

УДК 551.8: 551.763.32+551.763.331 (470.44)

Р.Р. Габдуллин¹, А.В.Иванов², А.С. Шешнев³

МИКРОРЕЛЬЕФ ДНА — ПРИЧИНА ИЗМЕНЧИВОСТИ МОЩНОСТИ ТУРОН-КОНЬЯКСКОЙ КАРБОНАТНОЙ ТОЛЩИ НА УЧАСТКЕ МЕЛОВОЕ — НИЖНЯЯ БАННОВКА (Саратовская область)⁴

Дана геоморфологическая, седиментологическая и секвентная характеристика турон-коньякской карбонатной толщи на участке Меловое—Нижняя Банновка (Саратовская область). Приведены карты мощностей толщи и предложена седиментологическая модель, объясняющая причины изменчивости мощности толщи.

Ключевые слова: турон, коньяк, микро-рельеф дна, Нижняя Банновка, Меловое.

Geomorphologic, sedimentologic and sequence characteristic for Turonian-Coniacian carbonate unit of Melovoye—Nizhnyaya Bannovka area (Saratov province) is given. Maps of thickness distribution and sedimentologic model, explaining variety of thickness are presented.

Key words: Turonian, Coniacian, micro-relief of sea floor, Nizhnyaya Bannovka, Melovoye.

Введение. Высококарбонатные толщи позднемелового возраста широко распространены на Русской плите и ее обрамлении, четко опознаются при картировании и активно разрабатываются, так как представляют собой ценное сырье для производства цемента и других стройматериалов, а также местами служат коллекторами для нефти. Тем не менее они имеют сложное строение, часто характеризуются фациально изменчивым составом и наличием многочисленных перерывов, маркирующих переломные моменты геологической истории, связанные с трансгрессивно-регрессивными циклами и формированием секвенций. В результате исследований авторов в предыдущие годы в преимущественно меловой толще Саратовского Поволжья установлена элементарная пластовая цикличность, связанная с астрономо-климатическими циклами М. Миланковича [Габдуллин, 2002; Габдуллин, Иванов, 2003б].

Толща четко разделяется на пачки, представляющие собой маркирующие горизонты, которые легко опознаются в полевых условиях и хорошо прослеживаются на площади, что позволило использовать их для расчета значений скорости седиментации [Габдуллин и др., 2007 а, б]. Расчетные значения скорости осадконакопления для юга Русской плиты и ее обрамления для разных временных срезов позднего мела показали ее значительную изменчивость, что обусловлено неточностью стратиграфического расчленения и наличием перерывов. Для юга Поволжья и северо-западной части Казахстана в 50–80-х гг. прошлого века производственными организациями составлено множество разномасштабных карт мощности карбонатных верхнемеловых толщ, дающих общее представление о структуре, но детальный анализ

вариации мощности толщи в целом и ее составных частей—пачек до сих пор не проводился.

Цель и задачи исследования. Цель работы — составление схематических карт мощности продуктивной высококарбонатной (концентрация CaCO₃ до 95%, по [Габдуллин, 2002]) верхнемеловой толщи на участке Меловое—Нижняя Банновка (Красноармейский район Саратовской области), рекомендованного к освоению в качестве небольшого месторождения для производства цементного сырья. Размеры перспективного участка составляют около 7,5 x 4,5 км, площадь около 30 км² (рис. 1). При этом решались следующие задачи:

1) обобщение и анализ литературных сведений о карбонатных рассматриваемого участка;

2) полевые наблюдения для получения дополнительной информации о распределении мощности и послонной структуре потенциально продуктивной толщи в 52-х точках наблюдений (лето 2008 г.);

3) выработка рекомендаций и предложений по освоению карбонатного сырья на рассматриваемом участке.

