

**Межведомственный стратиграфический комитет (МСК) России
Меловая комиссия МСК России
Российский Фонд Фундаментальных Исследований
Белгородский государственный национальный
исследовательский университет
Геологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова**

Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии



**Материалы
Девятого Всероссийского совещания (с международным участием)
НИУ «БелГУ»
17-23 сентября 2018 г.**

**Под редакцией
Е.Ю. Барaboшкина, Т.А. Липницкой, А.Ю. Гужикова**

**Белгород
ПОЛИТЕРРА
2018**



УДК 551(470+571)

ББК 26.323.2

М47

Организация и проведение IX Всероссийского совещания (с международным участием) «Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии», а также издание сборника научных трудов осуществлено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант 18-05-20078), исследования авторов поддержано другими грантами и программами РФФИ.

Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Материалы IX Всероссийского совещания 17-21 сентября 2018 г., НИУ «БелГУ», г. Белгород / Под ред. Е.Ю. Барабошкина, Т.А. Липницкой, А.Ю. Гужикова. – Белгород: ПОЛИТЕРРА, 2018. – 312 с.: ил.

Сборник содержит материалы докладов, представленных на IX Всероссийском совещании с международным участием «Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии», посвященном 140-летию со дня рождения выдающегося геолога, исследователя Восточно-Европейской платформы и залежей железных руд КМА, академика А.Д. Архангельского. Рассмотрены актуальные теоретические и практические вопросы стратиграфии, палеонтологии, палеогеографии, седиментологии и климатологии, а также некоторые проблемы нефтегазоносности, тектоники и геодинамики меловых отложений России и ближнего зарубежья.

Сборник предназначен для геологов широкого профиля, стратиграфов, палеонтологов, географов и биологов, студентов геологических, географических и биологических факультетов.

Редакционная коллегия:

Е.Ю. Барабошкин (гл. редактор), Т.А. Липницкая (отв. редактор), А.Ю. Гужиков

ISBN 978 – 5 – 98242 – 250 – 7

© Коллектив авторов, 2018

© НИУ «БелГУ», 2018

© Издательство «ПОЛИТЕРРА», 2018

**Interdepartmental Stratigraphic Committee (ISC) of Russia
Cretaceous Commission of the Interdepartmental Stratigraphic Committee
Russian Foundation for Basic Research
Belgorod State National Research University
Geological Faculty of Moscow State University**

**Cretaceous system of Russia
and near abroad:
problems of stratigraphy
and paleogeography**



**Proceedings of Ninth All-Russian Conference
(with international participation)
Belgorod State National Research University
September 17-21, 2018**

**Edited by
E.Yu. Baraboshkina, T.A. Lipnitskaya, A.Yu. Guzhikov**

**Belgorod
POLYTERRA
2018**



UDC 551(470+571)
BBC 26.323.2
M47

The organization of the IX All-Russian Conference (with international participation) "The Cretaceous System of Russia and the Near Abroad: Problems of Stratigraphy and Paleogeography", as well as the publication of a collection of scientific papers was carried out with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research (grant 18-05-20078), authors supported by other grants and programs of the RFBR.

Cretaceous system in Russia and the near abroad: the problems of stratigraphy and paleogeography. Proceedings of IX All-Russian Meeting on September 17-21, 2018, Belgorod State National Research University, Belgorod / Ed. E.Yu. Baraboshkin, T.A. Lipnitskaya, A.Yu. Guzhikov. – Belgorod: POLYTERRA, 2018. – 312 pp. : ill.

The Proceedings contain the materials of the reports presented at the 9th All-Russian Conference with International Participation "The Cretaceous System of Russia and the Near Abroad: Problems of Stratigraphy and Paleogeography" dedicated to the 140th anniversary of the outstanding geologist, researcher of the East European Platform and the deposits of iron ore of the KMA, Academician A.D. Arkhangelsky. The actual theoretical and practical issues of stratigraphy, paleontology, paleogeography, sedimentology and climatology, as well as some problems of oil and gas content, tectonics and geodynamics of Cretaceous sediments of Russia and near abroad are considered.

The collection is intended for geologists of a wide profile, stratigraphers, paleontologists, geographers and biologists, students of geological, geographical and biological faculties.

Editorial team:

E.Yu. Baraboshkin (Editor-in-Chief), T.A. Lipnitskaya (responsible editor), A.Yu. Guzhikov.

