

## Понто-Каспий на рубеже неогена и четвертичного периодов

© 2018 Чепалыга А. Л.<sup>1</sup>, Садчикова Т. А.<sup>2</sup>, Адаева Д. О.<sup>1</sup>, Идрисов И. А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Институт географии РАН,  
Москва, Россия; e-mail: tchepalyga@mail.ru; adaeva.d.93@mail.ru

<sup>2</sup> Геологический институт РАН,  
Москва, Россия; e-mail: tamara-sadchikova@yandex.ru

<sup>3</sup> Институт геологии ДНЦ РАН,  
Махачкала, Россия; e-mail: idris\_gun@mail.ru

**РЕЗЮМЕ. Цель.** Разработать детальную событийную стратиграфию отложений морских бассейнов Понто-Каспия на основе современных методов и идей в рамках последних решений межведомственной российской и международной стратиграфических комиссий. **Методы.** Палеонтологический (фауна моллюсков), палеомагнитный и хроностратиграфический, методы геологической корреляции и бассейнового анализа. **Результаты.** Решена проблема стратиграфических подразделений морских регионарусов и их корреляции со Средиземноморьем путем разделения акчагыла на две части. **Выводы.** Нижний акчагыл отнесен к плиоцену и коррелируется с нижним куяльником Черного моря и пьяченцием Средиземноморья. Верхний акчагыл попадает в палеоплейстоцен (четвертичный период) и коррелируется с верхним куяльником и гелазием Средиземного моря (нижний плейстоцен).

**Ключевые слова:** хроностратиграфия, палеомагнетизм, фауна моллюсков, акчагильский и куяльницкий регионарусы, этапы развития морских бассейнов.

---

**Формат цитирования:** Чепалыга А. Л., Садчикова Т. А., Адаева Д. О., Идрисов И. А. Понто-Каспий на рубеже неогена и четвертичного периодов // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2018. Т. 12. № 3. С. 81-88. DOI: 10.31161/1995-0675-2018-12-3-81-88

---

## Ponto-Caspian at the Boundary Between Neogene and Quaternary

© 2018 Andrey L. Chepalyga<sup>1</sup>, Tamara A. Sadchikova<sup>2</sup>,  
Dar'ya O. Adaeva<sup>1</sup>, Idris A. Idrisov<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institute of Geography, RAS,  
Moscow, Russia; e-mail: tchepalyga@mail.ru; adaeva.d.93@mail.ru

<sup>2</sup>Geological Institute, RAS,  
Moscow, Russia; e-mail: tamara-sadchikova@yandex.ru

<sup>3</sup>Institute of Geology, DSC RAS,  
Makhachkala, Russia; e-mail: idris\_gun@mail.ru

**ABSTRACT.** The research aim is to develop a detailed stratigraphy for the deposits of the Ponto-Caspian sea basins on the basis of modern methods and ideas and the latest decisions of the Interdepartmental Russian and International stratigraphic commissions. **Methods.** Paleontological (mollusk fauna), paleomagnetic and chronostratigraphic, methods of geological correlation and basin analysis. **Results.** It is solved the problem of the stratigraphic divisions of the sea regional stages and their correlation with the Mediterranean by dividing the Akchagylian into two parts. **Conclusions.** The lower Akchagylian is referred to the Pliocene and correlates with the lower Kuyalnik of the Black Sea and the Mediterranean Piacenzian.

The Upper Akchaglyian is in the Paleopleistocene (the Quaternary) and correlates with the Upper Kuyalnik and Gelazium of the Mediterranean Sea (Lower Pleistocene).

**Keywords:** chronostratigraphy, paleomagnetism, mollusk fauna, Akchaglyian and Kuyalnik regional stages, stages of marine basins development.

