

УДК 551.86(924.8)

Р.Р. Габдуллин, Н.В. Бадулина, А.В. Иванов, Е.А. Лаврентьев

СКОРОСТИ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ В ПОЗДНЕМЕЛОВОМ ЭПИКОНТИНЕНТАЛЬНОМ БАССЕЙНЕ ЮГА РУССКОЙ ПЛИТЫ

Статья посвящена комплексному анализу скорости седиментации поздне меловых осадков на Русской плите. Впервые для этого региона построена карта средней скорости седиментации в изоспидах для поздне меловой эпохи на основе расчета скорости по хронобиостратиграфической шкале по 38 опорным точкам и литературным данным для веков, эпох, а для 5 точек — для биозон. Скорость седиментации пелагических карбонатных и кремнистых осадков в поздне меловом бассейне Русской плиты обычно составляет от 0,1 м до 1 м см/1000 лет с максимумом (2—3 см/тыс. лет) в Прикаспийской синеклизе. В основном терригенные и кремнисто-терригенные толщи сантона—нижнего маастрихта на юге Ульяновско-Саратовского прогиба могли накапливаться со скоростью до 1—3 м/тыс. лет.

Введение. Анализ скоростей седиментации позволяет более детально восстановить условия осадконакопления и оценить полноту геологической летописи (установить скрытые перерывы). Аномально большие значения рассчитанной скорости седиментации могут быть проинтерпретированы как скрытые перерывы или неправильное стратиграфическое расчленение, а аномально малые, скорее всего, — как не совсем точное стратиграфическое расчленение. Статья посвящена предварительным результатам расчета значений скорости седиментации и их интерпретации.

Методика исследований. Расчет значения скорости седиментации проводился при помощи хроностратиграфической шкалы Й. Харденбола [Hardenbol et al., 1998] по значениям мощности пород. Расчеты велись для отдельных веков поздне меловой эпохи (иногда их частей), а также для всей эпохи в целом. Графически результаты расчетов представлены в виде таблиц и карт скорости седиментации в изолиниях равных скоростей — изоспидах, полученных путем интерполяции значений скорости седиментации, рассчитанных в точках. Впервые построена карта значений скорости седиментации для южной части Русской плиты и ее южного обрамления в позднюю эпоху мелового периода (район Нижнего Поволжья и вала Карпинского) (рисунок). Юг Русской плиты выбран случайно: в центральной и северной частях этой структуры в позднюю эпоху мелового периода существовали поднятия — области денудации, а трансгрессии на платформу происходили с юга — из океана Тетис.

При расчете скорости седиментации для поздне меловой эпохи по имеющимся картам мощности верхнемеловых отложений Нижнего Поволжья и Азово-Прикаспийского региона сначала получены существенно завышенные значения, которые затем были скорректированы с учетом перерывов по сводным разрезам. Например, в Ульяновско-Саратовском прогибе имеются региональные перерывы, падающие на зоны *Goniatites quadrata quadrata* — *Belemnitella*

mucronata alfa (0,14 млн лет), *Belemnitella junior* (0,88 млн лет), существенную часть зоны *Neobelimitella kazimiroviensis* (1,77 млн лет), а также базальные или терминальные части других зон на границах свит. В итоге при подсчете надо “исключить” более 2,79 млн лет геологического времени. В частных разрезах к региональным добавляются и местные перерывы, поэтому для 5 точек были рассчитаны скорости седиментации с точностью до биозон (а не ярусов) [Габдуллин, Иванов, 2003; Олферьев и др., 2005].

Величина скорости седиментации была существенно ниже рассчитанных значений по литературным данным, что потребовало дополнительной коррекции — занижения “фоновых” значений для соседних участков. Несмотря на все поправки представленные карты демонстрируют максимальную скорость осадконакопления, так как учесть все скрытые перерывы крайне сложно. Предлагаемый скорректированный вариант будет уточняться в будущем по мере разработки точной стратиграфической датировки уровня биозон малого временного масштаба.

Фактический материал. За основу исследования взяты данные о литологическом составе и мощности по ключевым (опорным) 38 точкам — разрезам верхнемеловых отложений юга Восточно-Европейской платформы и ее южного обрамления, исследованных авторами (7 точек) и по литературным данным (описания разрезов, карты мощностей, палеогеографические карты, 33 точки). Привязка точек приведена в табл. 1.

