



## Библиографический список

1. Аркадьев В. В., Багаева М. И., Гужиков А. Ю., Маникин А. Г., Перминов В. А., Ямпольская О. Б. Био- и магнитостратиграфическая характеристика разреза верхнего берриаса «Заводская балка» (Восточный Крым, Феодосия) // Вестн. СПбГУ. Сер. 7. Геология. География. 2010. Вып. 2. С. 32–48.
2. Берриас Горного Крыма / В. В. Аркадьев, Т. Н. Богданова, А. Ю. Гужиков [и др.]. СПб. : ЛЕМА, 2012. 472 с.
3. 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. Новые данные по био-стратиграфии, магнитостратиграфии и седиментологии берриасских отложений Белогорского района Центрального Крыма // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2015. Т. 23, № 2. С. 43–80.
4. Гужиков А. Ю., Аркадьев В. В., Барабошкин Е. Ю., Багаева М. И., Пискунов В. К., Рудько С. В., Перминов В. А., Маникин А. Г. Новые седиментологические, био- и магнитостратиграфические данные по пограничному юрскому – меловому интервалу Восточного Крыма (г. Феодосия) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2012. Т. 20, № 3. С. 35–71.
5. Guzhikov A., Bagayeva M., Arkadiev V. Magnetostratigraphy of the Upper Berriasian «Zavodskaya Balka» section (East Crimea, Feodosiya) // Volumina Jurassica. 2014. XII (1). P. 175–184.
6. Аркадьев В. В., Багаева М. И., Гужиков А. Ю., Гужикова А. А., Грищенко В. А., Маникин А. Г., Платонов Е. С., Савельева Ю. Н., Федорова А. А., Шурекова О. В. Новые данные по био- и магнитостратиграфии разреза верхнего берриаса «Заводская балка» (Восточный Крым, Феодосия) // Вестн. СПбГУ. Сер. 7. Геология. География. 2015. Вып. 4. С. 4–36.
7. New data on bio- and magnetostratigraphy of the Upper Berriasian section «Zavodskaya balka» (Eastern Crimea, Feodosiya) / V. V. Arkadiev, A. Yu. Guzhikov, J. N. Saveleva [et al.] // The International Scientific Conference on the Jurassic. Togliatti : Kassandra, 2015. P. 8–14.
8. 400 миллионов лет геологической истории южной части Восточной Европы / А. М. Никишин, П. А. Фокин, П. Л. Тихомиров [и др.]. М. : Геокарт, 2005. 388 с.
9. Аркадьев В. В., Рогов М. А., Перминов В. А. Новые находки гетероморфных аммонитов в берриасе–валанжине Горного Крыма // Палеонтол. журн. 2011. № 4. С. 35–40.
10. Богданова Т. Н., Лобачева С. В., Прозоровский В. А., Фаворская Т. А. О расчленении берриасского яруса Горного Крыма // Вестн. Ленингр. ун-та. Сер. Геология. География. 1981. Вып. 1, № 6. С. 5–14.
11. Буров Б. В., Ясонов П. Г. Введение в дифференциальный термомагнитный анализ горных пород. Казань : Изд-во КГУ, 1979. 159 с.
12. Молостовский Э. А., Храмов А. Н. Магнитостратиграфия и ее значение в геологии. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1997. 180 с.
13. Гужиков А. Ю. Геологическая информативность магнетизма керна и шлама осадочных пород, полученных при бурении разведочных скважин // Приборы и системы разведочной геофизики. 2013. № 4. С. 51–61.
14. Gradstein F., Ogg J. G., Schmitz M. D., Ogg G. M. The Geologic Time Scale. Amsterdam : Elsevier, 2012. 1144 p.
15. Diego A. Kietzmann, Ricardo M. Palma, Maria Paula Iglesia Llanos. Cyclostratigraphy of an orbitally-driven Tithonian–Valanginian carbonate ramp succession, Southern Mendoza, Argentina: Implications for the Jurassic–Cretaceous boundary in the Neuquén Basin // Sedimentary Geology. 2015. Vol. 315. P. 29–46.

УДК 550.383, 551.77

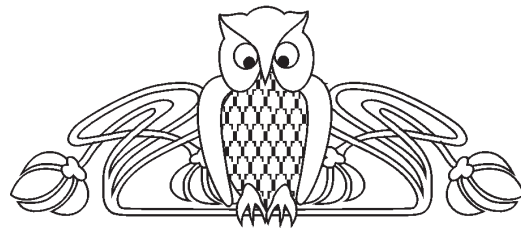
## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАЛЕОНАПРЯЖЕННОСТИ ПО РАЗРЕЗУ ЭОЦЕНА ПЛАТО АКТОЛАГАЙ

А. Ю. Куражковский<sup>1</sup>, Н. А. Куражковская<sup>1</sup>,  
А. М. Суринский<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Геофизическая обсерватория «Борок» филиал Института физики Земли им. О. Ю. Шмидта РАН, п. Борок, Ярославская обл.