ISBN 978 – 5 – 98242 – 250 – 7

© Team of authors, 2018
© National Research University "BelSU", 2018
© POLYTERRA Publishing House, 2018

Юдин В.В., Аркадьев В.В., Капралов А.М., Федорова А.А. 2017. Геология района Баксан (Крым) // Тр. Крымской АН. Симферополь: ИТ «АРИАЛ». С. 38-52.

Янин Б.Т., Барабошкин Е.Ю. 2000. Разрез берриасских отложений в бассейне реки Бельбек (Юго-Западный Крым) // Стратиграфия. Геол. корреляция. Т. 8. № 2. С. 66-77.

Янин Б.Т., Смирнова Т.Н. 1981. Стратиграфическое распространение двустворчатых моллюсков и брахиопод в берриасе и валанжине Крыма // Бюлл. МОИП. Отд. геол. Т. 56. Вып. 1. С. 82-94.

Lanza R., Meloni A. 2006. The Earth's Magnetism: An Introduction for Geologist // Springer, 278 p.

Sliter W.V., Premoli Silva I. 1984. Autochthonous and displaced (allochthonous) cretaceous benthic foraminifers from Deep Sea Drilling Project leg 77, sites 535, 536, 537, 538, and 540, Gulf of Mexico. DSDP. V. LXXVII. P. 593- 627.

Tarling D.H., Hrouda F. 1993. The magnetic anisotropy of rock // London: Chapman & Hall, 217 pp.

Резюме: Новые данные о фораминиферах и анизотропии магнитной восприимчивости (АМВ) свидетельствуют о надвиговой природе биогермных известняков кучкинской свиты в разрезе Межгорье (Центральный Крым). Данные АМВ по разрезу берриаса Кабаний лог (р. Бельбек, ЮЗ Крым) фиксируют detachment кучкинской свиты на свиту Бечку.

Ключевые слова: анизотропия магнитной восприимчивости, петромагнетизм, фораминиферы, стратиграфия, тектоника, берриас, Центральный Крым, Юго-Западный Крым.

Abstract: A new data on foraminifers and anisotropy of magnetic susceptibility (AMS) argue for a thrust nature of biohermal limestones of Kuchkinskaya formation in the section of Mezhgorye (Central Crimea). The data on AMS received from the section "Kabaniy Log" (Belbek river, SW Crimea) bears a record of the detachment of Kuchinskaya formation on the Bechka formation.

Key words: anisotropy of magnetic susceptibility, petromagnetism, foraminifers, stratigraphy, tectonics, Berriasian, Central Crimea, South-West Crimea.

УДК 551.1/4 [550.38, 551.763.12]

НОВЫЕ БИО- И МАГНИТОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПО ОПОРНОМУ РАЗРЕЗУ БЕРРИАСА «КАБАНИЙ ЛОГ» (р. БЕЛЬБЕК, ЮЗ КРЫМ)

В.А. Грищенко¹, А.А. Федорова², Ю.Н. Савельева², В.В. Аркадьев³, А.Ю. Гужиков¹,
А.А. Гужикова¹, А.Г. Маникин¹

¹Саратовский государственный университет, Саратов, Россия, grishenko-vladimir@bk.ru;

²АО «Геологоразведка», Санкт-Петербург, Россия, annafedoroff@yandex.ru;

³Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия,
arkadievvv@mail.ru

NEW BIO- AND MAGNETOSTRATIGRAPHIC DATA FROM "KABANIY LOG" KEY SECTION OF BERRIASIAN (BELBEK RIVER, SW CRIMEA)

V.A. Grishchenko¹, A.A. Feodorova², J.N. Savelieva², V.V. Arkadiev³, A.Yu. Guzhikov¹,
A.A. Guzhikova¹, A.G. Manikin¹

¹Saratov State University, Saratov, Russia, grishenko-vladimir@bk.ru; ²AO "Geologorazvedka",
Saint-Petersburg, Russia, annafedoroff@yandex.ru; ³Saint-Petersburg State University, Saint-

[Petersburg, Russia, arkadievvv@mail.ru](mailto:arkadievvv@mail.ru)

В 2017 г. в разрезе Кабаний лог (близ с. Куйбышево Бахчисарайского района) в интервале от кровли свиты бечку (верхи зоны Occitanica) до алабатской толщи, условно относимой к берриасу, отобраны ориентированные образцы для палеомагнитного анализа с 35 уровней, из них в кучкинской свите (зона Voissieri) – с 25 уровней (рис. 1). Образцы брались с помощью дрилла Romerou EZ core D261-C в виде керна, диаметром 2.5 см, либо с помощью кайлы в виде штуфов. Керн затем распиливался на цилиндры, высотой 2.2 см, а штуфы – на кубики, размерами 2x2x2 см. Кроме того, в разрезе по системе «образец в образец» взяты пробы для определений микрофауны (рис. 1).

