



SATBAYEV
UNIVERSITY



**ГЕОЛОГИЯ ПРОБЛЕМАРЫ ЖӘНЕ ЕВРАЗИЯ
ЕЛДЕРІНІҢ МИНЕРАЛДЫҚ
ШИКІЗАТ БАЗАСЫН ДАМЫТУ**

**ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ И РАСШИРЕНИЕ
МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ
СТРАН ЕВРАЗИИ**

Алматы, 2019

**САТПАЕВ УНИВЕРСИТЕТ
ТОО «ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ
НАУК ИМ К.И. САТПАЕВА»**

**ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ И РАСШИРЕНИЕ
МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ СТРАН ЕВРАЗИИ**

Материалы международной научной конференции,
посвящённой 100-летию со дня рождения П.Т. Тажибаевой
28-29 ноября 2019г

Алматы, 2019

УДК 550 (063)

ББК 26.3

П 78

Редакционная коллегия:

Жолтаев Г.Ж. (ответственный редактор), Акиф Агамехти оглы Ализаде, Дегтярев К.Е., Ергалиев Г.К., Килипко В.А., Сакиев К.С., Сейтмуратова Э.Ю., Жаймина В.Я., Фазылов Е.М. (ответственный секретарь), Бекенова Г.К., Мусина Э.С.

П 78 Проблемы геологии и расширение минерально-сырьевой базы стран Евразии: Материалы международной научной конференции. - Алматы: ТОО ИГН, 2019. - 410 с.

ISBN 978-601-332-461-6

Сборник докладов к Международной конференции «Проблемы геологии и расширение минерально-сырьевой базы стран Евразии», посвящён юбилейной дате - 100-летию со дня рождения П.Т. Тажибаевой.

В сборнике представлены материалы по основным направлениям геологических наук:

«Литология» рассматривает вопросы фациального анализа и образования ритмитов;

«Общая и региональная геология» рассматривает проблемы магматизма, контактово-термального метаморфизма, стратиграфии, формирования вулканогенно-осадочных толщ и международного опыта геологического сотрудничества, проблемы геодинамики и геотектоники, проявления землетрясений, палеомагнетизм и сейсмогеологические условия различных регионов;

«Металлогения и рудообразование» включает вопросы и актуальные проблемы металлогении, минерально-сырьевой базы редких и редкоземельных элементов в Казахстане; геологическое строение и закономерности размещения месторождений полезных ископаемых, создание электронной базы данных по месторождениям Казахстана;

«Месторождения горючих и нерудных полезных ископаемых» отражает перспективы нефтегазоносности осадочных бассейнов и пути решения ряда проблем в нефтяной геологии и нетрадиционных источников углеводородного сырья, приведено геологическое строение и адсорбционная способность цеолитов;

«Геохимия и минералогия» - приводятся материалы по изучению закономерностей поведения химических элементов, условия образования минералов, геохимии пород и руд.

«Инженерная геология, геоэкология и гидрогеология» - освещены геологические проблемы охраны окружающей среды, опасных геологических процессов, геотермических факторов при формировании месторождений подземных вод;

Сборник интересен для широкого круга специалистов, работающих по различным направлениям геологических исследований. Статьи приведены в авторском варианте.

УДК 550 (063)

ББК 26.3

ISBN 978-601-332-461-6

©ТОО «Институт геологических наук К.И. Сатпаева», 2019

Е.Ю. БАРАБОШКИН¹, В.Н. БЕНЬЯМОВСКИЙ², А.Ю. ГУЖИКОВ³,
Г.Н. АЛЕКСАНДРОВА², Е.М. ПЕРВУШОВ³, В.Б. СЕЛЬЦЕР³, М.Н. ОВЕЧКИНА⁴,
Е.А. КАЛЯКИН³, Л.Ф. КОПАЕВИЧ¹, А.А. ГУЖИКОВА³, Б.Г. ПОКРОВСКИЙ²,
Е.Е. БАРАБОШКИН⁵, Е.В. ЯКОВИШИНА¹

¹ Геологический факультет, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Россия, Москва, Ленинские горы, 119234, Российская Федерация, ejbaraboaskin@mail.ru

² Геологический институт РАН, Россия, 119017, Москва, Пыжевский пер, д. 7, dinoflag@mail.ru

³ Саратовский Государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, Россия, 410012, Саратов, ул. Астраханская, д. 83, aguzhikov@yandex.ru

⁴ Палеонтологический институт РАН, Россия, 117647, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 123, saccatmina@gmail.com

⁵ Сколковский институт науки и технологий, Россия, Москва, 121205, Большой бульвар д.30, стр.1, baraboshkin-evgenij@yandex.ru

КОМПЛЕКСНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПОГРАНИЧНОГО ИНТЕРВАЛА КАМПАНА / МААСТРИХТА В ПОВОЛЖЬЕ (РОССИЯ) И НА ПЛАТО АКТОЛАГАЙ (ЗАПАДНЫЙ КАЗАХСТАН) РУССКОЙ ПЛИТЫ

Аннотация. Рассмотрена проблема прослеживания международно утвержденного лимитотипа (GSSP) границы кампанского и маастрихтского ярусов в разрезах Русской плиты. Для этого комплексно изучены наиболее полные разрезы пограничного кампан-маастрихтского интервала в районе г. Вольск в Среднем Поволжье, и плато Актолагай в Западном Казахстане. В результате проведенных работ показано, что уровень подошвы маастрихта, соответствующий GSSP, располагается внутри белемнитовой зоны *Belemnella lanceolata*, зоны LC19 бентосных фораминифер, зон CC23a или UC16 по нанопланктону, слоев с *Alterbidinium minus* по диноцистам и магнитозоны C32n2. Появление аммонита *Hoploscaphites constrictus* (J. Sow.), предлагается рассматривать как дополнительный маркер для идентификации подошвы маастрихтского яруса.

