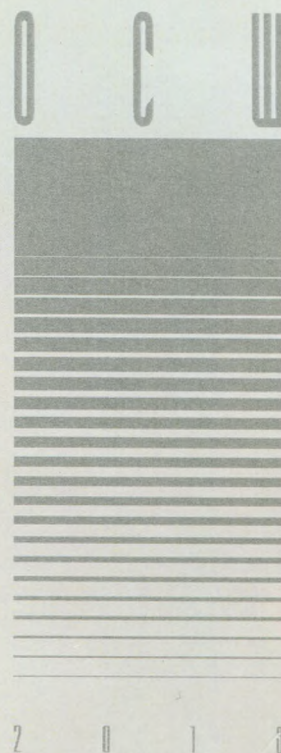


A vertical bar on the left side of the page, composed of a series of colored squares in shades of yellow, orange, green, blue, purple, red, and grey.

ОБЩАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА РОССИИ

Москва, 2013

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОБУСТРОЙСТВА



Общая стратиграфическая шкала России: состояние и проблемы обустройства. Всероссийское совещание. 23-25 мая 2013 г., Геологический институт РАН, г. Москва. Сборник статей / М.А. Федонкин (отв. ред.), Ю.Б. Гладенков, В.А. Захаров, А.П. Ипполитов (ред.). Москва: ГИН РАН, 2013. 408 с.

В сборнике опубликованы обзорные доклады и краткие сообщения, сделанные на Всероссийской конференции, посвященной проблемам адаптации ревизованной Международной стратиграфической шкалы (МСШ) к геологическим условиям России и обустройства Общей (национальной) стратиграфической шкалы (ОСШ). В обзорных статьях по докембрию и всем системам фанерозоя, а также в сопровождающих сообщениях рассматриваются конкретные опорные разрезы, пригодные для фиксации границ ярусов, а также предпочтительные методы межрегиональной корреляции пограничных интервалов и сопоставления с ратифицированными границами ярусов МСШ. ОСШ рассматривается как эффективный инструмент для определения геологического возраста осадочных толщ докембрия и фанерозоя и реальная основа для проведения геолого-съёмочных работ на территории России, а также реализации международных картографических проектов.

Для широкого круга геологов в России и за рубежом.

General Stratigraphic Scale of Russia: current state and ways of perfection. All-Russian meeting. May 23-25, 2013, Geological Institute of RAS, Moscow. Collector of articles. / M.A. Fedonkin (resp. ed.), Yu.B. Gladenkov, V.A. Zakharov, A.P. Ippolitov (eds.). Moscow: GIN RAS, 2013. 408 p.

The volume contains large reviews and shorter articles, presented at All-Russian conference. All the materials deal with the application of revised International (Chrono)Stratigraphic Scale (ISS) towards geological practice and development of National Russian General Stratigraphic Scale (GSS). Problem of the interrelation between GSS and ISS is the main subject of the volume. Reviews, discussing all Phanerozoic systems and the Precambrian, as well as shorter articles provide information on most important sections located in Russia, and special attention is provided towards those ones that can be potential GSSPs. Also justifications of interregional correlations at important boundary intervals are discussed. Both ISS and GSS are treated as an effective instrument for providing detailed age determinations, and as the base for geological mapping both for applying for state programs in Russia and for international projects.

For a wide range of geologists.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

член-корреспондент РАН А.И. Жамойда,
академик РАН А.Э. Конторович,
академик РАН А.Ю. Розанов
академик РАН Б.С. Соколов
академик РАН М.А. Семихатов
академик РАН М.А. Федонкин

РЕДКОЛЛЕГИЯ:

М.А. Федонкин (отв. ред.)
Ю.Б. Гладенков
В.А. Захаров
А.П. Ипполитов

Корректурa и вёрстка: А.П. Ипполитов
Обложка и логотип: Д.Н. Киселёв

© Коллектив авторов, 2013

© Геологический институт РАН, 2013

ISBN 978-5-98709-394-8

Подписано в печать 25.04.2013 г.

Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 32,0. Тираж 250 экз. Заказ № 2225

Отпечатано в ООО «ЛЕМА»

199004, Россия, г. Санкт-Петербург, В.О., Средний пр., д. 24



О НИЖНЕЙ ГРАНИЦЕ МААСТРИХТА В МСШ И ЕЕ ПОЛОЖЕНИИ В ОСШ РОССИИ

Беньямовский В.Н.^{1*}, Барабошкин Е.Ю.², Гужиков А.Ю.³, Копяевич Л.Ф.²,
Вишневецкая В.С.¹, Сельцер В.Б.³, Первушов Е.М.³, Александрова Г.Н.¹, Овечкина М.Н.⁴

¹ Геологический институт РАН, Москва; *vnben@mail.ru;

² Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (МГУ), Москва;

³ Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского (СГУ), Саратов;

⁴ Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка (ПИИ) РАН, Москва

ON THE MAASTRICHTIAN LOWER BOUNDARY IN THE INTERNATIONAL STRATIGRAPHICAL SCALE AND ITS POSITION IN THE GENERAL STRATIGRAPHICAL SCALE OF RUSSIA

Benyamovskiy V.N.¹, Baraboshkin E.Yu.², Guzhikov A.Yu.³, Kopyevich L.F.²,
Vishnevskaya V.S.¹, Sel'zer V.B.³, Pervushov E.M.³, Aleksandrova G.N.¹, Ovechkina M.N.⁴

¹ Geological Institute of Russian Academy of Sciences (GIN RAS), Moscow;

² Lomonosov Moscow State University (MSU), Moscow;

³ Chernyshevsky Saratov State University (SSU), Saratov;

⁴ Borissiak Paleontological Institute of Russian Academy of Sciences (PIN RAS), Moscow

ВВЕДЕНИЕ

Проблема нижней границы маастрихта актуальна для Восточно-Европейской платформы (ВЕП) и территории всей России в целом. Она возникла после утверждения в Международной стратиграфической шкале (МСШ) этой границы в лимитотипе GSSP (карьер Терсис в ЮЗ Франции) по подошве аммонитовой зоны *Pachydiscus neubergicus* [17]. Показано, что этот уровень отвечает подошве белемнитовой зоны *Belemnella obtusa* [15]. В стратиграфической схеме верхнего мела ВЕП и Общей стратиграфической шкале (ОСШ) России нижняя граница маастрихта традиционно располагается в основании более древней зоны *Belemnella lanceolata* [9, 11], таким образом, положение основания маастрихта в ОСШ "древнее" положения в МСШ на две белемнитовые зоны. Для унификации этого уровня в МСШ и ОСШ принципиальное значение имеет изучение пограничных кампан-маастрихтских разрезов Русской плиты и соседних областей. Согласно последним интегральным исследованиям, основанию зоны *Belemnella obtusa* соответствует отрицательный сдвиг углеродной кривой, который глобально прослежен как в наземных, так и в океанических разрезах [14, 20, 21]. Установлено также, что зоне *Belemnella obtusa* отвечает исчезновение комплекса бентосных фораминифер (БФ), где совместно встречаются два вида БФ рода *Neoflabellina*: *N. praereticulata* и ее потомок *N. reticulata* [16]. Важно отметить, что данная фаза развития неофлабеллин отчетливо прослеживается в пограничных кампан-маастрихтских отложениях ВЕП [1] и отвечает зоне *N. praereticulata* - *N. reticulata* (LC19) [3]. Следовательно, подошва вышележащей зоны *Falsoplanulina multipunctata* (= *Brotzenella "complantata"*) LC20 может служить биостратиграфическим уровнем нижней границы маастрихта. Важнейшим маркером нижней границы маастрихта по БФ в стратотипическом разрезе Терсис является исчезновение *Gavelinella clementiana* (формы, широко распространенной в кампане и легко диагностируемой), происходящее непосредственно выше появления аммонита *Pachydiscus neubergicus* (маркирующего основание маастрихта) [17]. Важно также отметить, что имеются палеомагнитные данные по разрезу Терсис, свидетельствующие о том, что уровень появления аммонита *Pachydiscus neubergicus* расположен внутри 32 хрона прямой полярности [17]. В настоящей статье резюмированы опубли-

кованные данные и первые результаты комплексных полевых исследований 2012 года, позволяющие наметить по палеонтологическим группам уровни для унификации нижней границы маастрихта в ОСШ и МСШ.