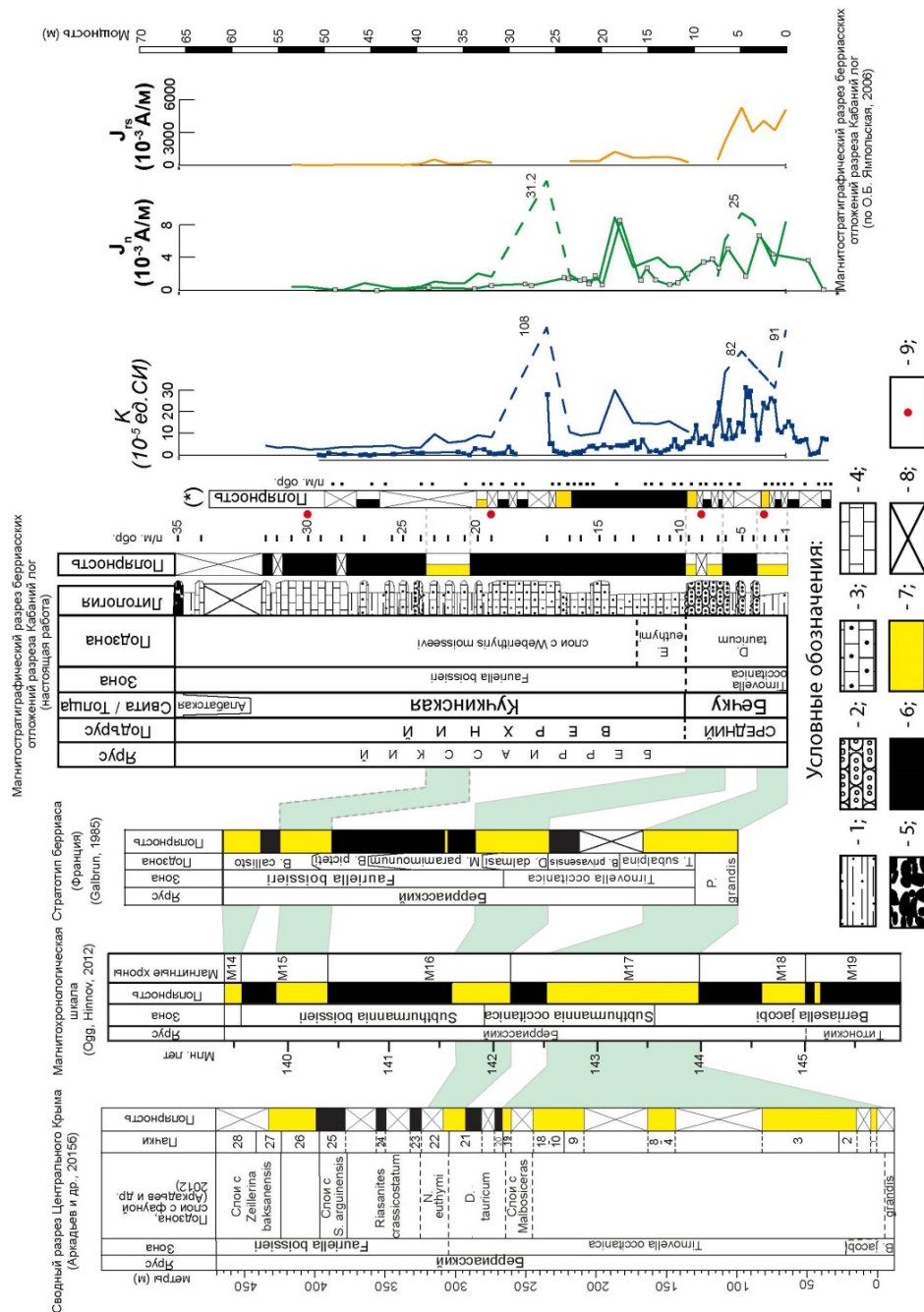


Рис. 1. Сопоставление магнитоатриграфических данных разреза Кабаний лог с берриасом Центрального Крыма, стратотипом яруса в Юго-Восточной Франции и магнитохронологической шкалой. Условные обозначения: 1 – алевролиты; 2 – песчаники; 3 – известняки онколитовые; 4 – известняки онколитовые; 5 – биогермные известняки; 6, 7 – конгломерат; 8 – конгломерат; 9 – уровни определения фораминифер. (Петромагнитные графики соответствуют; 8 – отсутствие палеомагнитных данных; 9 – уровни определения фораминифер. (Петромагнитные графики с точками по О.Б. Ямпольская, 2006, без точек – настоящая работа)

Фораминиферы. В отмытом порошке (обр. 3131/3) встречен достаточно представительный комплекс зоны *Textularia crimica* - *Belorussiella taurica*, слоев с *Lenticulina macrodisca* / *Triplasia emslandensis*, сопоставляемых с зоной *Subthurmannia boissieri* (подзонами *Euthymi*, *Crassicostatium*): *Haplophragmium* ex gr. *aequale* (Mjatl.), *Bulbobaculites inconstans* (Brat. et Brand), *Triplasia emslandensis* Brat. et Brand, *Verneulinoides neocomiensis* (Mjatl.), *Verneulina subminuta* Gorb., *V. angularis* Gorb., *Belorussiella taurica* Gorb., *Textularia crimica* (Gorb.), *Lenticulina* ex gr. *andromede* Espitalie et Sigal, *L. polycamerata* Mjatl., *L. macra* Gorb., *L. macrodisca* (Reuss), *Qudratina tanassica* Schokhina, *Conorboides hofkeri* (Bart. et Brand), *Trocholina molesta* Gorb., *T. burlini* Gorb., *T. giganta* Gorb. et Manz., а также представители *Trochammina*, мелких *Ataxophragmiidae* и примитивных форм.

В шлифах из известняков (обр. 3131/19 и 3131/8) встречены единичные/многочисленные *Haplophragmium* ex gr. *aequale* (Mjatl.), единичные *B. inconstans* (Vrat. et Brand), представители Haplophragmiidae, Epistominidae. Присутствие определенных до видового уровня экземпляров может указывать на берриас-валанжинский возраст.