Ресейлік тақтаның учаскелерінде кампан және маастрихт кезеңдерінің шекарасының халықаралық бекітілген шекті түрін (GSSP) қадағалау мәселесі қарастырылады. Ол үшін Орта Еділ бойындағы Вольск қаласының және Батыс Қазақстандағы Актолагай үстіртінің шекарасындағы кампан-маастрихт интервалының ең толық бөліктері жан-жақты зерттелді. Жүргізілген жұмыстың нәтижесінде GSSP-ке сәйкес келетін маастрихтикалық табанның деңгейі *Belemnella lanceolata* аймағында, LC19, бентикалық фораминифера аймағында, нанопланктон бойымен CC23a немесе UC16 аймағында, динозоздар бойымен *Alterbidinium minus* қабаттары орналасқандығы көрсетілді. Аммонитті *Hoploscaphites constrictus* (J. Sow.), маастрихт кезеңінің табанын анықтау үшін қосымша маркер ретінде қарастыру ұсынылады.

Введение.

Проблема нижней границы маастрихта, актуальная для Восточно-Европейской платформы (ВЕП) и всей России в целом, возникла после утверждения нижней границы маастрихта в МСШ по появлению аммонита *Pachydiscus neubergicus* в лимитотипе карьера Терси на ЮЗ Франции [21]. Этот аммонит не известен в верхнемеловых отложениях ВЕП, где нижняя граница маастрихта традиционно проводится по подошве зоны *Belemnella lanceolata* [9] (табл. 1). В МСШ подошву зоны *Pachydiscus neubergicus* также рекомендовано сопоставлять с подошвой зоны *Belemnella lanceolata* в бореальных «безаммонитовых» разрезах [21]. Однако, как было позже показано [17], зона *Neubergicus* отличается значительной диахронностью, поэтому обоснование границы нуждается в дополнительных

критериях. Такими критериями могут служить абиотические стратиграфические данные – палеомагнитные и изотопные, обеспечивающие почти изохронную корреляцию, а также их соотношение с палеонтологическими биособытиями среди микропалеонтологических групп – бентосных (БФ) и планктонных (ПФ) фораминифер, диноцист, наннопланктона. БФ являются «оперативной» группой микрофоссилий, зональная шкала по которым введена в ОСШ верхнего мела ВЕП [8, 9]. Модифицированная шкала по БФ [1] широко применяется при изучении разрезов верхнего мела ВЕП [2-3, 12].

Для прослеживания уровня GSSP границы кампана и маастрихта были исследованы наиболее представительные разрезы в окрестностях г. Вольска в Среднем Поволжье (рис. 1), а также классические обнажения кампан-маастрихтских отложений плато Актолагай (среднее течение р. Эмбы) в Западном Казахстане (рис. 1), которые являются наиболее полными для этого интервала на ВЕП [7].

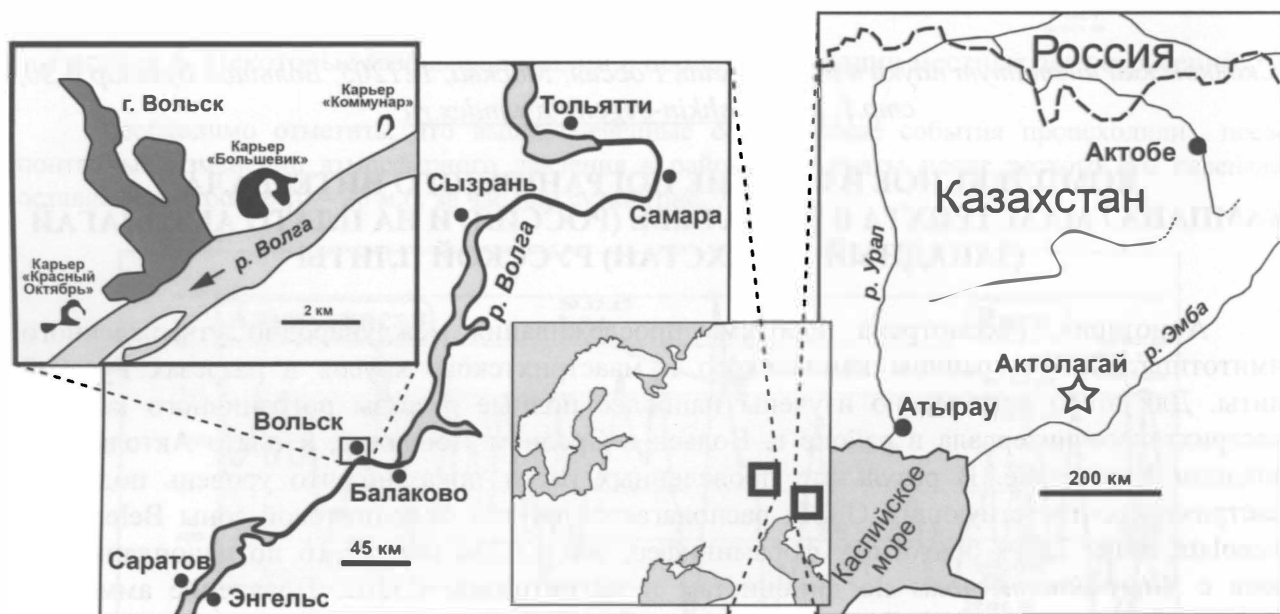


Рисунок 1 - Схема расположения изученных разрезов: карьеры «Большевик» и «Коммунар» в г. Вольске (слева) и плато Актолагай (справа)

Был проведен большой комплекс работ: Е.Ю. Барабошкин и Е.Е. Барабошкин изучили разрез Актолагай и комплексы ихнофоссилий; Е.М. Первушов, В.Б. Сельцер и Е.В. Яковишина изучили разрезы в г. Вольск; А.Ю. Гужиков и А.А. Гужикова провели палеомагнитные исследования, Б.Г. Покровский изучил поведение стабильных изотопов; палеонтологические остатки изучались: Г.Н. Александрова (диноцисты), Е.Ю. Барабошкин (белемниты), В.Н.Беньямовский (бентосные фораминиферы), Е.А. Калякин (иглокожие), Л.Ф. Копаевич (планктонные фораминиферы), В.Б. Сельцер (белемниты, аммониты), М.Н. Овечкина (наннопланктон), Е.М. Первушов (губки).