При подготовке карты использованы фондовые материалы отчетов Волгоградского научно-исследовательского института нефтяной и газовой промышленности (ВНИИНГ) за 1964 г., Астраханской комплексной геолого-разведочной партии за 1973—1974 гг., диссертация В.М. Ореховой “Верхнемеловые отложения вала Карпинского и прилегающих к нему областей и палеогеография времени их образования (территория южных районов Астраханской и Ростовской областей и Калмыцкой АССР)” и ряд других источников.

Таблица 1

Привязка разрезов верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы, использованных для расчета скоростей седиментации

Номер точки	Привязка	Административная единица
1	Миллеровское поднятие	Ростовская область (северо-запад)
2	Скв. Шкурино-Мечетинская Р1	Краснодарский край (север)
3	Тормосинский прогиб	Волгоградская область (юго-запад), Поволжье
4	Волгоград (сводный разрез)	Волгоградская область (центр), Поволжье
5	Скв. Ики-Бурульская-58	Республика Калмыкия (юг)
6	Скв. Таврическая, с. Дергачи	Саратовская область (восток), Заволжье
7	Скв. 279, 22 км юго-западнее с. Замьяны	Астраханская область (юго-запад), Поволжье
8	8 км северо-восточнее хут. Громославка	Волгоградская область (юго-запад), Поволжье
9	Скв. 600, пойма р. Волги, район с. Иловатка	Волгоградская область (север), Заволжье
10	Скв. 19, 3 км северо-восточнее г. Суворикино	Волгоградская область (запад)
11	Вольско-Хвалынский район	Саратовская область (север), Поволжье)
12	Скв. 14, 15 км восточнее с. Осинов Гай, хут. Горелый	Саратовская область (юго-восток), Заволжье
13	Скв. 159, 29 км севернее Новоузенска, западная окраина пос. Крепость-Узень	
14	Скв. 41, 18 км северо-восточнее с. Мокроус	Саратовская область (восток), Заволжье
15	Артезианская опорная скважина	Астраханская область (юго-запад)
16	Скв. Канеловская-4	Ростовская область (юг)
17	Скв. Мечетинская-23	
18	Скв. Песчанокопская-1	
19	Скв. Краснополянская-1	
20	Скв. Манычская-4	Ростовская область (юго-восток)
21	Скв. Ульдючинская-4	Республика Калмыкия (центр)
22	Скв. Ульдючинская-1	
23	Скв. Яшкульская-145	
24	Скв. Яшкульская-5	
25	Ачинеры	Республика Калмыкия (юг)
26	Скв. Канеловская-5	Ростовская область (юг)
27	Скв. 10, северо-восточная окраина с. Каменный Яр	Астраханская область (юго-запад), Поволжье
28	Скв. 322, 10 км на север от с. Бешкум	
29	Скв. Марьевская-3784	Самарская область (юго-запад), Заволжье
30	Скв. Марьевская-3783	
31	Скв. Марьевская-3780	
32	Аралсорская скважина СГ-1	Казахстан (запад)
33	Скв. у с. Полдневое	Астраханская область (юго-запад), Поволжье
34	Скв. ЗИФ-1 Ростовская	Ростовская область (запад)
35	Скв. ЗИФ-3 Каяловская	
36	Правый берег р. Тулов, р-н с. Лысогорка	
37	с. Пудовкино	Саратовская область (юг), Поволжье
38	с. Нижняя Банновка	

