



УДК 551(470+571) (082)

ББК 26.323я43

М479

Редакционная коллегия:

Е.Ю. Барабошкин (гл. редактор), А.Ю. Гужиков (отв. редактор),
д.г.-м.н. В.В. Аркадьев (СПбГУ), д.г.-м.н. В.С. Вишневская (ГИН РАН), д.г.-м.н. А.Б. Герман (ГИН РАН),
д.б.н. Л.Б. Головнева (БИН РАН), д.г.-м.н., член-корреспондент РАН Н.А. Горячев (СВКНИИ ДВО РАН),
д.г.-м.н. А.Ю. Гужиков (СГУ), д.г.-м.н. Г.Л. Кириллова (ИТиГ ДВО РАН), д.г.-м.н. В.С. Маркевич (БПИ ДВО
РАН), д.г.-м.н., член-корреспондент РАН Б.Н. Шурыгин (ИНГГ СО РАН), д.г.-м.н. С.В. Щепетов (БИН РАН).

Выпуск сборника утвержден Ученым советом СВКНИИ ДВО РАН, протокол № 6 (826) от 14.08.2020 г.

Мероприятие проведено при финансовой поддержке РФФИ, проект № 20-05-22036.

Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии:
Материалы Десятого Всероссийского совещания, г. Магадан, 20–25 сент. 2020 г. / под ред. Е.Ю. Барабошкина, А.Ю. Гужикова. Магадан: ОАО «МАОБТИ», 2020. 282 с.

ISBN 978-5-6040134-4-1

Содержатся материалы докладов, представленных на Десятом Всероссийском совещании с международным участием «Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии», посвященном выдающимся исследователям Дальнего Востока – А.Н. Криштофовичу и В.Ф. Белому. Рассмотрены актуальные теоретические и практические вопросы стратиграфии, палеонтологии, палеогеографии и климатологии, а также некоторые проблемы нефтегазоносности, тектоники и геодинамики мела России и ближнего зарубежья.

Для геологов широкого профиля, палеонтологов, стратиграфов, географов и биологов, студентов геологического, географического и биологического факультетов.

Cretaceous system of Russia and neighboring countries: problems of stratigraphy and paleogeography:
Materials of the 10th All-Russia Meeting, Magadan, September 20–25, 2020 / eds. E.Yu. Baraboshkin, A.Yu. Guzhikov. Magadan: MAOBTI Public Co, 2020. 282 p.

The collection contains materials of reports presented at the 10th All-Russia Meeting with International Participation “Cretaceous system of Russia and neighboring countries: problems of stratigraphy and paleogeography”, dedicated to the outstanding researchers of the Far East – A.N. Kryshtofovich and V.F. Bely. Current theoretical and practical issues of stratigraphy, paleontology, paleogeography and climatology, as well as some problems of oil and gas content, tectonics and geodynamics of the Cretaceous of Russia and neighboring countries are considered.

For General geologists, paleontologists, stratigraphers, geographers and biologists, students of geological, geographical and biological faculties.

ISBN 978-5-6040134-4-1

© СВКНИИ ДВО РАН, 2020
© ОАО «МАОБТИ», 2020



УДК 551.763.3[550.384.5:550.384](1-924.71)

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО БИО- И МАГНИТОСТРАТИГРАФИИ ПОГРАНИЧНОГО ИНТЕРВАЛА САНТОНА – КАМПАНА ЮЗ КРЫМА

Гужиков А.Ю.¹, Александрова Г.Н.², Барабошкин Е.Ю.^{2,3}, Рябов И.П.¹, Устинова М.А.²

¹Саратовский государственный университет, Саратов, aguzhikov@yandex.ru

²Геологический институт РАН, Москва, dinoflag@mail.ru

³Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, ejbaraboshkin@mail.ru

Новые био- и магнитостратиграфические данные по сантону – кампану ЮЗ Крыма позволили впервые обосновать границу этих ярусов в разрезе Кудрино. Зафиксированы расхождения в датировках отложений по данным разных методов. Сводный разрез Кудрино – Аксу-Дере может претендовать на роль GSSP или дополнительного разреза (auxiliary) подошвы кампанского яруса.