Общая стратиграфическая шкала					Зона по планктонным фораминиферам	Зона по нанопланктону (Perch-Nielsen,1985)	Зона по нанопланктону (Roth, 1978)	Региональные стратиграфические подразделения			Зоны бентосных фораминифер (Беньямовский, 2008)		
Система	Отдел	Ярус	Подъярус	Зона, подзона по аммонитам				Лона и подзона по моллюскам и иглокожим		Лона по бентосным фораминиферам			
Меловая	Верхний	Маастрихтский	Верхний	Anapachydiscus terminus	Abathomphalus mayaroensis	CC26 Nephrolithus frequens	NC23 Micula mura Nephrolithus frequens	Hoploscaphtes constrictus	Belemnitella junior - Neobelemnella kazimiroviensis		Brotzenella praeacuta - Hanzawaia ekblomi	LC23 Falsoplanulina mariae (=Hanzawaia ekblomi)	
				Anapachydiscus fresvillensis								LC22 Brotzenella praeacuta	
			Нижний	Pachydiscus epiplectus	Abathomphalus mayaroensis	CC25 Arkhangelskiella cymbiformis	NC22 Lithraphidites quadratus		Belemnella sumensis	Brotzenella complanata	LC21 Bolivinoides draco draco		
						CC24 Reinhardtites levis	NC21 Lithraphidites praequadratus						
				Pseudokossmaticeras tercense		CC23 Tranolithus phacelosus	NC 20 Tetralithus trifidus		Belemnella lanceolata		LC20 Falsoplanulina multicamerata (=Brotzenella complanata)		
											Globotruncana aegyptiaca	LC19 Neoflabellina reticulata	
				Nostoceras hyatti	Globotruncanella havanensis				Belemnella licharewi / Micraster grimmensis		Angulogavelinella gracilis	LC18 Angulogavelinella gracilis	
		Кампанский	Верхний	Didymoceras donezianum	Globotruncanita calcarata	CC22 Quadrum trifidum	Belemnitella langei	Belemnitella langei najdini / Micraster grimmensis		Globorotalites emdyensis	LC17 Brotzenella taylorensis		
				Bostrychoceras polyplacum	Globotruncana ventricosa	CC21 Quadrum nitidum		NC19 Tetralithus aculeus			Belemnitella langei langei / Didymoceras donezianum		LC17 Coryphostoma (=Bolivina) incrassata (=B. kalininin) / Bolivinoides draco miliaris
						CC20 Ceratolithoides aculeus					Belemnitella langei minor / Bostrychoceras polyplacum		LC16 Globorotalites hiltermanni (=G. emdyensis) / Cibicoides voltzianus (acme)
						CC19 Calculites ovalis (часть)		NC18 Bromsonia parca (часть)			Hoplitoplacenticeras coesfeldense / Belemnitella mucronata mucronata		
				Hopitoplacenticeras marroti	Globotruncanita elevata (часть)	LC14 Brotzenella monterelensis							

Таблица 1. Биостратиграфическое расчленение верхнекампан-маастрихтских отложений Восточно-Европейской платформы [9] и зоны бентосных фораминифер [1].

Разрезы в районе г. Вольск (рис. 1).

Разрезы в районе г. Вольск в последнее время активно изучались. Описание разреза «Большевик» можно найти в работе [11], а карьера «Красный Октябрь» - в [12]; разрез карьера «Коммунар» близок к разрезу «Большевик» (рис. 4).



Рисунок 2 - Карьер «Большевик» в г. Вольск. Общий вид карьера (слева), показано положение границы кампана и маастрихта - традиционное и соответствующее уровню GSSP. Пограничный кампан-маастрихтский интервал и традиционная граница маастрихтского яруса в подошве карсунской свиты (слой 10, справа)

Здесь рассматриваемый интервал приурочен к нижней части карсунской свиты и достаточно полно охарактеризован макро- и микропалеонтологическими группами [10, 4], которые были дополнены новыми данными [5, 6, 13].

Комплексный анализ сравнительного распространения микро- и макрофауны (рис. 3) в разрезах пограничных кампан-маастрихтских отложений карьеров «Большевик» и «Коммунар» одновременно с магнито- и изотопно-стратиграфическими исследованиями (рис. 4) кампанских-маастрихтских отложений показал следующее.

1) Распространение белемнитов *Belemnella licharewi licharewi* Jeletzky приходится на верхние 0,5 м сентилеевской свиты (слой 9) и нижние 0,5 м карсунской свиты, а первые находки *Belemnella lanceolata lanceolata* (Schlotheim) и *Hoploscaphites constrictus* (J. Sow.) сделаны из средней части пачки 10 (рис. 3).

2) Магнитостратиграфические данные позволяют уверенно идентифицировать аналоги магнитных хронов 32n2, 32n1 и 31r (рис. 4) и тем самым сопоставить изученные разрезы с магнитохронологической шкалой [22] и GSSP подошвы маастрихта [21]. Появление аммонита *Hoploscaphites constrictus* фиксируется в верхней части магнитохрона 32n2, что примерно отвечает уровню GSSP. Этот вид аммонитов предлагался в качестве одного из видов-маркеров кампан-маастрихтской границы и его первое появление в разрезе лимитотипа находится чуть ниже уровня GSSP [21]. Таким образом, распространение *Hoploscaphites constrictus* в разрезах карьеров г. Вольска весьма близко, если не аналогично, лимитотипу подошвы маастрихтского яруса.

3) Еще один глобальный критерий нижней границы маастрихта – отрицательный пик $\delta^{13}\text{C}$ [18, 25-26] приурочен к середине хрона 32n2 в разрезе лимитотипа (рис. 4). В изученных разрезах он также приходится на аналоги хрона 32n2, что примерно отвечает и нахождению *Hoploscaphites constrictus*. Совпадение в разрезе всех трех маркеров позволяет уверенно идентифицировать границу кампанского и маастрихтского ярусов, аналогичную уровню GSSP.