История изучения и стратиграфия района перспективного месторождения. «Классический» разрез расположен на правом берегу Волги, на склоне Можжевельного оврага в береговых обрывах горы Сырт, в 1 км севернее района работ. Первое описание разреза Нижняя Банновка приведено в работах [Архангельский и др. 1913; Архангельский, 1952], затем в [Милановский, 1940; Дервиз и др., 1959; Герасимов и др., 1962; Камышева-Елпатьевская, 1967; Глазунова, 1972]. В последние годы разрез доизучали А.В. Иванов [Иванов, 1995, 1996], Р.Р. Габдуллин [Габдуллин, 2002, 2007 а, б], а также совместно

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра региональной геологии и истории Земли, доцент, канд. геол.-минер. н., e-mail: mosgorsun@rambler.ru

² Саратовский государственный университет им. Н.В. Чернышевского, геологический факультет, кафедра геоэкологии, доцент, канд. геол.-минер. н., e-mail: yashkovia@mail.ru

³ Саратовский государственный университет им. Н.В. Чернышевского, геологический факультет, кафедра геоэкологии, аспирант, e-mail: sheshnev@inbox.ru

⁴ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 08-05-00283а) и ФЦП «Научные школы» (грант НШ 841.2008).

Р.Р. Габдуллин и А.В. Иванов [Габдуллин, Иванов, 2003 а, б] и др. В перечисленных работах дана комплексная секвентная, литолого-палеонтологическая, минералого-петрографическая и геохимическая характеристика опорного разреза перспективного участка. Приведем краткое описание отдельных интервалов разреза. Отметим, что секвентный анализ разреза дает четкое представление о процессах седиментации, конденсации и размыва.

Изученный интервал разреза подстилается песчаной толщей сеномана (рис. 2 А–В, пачка I, отвечающая трансгрессивной системе трактов (ТСТ) поздне меловой секвенции 1; здесь и далее нумерация пачек дана по [Габдуллин, 2002; Габдуллин, Иванов, 2002], а секвенций по [Габдуллин, 2007] и перекрывается подпачкой IV-2 («губковый слой» — песчанистый ожелезненный мел с фосфоритами и большим количеством губок) нижнего сантона (ТСТ секвенции 3 (рис. 2, Г)). Губковый слой имеет крайне малую мощность (до 0,4 м) и перекрывается четко цикличной толщей переслаивания темных мергелей и светлых известняков нижнего сантона («кардиссоидные слои»), хорошо выраженной в профиле выветривания (рис. 2, Г, пачка V, мощность до 12 м), тракт высокого стояния уровня моря (ТВС) секвенции 3. В обобщенном виде распределение мощностей потенциально продуктивной толщи мела туронского и коньякского ярусов показано на рис. 3. Строение толщи на уровне отдельных пачек представлено следующим образом (снизу вверх).

1. Пачка II. Средний–верхний турон, ТСТ поздне меловой секвенции 2 (рис. 2, А–В). Песчанистый мел (до 0,8 м) с равномерно рассеянными фосфоритовыми желваками и раковинами устриц, отвечающий трансгрессивной системе трактов. В основании пачки залегает фосфоритовая плита (0,2–0,4 м), сложенная хорошо окатанными фосфоритовыми желваками черного и коричневого цвета, они в различной степени сконцентрированы и сцементированы. В результате работ 2008 г. установлены 2 точки, где мощность пачки достигает 1,1 м (таблица).

2. Пачка III. Верхний турон (рис. 2, А–Г). Плитчатый мел, микроскопически представляющий собой биокристаллокластический известняк, и мелоподобные биокристаллокластические мергели (около 6 м) — ТВС поздне меловой секвенции 2. Ритмичность в разрезе ярко выражена и представлена переслаиванием пластов мергеля (0,5–2 м) и мела (1–2,2 м). Выделено 2 цикла. В результате работ 2008 г. установлены 2 точки, где мощность пачки достигает 9,5 м (рис. 4, таблица).