Ключевые слова: верхний мел, сантон, кампан, магнитостратиграфия, палинология, диноцисты, бентосные фораминиферы, нанопланктон, Крым.

THE NEW BIO- AND MAGNETOSTRATIGRAPHIC DATA FROM THE SANTONIAN – CAMPANIAN BOUNDARY (SW Crimea)

Guzhikov A. Yu.¹, Aleksandrova G.N.², Baraboshkin E. Yu.^{2,3}, Ryabov I.P.¹, Ustinova M.A.²

¹Saratov State University, Saratov,

²Geological Institute of RAS, Moscow,

³Moscow State University, Moscow

New bio- and magnetostratigraphic data on the Santonian–Campanian of the SW Crimea allowed us to establish the stage boundary in Kudrino section. Different methods used show divergences in age determinations. The Kudrino – Aksu-Dere summary section may claim the role of GSSP or an auxiliary section of the Campanian base.

Keywords: Upper Cretaceous, Santonian, Campanian, Magnetostratigraphy, Palynology, Dinocysts, benthic foraminifers, Calcareous nannofossils, Crimea.

Получены результаты микро- (диноцисты, бентосные фораминиферы (БФ), нанопланктон) и макропалеонтологических (аммониты, белемниты, палеоихнология), палео- и петромагнитных, а также седиментологических исследований трех разрезов пограничного интервала сантон – кампана Бахчисарайского района (ЮЗ Крым). Верхнемеловая последовательность в данной работе принята в соответствии с Общей шкалой (Олферьев, Алексеев, 2005).

© Гужиков А.Ю., Александрова Г.Н., Барабошкин Е.Ю., Рябов И.П., Устинова М.А., 2020

Хорошо известный в литературе разрез оврага Аксу-Дере (видимая мощность около 30 м), расположенный в 2,2–2,3 км севернее с. Кудрино, изучен нами выше подошвы сантона, которая легко определяется по поверхности зрелого твердого дна. Ранее в Аксу-Дере на основе комплексных макро- и микропалеонтологических исследований узкого (~ 1,5 м) интервала была установлена граница сантон – кампана. Критериями для ее определения послужили находки криноидей *Marsupites testudinarius* (Schloth.), уровень исчезновения которых является важным маркером подошвы кампанского яруса (Фокин и др., 2018).

Большую ценность для обоснования границы в этом разрезе представляют находки белемнитов *Actinocamax verus* Miller и аммонита *Parapuzosia (P.) cf. leptophylla* (Sharpe) (Барабошкин, Фокин, 2019).

Разрез Кудрино-2 (в. м. ~ 40 м) на СВ окраине села надстраивается разрезом Кудрино-1 (в. м. ~ 95 м) на СЗ окраине села. Между ними имеется перерыв в опробовании неустановленной мощности (предположительно, 10–20 м). Изучение микрофлоры в этих разрезах ранее проводилось для отдельных интервалов (Копаевич, Хотылев, 2014; и др.), но уровень границы сантон – кампана в Кудрино до настоящего времени точно определен не был.

Палео-, петромагнитные и палинологические исследования в Аксу-Дере и Кудрино выполнены впервые. По Кудрино, кроме того, впервые получены определения нанопланктона и ихnofоссилий. Пробы для разных видов анализа были отобраны по системе «образец-в-образец». Ориентированные штуфы для палео- и петромагнитных исследований взяты с 201-го уровня, для определений диноцист и нанопланктона использовались пробы с 57-го а для изучения БФ (в Аксу-Дере и Кудрино-2) – с 36-го уровней.

Седиментология и палеоихнология. Породы представлены пелагическими известняками (пакстоунами) в сантонской части разреза и мергелями (пак-вакстоунами) с редкими туфогенными прослойями – в кампанской. В пограничном интервале разрез обнаруживает признаки обмеления, сильно сконденсирован, содержит повышенную концентрацию кварца и глауконита. Ихnofация *Cruziana* конъяк-сантонского интервала сменяется на *Zoophycos*, что говорит об углублении бассейна.