В шлифе из известняков (обр. 3131/30) встречены единичные представители *Reophax*, *Haplophragmiidae*, *Lenticulina*, *Planularia*, *Trocholina*. До видового уровня определены два сечения *Trocholina infragranulata* Noth, распространение которого известно из отложений берриаса – апта (Sliter, Premoli Silva, 1984). В Горном Крыму этот вид известен из отложений верхнего титона – нижней части берриаса (Кузнецова, Горбачик, 1985; Аркадьев и др., 2015).

Остракоды. В образце 3131/3 встречены представители двух видов остракод: *Cytherella krimensis* Neale, *Hechticythere belbekensis* Tesakova et Rachenskaya. Оба вида впервые описаны из берриасских (средней и верхней части) отложений Центрального Крыма (Нил, 1966; Тесакова, Раченская, 1996). Вид *Cytherella krimensis* широко распространен в отложениях титона - берриаса Горного Крыма и в средней и верхней частях берриаса на Северном Кавказе (разрез Урух, зоны Occitanica (подзона D. tauricum) и Boissieri). Вид *Hechticythere belbekensis* имеет более узкое стратиграфическое распространение, он обнаружен в разрезах Центрального Крыма (зона Occitanica) и ЮЗ Крыма (зоны Occitanica (D. tauricum) и Boissieri (N. euthymi), разрез Кабаний лог) (Аркадьев и др., 2012, 2015; Savelieva et al., 2014), и в Урухском разрезе в зоне Boissieri (Колпенская, 2000).

Петромагнетизм и палеомагнетизм. Лабораторная обработка включала петромагнитные измерения, магнито-минералогическую диагностику, магнитные чистки переменным полем (от 2 до 50–80 мТл с шагом 3-5 мТл) и температурой (от 100 до 500°C через 50°C), компонентный анализ. Измерения магнитной восприимчивости проводились на каппабридже MFK1–FB, намагниченности – на криогенном магнитометре 2G-Enterprices (в ИФЗ РАН, г. Москва) и спин-магнитометре JR-6.