<sup>2</sup> Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского  
E-mail: ksasha@borok.yar.ru; arsur91@yandex.ru

Проведено исследование вариаций параметра  $R_{ns}$  (отношение модуля естественной остаточной намагниченности после температурного воздействия 250°C к остаточной намагниченности насыщения) по ипрскому ярусу плато Актолагай (Западный Казахстан), пересчитанных затем в значения  $H/H_0$  (отношение палеонапряженности к напряженности современного геомагнитного поля).



Характер распределения величин  $H/H_0$  в разрезе ипрского яруса и имеющихся результатов определения  $H/H_0$  по палеоцену аналогичен, что свидетельствует о постоянстве режима генерации геомагнитного поля в палеоцене–ипре.

**Ключевые слова:** палеонапряженность, палеоген, палеоцен, эоцен, ипрский ярус, осадочные породы, плато Актолагай, Прикаспий.

### Definition of Paleointensity in the Eocene Section Plateau Aktolagay

A. Yu. Kurazhkovskii, N. A. Kurazhkovskaya, A. M. Surinskii

There was explored the behavior of  $R_{ns}$  parameter (relation between the module of natural remaining magnetization after temperature



250° to the magnetization of saturation) in the interval of Ypresian in Aktolagay plateau (West Kazakhstan). The parameters were recounted to the values of  $H/H_0$  (relation between paleointensity to the intensity of modern magnetic field).

The character of distribution of values of  $H/H_0$  in the section of Ypresian is similar to the results of the definition of  $H/H_0$  in Paleocene, indicating that the regime of generation of geomagnetic field in Paleocene-Ypresian was stable.

**Key words:** paleointensity, Paleogene, Paleocene, Eocene, Ypresian sedimentary rocks, Aktolagay plateau, Caspian Sea region.

DOI: 10.18500/1819-7663-2016-16-3-172-178

## Введение

В настоящее время значительное внимание уделяется исследованиям палеонапряженности палеогена по осадочным породам [1–4], необходимым для получения непрерывной и подробной картины вариаций напряженности геомагнитного поля кайнозоя. К настоящему времени полной картины поведения палеонапряженности в палеогене пока не получено. Практически неизученным остается поведение палеонапряженности на интервале ипр–лютет. Из имеющихся материалов следует, что вариации палеонапряженности в палеоцене и олигоцене имеют явные различия [3]. Так, в палеоцене периодически имели место всплески палеонапряженности, при которых ее значения превышали напряженность современного геомагнитного поля в 3–5 раз. В олигоцене столь интенсивных всплесков палеонапряженности пока не обнаружено [2, 3]. Это позволяет предположить, что в середине палеогена (в эоцене) произошло изменение характера генерации геомагнитного поля. Из-за лагун в рядах палеомагнитных данных более точно определить момент существенных изменений в поведении палеонапряженности невозможно. Исследования, результаты которых представлены в настоящей работе, направлены на ликвидацию пробела в данных по палеонапряженности эоцена.

## Исследуемый материал и методика

Настоящая работа является продолжением био- и магнитостратиграфических исследований опорного разреза ипрского яруса Западного Казахстана, расположенного на плато Актолагай в левобережье реки Эмба (координаты места отбора образцов: 47°32'29.9"с. ш. и 55°09'12.3"в.д.) [5, 6]. Разрез представлен залегающими на сильно эродированной кровле маастрихта глинами и битуминозными сланцами алашанской свиты (мощностью 28 м), глинами и алевроитами толагайсорской свиты (мощностью 33 м) и битуминозными сланцами так называемой сангрыкской толщи (мощностью 15,2 м), которые с незначительным угловым несогласием перекрываются песками и плитчатыми известняками сарматского яруса (рис. 1) [5]. В пределах алашанской и толагайсор-

ской свиты по известковому наноплактону были определены последовательности зон NP10–NP14, отвечающих практически всему ипрскому ярусу, а сангрыкская толща соответствует уже зоне NP16, характеризующей кровлю лютетского и низы бартонского яруса (см. рис. 1) [6,7]. Суммарная мощность исследованной толщи составила ~70 м. Для реконструкций поведения палеонапряженности были использованы образцы, отобранные с 72 стратиграфических уровней (см. рис. 1).