---

**For citation:** Chepalyga A. L., Sadchikova T. A., Adaeva D. O., Idrisov I. A. Ponto-Caspian at the Boundary Between Neogene and Quaternary. Dagestan State Pedagogical University. Journal. Natural and Exact Sciences. 2018. Vol. 12. No. 3. Pp. 81-88. DOI: 10.31161/1995-0675-2018-12-3-81-88 (In Russian)

---

## **Введение**

Стратиграфический интервал между неогеном и четвертичным периодом в последнее время подвергся значительным изменениям после понижения нижней границы четвертичного периода с 0,8 до 2,6 млн лет. До сих пор в литературе, особенно по смежным дисциплинам под плейстоценом понимается его «старый» объем, включая бакинские, хазарские и хвалынские этапы (ранний, средний и поздний плейстоцен). В современных условиях под плейстоценом понимается более чем в три раза больший период времени с включением в него полностью апшеронского регионаруса. Сложная и неоднозначная картина сложилась с акчагыльскими отложениями и их отнесением. Разные исследователи по-разному пытаются распределить либо весь акчагыл, либо его части в плиоцен и плейстоцен [9]. Все подобные исследования являются дискуссионными.

Предметом научного обсуждения является и сама граница плейстоцена в пределах внутриконтинентальных регионов Евразии, в том числе в бассейне Каспийского моря. Здесь также первостепенное значение приобретают исследования акчагыльского регионаруса с возможностью его расчленения и выявления наиболее значимых отличий от предшествующих и последующих этапов. В этой связи крайне актуальными в Понто-Каспийском регионе являются исследования акчагыльского регионаруса в связи с отмеченными выше особенностями: проведением новой международной границы на уровне 2,6 млн лет между палеомагнитными эпохами Гаусс и Матуяма, т.е. как раз примерно посередине этого регионаруса и уточнением особенностей выделения и обособления плейстоцена от плиоцена. В связи с этим необходимо скорректировать

стратиграфическую шкалу Понто-Каспийского и Черноморского регионов в свете последних данных и решений межведомственной стратиграфической комиссии.

Данные исследования связаны со значительными, в первую очередь методическими сложностями. Во-первых, придется проводить неоген-четвертичную границу внутри акчагыльского регионаруса Каспия и синхронному ему куйальницкого яруса Черноморского бассейна, что противоречит положениям «Стратиграфического кодекса России», а также международного кодекса. Далее, необходимо интегрировать «расчлененные» части акчагыльского и куйальницкого регионарусов к более крупным стратиграфическим подразделениям, чем ярусы. В российской шкале – это подотделы: верхний плиоцен (нижний акчагыл), который соответствует пьаченцию международной шкалы и палеоплейстоцен (верхний акчагыл) – аналог гелазия международной шкалы.

## **Материал и методы**

Акчагыльские отложения начали формироваться в бассейне Каспийского моря после окончания глубочайшей регрессии Балаханского этапа, отложения которой широко развиты вокруг южного Каспия, на участках, примыкающих к среднему и северному Каспию, синхронные отложения отсутствуют. Развитие акчагыльского этапа протекало в течение длительного времени, за которое накопились многосотметровые толщи отложений, которые в том числе выходят на поверхность вдоль северной периферии Кавказа.

**Акчагыльский регионарус. Верхний плиоцен (пьяченций) – Палеопейстоцен (гелазий)**

Отложения акчагыльского регионаруса широко распространены, главным образом, в

пределах Каспийской впадины: Северном Прикаспии, Юго-Западном Прикаспии (Куринская низменность), Восточном Кавказе, Веране, Закаспии (Туркмения и Казахстан), а также в Западном Прикаспии (Дагестан, Калмыкия), где они формируют многочисленные возвышенности и вскрываются в скважинах. Разрезы акчагыла обнажаются в бассейнах рек Самура и Рубаса, где выделяется «Акчагыльское плато» (возвышенность Паласа-сырт). На севере и западе Прикаспийской впадины акчагыльские отложения простираются по долинам рек Волги, Камы, Белой и Урала [2], а также через Манычский (или Ставропольский) пролив проникают в Приазовье и Северный Крым, где формируют Азово-Кубанский залив Акчагыльского моря.

История исследований этого яруса насчитывает длительное время и, тем не менее, в ней осталось много нерешенных вопросов. В частности, возникает проблема стратотипа. Стратотип акчагыльского регионаруса определен в 1902 г. Н. И. Андрусовым на Краснодарском полуострове в урочище Акчагыл. Однако автором не было дано описания разреза в этом районе, поэтому возникла необходимость выделить лектостратотип из числа упоминавшихся, начиная с 1889 г., Н. И. Андрусовым и последователями разрезов. Л. А. Невеская предложила в качестве лектостратотипа акчагыла разрез у колодца Усак [3]. Здесь акчагыльские отложения мощностью около 100 м залегают на красноцветах среднего плиоцена и перекрываются осадками апшеронского регионаруса.