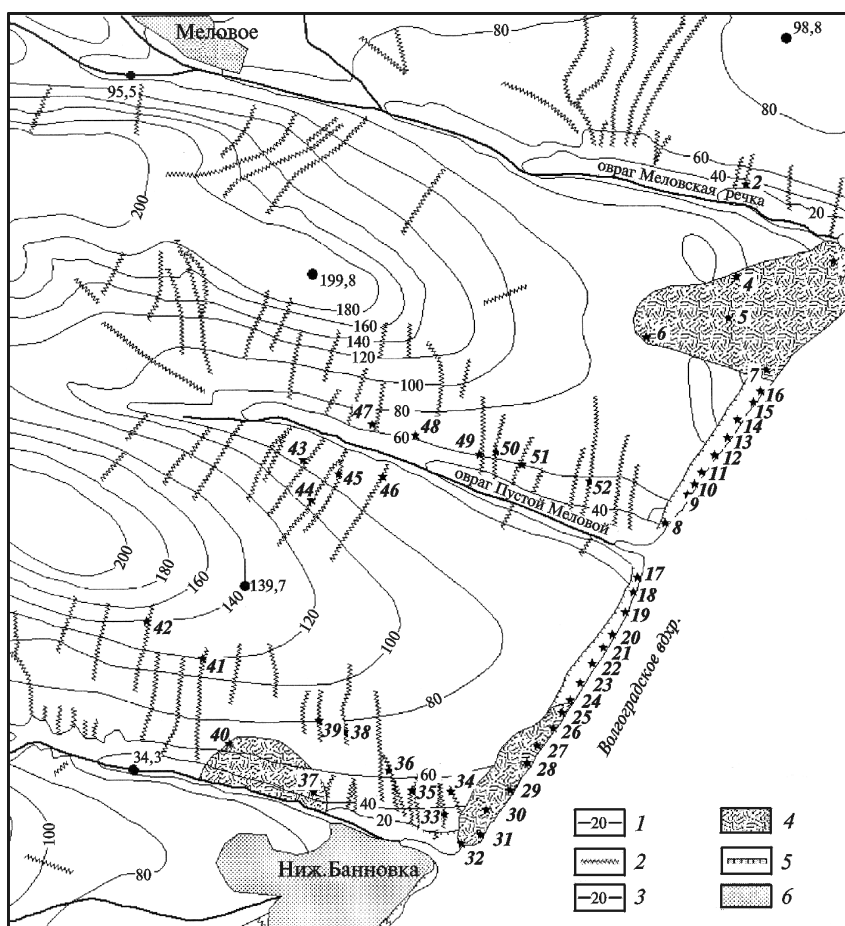


Рис. 1. Карта фактического материала: 1 — изогипсы; 2 — овраги; 3 — изопакиты пачек/подпачек турон-коньякских отложений; 4 — участки, где отсутствуют отложения (оползневые тела и четвертичные врезы); 5 — абразионный уступ; 6 — населенные пункты

3. Пачка IV, подпачка IV-1, нижний коньяк, ТВС секвенции 2 (рис. 2, А–Г). Серовато-белый мел (биокристаллокластический известняк) мощностью около 15–16 м (до 20 м). Ритмичность хорошо выражена и представлена чередованием слоев мела и поверхностей размыва. Число циклитов равно 25. В результате работ 2008 г. установлено множество точек, где мощность пачки существенно меньше или она отсутствует (рис. 5, таблица).

Результаты анализа распределения мощностей.

На территории исследования (рис. 3) выявлены три участка, где отсутствуют карбонатные отложения турона–коньяка: 1) зона развития мощного комплекса четвертичных отложений на правом борту приустьевой части долины р. Меловской и на берегу Волги, приблизительно 1 км в сторону овра. Пустого Мелового; 2) зона развития мощного комплекса четвертичных отложений в средней части левого склона долины оврага Банный; 3) оползневой участок на берегу Волги между овра. Банным и Пустым Меловым. Местами толща мела образует крутые обрывы, в которых измерить мощность без специального снаряжения невозможно (рис. 2, Б).