Необходимым условием использования данных по естественной остаточной намагниченности ( $J_n$ ) в реконструкциях динамики палеонапряженности является неизменность генезиса  $J_n$  (либо ориентационного, либо химического) по разрезу. Для надежного обоснования происхождения  $J_n$ , требуются результаты палео-, петромагнитного и магнитоминералогических анализов. Располагая пока только петромагнитными данными, о природе  $J_n$  можно судить лишь косвенно. По малым (не превышающим за редкими исключениями долей единицы) значениям параметра Кенигсбергера (фактора  $Q$ ) можно предположить, что изученным отложениям присуща ориентационная намагниченность, для которой характерны значения  $Q \ll 1$  [8–10]. В допущении, что генезис намагниченности не меняется по разрезу, мы провели оценку интенсивности палеонапряженности  $H/H_0$  (где  $H$  – значение древнего геомагнитного поля,  $H_0$  – среднее значение современного геомагнитного поля, равное 50 мкТл для средних широт европейской части России). В настоящем исследовании мы отождествляли динамику палеонапряженности с поведением параметра  $R$ , который получают нормировкой величины  $J_n$  на остаточную намагниченность насыщения  $J_{rs}$  либо на идеальную остаточную намагниченность  $J_{ri}$ . В данном случае рассчитывался параметр  $R_{ns}$  равный  $J_n(250^\circ)/J_{rs}(250^\circ)$ . Термическая чистка, проведенная при температуре 250°C, позволяет убрать значительную часть вязкой намагниченности и минимизировать влияние вторичных гидроокислов железа. В то же время нагрев до 250°C не ведет к существенным изменениям намагниченности, связанной с магнетитом и гематитом, являющимися, вероятно, основными носителями  $J_n$  в разрезе [5]. Коэффициент, с помощью которого значения  $R_{ns}$  переводятся в значения  $H/H_0$ , получен экспериментально для морских алевроито-глинистых отложений, обладающих ориентационной намагниченностью, в среднем его значение составило  $4 \cdot 10^{-3}$  [11].

Поведение параметра  $H/H_0$  значительно меняется по мощности изученной осадочной толщи (см. рис. 1). В алашанской свите вариации  $H/H_0$  характеризуются небольшой амплитудой (до  $0,6 H_0$ ), а в толагайсорской свите и сангрыкской толще их амплитуда достигает  $5H_0$  (см. рис. 1).

Анализ полученных данных не обнаружил значимых взаимосвязей значений  $H/H_0$  с величинами магнитной восприимчивости ( $K$ ) остаточной