МАТЕРИАЛ

Использованы опубликованные данные по распределению моллюсков (прежде всего белемнитов), БФ и планктонных фораминифер (ПФ), известкового наннопланктона, диноцист и радиолярий в опорных разрезах пограничных кампан-маастрихтских отложений юга Русской плиты (Преддонецкая моноклиналь, Волгоградское Правобережье), Мангышлака и Горного Крыма. Проведен анализ первых биостратиграфических материалов по опорным разрезам, изученным в ходе полевых работ 2012 года на Саратовском правобережье. Наиболее интересные результаты получены в карьерах Коммунар и Большевик (окрестности г. Вольска) с чисто карбонатным (мел-мергельным) типом разреза, охарактеризованным наннопланктоном, богатыми комплексами БФ, несколько обедненными ассоциациями ПФ, белемнитами, единичными находками аммонитов и брахиопод. Эти данные дополнены первыми результатами петромагнитных исследований. Не отказываясь от традиционного подхода в определении подошвы маастрихтского яруса на ВЕП по белемнитам, мы в то же время видим, что использование данной группы затруднительно. Главная причина затруднения даже не в том, что основание зоны *Belemnella obtusa* располагается выше подошвы зоны *Belemnella lanceolata*, традиционно принимаемой в России за нижнюю границу маастрихта, а в том, что ареалы распространения различных видов белемнитов в Европейской палеобиогеографической области (ЕПО) различаются, что отмечал Д.П. Найдин [5]. Поэтому отсутствие находок ростров *Belemnella obtusa* на востоке ЕПО связано с ограниченным ареалом её обитания – приуроченности лишь в западной части ЕПО. Прослеживая нижнюю границу маастрихта в разрезах ВЕП, мы руководствовались следующими критериями, маркирующими в стратотипе уровень появления аммонита *Pachydiscus neubergicus*: 1) исчезновение бентосной формы фораминифер *Gavelinella clementiana* (соответствующая верхнему пределу биозоны этого вида); 2) исчезновение диноцист *Samlandia mayi*, 3) появление планктонных фораминифер *Contusotruncana contusa*; 4) подошва зоны *Belemnella obtusa*, совпадающая с терминальной частью распространения ассоциации бентосных фораминифер *Neoflabellina praereticulata* – *N. reticulata* (т. е. терминальная часть зоны LC19 по БФ), 5) исчезновение наннопланктонного вида *Eiffelithus eximus* непосредственно выше подошвы зоны *Belemnella obtusa*, что указывает на терминальную часть зоны CC22 [10] или подошву зоны UC16 [18] (**Рис. 1**).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

1. Разрез Ефремово-Степановка правобережья р. Калитвы (СЗ Ростовской области). Самые нижние находки ростров *Belemnella* ex gr. *lanceolata* в осыпи приурочены к верхней части суходольской свиты, охарактеризованной БФ (зона LC19), радиоляриями (слои с *Spongurus marcaensis* - *Rhombaster russiensis*) и наннопланктоном (зона CC22b или зона UC 15e) [4]. Если исходить из критерия 4, то граница кампана и маастрихта (подошва зоны *Belemnella obtusa*) должна находиться в терминальной части суходольской свиты. Радиоляриевые слои с *Marcaensis-Russiensis* должны иметь в основном верхнекампанский возраст. В ефремово-степановской свите, залегающей с незначительным перерывом на суходольской свите, обнаружены БФ, характеризующие зону LC20, и *Belemnella lanceolata lanceolata*, *B. lanceolata inflata* в коренном нахождении, которые можно относить к зоне *Inflata*. Важно, что зона *Belemnella inflata* выделена как следующая после зоны *Belemnella lanceolata* и предшествующая зоне *Belemnella obtusa* в разрезах Кронсмоор на северо-западе Германии и Вистула в Центральной Польше [16, 19]. Следует отметить, что в отложениях ефремово-степановской свиты отмечается полное исчезновение наннопланктонного вида *E. eximus* (критерий 5). Если ориентироваться на данное биособытие, то границу кампана-маастрихта следует поместить в среднюю часть ефремово-степановской свиты этого разреза, относимую ранее по наннопланктону к кампану, согласно заключению М.Н. Овечкиной, что соответствует нижней части зоны LC20 БФ [4] (**рис. 1**).