4) Названные уровни располагаются внутри зоны *Neoflabellina praereticulata*-N. reticulata (LC19) по бентосным фораминиферам, а первое появление *Belemnella lanceolata* (т.е. подошва «ланцеолятового» мела или традиционная подошва маастрихтского яруса) фиксируется ниже по разрезу – вблизи границы зон LC18 / LC19 по БФ.

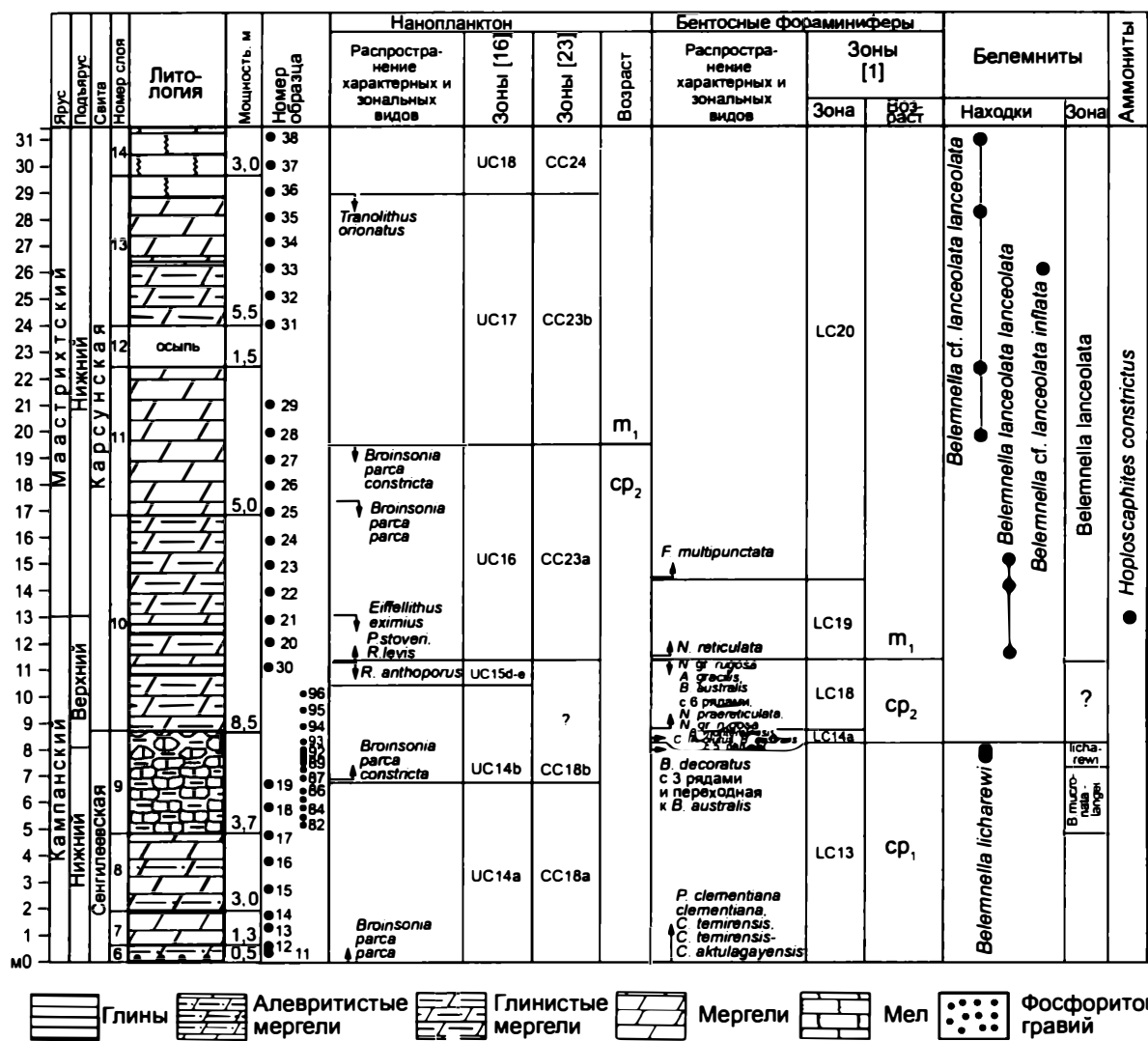


Рисунок 3 - Строение разреза пограничного кампан-маастрихтского интервала в карьере «Большевик», г. Вольск и распространение основных микро- и макрофоссилий

5) Появлению *Hoploscaphites constrictus*, а также изотопному реперу от последнего присутствия известкового нанопланктона *Eifellithus eximius* (Stover) Perch-N. маркирующего нижнюю часть зон UC16 и CC23a верхнего кампана в обычном понии [14, 23]. *Eifellithus eximius* исчезает в разрезе Терсис на границе кампана и маастрихта, что сближает это событие с изученным разрезом.

6) Планктонные фораминиферы, маркирующие границу кампана и маастрихта в лимитотипе, в данных разрезах не встречаются.

Таким образом, в разрезах г. Вольск граница кампанского и маастрихтского являющаяся уровнем GSSP, с уверенностью устанавливается на основе совместного анализа палеомагнитных и изотопных данных, а по палеонтологическим находкам – на основе появления аммонита *Hoploscaphites constrictus* и исчезновения известкового нанопланктона *Eifellithus eximius*. В остальных случаях эта граница приходится на среднюю часть LC19 по бентосным фораминиферам и белемнитам, включая зону *Belemnella lanceolata*.

