic Stratigraphy. L., 1996.

Поступила в редакцию  
08.02.2005

УДК 551.782.1(470.62)

Ю.В. Ростовцева, И.А. Гончарова

### ЛИТОЛОГО-ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕРХНЕМИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТАМАНСКОГО ПОЛУОСТРОВА (на примере разреза станицы Тамань)

**Введение.** Миоценовые глинистые отложения Таманского полуострова — уникальный объект для изучения эволюции эпиплатформенных морей Восточного Паратетиса, так как эти толщи представлены глубоко-водными фациями, в которых наиболее полно отражается вся последовательность существовавших условий

седиментации. Однако рассматриваемые отложения, несмотря на всю важность их всестороннего исследования, до сих пор остаются слабо изученными, что во многом объясняется сложностью их исследования, трудностями анализа монотонных глинистых толщ. В последние годы были начаты детальные литолого-