2. Разрезы карьеров Коммунар и Большевик в окрестностях Вольска изучались в

ходе полевых работ 2012 г. Получены важные (ключевые) результаты по сопоставлению распределения белемнитов, морских ежей и бентосных фораминифер. Самым важным является то, что здесь ростры белемнитов сравнительно хорошей сохранности обнаружены в коренном залегании в базальной части карсунской свиты в мелмергельных разностях с обильными и характерными зональными комплексами БФ. Кратко результаты исследований сводятся к следующему:

- а) Белемнитовой зоне *Belemnella licharewi* отвечают верхнекампанские зоны по БФ *Brotzenella taylorensis* (LC17) и *Angulogavelinella stellaria* (= "gracilis") (LC18). В недавнем прошлом в отечественной литературе живо обсуждалась проблема возраста белемнитовой зоны *Licharewi*. Д.П. Найдин рассматривал её как основание маастрихта, индексируя как m_1^1 . Над ней в нижнем маастрихте он располагал зону *Lanceolata* с индексом m_1^2 [6, 7]. Иной точки зрения придерживались авторы Унифицированной стратиграфической схемы верхнего мела ВЕП, помещавшие зону *Licharewi* в кровлю кампана. Такое же положение она занимает и в официально принятой Региональной схеме верхнего мела ВЕП [9, 10]. Теперь эта точка зрения получила серьёзное подтверждение.
- б) Нижней части белемнитовой зоны *Belemnella lanceolata* отвечает верхнекампанская зона LC18 (верхняя часть) и большая часть зоны LC19 по БФ.

В карьере Большевик (г. Вольск) установлены другие, нежели в разрезах на р. Калитва, соотношения бентосных и наннопланктонных зон. Здесь в базальной части зоны LC20, согласно заключению М.Н. Овечкиной, располагается середина наннопланктонной зоны CC23a [10]. К сожалению, диапазоны стратиграфического распространения видов-индексов существенно отличаются в разных климатических зонах [13]. Недавно установлено, что даже в пределах Северо-Западной Европы, в частности, в разрезах бассейна Северного моря, некоторые зоны, предложенные Дж. Барнетт [13] для кампана и маастрихта Бореальной области, не могут быть установлены из-за отсутствия видов-индексов или обратной последовательности их исчезновения [20]. Близкая ситуация существует и в разрезах кампана и маастрихта юга и востока ВЕП, из-за чего автор монографии по наннопланктону М.Н. Овечкина [8] вынуждена была предложить местную региональную зональную шкалу по наннопланктону, откалиброванную при этом стратиграфические построения по зонам БФ.

3. Самым полным из известных к настоящему времени разрезов пограничного интервала кампана–маастрихта в пределах ВЕП является прекрасно обнажённый и насыщенный макро- и микрофоссилиями разрез плато Актулагай в Западном Казахстане. Здесь определена полная последовательность белемнитов верхнего кампана и маастрихта востока ЕПО, которая надёжно сопоставлена с распределением богатых и характерных комплексов БФ [6]. С современных позиций определения нижней границы маастрихта важно, что в актулагайском разрезе зафиксировано верхнее ограничение биозоны бентосной формы *clementiana* (критерий 1), отвечающее подошве зоны LC20. На Актулагае, как и в разрезе Коммунар (Вольск), нижняя часть зоны *Belemnella lanceolata* (т. е. нижний маастрихт ОСШ) включает зоны LC18 (верхняя половина) и LC19, датируемые, согласно МСШ, верхним кампаном.