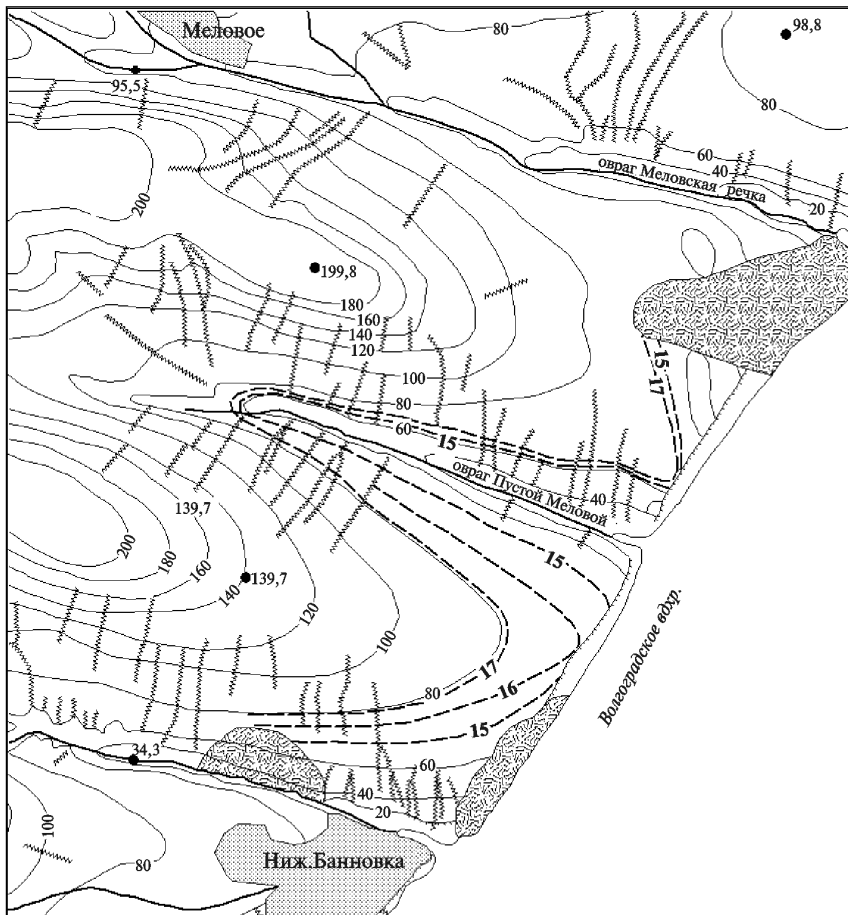
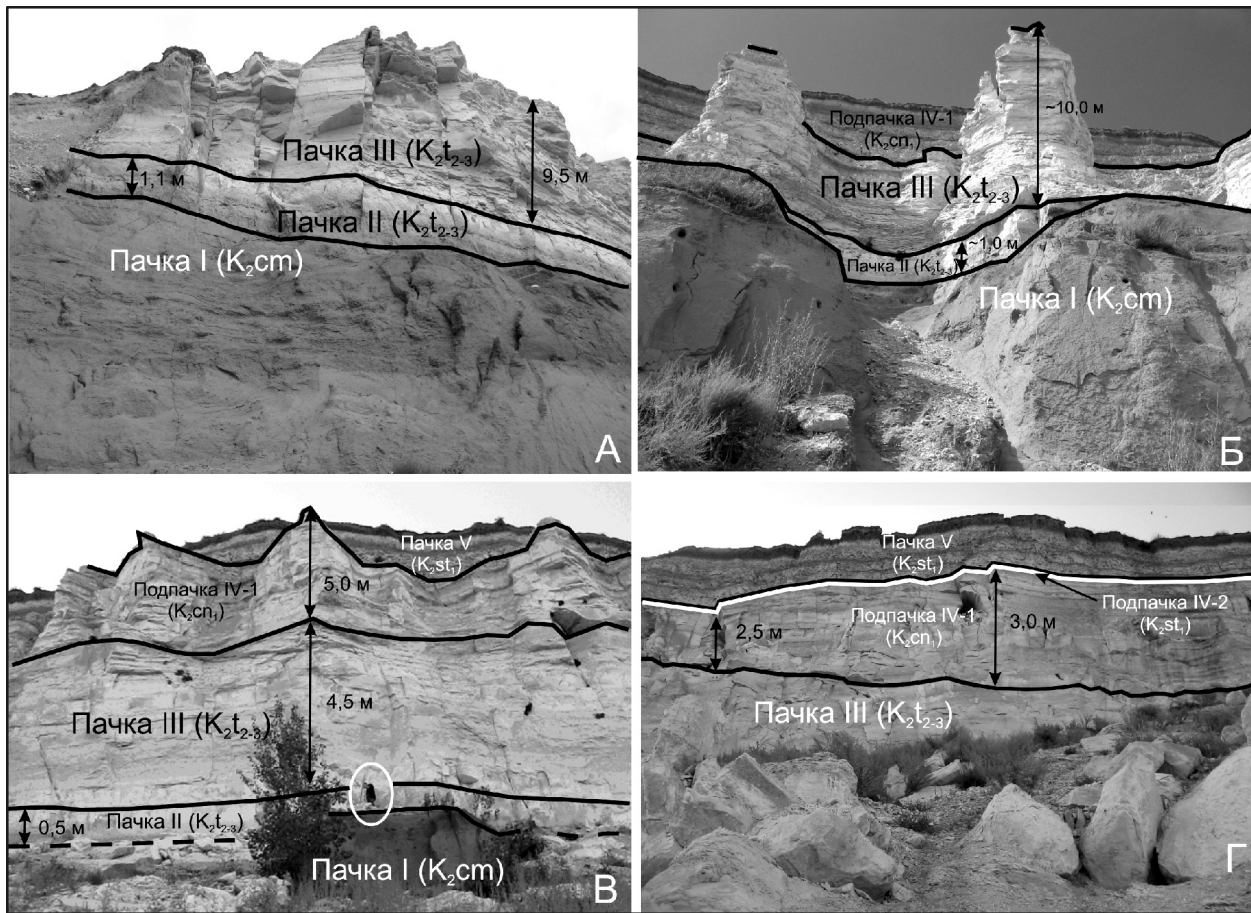