Все виды магнито-минералогического анализа диагностируют магнетит в качестве основного носителя намагниченности. На термомагнитных кривых он опознается при нагревах по исчезновению намагниченности (рис. 2а) и спаду магнитной восприимчивости (рис. 2б) в районе температуры Кюри Fe_3O_4 (578°C). Кривые магнитного насыщения фиксируют магнитомягкую фазу, характерную для тонкодисперсного магнетита (рис. 2в), но в некоторых образцах полное насыщение не достигнуто (рис. 2г) что, вероятно, связано с магнитомягкими гидроокислами железа.

В петромагнитном отношении разрез дифференцирован на две части: нижнюю, где преобладают повышенные значения магнитной восприимчивости (K), естественной остаточной намагниченности (J_n), остаточной намагниченности насыщения (J_{rs}), и верхнюю – с минимальными величинами этих параметров (за исключением уровня обр. 3131/18) (рис. 1). Повышенные показатели K , J_n , J_{rs} отражают обогащение нижней части разреза ферромагнитной фракцией, связанной с терригенным материалом, и, таким образом, способствуют индивидуализации свиты бечку.

В большинстве образцов выделены характеристические компоненты намагниченности (**ChRM**), соответствующие нормальной полярности поля. Они устойчиво проецируются на нижнюю полусферу в северных румбах (рис. 3а). На 8 уровнях образцы характеризуются кардинально иным палеомагнитным качеством: **ChRM** в них не выделяются, а проекции J_n в ходе магнитных чисток смещаются по дугам больших кругов (рис. 3б). Можно предположить, что в образцах присутствуют разнонаправленные компоненты, одна из которых (N) связана с перемагничиванием современным полем, а другая обусловлена обратной (R) полярностью древнего (берриасского) поля. Современному перемагничиванию в той или иной степени, вероятно, должны подвергнуться все отложения в разрезе. Но в образцах с нормальной намагниченностью дифференцировать вторичную и первичную компоненты невозможно, потому что направления позднемелового и современного поля близки.