4. В прекрасно обнаженных разрезах горного хребта Северного Актау полуострова Мангышлак важным представляются данные по разрезам Шах-Богота и Аксыртай [7]. Здесь с началом зоны LC20 связаны последние находки *clementiana*, позволяющие наметить уровень границы кампана–маастрихта МСШ. Находки *Belemnella licharewi* фиксируются в интервале верхнекампанских зон LC17 (Шах-Богота) и LC18 (Аксыртай).

5. В крымском разрезе Чахмаклы окрестностей Бахчисарая последние находки *clementiana* также приурочены к самой нижней части зоны LC20. Но в Крыму, в отличие от Актулагая и Мангышлака, на этом уровне отмечается появление ПФ *Contusotruncana contusa* [12]. Важность этого разреза ещё и в том, что он является связующим звеном между платформенными разрезами ВЕП и её горного обрамления.

6. В разрезе скв. 13 Гремячинского месторождения калийных солей на юго-западе Волгоградского Правобережья выявлен уровень исчезновения массовых диноцист *Samlandia mayi* [2], по которому, согласно критерию 2, можно наметить нижнюю

границу маастрихта в основании зоны LC19 и в средней части слоев с *Prunobacchium articulatum*. Но следует отметить диахронность этого палинологического события относительно ярусной границы аммонитового обоснования: в разрезе Терсис исчезновение *S. mayi* происходит в 6 м выше подошвы маастрихта, а в Датском бассейне – в 12 м выше этой же границы [20].

ВЫВОДЫ

1. На ВЕП, Мангышлаке и в Крыму уровню GSSP нижней границы маастрихта в МСШ отвечает интервал от верхней части зоны LC19 до базальной части зоны LC20 зональной шкалы верхнего мела ВЕП по бентосным фораминиферам. Этот уровень коррелируется с последним появлением наннопланктонного вида *El. eximius* терминальной части зоны CC22 или подошвы зоны UC15, а также с кровлей диноцистовых слоев с *Samlandia mayi* и с уровнем появления ПФ *Contusotruncana contusa* (Рис. 1).

2. Исходя из проведенной корреляции между белемнитами и БФ, убедительно подтвержден верхнекампанский возраст зоны *Belemnella licharewi* (интервал зон LC17-LC18), что полностью соответствует стратиграфической схеме верхнего мела Русской плиты.

3. Впервые доказано, что нижняя часть зоны *Belemnella lanceolata*, которая традиционно относится в ОСШ к низам маастрихта, на самом деле отвечает верхней и терминальной части верхнего кампана – а именно, интервалу средней части зоны LC18 и зоне LC19 верхнего кампана.

4. Первоочередными задачами планируемых исследований, наряду с подтверждением, уточнением и дополнением палеонтологических критериев для корреляции подошвы маастрихта, является получение палеомагнитных и изотопных данных по наиболее полным пограничным кампан-маастрихтским разрезам Восточно-Европейской платформы. Авторы благодарят РФФИ (грант № 12-05-00196-а) за финансовую поддержку исследований.