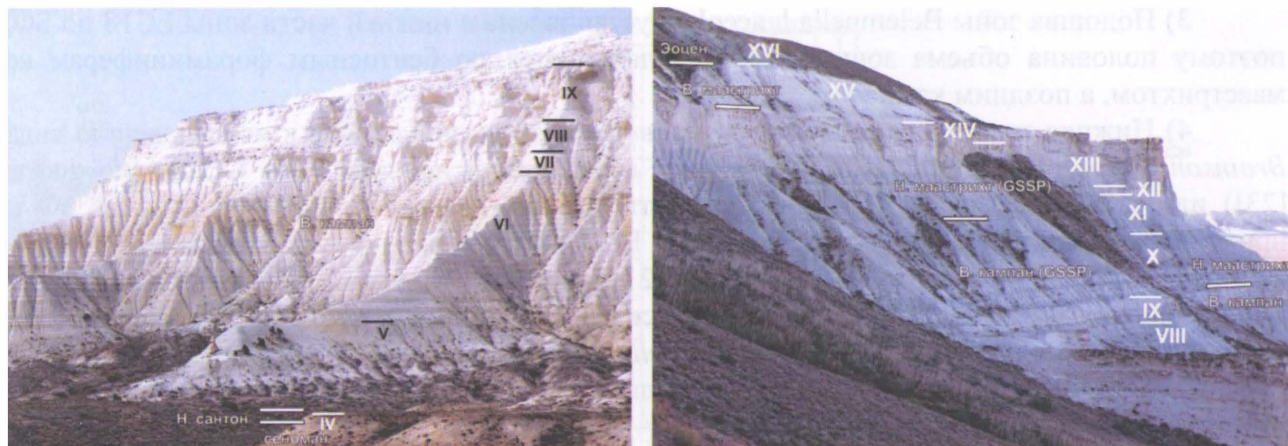


Рисунок 5 - Разреза плато Актолагай: нижняя часть (сеноман – верхний кампан, слева); верхняя часть (верхний кампан – эоцен, справа). Римские цифры – номера пачек. Показано положение границы кампана и маастрихта - традиционное и соответствующее уровню GSSP

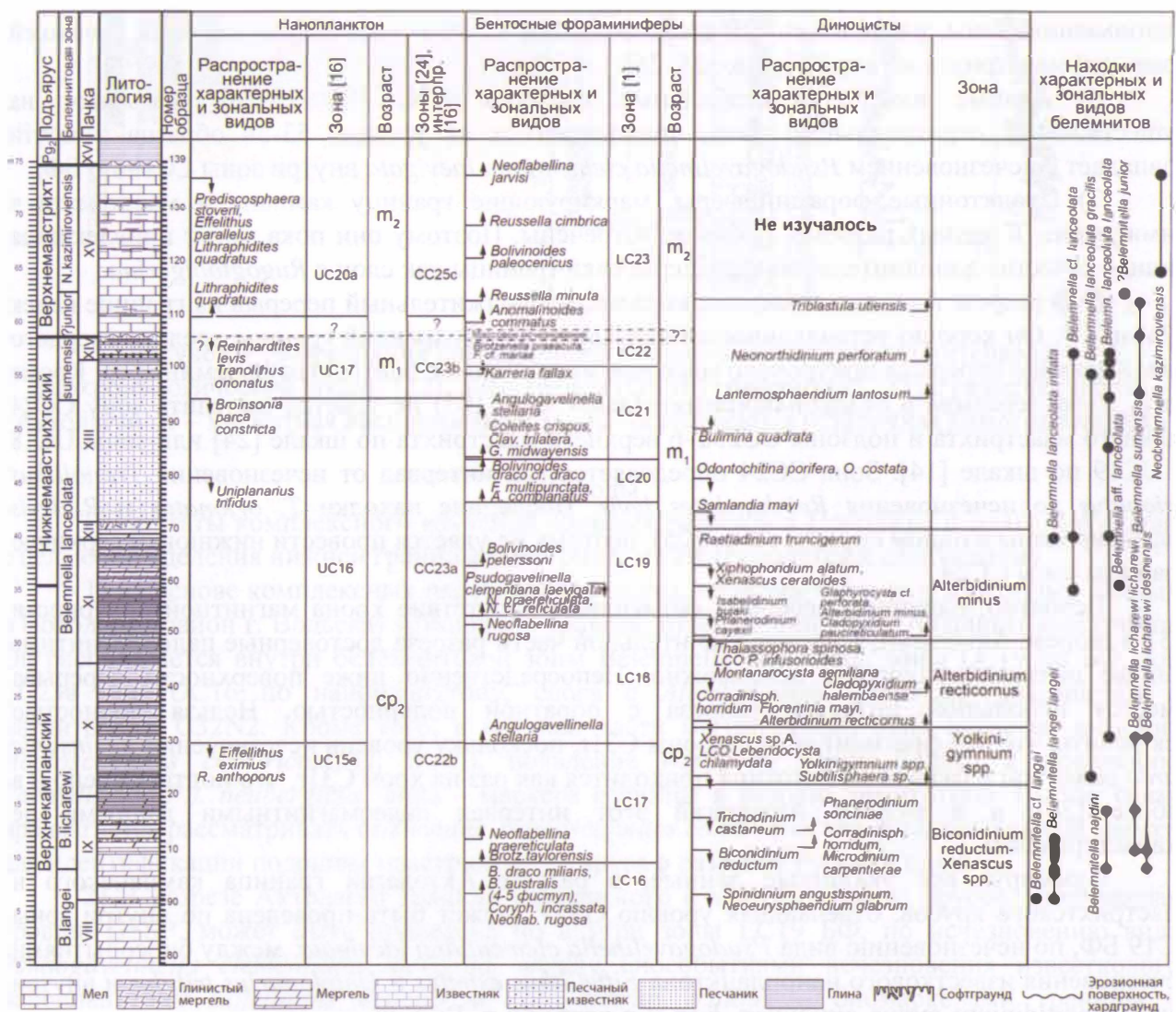


Рисунок 6 - Строение разреза пограничного кампан-маастрихтского интервала в разрезе Актолагай и распространение основных микро- и макрофоссилий

3) Подошва зоны *Belemnella lanceolata* установлена в нижней части зоны LC18 по БФ, поэтому половина объема зоны *Lanceolata* датируется по бентосным фораминиферам не маастрихтом, а поздним кампаном.