Магнитостратиграфия. Все разрезы хорошо дифференцированы по магнитным свойствам (рис. 1А). Низы Аксу-Дере при минимальной магнитной восприимчивости (K) характеризуются большими значениями естественной остаточной намагниченности (J_n). Кампанскому интервалу свойственны повышенные значения K и минимальные J_n . Параметр K/J_{rs} (J_{rs} – остаточная намагниченность насыщения) указывает на более крупную размерность ферромагнитных зерен в низах разреза, что подтверждается данными коэрцитометрии. Кудрино-2 в петромагнитном отношении идентичен Аксу-Дере, а Кудрино-1 в целом схож с верхами Кудрино-2 и Аксу-Дере.

Низы Аксу-Дере и Кудрино-2 охвачены зоной нормальной полярности – N_1 , основанной характеристическими компонентами J_n . В верхах

Аксу-Дере компонент J_n в большинстве случаев выделить не удалось, поэтому его палеомагнитная структура остается неизвестной. В сводном разрезе Кудрино, кроме N_1 , выделены еще две магнитозоны разного знака: обратной полярности – R_1 (верхи Кудрино-2 – низы Кудрино-1) и нормальной – N_2 (верхи Кудрино-1) (рис. 1А). Положение кровли R_1 точно определить нельзя, но ее подошва в обнажении Кудрино-2 фиксируется четко. Если учитывать приуроченность основания R -зоны к пограничному интервалу сантон – кампана, то она надежно опознается как аналог магнитного хона 33г.

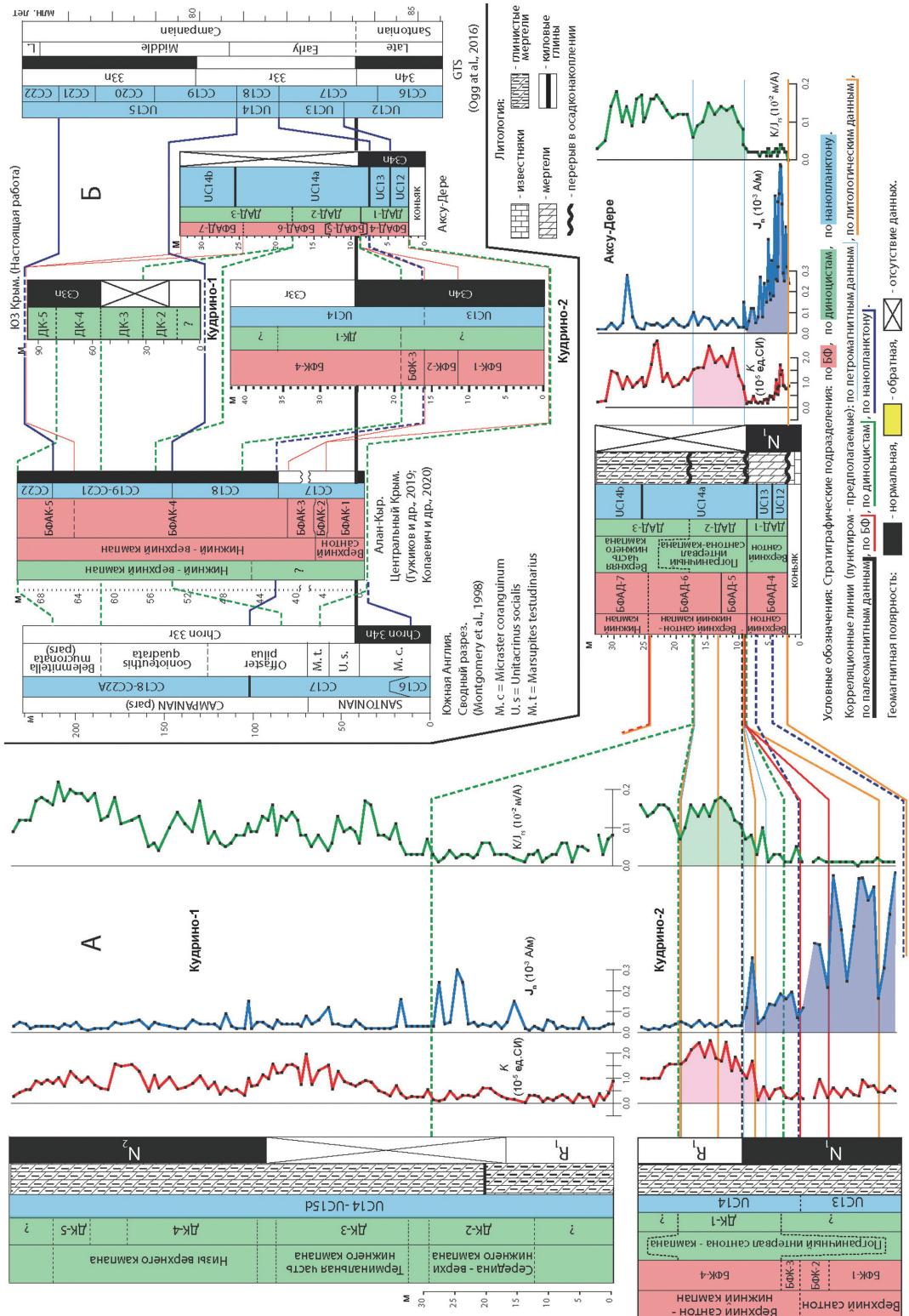
Диноцисты. В низах разрезов диноцисты не обнаружены (рис. 1А). Комплексы диноцист в остальных частях разрезов близки к комплексам позднего сантон – кампана Англии, Бельгии, Австрии и Бенгрии.