Первоначально акчагыльский регионарус был подразделен А. А. Али-Заде на три подъяруса: нижний (слои 1-11), мощностью 21 м; средний (слои 12-18), мощностью 25 м; и верхний акчагыл (слои 19-46), мощностью 59 м [1]. Позже Ю. Г. Чельцов в разрезе акчагыла у колодца Усак выделял: нижний подъярус (мощностью до 17,8 м); средний подъярус (мощностью до 22,2 м); верхний подъярус (мощностью до 60 м). Соответственно мощность акчагыла в данном разрезе по его данным около 100 м [6].

Л. А. Невеская и В. М. Трубин по результатам палеонтологических и

палеомагнитных исследований, а также на основе анализа истории акчагыльского бассейна предложили новое двучленное деление акчагыла [3]. Оно основано на выявлении двух крупных акчагыльских трансгрессий – ранней и поздней, на специфическом составе фауны и истории развития этих двух бассейнов. В разрезах Усак, Малый Балхан, Пырнуал, Каскарбулак в слоях 1-4 встречаются представители *Akchagylya*, *Avimactra*, *Cerastoderma*, *Raricardium*, *Pirenella*, которые близки к исходным родам *Mactra*, *Cerastoderma*, *Pirenella*, проникшим из Пьяченцкого бассейна Средиземного моря. Позже в слоях 5-13 появляется многочисленная эндемичная фауна акчагыла, производная от этих родов: роды *Andrussella*, *Miricardium*, *Aktschagylocardium* и *Avicardium* [3; 4]. В результате проведенных палеомагнитных исследований в отложениях раннеакчагыльской трансгрессии была зафиксирована нормальная намагниченность палеомагнитной эпохи Гаусса. В верхнеакчагыльских отложениях с богатой фауной была обнаружена обратная полярность низов эпохи Матуяма. Граница между ними проходит на уровне 2,6 млн. лет.