4) Нижняя граница маастрихта по наннопланктону приурочена к исчезновению вида *Broinsonia parca constricta* Hattner et Wind и маркирует основание зоны CC23a (по шкале [23]) или UC16 (по шкале [14]), что существенно выше аналогичной границы по БФ и приходится почти на кровлю зоны *Lanceolata*. В то же время *Uniplanarius trifidus* (Stradner) – вид – маркер границы кампана и маастрихта [21], – встречен на уровне 80 образца, несколько выше подошвы LC20 по БФ. В разрезах высоких широт положение границы может быть установлено по последнему появлению *Eiffellithus eximius* [15], отсутствующем в разрезе Терсис, но выявленном в разрезе плато Актолагай. Поэтому на основании распространения известкового наннопланктона границу кампана–маастрихта можно наметить в интервале обр. 35–80, между исчезновением *E. eximius* и исчезновением *U. trifidus*.

5) По диноцистам в разрезе плато Актолагай установлен уровень исчезновения *Samlandia mayi* McMinn, находящийся в перечне биособытий-маркеров кампан-маастрихтской границы [21] и располагающийся в разрезе карьера Терсис несколько выше границы. На уровне 50 образца определен уровень появления *Alterbidinium minus* (Alberti) одноименной зоны, расположенный ниже подошвы LC19 и также сопоставимый с нижней границей маастрихта карьера Терсис [25, 26].

6) Данные изменения стабильных изотопов $\delta^{13}\text{C}$ [18, 25-26] указывают на существование отрицательного пика, приходящегося на уровень 53-54 образца и почти совпадает с исчезновением *Pseudogavelinella clementiana laevigata* внутри зоны LC19 по БФ.

7) Планктонные фораминиферы, маркирующие границу кампана и маастрихта в лимитотипе, в данных разрезах также не встречены. Поэтому они пока могут привлекаться лишь в качестве дополнительной характеристики границы как слои с *Rugoglobigerina*.

8) В разрезе Актолагая впервые выявлен продолжительный перерыв на границе пачек XIV и XV. Он хорошо устанавливается визуально по обохренной границе зрелого твердого дна. К уровню перерыва приурочено массовое исчезновение бентосных фораминифер. Кроме того, из-за перерыва в осадконакоплении (выше обр. 105) не удастся выделить зону CC24 нижнего маастрихта и подзоны CC25a–b верхнего маастрихта по шкале [24] или зоны UC18 и UC19 по шкале [14]. Зона CC24 определяется как интервал от исчезновения *Tranolithus orionatus* до исчезновения *Reinhardtites levis*. Последние находки *T. orionatus* и *R. levis* зафиксированы в одном образце (обр. 105), поэтому не удастся провести нижнюю и верхнюю границы зоны CC24.

Вероятно, наличием перерыва объясняется отсутствие хрона магнитной полярности C31 в разрезе Актолагай, хотя для значительной части разреза достоверные палеомагнитные данные оказалось получить невозможно. Непосредственно ниже поверхности перерыва имеется небольшой интервал разреза с обратной полярностью. Нельзя полностью исключить, что это фрагмент магнитозоны C31r, поскольку уровень исчезновения *Broinsonia parca constricta* в разрезе лимитотипа приходится как раз на хрон C31r, что подтверждено и в работе [26], а в разрезе Актолагай этот интервал палеомагнитными данными не охарактеризован.

Суммируя все указанные данные, в разрезе Актолагай граница кампанского и маастрихтского ярусов, отвечающая уровню GSSP, может быть проведена по внутри зоны LC19 БФ, по исчезновению вида *Pseudogavelinella clementiana laevigata*, между биособытиями исчезновения известкового наннопланктона *Eiffellithus eximius* и *Uniplanarius trifidus* и внутри зоны *Albertidinium minus* диноцист. Как и в разрезах г. Вольск, эта граница приходится на среднюю часть зоны *Belemnella lanceolata*, в подошве которой проводилась традиционная граница кампанского и маастрихтского ярусов.