В разрезе Кудрино-2 (комплекс ДК-1) и середине разреза Аксу-Дере (комплекс ДАД-2) выявлены схожие комплексы, которые указывают на их соответствие пограничному интервалу сантон – кампана. Комплекс ДК-2 в разрезе Кудрино-1 отнесен к средней – верхней частям нижнего кампана, и сопоставляется с зоной *Gonioeuthis quadrata* (рис. 1Б). В средней части Кудрино-1 и верхах Аксу-Дере установлены схожие, таксономически бедные комплексы ДК-3 и ДАД-3, соответственно, которые датированы терминалной частью нижнего кампана. Отсутствие в разрезе Аксу-Дере комплекса ДК-2 указывает на наличие перерыва, отвечающего части нижнекампанского подъяруса. Верхи Кудрино-1, охарактеризованные ДК-4 и ДК-5, соответствуют низам верхнекампанского подъяруса.

Бентосные фораминиферы. Слои с *Pseudovalvularia stelligera* / *Stensioeina gracilis* / *St. perfecta* (БФАД-4) подтверждают позднесантонский возраст нижней части разреза Аксу-Дере. Слои с *Bolivinoides strigillatus* / *B. culverensis* / *Pseudovalvularia ex gr. thalmmani* (БФАД-5) содержат переходный позднесантонский – раннекампанный комплекс БФ. Вышележащий комплекс БФАД-6 содержит *Pseudogavelinella clementiana clementiana*, которые маркируют нижнекампансскую зону LC12 на Русской плате (Беньяминский, 2008), но в Крыму встречаются в верхнесантонских отложениях с *Marsupites testudinarius* (Маслакова, 1959). Выше установлен раннекампанный комплекс БФАД-7 (зона *Bolivinoides granulatus* / *Stensioeina gracilis* по схеме Дубички Walaszczyk et al., 2016). Такой порядок появления видов указывает на последовательное развитие комплексов БФ без резких изменений в их составе.



Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии



В Кудрино-2 установлены позднесантонские комплексы БФК-1 (аналогичный БФАД-4), БФК-2 и переходные позднесантонские – раннекампаниеские комплексы БФК-3 (аналогичный БФАД-5), БФК-4 (аналогичный БФАД-6). Таким образом, за счет слоев с *Heterostomella praefoveolata* (БФК-2) верхний сanton в Кудрино-2 более полон, чем в Аксу-Дере. По БФ в Кудрино-2 отсутствует достоверный нижний кампан, однако в остальном по видовому составу и по последовательности биособытий в сообществах БФ наблюдается сходство с комплексами, установленными в Аксу-Дере.

Нанопланктон распределен по разрезам неравномерно и имеет среднюю сохранность. Характерные зональные виды, как правило, представлены единичными экземплярами. Полученные данные не позволяют дробно расчленить разрезы. В разрезе Кудрино-1 выделены зоны UC14–UC15d по появлению *Reinhardtites levis* и исчезновению *Reinhardtites anthophorus* (Burnett, 1998). В разрезе Кудрино-2 выделены зоны UC13 и UC14 нижнего кампана – терминальной части нижнего кампана. В разрезе Аксу-Дере присутствует зона UC12, которая устанавливается по появлению *Prediscosphaera microrhabdulina* (Burnett, 1998). Ее перекрывает зона UC13, в основании которой появляется *Arkhangelskiella cymbiformis*. Выше по появлению *Broinsonia parca parca* выделяется подзона UC14a. Подзона UC14b отделяется с нижележащей подзоной появлением *Broinsonia parca constricta* (Burnett, 1998), в то время как *Reinhardtites levis*, появление которого знаменует подзону UC14d, имеет, видимо, более широкое стратиграфическое распространение (Mikrotax.org).

Результаты

1. В разрезе Кудрино-2 обоснована граница сантон-кампана (рис. 1А). Положения границ, определяемых разными методами, не совпадают в разрезе. Подошва кампана, установленная по БФ, располагается, минимум, на 16 м выше, чем по нанопланктону. Она займет еще более высокое положение в разрезе в случае ее определения по основанию хона C33r (аналогом которого является установленная в разрезе R-зона). Материалы по диноцистам и БФ не претендуют на точное определение ярусной границы, но подтверждают принадлежность отложений, охваченных R-зоной, к пограничному интервалу сантон-кампана.

Такие расхождения являются следствием диахронности биостратиграфических границ. Сравнение полученных данных с аналогичными материалами по другим разрезам и шкалой геологии

ческого времени (GTS) обнаруживает, например, что нижняя граница подзоны UC14 по нанопланктону находится в Кудрино-2 ниже 33г, а в GTS располагается внутри этого хона (рис. 1Б). Подобные стратиграфические коллизии закономерны и обусловлены зависимостью состава палеонтологических ассоциаций от условий среды обитания, а также сохранностью фоссилий. Для синхронизации стратиграфических границ должны привлекаться непалео-литологические признаки, поэтому в качестве первичного критерия для обоснования нижней границы кампана целесообразно использовать основание хона 33г, что неоднократно предлагалось авторами GTS (Montgomery et al., 1998; Ogg et al., 2016) и другими исследователями (Wolfgring et al., 2018; Гужиков и др., 2019; и др.) (рис. 1Б).

2. Сопоставление разрезов по БФ, а также по седиментологическим и петромагнитным данным, свидетельствует о большей полноте пограничного интервала сантон-кампана в Кудрино-2, чем в Аксу-Дере. По петромагнитным вариациям и литологическим признакам эти разрезы могут быть детально (послойно) скоррелированы (рис. 1А). Поэтому находки криноидей, аммонитов и белемнитов (Барабошкин, Фокин, 2019; Фокин и др., 2018) в Аксу-Дере, имеющие принципиальное значение для обоснования ярусной границы, надежно увязываются с палеомагнитными и микропалеонтологическими данными по Кудрино-2. Сводный разрез Кудрино – Аксу-Дере, имеющий комплексное макрофаунистическое, микропалеонтологическое и магнитостратиграфическое обеспечение может претендовать на роль «золотого гвоздя» или, по крайней мере, дополнительного разреза (auxiliary) подошвы кампанского яруса, поскольку его GSSP еще не выбран.