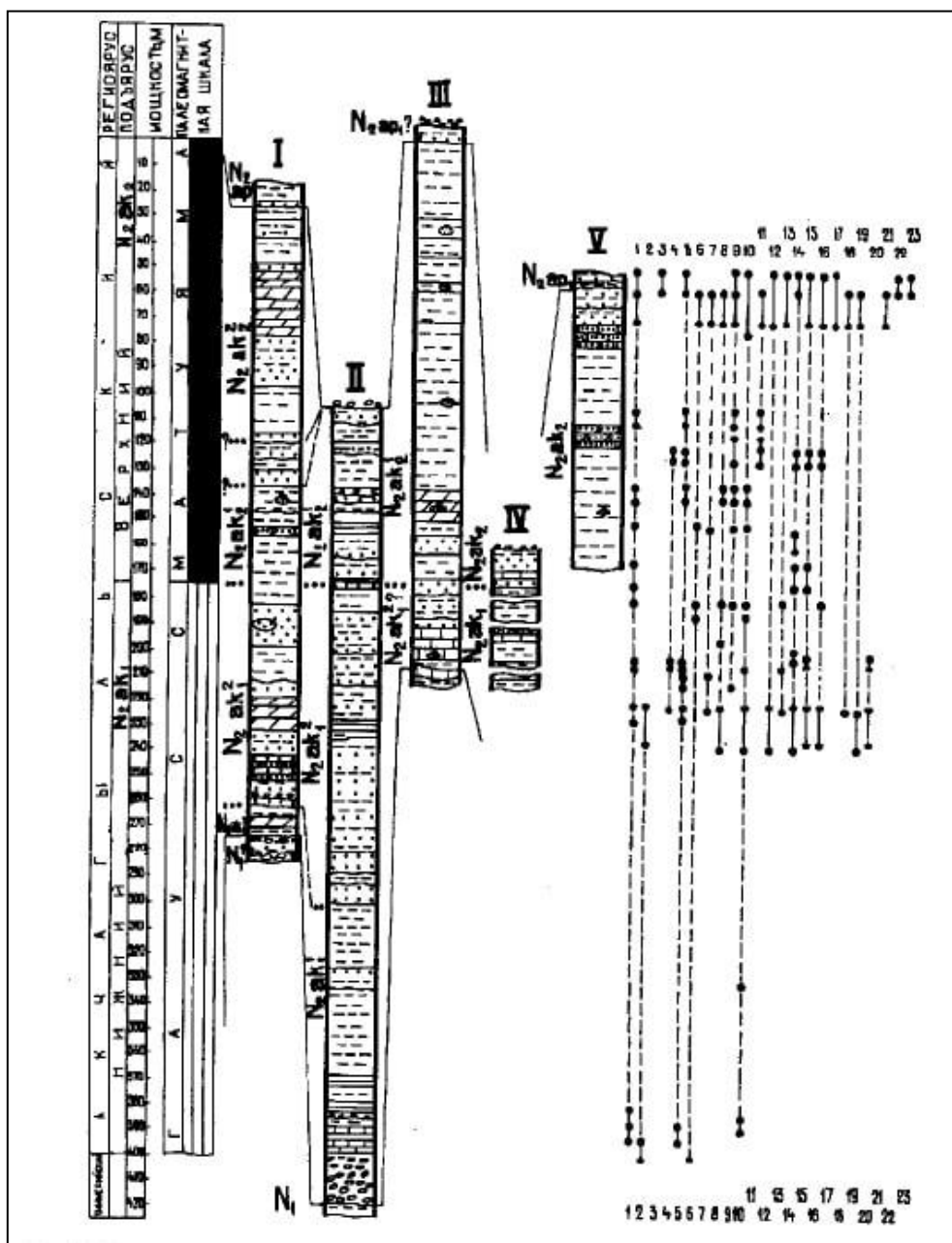
При корреляции стратиграфических схем различных регионов большое значение приобретает соответствие палеомагнитной зоне Гаусс с прямой полярностью нижнего акчагыла, соответственно он имеет возраст от 3,6 до 2,6 млн. лет. Например, в Предуралье верхний акчагыл соответствует объему карламанского и кумурлинского горизонтов [9], в Среднем Поволжье и Прикамье верхний акчагыл соответствует сокольскому горизонту, в Северном Прикаспии и на Нижней Волге нижний акчагыл соотносится с палласовскими и ерусланскими слоями [4].

Отложения верхнего акчагыла попадают в верхнюю часть палеомагнитной эпохи Матуяма от границы с эпохой Гаусса до эпизода Олдувей [5]. Эти отложения имеют возраст 2,6-1,8 млн. лет. В Предуралье в верхнем акчагыле выделяются зилим-васильевский, аккумуляевский и воеводский горизонты [8], в Среднем Поволжье и Прикамье – чистопольский и биклянский горизонты, а в Северном Прикаспии –

урдинские, узенские и аралсорские слои [1; 3].

Двучленное деление акчагыла подтверждается также корреляцией с регионарусами Средиземноморья, где аналоги нижнего и верхнего акчагыла выделяются в отдельные регионарусы: Пьяченций и Гелазий, которые не просто продолжают во времени, а относятся к разным периодам современной стратиграфической шкалы: регионарус Пьяченций относится к верхнему плиоцену и характеризуется нормальной намагниченностью эпохи Гаусс (3,6-2,6 млн. лет), а Гелазий – к началу четвертичного периода и имеет обратную намагниченность,

низов эпохи Матуяма до палеомагнитного эпизода Олдувей (2,6-1,8 млн. лет). Получается, что граница четвертичного периода (2,6 млн. лет) проходит внутри акчагыльского регионаруса, что подтверждается историей связей морских бассейнов Понто-Каспия и Средиземноморья. Для всего длительного периода акчагыльского этапа развития можно предполагать многочисленные изменения уровня, при этом на современном этапе исследований этих отложений различные трансгрессии соотносят с крупными биостратиграфическими изменениями в бассейне моря.