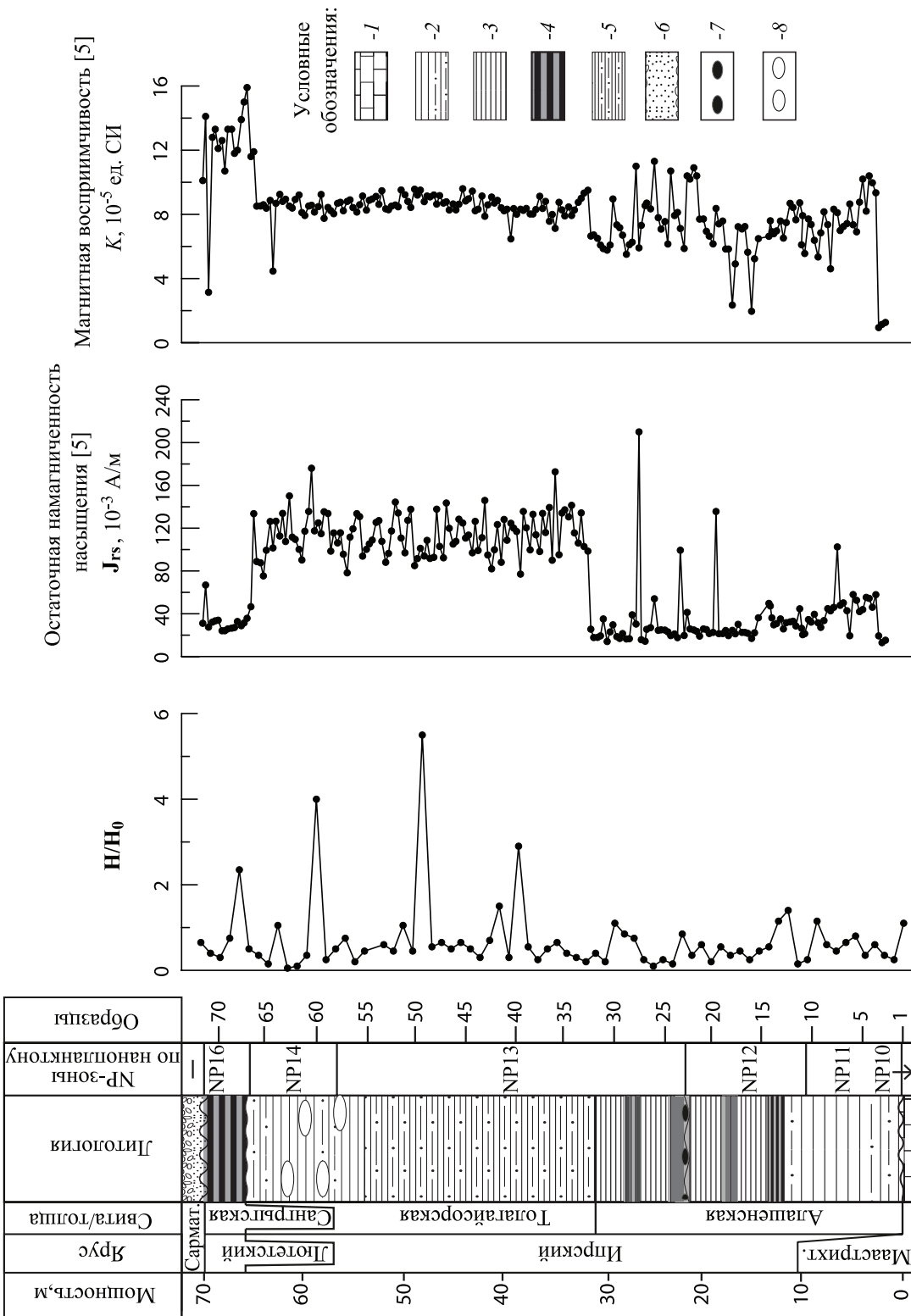


Рис. 1. Изменения палеомагнитных и петромагнитных параметров по разрезу зоена плато Актолагай: 1 – писчий мел, 2 – глины известковые, 3 – глины пластичные, 4 – чередование тонкослоистых глин и глинистых сланцев, 5 – чередование песчанистых и алевролитистых глин, 6 – рыхлые пески с кварцевой галькой, 7 – фосфоритовые горизонты, 8 – сидеритовые конкреции



намагниченности насыщения ( $J_{rs}$ ) (см. рис. 1) и других петромагнитных параметров [5], отражающих особенности магнитоминералогического состава исследуемых отложений. Так, значительные изменения петромагнитных параметров в алашанской свите сопровождаются низкой амплитудой вариаций  $H/H_0$ , в то время как весьма однородная по петромагнитным свойствам толагайсорская свита характеризуется аномальными всплесками палеонапряженности. Это обстоятельство косвенно свидетельствует в пользу того, что параметр  $H/H_0$  обусловлен не изменениями в составе ферромагнитной фракции, а особенностями динамического режима напряженности геомагнитного поля эоцена.

### Результаты работ

Сводная кривая  $H/H_0$  для палеогена, базирующаяся на материалах, полученных ранее [3], дополнена нами результатами исследований палеонапряженности, полученными по разрезу эоцена плато Актолагай (см. рис. 2). Для привязки наших определений палеонапряженности к оси геологического времени (см. рис. 2) нами принят возраст границ нанопланктонных зон в изученном разрезе в соответствии с их датировками в шкале геологического времени [7]. Несмотря на диахронность границ нанопланктонных зон, как и любых стратиграфических границ палеонтологического обоснования [12, 13], подобный способ позволяет в первом приближении судить о некоторых закономерностях в изменении палеонапряженности на протяжении ипрского века. Как видно из рис. 2, в начале ипра вариации палеонапряженности происходили преимущественно с малой амплитудой, а для конца ипра характерны аномальные всплески палеонапряженности ( $> 2 H/H_0$ ). Данные о палеонапряженности большей части лютета в настоящее время практически отсутствуют. Однако в сангрыкской толще, соответствующей кровле лютетского или подошве бартонского яруса, обнаружено высокое значение палеонапряженности ( $> 2$ ) (см. рис. 1). Наличие высоких значений палеонапряженности в этом временном интервале (40–41 млн лет) было установлено и ранее при исследовании кернов глубоководного бурения [2]. Следовательно, вариации палеонапряженности большой амплитуды происходили до конца лютета.