3. В Аксу-Дере по диноцистам установлен перерыв в осадконакоплении (рис. 1А), за счет которого мощность нижнего кампана в Аксу-Дере значительно сокращена по сравнению с возрастными аналогами в разрезах, расположенных на окраине с. Кудрино.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты №18-05-00784-а, 18-05-00503-а). Бентосные фораминиферы изучены И.П. Рябовым в рамках реализации проекта РНФ № 20-77-00028.

Литература

Барабошкин Е.Ю., Фокин П.А. Находки головоногих моллюсков из пограничного сантон-кампаниеского интервала разреза Аксу-Дере (Горный Крым) // Бюл. МОИП. Отд. ... геол. 2019. Т. 94. Вып. 4. С. 77–84.



Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии

Беньямовский В.Н. Схема инфразонального расчленения верхнего мела Восточно-Европейской провинции по бентосным фораминиферам. Ст. 2. Сантона – маастрихт // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2008. Т. 16, № 5. С. 62–74.

Гужиков А.Ю., Александрова Г.Н., Барабошкин Е.Ю. Новые седиментологические, магнитостратиграфические и палинологические данные для разреза верхнего мела Алан-Кыр (Центральный Крым) // Вестник Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2019. № 6. С. 24–34.

Копаевич Л.Ф., Хотылев А.О. Стратиграфическое положение меловых вулканитов в Крыму и на Северном Кавказе // Вестник Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2014. № 6. С. 59–69.

Копаевич Л.Ф., Прошина П.А., Рябов И.П., Овечкина М.Н., Гречихина Н.О. Новые микропалеонтологические данные о положении границы сантонова и кампана в разрезе Алан-Кыр (Центральный Крым) // Там же. 2020. № 2. С. 43–50.

Маслакова Н.И. Крым // Атлас верхнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма / под ред. М.М.Москвина. М.: Гостоптехиздат, 1959. С. 60–84.

Олферьев А.Г., Алексеев А.С. Стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы: объяснит. записка. М.: Палеонтол. ин-т РАН, 2005. 204 с.

Фокин П.А., Копаевич Л.Ф., Устинова М.А., Корсуков В.Л. Пограничные отложения сантонова и кам-

пана в разрезе Аксудере (Крым, Бахчисарайский район) / ред. Е.Ю. Барабошкин и др. Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Материалы IX Всерос. совещ. 17–21 сент. 2018 г. Белгород. Белгород: ПОЛИТЕРРА, 2018. С. 278–282.

Burnett J.A. Upper Cretaceous / ed. P.R. Bown. Calcareous nannofossil biostratigraphy // British Micro-palaeontol. Soc. Ser. L.: Chapman and Hall, 1998. P. 132–199.

Montgomery P., Hailwood E.A., Gale A.S., Burnett J.A. The Magnetostratigraphy of Coniacian-Late Campanian chalk sequences in southern England // Earth and Planet. Sci. Lett. 1998. Vol. 156. P. 209–224.

Ogg J.G., Ogg G.M., Gradstein F.M. A Concise Geologic Time Scale. N.-Y.: Elsevier, 2016. 242 p.

Walaszczyk I., Dubicka Z., Olszewska-Nejbert D., Remin Z. Integrated biostratigraphy of the Santonian through Maastrichtian (Upper Cretaceous) of extra-Carpathian Poland // Acta Geologica Polonica. 2016. Vol. 66. No. 3. 313–350.

Wolfgring E., Wagreich M., Dinarés-Turell J., Gier S., Böhm K., Sames B., Spötl C., Popp F. The Santonian – Campanian boundary and the end of the Long Cretaceous Normal Polarity-Chron: Isotope and plankton stratigraphy of a pelagic reference section in the NW Tethys (Austria) // Newsletters on Stratigraphy PrePub Article (Published online May 2018).