**Рис. Схема сопоставления разрезов акчагыльских отложений Западной Туркмении и Азербайджана и распределение в них фауны морских моллюсков**

Местонахождение разрезов: I – Малый Балхан; II – Пырнау; III – Даната; IV – Усак; V – Дуздаг. Виды моллюсков: 1 – *Aktschagylia inostranzevi* (Andrus.); 2 – *Kirghizella pisum* (Andrus.); 3 – *K. Modiolopsis* (Tschelt.); 4 – *Avimactra (Avimactra) aviculoides* (Andrus.); 5 – *A. (A.) pracaviculoides* (Tschelt.); 6 – *Avimactra (Andrussella) acutecarinata* (Andrus.); 7 – *Cerastoderma ebersini* (Kolesn.); 8 – *C. Altum* (Tschelt.); 9 – *Raricardium simkewici* (Andrus.); 10 – *Miricardium jumudicum* (Usp.); 11 – *M. Dahestanicum* (Usp.); 12 – *M. Caracutum* (Andrus.); 13 – *Avicardium nikitini* (Andrus.); 14 – *A. cf. Radiiferum* (Andrus); 15 – *A. transcaspicum* (Andrus.); 16 – *A. kamischense* (Usp.); 17 – *A. sublevel* (Tschelt.); 18 – *Aktschagylocardium trinacria* (Andrus.); 19 – *A. uspenskaiae* (Kolesn.); 20 – *A. tschandyricum* (Andrus.); 21 – *A. Aligerum* (Usp.); 22 – *Miricardium aequale* (Tschelt.); 23 – *M. alexinum* (Tschelt.) [3].

*Таблица*

**Хроностратиграфическая корреляционная таблица четвертичных отложений морских бассейнов и регионарусов Понто-Каспия и Средиземного моря (последние 2,7 млн. лет)**



Белой, на западе ее воды проникли через Ставропольский пролив и образовали Азово-Кубанский залив до Крымского полуострова.

**Куяльницкий региоярус** Черного моря хронологически почти полностью совпадает с акчагыльским (3,6-1,8 млн. лет), но отличается внешними связями. Это был полностью изолированный солоноватоводный бассейн, не имеющий связи со Средиземным морем. Однако история бассейнов имеет много общего и по составу фауны она также четко делится на два трансгрессивных, разделенных регрессией, этапа. Ранний куяльник, датированный палеомагнитной эпохой Гаусса (3,6-2,6 млн. лет) содержит богатую фауну моллюсков с многочисленными плиоценовыми элементами (*Dreissena theodori* и др.). Размеры ранне-куяльницкого бассейна, как и амплитуда трансгрессий значительно уступали по масштабам поздне-куяльницкой трансгрессии, которая на севере черноморской впадины заливала побережье в районе Одесских лиманов и Северного Приазовья. Таким образом, в истории куяльницкого бассейна, так же как и акчагыльского, выделяются два крупных этапа развития, соотносимые с трансгрессиями: ранне-куяльницкой (3,6-2,6 млн. лет) и поздне-куяльницкой (2,6-1,8 млн. лет). Они коррелируются с пьаченцким и гелазским региоярусами.

#### **Результаты и обсуждение**

**Корреляция региоярусов Понто-Каспия с глобальными ярусами Средиземноморья.** Фауна моллюсков акчагыльского бассейна имеет общие формы на видовом и родовом уровнях (*Cerastoderma pseudoedule* и др.) и позволяет проводить межрегиональные корреляции. Куяльницкая фауна резко отличается и эти корреляции невозможны. Однако палеомагнитный метод позволяет проводить даже глобальные корреляции. На этой основе ранне-акчагыльский бассейн синхронизируется с пьаченцким бассейном Средиземного моря и ранне-куяльницким – в Черном море, а поздне-акчагыльский бассейн – с гелазием Средиземного моря и поздне-куяльницким бассейном Черного моря [7; 9] (табл.).

#### **Заключение**

Одной из важных задач при изучении отложений акчагыла – куяльника является выявление коррелируемых с ними синхронных континентальных отложений со специфической сухопутной фауной, объединяемой в комплексы. Данная задача и важность ее решения была четко сформулирована еще в середине 20 века, при этом вплоть до современности подобные исследования по данной проблематике проведены крайне неравномерно. В частности, для периферии Черноморского бассейна исследования различных комплексов и местонахождений плиоцен-плейстоценовой фауны проводятся на порядок более интенсивно, чем для отложений вокруг периферии Каспийского бассейна, равно как и соответствующих палеобассейнов. Соответственно надежность увязки выделенных териокомплексов в континентальных отложениях с древнекаспийскими отложениями значительно ниже, чем при их корреляции с отложениями в бассейне Средиземного или Черного морей.