Таблица 2

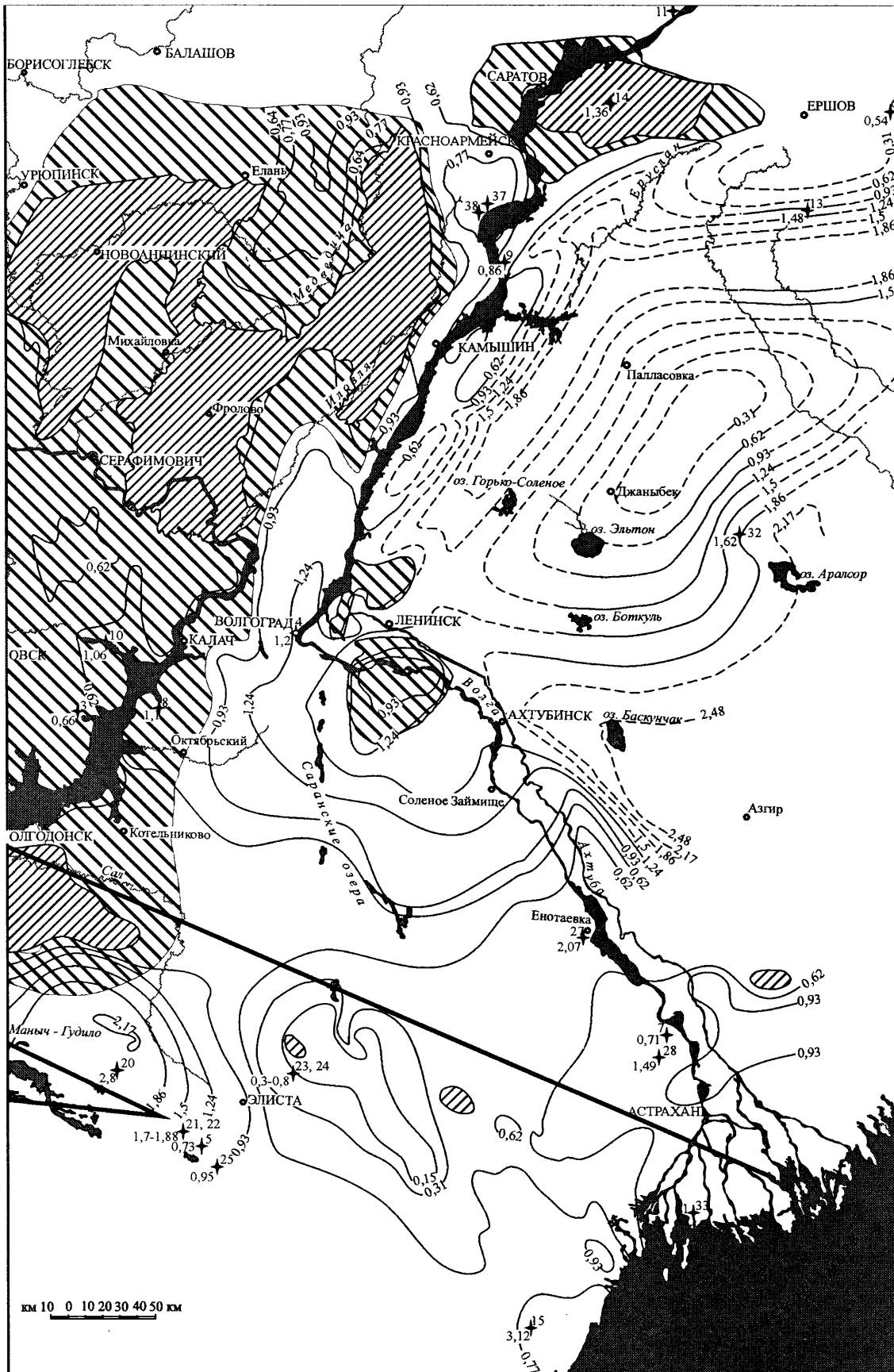
Рассчитанные значения средней скорости седиментации по опорным точкам

Номер точки	Привязка	Средняя скорость седиментации, см/тыс. лет
1	Миллеровское поднятие	1,23
2	Скв. Шкурино-Мечетинская	1,12
3	Тормосинский прогиб	0,67
4	Сводный разрез г. Волгограда	1,22
5	Скв. Ики-Бурульская-58	0,73
6	Скв. Таврическая	0,54
7	Скв. 279	0,71
8	Скв. 8	1,13
9	Скв. 600	0,86
10	Скв. 19	1,06
11	Вольско-Хвалынский район	0,47
12	Скв. 14	0,72
13	Скв. 159	1,48
14	Скв. 41	1,36
15	Артезианская скважина	3,12
16	Скв. Канеловская-4	1,88
17	Скв. Мечетинская-23	1,42
18	Скв. Песчанокопская-1	4,67
19	Скв. Краснополянская-1	2,87
20	Скв. Манычская-4	2,77
21	Скв. Ульдючинская-4	1,88
22	Скв. Ульдючинская-1	1,70
23	Скв. Яшкульская-145	0,34
24	Скв. Яшкульская-5	0,83
25	Скв. Ачинеры-4	0,95
26	Скв. Канеловская-5	0,99
27	Скв. 10	2,07
28	Скв. 322	1,49
29	Скв. Марьевская-3784	1,41
30	Скв. Марьевская-3783	1,38
31	Скв. Марьевская-3780	1,73
32	Скв. Аралсорская СГ-1	1,62
33	Скв. у с. Полдневое	1
34	Скв. ЗИФ-1 Ростовская	1,65
35	Скв. ЗИФ-3 Каяловская	0,5
36	Лысогорка	1,34