Обобщение полученных нами материалов по Актолагаю с имеющимися определениями палеонапряженности палеогена [3] приведено на рис. 2. Общая картина палеонапряженности в ипре продолжала оставаться такой же, как в палеоцене. В палеоцене имели место вариации палеонапряженности как с малыми ( $< 2$ ), так и с большими амплитудами (до 6) (см. рис. 2). Ипрские вариации палеонапряженности аналогичны палеоценовым (см. рис. 2), в частности, по некоторым статистическим характеристикам [14]. Например, значения показателей степенных функций, которыми ап-

проксимируются распределения  $H/H_0$  в палеоцене и ипре, близки между собой (рис. 3). На основании этих данных можно предположить, что режим палеонапряженности на протяжении этих эпох имел схожий характер.

Распределение значений палеонапряженности в конце палеогена наилучшим образом аппроксимируется уже не степенной, а экспоненциальной функцией (см. рис. 3), что дает основания предполагать различия в режиме генерации геомагнитного поля между палеоценом–ипром, с одной стороны, и олигоценом – с другой. Этот вывод подтверждается материалами работ по исследованию напряженности палеогена [1–4], согласно которым в конце эоцена и олигоцене всплесков палеонапряженности не обнаружено.

Таким образом, на основании полученных ранее данных [1–4] и материалов настоящей работы можно заключить, что изменение режима генерации геомагнитного поля произошло в эоцене (возможно, вблизи границы лютет – бартон).

### Заключение

Поскольку оценка поведения палеонапряженности для ипра получена впервые, сопоставить ее с аналогичными данными по разновозрастным отложениям невозможно. Однако в пользу обусловленности выявленных нами вариаций  $H/H_0$  динамикой палеонапряженности свидетельствует их независимость от петромагнитных параметров.

Как показано в работе [11], по отложениям, имеющим ориентационную природу намагниченности, можно определять динамику палеонапряженности с точностью порядка 20% от напряженности современного геомагнитного поля, поэтому всплески амплитуд вариаций палеонапряженности более чем в 2 раза трудно списать на погрешности метода.

Согласно работе [14] существует определенная связь между характером распределений значений палеонапряженности и турбулентностью среды, в которой происходит генерация геомагнитного поля. Известно [15], что показатель степени отражает состояние среды, в которой образуются всплески. Распределение значений палеонапряженности в палеоцене – ипре наилучшим образом аппроксимируется степенной функцией, а в олигоцене – экспоненциальной. Из этого следует, что в позднем эоцене произошли изменения в динамике турбулентных движений в земном ядре, которые, согласно модели [16] являются главными факторами, определяющими характер вариаций палеонапряженности.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16–35–00339 мол\_а) и Минобрнауки в рамках госзадания (№ 1757).*