Литература

1. Акимов И. С., Беньямовский В.Н. Этапы развития рода *Neoflabellina* (бентосные фораминиферы) в позднем кампане – маастрихте юга Русской плиты // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Материалы Четвертого Всерос. Сопещания, г. Новосибирск. С. 12–14.
2. Александрова Г.Н., Беньямовский В.Н., Вишневецкая В.С., Застрожных А.С. Новые данные по биостратиграфии верхнего мела Нижнего Поволжья // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2012. Т. 20. № 5. С. 25–64.
3. Беньямовский В.Н. Схема инфразонального биостратиграфического расчленения верхнего мела Восточно-Европейской провинции по бентосным фораминиферам. Статья 2. Сантон – маастрихт // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2008. Т. 16. № 5. С. 62–74.
4. Беньямовский В.Н., Алексеев А.С., Овечкина М.Н., Подгаецкий А.В., Вишневецкая В.С., Копавич Л.Ф., Пронин В.Г. Верхний кампан – нижний маастрихт Севера Ростовской области. Статья 1. Характеристика разрезов и палеонтологических комплексов, литобиостратиграфия // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2012. Т. 20. № 4. С. 33–67.
5. Найдин Д.П. О соотношении биостратиграфических подразделений низшего ранга // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1973. Т. 68. Вып. 6. С. 50–63.
6. Найдин Д.П., Беньямовский В.Н. Граница кампанского и маастрихтского ярусов в разрезе Актулагай (Прикаспий) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2006. Т. 14. № 4. С. 97–107.
7. Найдин Д.П., Беньямовский В.Н., Копавич Л.Ф. Методы изучения трансгрессий и регрессий. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. 163 с.
8. Овечкина М.Н. Известковый нанопланктон верхнего мела (кампан и маастрихт) юга и востока Русской плиты. М.: Наука, 2007. 352 с. (Тр. Палеонтол. ин-та РАН. Т. 288).
9. Олферьев А.Г., Алексеев А.С. Зональная стратиграфическая шкала верхнего мела Восточно-Европейской платформы // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2003. Т. 11. № 2. С. 75–101.
10. Олферьев А.Г., Беньямовский В.Н., Вишневецкая В.С. и др. Верхнемеловые отложения северо-запада Саратовской области. Статья 2. Проблемы хроностратиграфической корреляции и геологической истории региона // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2008. Т. 16. № 3. С. 47–74.
11. Стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2004. 6 схем на 10 листах.
12. Alekseev A.S., Kopavich L.F. Foraminiferal biostratigraphy of the uppermost Campanian-Maastrichtian in SW Crimea (Bakhchisaray and Chakhmakhly sections) // Bull. Inst. Royal

- Sci. Nat. Belg. 1997. Vol. 67. P. 103–118.
13. Burnett J.A. Upper Cretaceous // Ed. Bown P.R. Calcareous nannofossil biostratigraphy. British Micropalaeontological Society Publication Series. London: Chapman and Hall, 1998. P. 132–198.
 14. Jung C., Voigt S., Friedrich O. High-resolution carbon-isotope stratigraphy across the Campanian-Maastrichtian boundary at Shatsky Rise (tropical Pacific) // Cretaceous Res. 2012. Vol. 37. P. 177–185.
 15. Keutgen N., Jagt J.W.M. Correlation of Maastrichtian strata in the southeast Netherlands and adjacent areas, northern Germany, northern Spain and the United States // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2009. Т. 84. Вып. 2. С. 71–77.
 16. Niebuhr B., Hampton M.J., Gallagher L.T., Remin Z. Integrated stratigraphy of the Krons Moor section (northern Germany), a reference point for the base of the Maastrichtian in the Boreal Realm // Acta Geol. Polonica. 2011. Vol. 61. N 2. P. 193–214.
 17. Odin G.S., Lamaurelle M.A. The global Campanian-Maastrichtian Stage boundary // Episodes. 2001. Vol. 24. N. 4. P. 229–238.
 18. Perch-Nielsen K. Mesozoic calcareous nannofossils // Bolli H.M., Saunders J.B., Perch-Nielsen K. (eds.) Plankton Stratigraphy. Cambridge: Cambridge University Press, 1985. P. 329–426.
 19. Remin Z. The Belemnella stratigraphy of the Campanian-Maastrichtian boundary; a new methodological and taxonomic approach // Acta Geologica Polonica. 2012. Vol. 62. N. 3. P. 495–533.
 20. Thibault N., Harlou R., Schovsbo N. et al. Upper Campanian–Maastrichtian nannofossil biostratigraphy and high-resolution carbon-isotope stratigraphy of the Danish Basin: Towards a standard $\delta^{13}\text{C}$ curve for the Boreal Realm // Cretaceous Res. 2012. Vol. 33. P. 72–90.
 21. Thibault N., Husson D., Harlou R. et al. 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. 2012. Vol. 337–338. P. 52–71.