Длительная история палеогеографических исследований в России (начиная с 19 века) во многом предопределила использование отложений Каспийского моря как базовых, в сравнении с которыми проводились палеогеографические исследования остальных регионов. Соответственно уточнение истории развития Каспия на рубеже плиоцена – плейстоцена (с учетом новых границ) имеет определяющее значение и для остальных регионов, периодизация развития которых тесно основана на корреляции с разновозрастными отложениями древнего Каспия.

Важность соотношения этого этапа развития Каспия с глобальными палеогеографическими событиями обуславливает пристальное внимание к различным аспектам изучения акчагыла. В частности, в последние 20 лет произошел взрывной рост исследований следов пребывания древнейшего человека датированных более чем 1 млн. лет, отдельные исследователи приводят данные об археологических находках для которых

предполагается возраст в 2 млн. лет и более. В этой связи максимальная детализация и строгое обоснование, и соотношение акчагыла с этапами развития других регионов представляется важным и актуальным. Представленные стратиграфические схемы соотношения акчагыла и куяльника с различными

террасами Кавказа, Крыма, долины р. Днестр и глобально выделяемыми этапами позволяют соотносить историю развития акчагыльского бассейна в глобальном контексте и делать ряд значимых палеогеографических выводов.

## Литература

1. Али-Заде А. А. Акчагыл Туркменистана: в 2 т. Т. 1. М.: Госгеолтехиздат, 1961. 300 с.
2. Данукалова Г.А. Двустворчатые моллюски и стратиграфия акчагыла. Тр. Палеонтологического института. М.: Наука, 1996. 132 с.
3. Невеская Л. А., Трубихин В. М. История Каспийского бассейна и его фауны моллюсков в позднем плиоцене и раннем плейстоцене // Антропоген Евразии. М.: Наука, 1984. С. 19-27.
4. Попов Г. И. Схема стратиграфии акчагыльского яруса. Геология и полезные ископаемые Туркмении: (Стратиграфия): материалы юбил. науч.-техн. конф. геол. службы Туркменской ССР (25 октября 1967 г.). Ашхабад, 1969. С. 179-223.
5. Трубихин В. М. Палеомагнетизм и стратиграфия акчагыльских отложений Западной

Туркмении. Тр. ГИН АН СССР. М.: Наука, 1977. Вып. 301. 77 с.

6. Чельцов Ю. Г. Биостратиграфия акчагыльских отложений Туркменской ССР: автореф. ... дис. канд. геол.-минерал. наук. М., 1965. 20 с.

7. Чепальга А. Л. Детальная событийная стратиграфия плейстоцена Черного моря // Четвертичная геология и палеогеография России. М.: ГЕОС, 1997. С. 196-201.

8. Яхимович В. Л., Сулейманова Ф. И. Магнито-стратиграфический разрез плиоцена и нижнего плейстоцена внеледниковой зоны Предуралья // Бюл. комис. по изуч. четвертич. периода. 1981. С. 23-37.

9. Krijgsman. W., Tesakov A., Yanina T. Quaternary time scales for the Pontocaspian domain: interbasinal connectivity and faunal evolution // Earth Science Reviews. 2019. 188. Pp. 1-40.