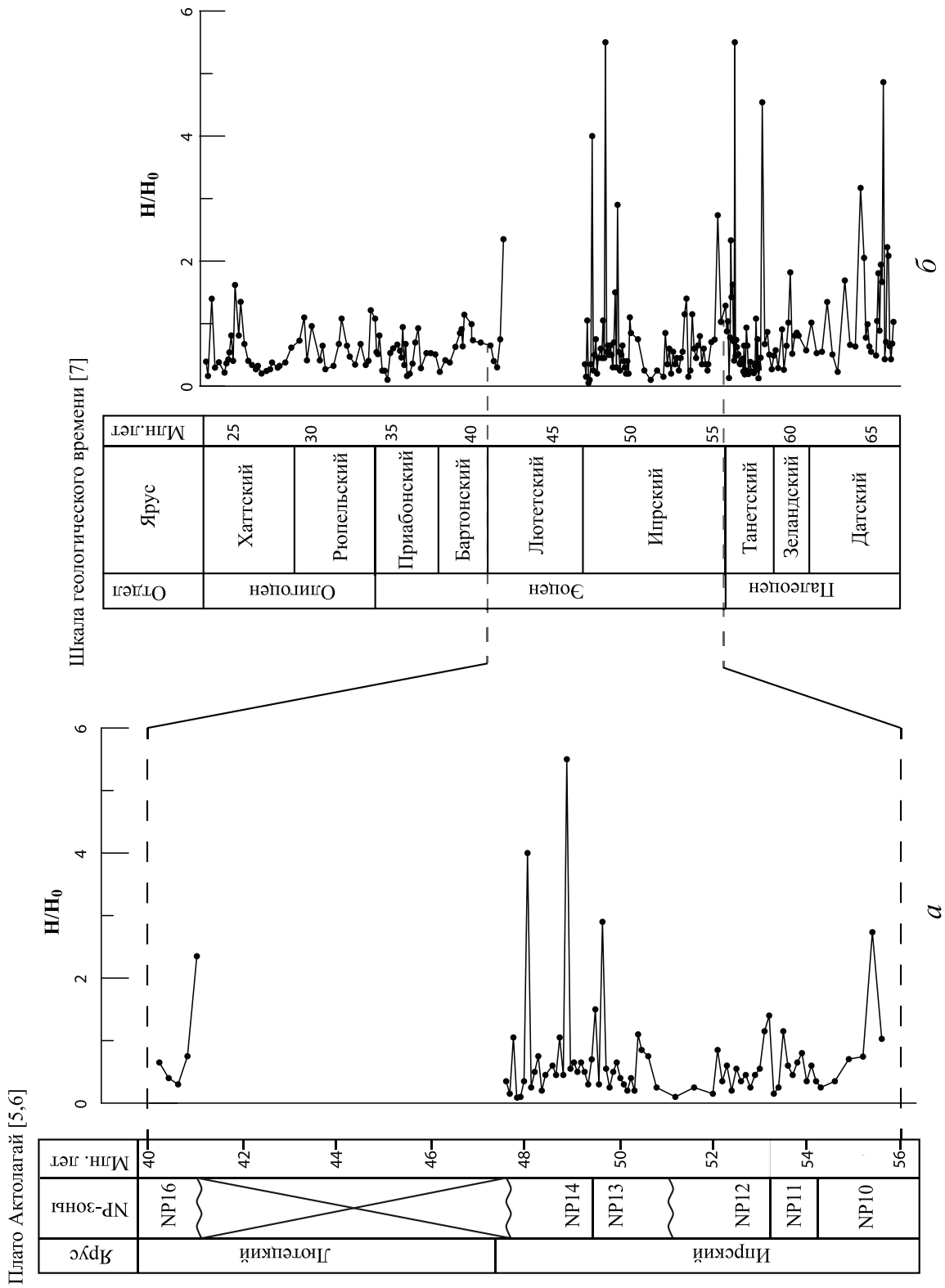


Рис. 2. Интеграция данных о поведении палеонапряженности ( $N/N_0$ ) по разрезу эоцена плато Актоалагай (а) со сводной кривой  $N/N_0$  по палеогену (б)