Обсуждение результатов. Для 5 разрезов была рассчитана скорость седиментации с точностью до биозон. Для разреза карьера цементного завода “Большевик” (Вольско-Хвалынский район, т. № 11) получены следующие значения скорости седиментации для карбонатных пород (писчий мел, мергели): вольская свита (коньяк) — 0,136 см/тыс. лет, ардымская свита (часть верхнего кампана) — 0,395 см/тыс. лет, лохская (нижний маастрихт) — 3,44 см/тыс. лет. В табл. 2 и 3 приведены значения, рассчитанные по литературным данным для этой точки.

В разрезе с. Нижняя Банновка (т. № 38) подсчитано, что писчий мел среднего турона—нижнего коньяка формировался со скоростью 0,735 см/тыс. лет.

Западнее рассматриваемого района, в пределах Воронежской антеклизы в разрезе карьера Стойленского ГОКа в г. Старый Оскол Белгородской области определено, что писчий мел и мергели турона—нижнего сантона накапливались со скоростью 0,786 см/тыс. лет.



Карта средней скорости седиментации в поздне меловую эпоху для юга Русской плиты и ее южного обрамления: 1 — южная граница Восточно-Европейской платформы; 2 — область развития неполных мощностей верхнемеловых отложений; 3 — область отсутствия верхнемеловых отложений; 4 — номер опорной точки (вверху) и значение скорости седиментации (внизу); 5 — изолинии равных скоростей седиментации (изоспиды): основные — сечение через 0,31 см/тыс. лет, дополнительные — сечение через 0,155 см/тыс. лет

Продолж. табл. 3

Сантон	2200	2300	0,957
Турон (в районе Хвалынского, Радищево)	1200	4500	0,267
Турон (в районе Вольска, ц/з "Красный Октябрь")	300	4500	0,067
Скв. 14 (т. № 12)			
Маастрихт	5030	6300	0,798
Кампан	4700	12200	0,385
Сантон	2000	2300	0,870
Коньяк	3700	4500	0,822
Скв. 159 (т. № 13)			
Маастрихт	21 500	6300	3,413
Кампан	4900	12 200	0,402
Сантон	4100	2300	1,783
Турон—коньяк	2900	9000	0,322
Скв. 41 (т. № 14)			
Маастрихт	13 660	6300	2,168
Кампан	6800	12 200	0,557
Артезианская опорная скважина (т. № 15)			
Маастрихт	11 000	6300	1,74
Кампан	8000	12 200	0,65
Сантон	1700	2300	0,74
Скв. Канеловская-4 (т. № 16)			
Маастрихт	12 600	6300	2,000
Кампан	3400	12 200	0,279
Сантон	3000	2300	1,304
Турон—коньяк	6000	9000	0,667
Сеноман	28 000	5400	5,185
Скв. Мечетинская-23 (т. № 17)			
Кампан	24200	12 200	1,984
Сантон	4700	2300	2,043
Турон—коньяк	5100	9000	0,567
Сеноман	5800	5400	1,074
Скв. Песчанокопская-1 (т. № 18)			
Маастрихт	91 000	6300	14,444
Кампан	12800	12200	1,049
Сантон	12400	2300	5,391
Турон—коньяк	3600	9000	0,400
Сеноман	11 300	5400	2,093
Скв. Краснополянская-1 (т. № 19)			
Маастрихт	18 700	6300	2,968
Кампан	10400	12200	0,852
Сантон	20 700	2300	9,000
Турон—коньяк	5200	9000	0,578
Сеноман	5300	5400	0,981
Скв. Маньчская-4 (т. № 20)			
Кампан	22800	12 200	1,869
Сантон	12 400	2300	5,391
Турон—коньяк	18 000	9 000	2,000
Сеноман	9800	5400	1,815
Скв. Ульдючинская-4 (т. № 21)			
Кампан	3900	12200	0,320
Сантон	10 500	2300	4,565
Турон—коньяк	5100	9000	0,567
Сеноман	11 100	5400	2,056
Скв. Ульдючинская-1 (т. № 22)			
Кампан	8800	12200	0,721
Сантон	7100	2300	3,087