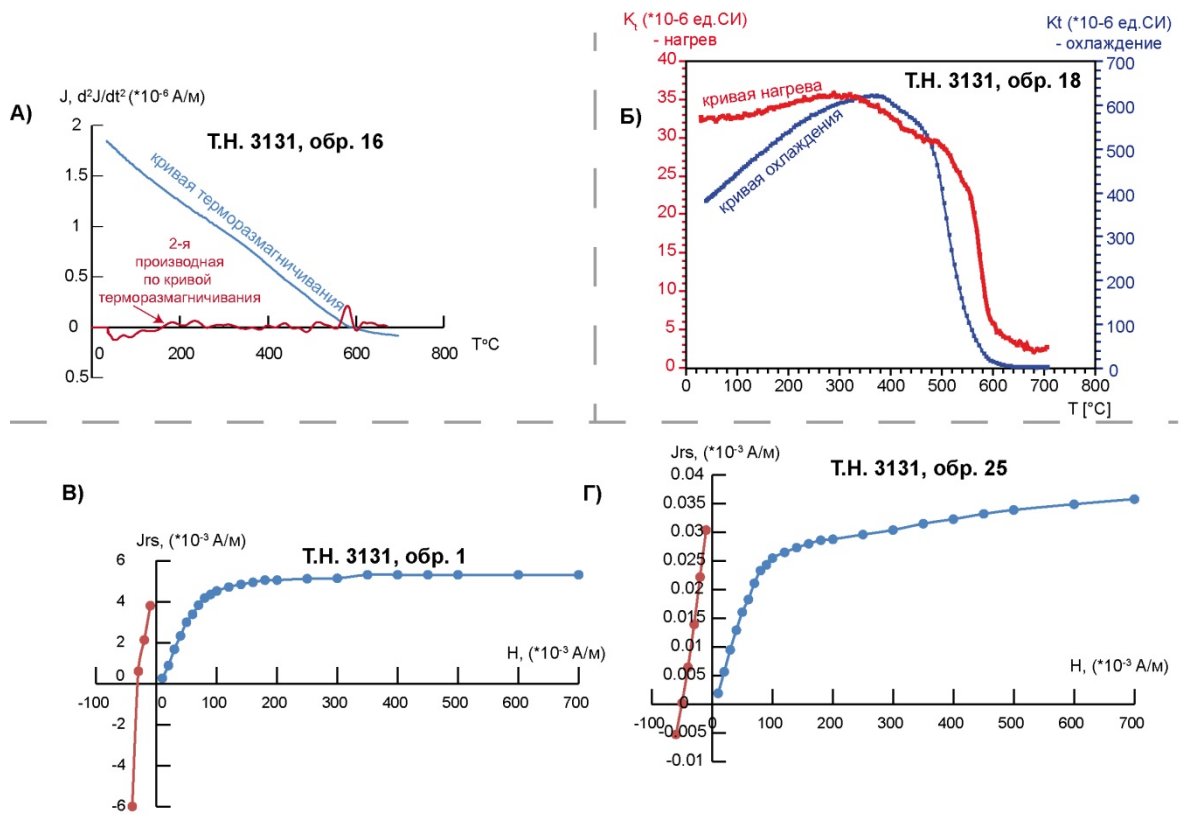
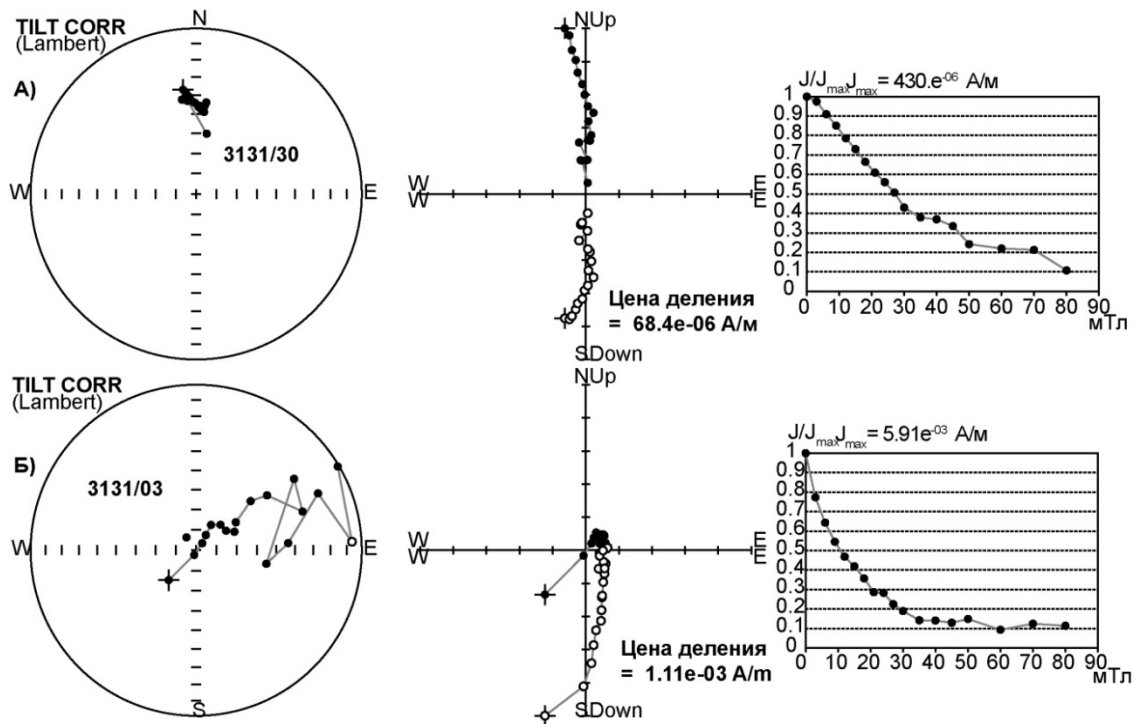


Рис. 2. Результаты магнетоминералогического исследования: А – ДТМА; Б – зависимость магнитной восприимчивости от температуры; В, Г – опыты магнитного насыщения.



Условные обозначения:

● - 1; ○ - 2; ● - 3; ○ - 4;

Рис. 3. Результаты компонентного анализа (слева направо): стереографические изображения изменения векторов J_n , диаграммы Зийдверельда (в стратиграфической системе координат), графики размагничивания образцов в процессе магнитных чисток переменным полем. Условные обозначения: 1, 2 - стереографические проекции направлений J_n на нижнюю и верхнюю полусферу; 3, 4 – проекции J_n на горизонтальную и вертикальную плоскость соответственно.

Перемещение проекций J_n в ходе магнитных чисток по дугам больших кругов, в совокупности с другими аргументами, которые перечислены ниже, свидетельствует в пользу гипотезы о наличии древней компоненты намагниченности обратного знака.