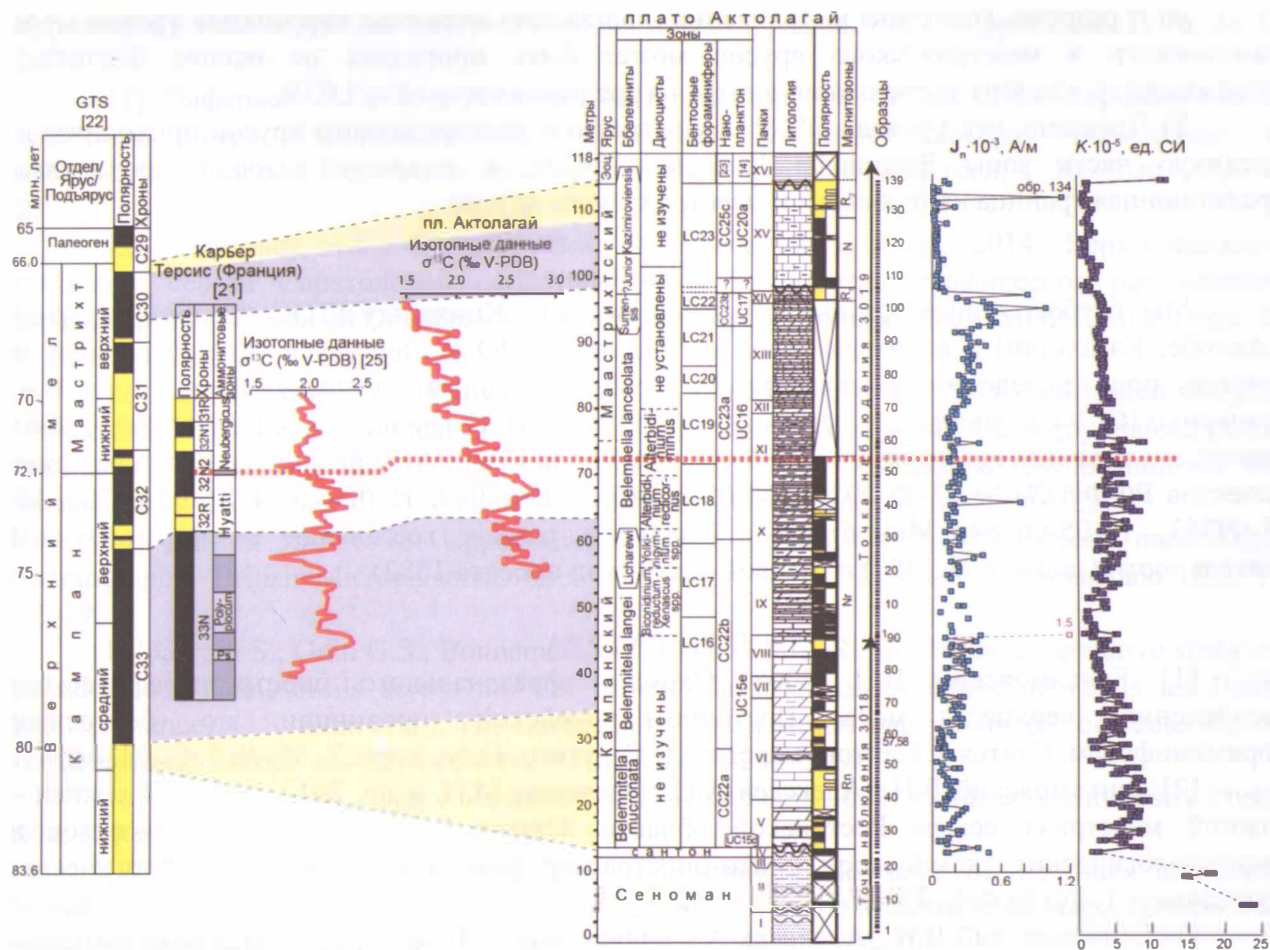


Рисунок 7 - Корреляция пограничного кампан-маастрихтского интервала геохронологической шкалы [22], лимитотипа (GSSP) границы [21, 25] с разрезом плато Актолагай. K – магнитная восприимчивость, J_n – естественная остаточная намагниченность

Выводы

Результаты комплексного изучения опорных разрезов в Поволжье и плато Актолагай с целью определения нижней границы маастрихта на ВЕП сводятся к следующему.

1) на основе комплексных палеонтологических, палеомагнитных и изотопных данных в Поволжье (район г. Вольска) установлен уровень, отвечающий GSSP подошвы маастрихта. Он располагается внутри белемнитовой зоны *Belemnella lanceolata*, зоны LC19 по БФ, зон CC23a или UC16 по нанопланктону, слоев с *Alterbidinium minus* по диноцистам и магнитозоны C32N2. Кроме того, в верхней части магнитохрона 32n2 встречен аммонит *Hoploscaphites constrictus* (J. Sow.), появление которого очень близко к появлению *Pachydiscus (P.) neubergicus*, вида – маркера границы в разрезе лимитотипа. В этой связи предлагается рассматривать появление *Hoploscaphites constrictus* как дополнительный маркер для идентификации подошвы маастрихтского яруса в разрезах Русской плиты.

2) В разрезе Актолагай граница кампанского и маастрихтского ярусов, отвечающая уровню GSSP, может быть проведена по внутри зоны LC19 БФ, по исчезновению вида *Pseudogavelinella clementiana laevigata*, между биособытиями исчезновения известкового нанопланктона *Eiffellithus eximius* и *Uniplanarius trifidus* – биомаркерами границы в лимитотипе [21], и внутри зоны *Albertidinium minus* диноцист. К сожалению, непалеонтологические методы, дающие возможность более точных корреляций, в силу объективных причин здесь не работают.

3) В разрезе Актолагай установлен крупный перерыв на границе нижнего и верхнего маастрихта, соответствующий зоне CC24 и части зоны CC25 (зонам UC18 и UC19) по наннопланктону.

4) В разрезах Поволжья и Прикаспия достаточно надежная корреляция уровня GSSP кампанского и маастрихтского ярусов может быть проведена на основе бентосных фораминифер, где этот уровень приходится на среднюю часть зона LC19.

5) Показано, что уровень GSSP кампанского и маастрихтского ярусов приходится на среднюю часть зоны *Belemnella lanceolata* ОСШ, в подошве которой проводилась традиционная граница кампанского и маастрихтского ярусов.

Благодарности

Мы глубоко признательны Т.Р. Акопову, К.Е. Книжнику (ТОО "Запрудгеология", г.Актобе, Казахстан) и водителям этой организации - Ю.А. Дергачу и В.А. Дмитриеву за помощь при проведении полевых работ. Особая благодарность А.Г. Маникину и В.А. Грищенко (СГУ) за участие во всех видах магнитостратиграфических исследований. Работа выполнена в рамках госзадания № 0135-2014-0070 для ГИН РАН при финансовой поддержке проектов РФФИ № № 12-05-00196, 13-05-00745, 15-05-04099, 15-05-03004, 15-05-04700, 16-05-00363, 18-05-00784, Минобрнауки России в рамках госзадания в сфере научной деятельности (задание № 1757) и базовой части (код проекта 1582).

ЛИТЕРАТУРА

[1] Беньямовский В.Н. 2008. Схема инфразонального биостратиграфического расчленения верхнего мела Восточно-Европейской провинции по бентосным фораминиферам. Статья 2. Сантон–маастрихт. Стратигр. Геол. корр. Т. 16. № 5. С. 62–74.

[2] Беньямовский В.Н., Алексеев А.С., Овечкина М.Н. и др. 2012. Верхний кампан – нижний маастрихт севера Ростовской области. Статья 1. Характеристика разрезов и палеонтологических комплексов, лито-биостратиграфия. Стратиграфия. Геологическая корреляция. Т. 20. № 4. С. 33–67.

[3] Беньямовский В.Н., Алексеев А.С., Овечкина М.Н. и др. 2014. Верхний кампан – нижний маастрихт Ростовской области. Статья 2. Условия осадконакопления и палеогеография. Стратиграфия. Геологическая корреляция. Т. 22. № 5. С. 77–96.

[4] Беньямовский В.Н., Барабошкин Е.Ю., Гужигов А.Ю. и др. 2013. О нижней границе маастрихта в МСШ и ее положении в ОСШ России. Общая стратиграфическая шкала России: состояние и перспективы обустройства. Всероссийское совещание. 23-25 мая 2013. Геологический институт РАН, г. Москва. Сборник статей. М.А. Федонкин (отв. ред.), Москва: ГИН РАН, С. 298–303.