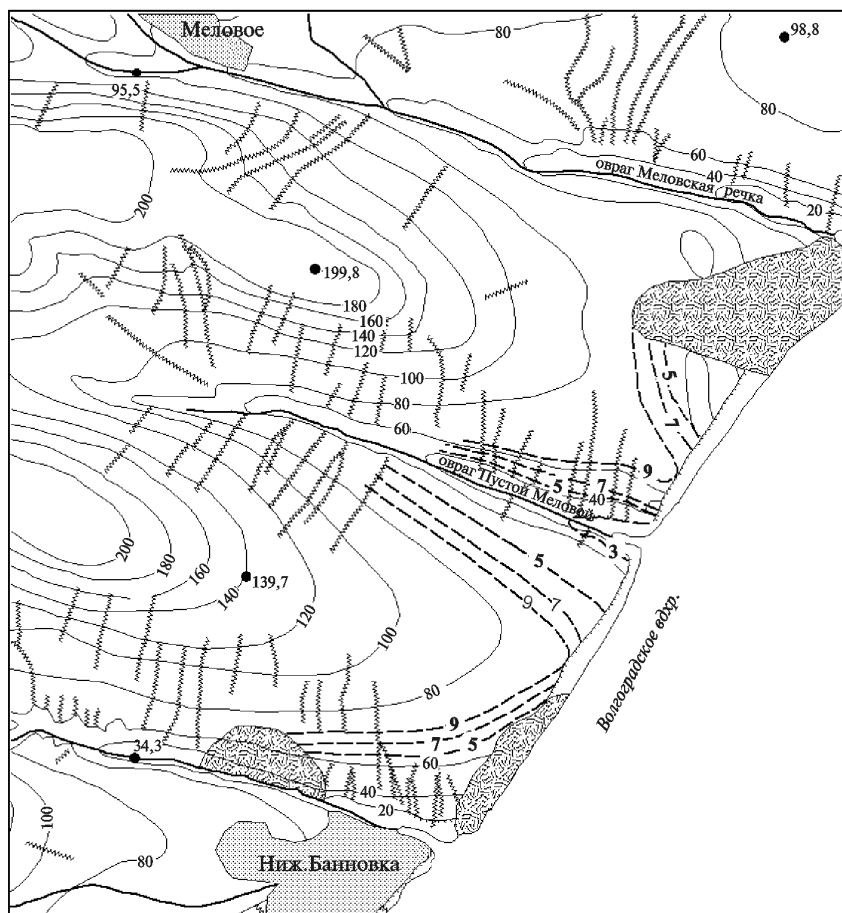