Окончание табл. 3

Турон—коньяк	6200	9000	0,689
Сеноман	12 500	5400	2,315
Скв. Яшкульская-145 (т. № 23)			
Турон	2100	4500	0,467
Сеноман	1200	5400	0,222
Скв. Яшкульская-5 (т. № 24)			
Кампан	5000	12 200	0,410
Сантон	4200	2300	1,826
Сеноман	1500	5400	0,278
Скв. Азинеры-4 (т. № 25)			
Маастрихт	6000	6300	0,95
Скв. Канеловская-5 (т. № 26)			
Маастрихт	10 000	6300	1,587
Кампан	11 000	12 200	0,902
Сантон	2200	2300	0,957
Турон—коньяк	4800	9000	0,533
Скв. 10 (т. № 27)			
Сантон	8350	2300	3,63
Турон	2350	4500	0,52
Скв. 322 (т. № 28)			
Маастрихт	9400	6300	1,49
Скв. Марьевская-3784 (т. № 29)			
Кампан	25 500	12 200	2,090
Сантон	6200	2300	2,696
Турон—коньяк	5000	9000	0,556
Сеноман	1600	5400	0,296
Скв. Марьевская-3783 (т. № 30)			
Маастрихт	4000	6300	0,635
Кампан	27 000	12 200	2,213
Сантон	7200	2300	3,130
Турон—коньяк	6100	9000	0,678
Сеноман	1400	5400	0,259
Скв. Марьевская-3780 (т. № 31)			
Маастрихт	16800	6300	2,667
Кампан	27 800	12 200	2,279
Сантон	6000	2300	2,609
Турон—коньяк	7000	9000	0,778
Сеноман	1700	5400	0,315
Скв. Аралсорская СГ-1 (т. № 32)			
Маастрихт	22500	6300	3,57
Кампан	12 000	12 200	0,98
Сантон	7000	2300	3,04
Турон	4400	4500	0,97
Сеноман	6400	5400	1,18
Скв. у с. Полдневое (т. № 33)			
Маастрихт	11 900	6300	1,88
Кампан	8400	12 200	0,68
Турон—сантон	6618	14 400	0,46
Скв. ЗИФ-1 Ростовская (т. № 34)			
Кампан	20 200	12 200	1,656
Скв. ЗИФ-3 Каяловская (т. № 35)			
Кампан	4100	12200	0,336
Сеноман	4300	5400	0,667
Лысогорка (т. № 36)			
Кампан	4000	12200	0,328
Сантон	7500	2300	3,261
Коньяк	500	4500	0,111
Турон	7550	4500	1,678

Примечание. Курсивом показаны явно завышенные величины рассчитанной скорости седиментации.

Еще северо-западнее, в Брянской области определена скорость седиментации для писчего мела: тускарревская свита (средний—верхний турон, зона *Gavelinella moniliformis*) — 0,1—0,9 см/тыс. лет (разрезы Фокино и Чернетово), а также для мергелей чернетовской свиты (нижний коньяк, зона *Gavelinella kelleri*) — 0,3 см/тыс. лет (разрез Фокино) [Олферьев и др., 2005].

В северной части Ульяновско-Саратовского прогиба, севернее рассматриваемого района, в разрезе карьера Сенгилейского цементного завода (Ульяновская обл.) писчий мел сенгилеевской свиты (верхний кампан, зона *micropata*) накапливался со скоростью 0,049 см/тыс. лет, а писчий мел карсунской свиты (нижний маастрихт, зона *lanceolata*) — со скоростью 1,6 см/тыс. лет. В итоге скорость карбонатной седиментации обычно составляет менее 1 см/1000 лет (кроме нижнего маастрихта Сенгилеевского и Вольского разрезов). В последнем случае при стратиграфическом расчленении, возможно, не были учтены скрытые перерывы. Фактологическая база для этих расчетов приведена в работе [Габдуллин, 2004], в статье приведены скорректированные значения скорости по ряду разрезов из той же работы.