[5] Гужигов А.Ю., Беньямовский В.Н., Барабошкин Е.Ю. и др. 2014. К вопросу о нижней границе маастрихта в Саратовском Поволжье. Е.Ю. Барабошкин, В.С. Маркевич, Е.В. Бугдаева, М.А. Афонин, М.В. Черепанов (Ред.). Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Владивосток: Дальнаука. С. 103–106.

[6] Гужигова А.А., Беньямовский В.Н. 2018. Магнитостратиграфия кампана–маастрихта по разрезам Поволжья (вблизи г. Вольск). Геология и Геофизика. Т. 59. №3. С. 346–356.

[7] Найдин Д.П., Беньямовский В.Н. 2006. Граница кампанского и маастрихтского ярусов в разрезе Актолагай (Прикаспий). Стратиграфия. Геологическая корреляция. Т. 14. № 4. С. 97–107.

[8] Олферьев А.Г., Алексеев А.С. 2003. Зональная стратиграфическая шкала верхнего мела Восточно-Европейской платформы. Стратиграфия. Геол. корреляция. Т. 11. № 2. С. 75–101.

[9] Олферьев А.Г., Алексеев А.С. 2005. Стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы. Объяснительная записка. М.: ПИН РАН, 203 с.

[10] Олферьев А.Г., Беньямовский В.Н., Вишневская В.С. и др. 2008. Верхнемеловые отложения СЗ Саратовской области. Статья 2. Проблемы хроностратиграфической

корреляции и геологической истории региона. Стратиграфия. Геол. корреляция. Т. 16. № 3. С. 47-74.

[11] Олферьев А.Г., Беньямовский В.Н., Иванов А.В., и др. 2009. Верхнемеловые отложения севера Саратовской области. Статья 1. Разрез карьера “Большевик” в окрестностях Вольска. Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. геол. Т. 84. Вып. 2. С. 5-22.

[12] Олферьев А.Г., Сельцер В.Б., Алексеев А.С., и др. 2014. Верхнемеловые отложения севера Саратовской области. Статья 3. Биостратиграфическое расчленение разреза карьера «Красный Октябрь» на южной окраине г. Вольска. Бюл. МОИП, отд. Геол. Т. 89. Вып. 6. С. 45-76.

[13] Baraboshkin, E.Yu., Benyamovski V.N., Guzhikov A., et al. 2017. Integrated study of Campanian / Maastrichtian boundary interval at Volga region (Russia) and Aktolagay Plateau (West Kazakhstan) of the Russian Platform. B. Sames (Ed.) 10th International Symposium on the Cretaceous, 21–26 August 2017, Vienna. Abstracts. Ber. Geol. Bundesanst., 120, P.22.

[14] Burnett J.A. 1998. Upper Cretaceous. P.R. Bown (Ed.). Calcareous nannofossil biostratigraphy. British Micropalaeont. Soc. Publication Series. London: Chapman and Hall, P. 132–198.

[15] Gardin S., Odin G.S., Bonnemaïson M., et al. 2001. Results of the cooperative study on the calcareous nannofossils across the Campanian–Maastrichtian boundary at Tercis les Bains (Landes, France). G.S. Odin (Ed.). The Campanian–Maastrichtian stage boundary: characterization correlation with Europe and other continents. Elsevier, P. 293–309.

[16] Gradstein F.M., Ogg J.G., Smith A.G. Time Scale 2004. Cambridge University Press. 2004. 589 p.

[17] Jagt J.W.M., Felder W.M. 2003. The stratigraphic range of the index ammonite *Pachydiscus neubergicus* (von Hauer, 1858) in the type area of the Maastrichtian Stage. Netherlands Journal of Geosciences / Geologie en Mijnbouw, vol.82, No.3, p.261-268.

[18] Jung C., Voigt S., Friedrich O. 2012. High-resolution carbon-isotope stratigraphy across the Campanian–Maastrichtian boundary at Shatsky Rise (tropical Pacific). Cretac. Res. V. 37. P. 177-185.

[19] Koromyslova A.V., Baraboshkin E.Yu., Martha S.O. 2018. Late Campanian to late Maastrichtian bryozoans encrusting on belemnite rostra from the Aktolagay Plateau in western Kazakhstan. Geobios, vol.51, No.4, p.307-333.

[20] Odin G.S. (Ed.). 2001. The Campanian-Maastrichtian Stage Boundary. Developments in Palaeontology and Stratigraphy. Vol. 19. 881p.

[21] Odin G.S., Lamaurelle M.A. 2001. The global Campanian-Maastrichtian Stage boundary. Episodes. V. 24. № 4. P. 229–238.

[22] Ogg J.G., Ogg G., Gradstein F.M. 2016. A Concise Geologic Time Scale. 1st Edition. Elsevier, 240 p.

[23] Perch-Nielsen K. 1989. Mesozoic calcareous nannofossils. H.M. Bolli, J.B. Saunders, K. Perch-Nielsen (Eds.). Plankton stratigraphy: Planktic foraminifera, calcareous nannofossils and calpionellids. Cambridge, New York, New Rochelle, Melbourne, Sydney, Cambridge University Press, p.329-426.

[24] Sissingh W. 1977. Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton. Geologie en Mijnbouw. Vol. 56. № 1. P. 37–65.

[25] Thibault N., Harlou R., Schovsbo N. et al. 2012a. Upper Campanian-Maastrichtian nannofossil biostratigraphy and high-resolution carbon-isotope stratigraphy of the Danish Basin: Towards a standard $d^{13}C$ curve for the Boreal Realm. Cretac. Res. V. 33. P. 72–90.

[26] Thibault N., Husson D., Harlou R. et al. 2012b. Astronomical calibration of upper Campanian–Maastrichtian carbon isotope events and calcareous plankton biostratigraphy in the Indian Ocean (ODP Hole 762C): Implication for the age of the Campanian–Maastrichtian boundary. Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. V. 337–338. P. 52–71.