## References

1. Ali-Zade A. A. *Akchagyl Turkmenistana: v 2 t. T. 1.* [Akchagyl of Turkmenistan: in 2 vol. Vol. 1]. Moscow, Gosgeoltekhizdat Publ., 1961. 300 p. (In Russian)
2. Danukalova G.A. Bivalve mollusks and Akchagylian stratigraphy. *Trudy Paleontologicheskogo instituta* [Proceedings of Paleontological Institute]. Moscow, Nauka Publ., 1996. 132 p. (In Russian)
3. Neveskaya L. A., Trubikhin V. M. The history of the Caspian basin and its mollusk fauna in the Late Pliocene and Early Pleistocene. In: *Antropogen Evrazii* [The Anthropogene of Eurasia]. Moscow, Nauka Publ., 1984. Pp. 19-27. (In Russian)
4. Popov G. I. The stratigraphic scheme of Akchagylian tier. Geology and mineral resources of Turkmenistan: (Stratigraphy). *Materialy yubilnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii geologicheskoy sluzhby Turkmenskoy SSR (25 oktyabrya 1967 g.)* [Materials of the anniversary scientific-technical conference of the Turkmen SSR Geological Service (October 25, 1967)]. Ashgabat, 1969. Pp. 179-223. (In Russian)
5. Трубихин В. М. Paleomagnetism and Stratigraphy of Akchagylian deposits of the West

Turkmenistan. In: *Geologicheskii institut Akademii nauk SSSR* [Geological Institute of the USSR Academy of Sciences]. Moscow, Nauka Publ., 1977. Iss. 301. 77 p. (In Russian)

6. Chel'tsov Yu. G. *Biostratigrafiya akchagyl'skikh otlozheniy Turkmenskoy SSR: Avtoref. dis. ... kand. geol.-mineral. nauk* [Biostratigraphy of the Turkmen SSR Akchagylian deposits: Author's abstract. Ph.D (geological and mineralogical sciences)]. Moscow, 1965. 20 p. (In Russian)

7. Chepalyga A. L. Detailed event stratigraphy of the Black Sea Pleistocene. In: *Chetvertichnaya geologiya i paleogeografiya Rossii* [Quaternary Geology and Paleogeography of Russia]. Moscow, GEOS Publ., 1997. Pp. 196-201. (In Russian)

8. Yakhimovich V. L., Suleymanova F. I. Magneto-stratigraphic section of the Pliocene and Lower Pleistocene for the Cis-Ural region non-glacial zone. *Byulleten' komissii po izucheniyu chetvertichnogo perioda* [Bulletin of the Commission for the Quaternary period study]. 1981. Pp. 23-37. (In Russian)

9. Krijgsman. W., Tesakov A., Yanina T. Quaternary time scales for the Pontocaspian domain: interbasinal connectivity and faunal



**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**  
**Принадлежность к организации**

**Чепалыга Андрей Леонидович**, доктор географических наук, главный научный сотрудник, Институт географии РАН, Москва, Россия; e-mail: tchepalyga@mail.ru

**Садчикова Тамара Александровна**, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, Геологический Институт РАН, Москва, Россия; e-mail: tamara-sadchikova@yandex.ru

**Адаева Дарья Олеговна**, аспирант, Институт географии РАН, Москва, Россия; e-mail: adaeva.d.93@mail.ru

**Идрисов Идрис Абдулбутаевич**, кандидат географических наук, старший научный сотрудник, Институт геологии ДНЦ РАН, Махачкала, Россия; e-mail: idris\_gun@mail.ru

***Благодарность***

Работа выполнена по темам госзаданий № 0148-2019-0007 и № 0135-2016-0004 при поддержке гранта РФФИ № 18-55-06010 Аз-а.

*Принята в печать 31.08.2018 г.*

**THE AUTHORS INFORMATION**  
**Affiliations**

**Andrey L. Chepalyga**, Doctor of Geography, professor, chief research scientist, Institute of Geography, RAS, Moscow, Russia; e-mail: tchepalyga@mail.ru

**Tamara A. Sadchikova**, Ph.D (Geology and Mineralogy), senior researcher, Geological Institute, RAS, Moscow, Russia; e-mail: tamara-sadchikova@yandex.ru

**Dar'ya O. Adaeva**, Ph.D. student, Institute of Geography, RAS, Moscow, Russia; e-mail: adaeva.d.93@mail.ru

**Idris A. Idrisov**, Ph.D (Geography), senior researcher, Institute of Geology, DSC RAS, Makhachkala, Russia; e-mail: idris\_gun@mail.ru

***Acknowledgment***

The study was conducted for the points of state assignments no. 0148-2019-0007 and no. 0135-2016-0004 and supported financially by the Russian Foundation for Basic Research.

*Received 31.08.2018.*