1. Уровни, на которых предполагается наличие R-компоненты, не спорадически рассеяны по разрезу, но закономерно группируются в трех интервалах, обозначенных на рис. 1 как зоны обратной полярности в половину толщины палеомагнитной колонки.

2. Интервалы разреза, охваченные предполагаемыми R-зонами, не отличаются от остальных отложений ни вещественным составом, ни магнитными свойствами.

3. Полученные нами палеомагнитные результаты хорошо согласуются с данными О.Б. Ямпольской с соавторами (2006) по тому же разрезу, несмотря на фрагментарность последних (рис. 3). С учетом материалов предыдущих исследований нижняя R-зона обоснована образцами с 4 уровней, а средняя и верхняя – образцами с 3 уровней, каждая. Таким образом, все R-зоны удовлетворяют требованию, предъявляемому к выделению магнитостратиграфических подразделений, согласно которому магнитозона должна быть обоснована образцами, минимум, с трех уровней (Храмов, Шолпо, 1967).

Палеомагнитная колонка разреза Кабаний лог может быть сопоставлена со сводным магнитостратиграфическим разрезом берриаса Центрального Крыма (Аркадьев и др., 2015), шкалой геомагнитной полярности (GPTS) (Ogg et al., 2016) и стратотипом берриаса во Франции (Galbrun, 1985). Мы предполагаем, что нижняя, средняя и верхняя R-зоны в разрезе Кабаний лог являются аналогами магнитных хронов M17r, M16r и M15r, соответственно (рис. 1).

Аналоги хрона M17n характеризуют подзону D. taugicum в Центральном Крыму (Аркадьев и др., 2015), и с точки зрения палеомагнитной корреляции, верхи свиты бечку в ЮЗ Крыму, отмеченные N-зоной должны быть также отнесены к подзоне taugicum. Комплекс фораминифер, встреченный под нижней границей этой магнитозоны, характерен для зоны Boissieri, но, вероятно, его стратиграфический интервал распространяется и на верхи зоны Occitanica (подзона taugicum). Тем более, что остракоды, встреченные на этом уровне, характерны как для зоны подзоны D. taugicum (зона Occitanica), так и для подзоны N. euthymi (зона Boissieri).

Средняя R-зона, отождествленная с M16r, имеет аномально малую для аналога длительного хрона мощность. Это объясняется редуцированием магнитозоны за счет детачмента, наличие которой установлено в разрезе по анизотропии магнитной восприимчивости (работа Грищенко и др., в настоящем сборнике).

Сопоставлению верхней R-зоны с хроном M15r наименее обосновано.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 18-35-00134 мол_а).

Литература

Аркадьев В.В., Барабошкин Е.Ю., Багаева М.И., Богданова Т.Н., Гужиков А.Ю., Маникин А.Г., Пискунов В.К., Платонов Е.С., Савельева Ю.Н., Федорова А.А., Шурекова О.В. 2015. Новые данные по биостратиграфии, магнитостратиграфии и седиментологии берриасских отложений Белогорского района Центрального Крыма // Стратиграфия. Геологическая корреляция. Т. 23. № 2. С. 1-38.

Аркадьев В.В., Богданова Т.Н., Гужиков А.Ю. 2012. Берриас Горного Крыма. СПб.: ЛЕМА. 472 с.

Колпенская Н.Н. 2000. Остракоды / Берриас Северного Кавказа (Урухский разрез) / Биохронология и корреляция фанерозоя нефтегазоносных бассейнов России. Вып.2. / ред. А.И. Киричкова. СПб.: ВНИГРИ. С. 42-52, 155-129.

Кузнецова К.И., Горбачик Т.Н. 1985. Стратиграфия и фораминиферы юры и нижнего мела Крыма. М.: Наука. 133 с.

Нил Дж. В. 1966. Остракоды из нижнего валанжина Центрального Крыма // Палеонтол. журн. № 1. С. 87-100.

Тесакова Е.М., Раченская Л.П. 1996. Новые остракоды (Crustacea, Ostracoda) родов *Bairdia* M Soy, *Neocythere* Mertens, *Macrodentina* Martin, *Hechticythere* Grundel, *Cypridea* Bosquet из берриаса Центрального Крыма // Палеонтол. журн. № 4. С. 48-54.