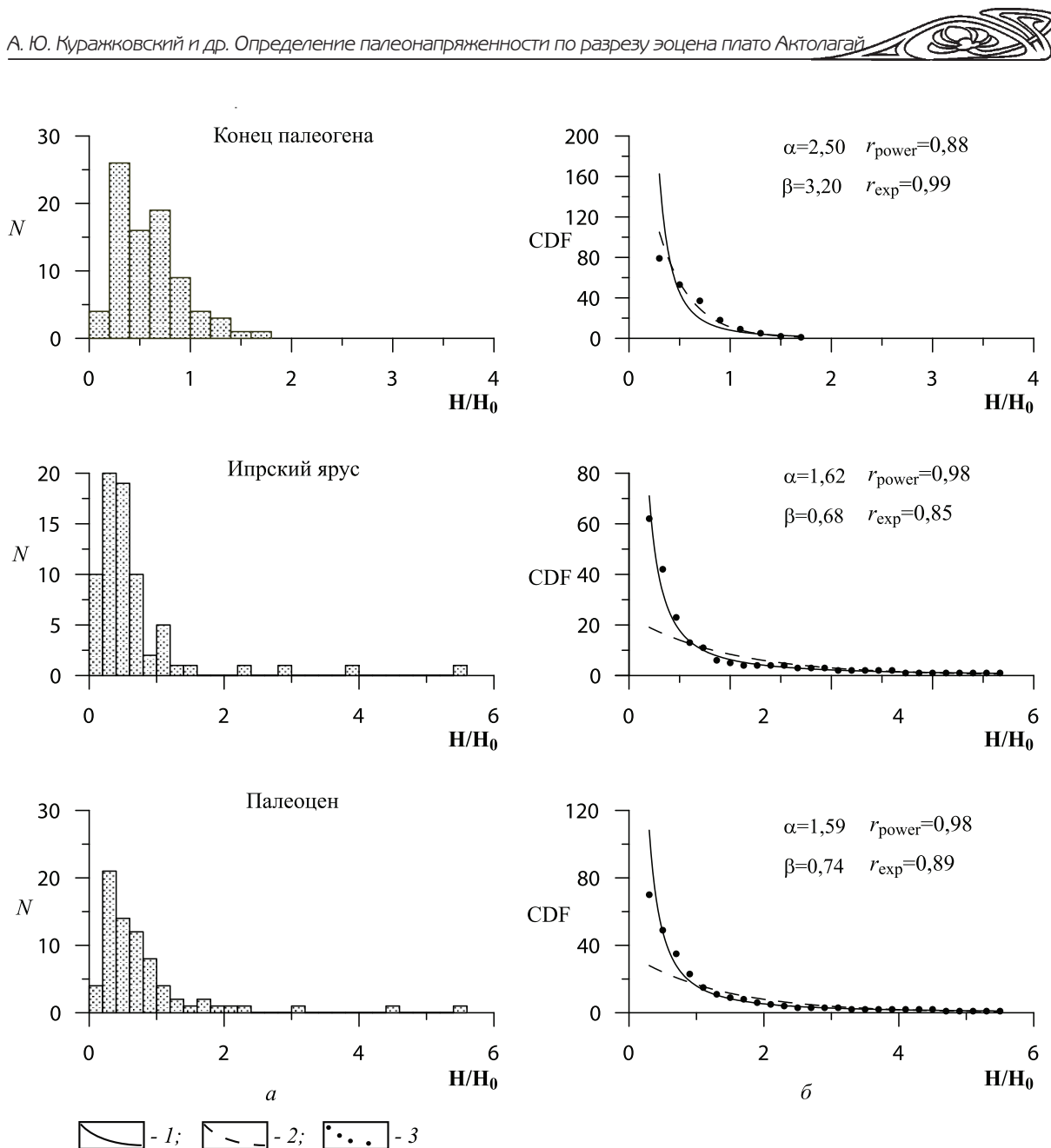


Рис. 3. Распределения значений палеонапряженности в конце палеогена: А – гистограммы распределения (CDF) значений палеонапряженности; Б – кумулятивная функция распределения (CDF) значений палеонапряженности и её аппроксимации; 1 – аппроксимация степенной функцией; 2 – аппроксимация экспоненциальной функцией; 3 – кумулятивная функция. Значения  $r_{power}$  и  $r_{exp}$  – коэффициенты корреляции между экспериментальными данными и аппроксимирующими функциями. а и б – показатели степенной и экспоненциальной функций соответственно

### Библиографический список

1. Ohneiser C., Acton G., Channell J. E.T., Wilson G. S., Yamamoto Y., Yamazaki T. A middle Miocene relative paleointensity record from the Equatorial Pacific // Earth and Planetary Science Letters. 2013. Vol. 374. P. 227–238.
2. Yamazaki T., Yamamoto Y., Acton G., Guidry E. P., Richter C. Rock-magnetic artifacts on long-term relative paleointensity changes in sediments // Geochem. Geophys. Geosyst. 2013. Vol. 14, № 1. P. 29–43.
3. Kurazhkovskii A. Yu., Kurazhkovskaya N. A., Klain B. I.

Behavior of paleointensity during the Paleogene // Phys. Earth and Planet. Int. 2014. Vol. 229. P. 61–71.

4. Yamamoto Y., Yamazaki T., Acton G. D., Richter C., Guidry E. P., Ohneiser C. Palaeomagnetic study of IODP Sites U1331 and U1332 in the equatorial Pacific-extending relative geomagnetic palaeointensity observations through the Oligocene and into the Eocene // Geophys. J. Int. 2014. Vol. 196(2). P. 694–711.
5. Барабошкин Е. Ю., Гужиков А. Ю., Беньямовский В. Н., Александрова Г. Н., Барабошкин Е. Е., Суринский А. М. Новые данные о стратиграфии и условиях формирования эоценовых отложений на плато Актолагай



(Западный Казахстан) // Вестн. Моск. ун-та Сер. Геология. 2015. № 2. С. 67–76.

6. King C., Iakovleva A., Steurbaut E., Heilmann-Clausen C., Ward D. The Aktulagay section, West Kazakhstan : a key site for northern mid-latitude Early Eocene stratigraphy // Stratigraphy. 2013. Vol. 10, № 3. P. 171–209.

7. Gradstein F., Ogg J. G., Schmitz M. D., Ogg G. M. The Geologic Time Scale. Oxford : Elsevier, 2012. 1112 p.

8. Гужиков А. Ю. Палеомагнитная шкала и петромагнетизм юры–мела Русской плиты и сопредельных территорий (значение для общей стратиграфической шкалы и детальных бореально-тетических корреляций) : дис. ... д-ра геол.-минерал. наук, Саратов, 2004. 286 с.

9. Guzhikov A., Eremin V. Regional magnetic zonality scheme for the berriasian-lower Aptian from the North Caucasus // Geodiversitas. 1999. Vol. 21, № 3. P. 387–406.