При попытке оценить скорость седиментации был применен спектральный анализ флуктуаций ряда параметров в свете элементарной пластовой цикличности, вызванной астрономо-климатическими циклами М. Миланковича. Для мощной цикличной, в основном терригенной, кремнисто-терригенной толщи сантона—нижнего маастрихта получены следующие значения скорости седиментации: у с. Нижняя Банновка (т. № 38) — от 121 до 301 см/тыс. лет, у с. Пудовкино (т. № 37 расположена на юге Саратовской области, выше т. № 38 по течению Волги) — от 134 до 334 см/тыс. лет, по [Габдуллин, Иванов, 2003]. Для точек № 37 и 38 средние значения скорости седиментации в поздне меловую эпоху не рассчитывались.

Полученные значения скорости терригенной седиментации существенно больше, чем значения скорости биогенного пелагического карбонатного (и, видимо, кремнистого) осадконакопления, что можно объяснить близостью этих разрезов к серии поднятий (архипелаговых островов) — областей денудации, которые в сантон-маастрихтское время находились северо- (район Воронежа) и юго-западнее (район Ростова-на-Дону).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аралсорская сверхглубокая скважина. М., 1972.
2. Габдуллин Р.Р. Циклостратиграфическая шкала верхнего мела Русской плиты и ее южного обрамления. Ст. 1. Предпосылки и принципы создания шкалы // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2004. № 2. С. 11—20.
3. Габдуллин Р.Р., Иванов А.В. Поздне меловые циклы Миланковича Восточного Тетиса и Перитетиса // Тр. НИИ геологии СГУ. Нов. сер. 2003. Т. 16. С. 15—42.
4. Олферьев А.Г., Конаевич Л.Ф., Валащик И. и др. Новые данные о строении сеноман-коньякских отложений западного склона Воронежской антеклизы (Брянская область) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2005. № 4. С. 3—16.
5. Hardenbol J., Thierry J., Farley M.B. et al. Cretaceous Biochronostratigraphy. Mesozoic and Cenozoic Sequence Chronostratigraphic Framework of European Basins // Mesozoic and Cenozoic Sequence Stratigraphy of European Basins. SEPM Spec. Publ. 1998. Vol. 60. Ch. 5.

Отличаются от общего фона значения скорости, рассчитанные в точках № 15, 18, 27, 28, 34. Как правило, расчетная величина превышает величину, характерную для соседних участков. Возможно, в этих разрезах был неправильно определен объем верхнемеловых отложений — их часть отнесена к альбу или данию или не учтены скрытые перерывы.

Литологический состав осадков в пелагическом бассейне юга Русской плиты на больших пространствах в поздне меловую эпоху не меняется вообще или меняется слабо, но закономерно. Однако четкая взаимосвязь между составом осадков и величиной рассчитанной скорости седиментации пока не установлена.

Максимальные значения скорости седиментации тяготеют к Прикаспийской синеклизе (изоспиды до 2,48 см/тыс. лет), где верхнемеловые породы имеют большую или максимальную мощность. Однако нельзя однозначно утверждать, что именно здесь седиментация шла с наибольшей скоростью. В областях развития неполных мощностей верхнемеловых отложений расчетная величина скорости седиментации получилась заведомо больше истинной.

Выводы. 1. Впервые составлена карта средней скорости седиментации в поздне меловом бассейне юга Русской плиты и ее южного обрамления.

2. Несмотря на проведенную коррекцию скорости седиментации с учетом перерывов в осадконакоплении, полученная карта отражает максимальные значения скорости осадконакопления. В будущем карта будет скорректирована по мере разработки точной стратиграфической датировки уровня биозон малого временного масштаба.

3. Скорость седиментации пелагических карбонатных и кремнистых осадков в поздне меловом бассейне Русской плиты обычно составляет от 0,1н до 1н см/1000 лет с максимумом (2—3 см/тыс. лет) в Прикаспийской синеклизе.

4. В основном терригенные и кремнисто-терригенные толщи сантона—нижнего маастрихта на юге Ульяновско-Саратовского прогиба могли накапливаться со скоростью до 1—3 м/тыс. лет.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 05—05—65157а), МК 7281.2006.5, НШ 5280.2006.5.