Храмов А.Н., Шолпо Л.Е. 1967. Палеомагнетизм. Л.: Недра. 251 с.

Ямпольская О.Б., Барабошкин Е.Ю., Гужиков А.Ю., Пименов М.В., Никульшин А.С. 2006. Палеомагнитный разрез нижнего мела юго-западного Крыма // Вестник МГУ. Сер. 4. Геология. № 1. С. 3-15.

Galbrun B. 1985. Magnetostratigraphy of the Berriasian stratotype section (Berrias, France) // Earth Planet. Sci. Lett. V. 74. P. 130-136.

Ogg J. G., Ogg G. M., Gradstein F. M. 2016. A Concise Geologic Time Scale // Elsevier. 242 pp.

Savelieva J.N., Feodorova A.A., Shurekova O.V., Arkadiev V.V. 2014. Integrated Paleontological Characteristics (Ammonites, Ostracods, Foraminifers, Dinocysts) of Berriasian Deposits of the Central Crimea // Volumina Jurassica. XII (1):129-162.

Sliter W.V., Premoli Silva I. 1984. Autochthonous and displaced (allochthonous) cretaceous benthic foraminifers from Deep Sea Drilling Project leg 77, sites 535, 536, 537, 538, and 540, Gulf of Mexico. DSDP. V. LXXVII. P. 593- 627.

Резюме: Представлены результаты био- и магнитостратиграфического исследования опорного разреза берриаса Кабаний лог (р. Бельбек, ЮЗ Крым), в котором установлены аналоги хронов M17, M16 (и M15r?). Верхняя часть хрона M16r редуцирована, вероятно, вследствие detachment. Комплекс фораминифер, встреченный в верхах свиты бечку, характерен для верхов зоны Boissieri, но, с точки зрения палеомагнитной корреляции с берриасом Центрального Крыма, верхи свиты бечку соответствуют верхам зоны Occitanica (подзона tauricum).

Ключевые слова: берриас, магнитостратиграфия, биостратиграфия, геомагнитная полярность, магнитная восприимчивость, фораминиферы, остракоды, Юго-Западный Крым

Abstract: The results of bio- and magnetostratigraphic study of the key section "Kabaniy Log" (Belbek river, SW Crimea) where there were established the analogues of magnetic chrons M17, M16 (and M15r?) are presented in this article. Upper part of M16r chron is reduced, probably, as a result of detachment. The complex of foraminifers, found in the upper part of bekchu formation is characteristic for the upper part of Boissieri, but, in terms of paleomagnetic correlation with Berriasian of Central Crimea, upper part of the bekchu formation corresponds to the upper Occitanica (tauricum subzone).

Key words: Berriasian, magnetostratigraphy, biostratigraphy, geomagnetic polarity, magnetic susceptibility, foraminifers, ostracods, South-West Crimea.

УДК 551.763.3[3550.838.5:550.384](470.44/47)

МАГНИТОСТРАТИГРАФИЯ МААСТРИХТА САРАТОВСКОГО ПРАВОБЕРЕЖЬЯ

А.Ю. Гужиков, А.А. Гужикова, А.Г. Маникин, В.А. Грищенко

Саратовский государственный университет, Саратов, Россия, aguzhikov@yandex.ru

MAASTRICHTIAN MAGNETOSTRATIGRAPHY OF SARATOV RIGHT-BANK OF THE VOLGA REGION

A.Yu. Guzhikov, A.A. Guzhikova, A.G. Manikin, V.A. Grishchenko

Saratov State University, Saratov, Russia, aguzhikov@yandex.ru

К настоящему времени получены результаты магнитостратиграфических исследований верхнего кампана – маастрихта по 7 разрезам, расположенным на территории Саратовского Правобережья (рис. 1). Результаты по трем разрезам опубликованы ранее: карьеры Большевик и Коммунар (Вольск) (Гужикова, Беньямовский, 2018), г. Сырт (Нижняя Банновка) (Гужиков и др., 2017). Результаты по четырем разрезам – Вишневое, Лох, Пудовкино, Елшанка приводятся впервые. Индекс достоверности полученных данных составляет 7 (из 8 возможных) по критериям, предложенным А.Н. Храмовым, таким как послонная привязка образцов к разрезам, выполнение магнито-минералогического и компонентного анализов, положительный результат теста инверсий, построение сводной палеомагнитной колонки по нескольким перекрывающимся разрезам и др. (Дополнения ..., 2000).