10. Гужиков А. Ю., Молоствовский Э. А., Назаров Х., Фомин В. А., Барабошкин Е. Ю., Конаевич Л. Ф. Магнитостратиграфические данные по верхнему мелу Туаркыра (Туркменистан) и их значение для общей палеомагнитной шкалы // Физика Земли. 2003. № 9. С. 31–44.

11. Kurazhkovskii A. Yu., Kurazhkovskaya N. A., Klain B. I.

Calibration of geomagnetic paleointensity data based on redeposition of sedimentary rocks // Physics of the Earth and Planetary Interiors. 2011. Vol. 189, iss. 1–2. P. 109–116.

12. Channell J. E. T., Casellato C. E., Muttoni G., Erba E. Magnetostratigraphy, nannofossil stratigraphy and apparent polar wander for Adria-Africa in the Jurassic–Cretaceous boundary interval // Palaeogeography. Palaeoclimatology. Palaeoecology. 2010. Vol. 293. P. 51–75.

13. Гужиков А. Ю., Барабошкин Е. Ю. Оценка диахронности биостратиграфических границ путем магнитохронологической калибровки зональных шкал нижнего мела тетического и бореального поясов // Докл. Академии наук. 2006. Т. 409, № 3. С. 365–368.

14. Куражковский А. Ю., Куражковская Н. А., Клайн Б. И. Стохастическое поведение геомагнитного поля в средней юре – палеогене // Геомагнетизм и аэрономия. 2015. Т. 55, № 2. С. 235–246.

15. Малинецкий Г. Г., Потапов А. Б. Современные проблемы нелинейной динамики. М. : Эдиториал, 2000. 335 с.

16. Решетняк М. Ю. Некоторые спектральные свойства циклонической турбулентности в жидком ядре земли // Геомагнетизм и аэрономия. 2008. Т. 48, № 3. С. 416–423.

УДК 567.5:551.736/761

## ТИПОВЫЕ ЭКЗЕМПЛЯРЫ ПЕРМСКИХ И ТРИАСОВЫХ РЫБ, ХРАНЯЩИЕСЯ В МУЗЕЕ ЗЕМЛЕВЕДЕНИЯ САРАТОВСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА им. Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО.

### Статья 2. Лучепёрые рыбы



А. В. Миних<sup>1</sup>, М. Г. Миних<sup>1</sup>, Д. И. Янкевич<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

<sup>2</sup> ООО ИНГЕОКОМ, Саратов

E-mail: a.v.minih@mail.ru

Впервые приводится сводка типовых экземпляров всех известных таксонов пермской и триасовой ихтиофауны, принадлежащей классу Actinopterygii, выделенной и описанной в недрах Саратовского университета, начиная с 60-х годов прошлого века, и ныне хранящихся в музее Землеведения Саратовского национального исследовательского государственного университета. В их число входят два отряда, три семейства, 23 рода и 59 видов лучепёрых рыб. Приведены сведения по таксономическому составу, даны номера голотипов, их географическая и геологическая привязка. Указаны ареалы распространения в пределах Восточно-Европейской платформы и сопредельных регионов.

**Ключевые слова:** пермские и триасовые лучепёрые рыбы, типовые экземпляры, Восточно-Европейская платформа.

**Permian and Triassic Fish Holotypes Kept in the Earth Sciences Museum at the Saratov State University.**

**Article 2. Actinopterygian Fishes**

A. V. Minikh, M. G. Minikh, D. I. Yankevich

The paper presents the first holotype review of all the known Permian and Triassic ichthyofauna taxa of the Actinopterygii class, recognized

and described by the researchers from the Saratov State University starting from the 1960-ties and currently kept at the University Earth Sciences Museum. Among the previously unknown taxa, there are two orders, three families, 22 genera and 57 species of actinopterygian fishes. Data on taxonomic compositions is provided, holotype numbers are presented alongside with their geographic and geologic referencing. Occurrence areas within the East-European Platform and the adjacent territories are specified.

**Key words:** Permian and Triassic actinopterygian fishes, holotypes, East-European Platform.

DOI: 10.18500/1819-7663-2016-16-3-178-187

В первой статье были представлены сведения по голотипам двоякодышащих (Dipnoi, класс Sarcopterygii) и акулковых (Elasmobranchii, класс Chondrichthyes) рыб, впервые выделенных и описанных авторами в лаборатории ископаемых позвоночных НИИ геологии Саратовского университета и переданных на хранение в музей Землеведения геологического факультета СГУ. Ниже приводится аналогичная сводка по лучепёрым рыбам.

**Тип Chordata**  
**Подтип Vertebrata**  
**Надкласс Pisces**  
**Класс Actinopterygii**