Рис. 2. Нижняя часть карбонатной толщи: А — вид в точке наблюдения 1; Б — в т.н. 3 мощности оценены визуально. Верхняя часть толщи: В — т.н. 12, для масштаба в белом овале — фигура человека; Г — т.н. 17, слоистость четко маркирует изменчивость мощности подпачки IV-1

Рис. 3. Карта мощностей карбонатной толщи среднего турона—нижнего коньяка на участке Меловое—Нижня Банновка. Условные обозначения см. на рис. 1

Рис. 4. Карта мощностей пачки III карбонатной толщи (верхний турон) на участке Меловое—Нижняя Банновка. Условные обозначения см. на рис. 1



Распределение мощностей для интервалов карбонатных толщ по точкам наблюдения

Окончание таблицы

Номер точки наблюдения	Пачка II	Пачка III	Подпачка IV-1	Общая мощность, м	Мощность вскрышных пород, м
1	1,10	9,5	3	13,6	—
2	0,4	5	7	12,4	—
3–7	—	—	—	—	—
8	0,4	7	5,5	12,9	—
9	0,5	9,5	7,5	17,5	9,5
10	0,8	4,5	8	13,3	6
11	0,8	6	4,5	11,3	5
12	0,5	4,5	5	10	5
13	0,3	4,5	6	10,8	5
14	0,3	4	4	8,3	0
15	0,3	4	4,5	8,8	0
16	—	—	—	—	—
17	0,5	2,5	3	6	0
18	0,4	3,5	6	9,9	0
19	0,2	5	11,5	16,7	3
20	0,10	6	10	16,1	5
21	0,3	7	7	14,3	7
22	0,5	9	5,5	15	3,5
23	0,7	9	7	16,7	5
24	1,1	4,5	4,5	10,1	3,5
25–27	—	—	—	—	—

Номер точки наблюдения	Пачка II	Пачка III	Подпачка IV-1	Общая мощность, м	Мощность вскрышных пород, м
28	0,2	6	0	6,2	0
29	0,2	6	0	6,2	0
30	0,2	6	5	11,2	0
31–32	—	—	—	—	—
33	0,5	6,5	6	13	—
34	0,5	1,5	0	2	0,5
35	0,5	7,5	7	13–15	—
36	—	—	—	12–15	—
37	—	—	—	—	—
38	—	3	2	5	1
39	—	3	3	6	—
40	—	3	3	6	—
41	—	3	2	5	—
42–44	—	—	—	—	—
45	0,3	5	1	6,3	0
46	0,3	4	1	5,3	—
47	0,5	4	1	5	—
48	0,5	5	1,5	7	—
49–52	—	—	—	—	—

Примечание. Прочерк — интервалы разреза, в которых замер не проводился.

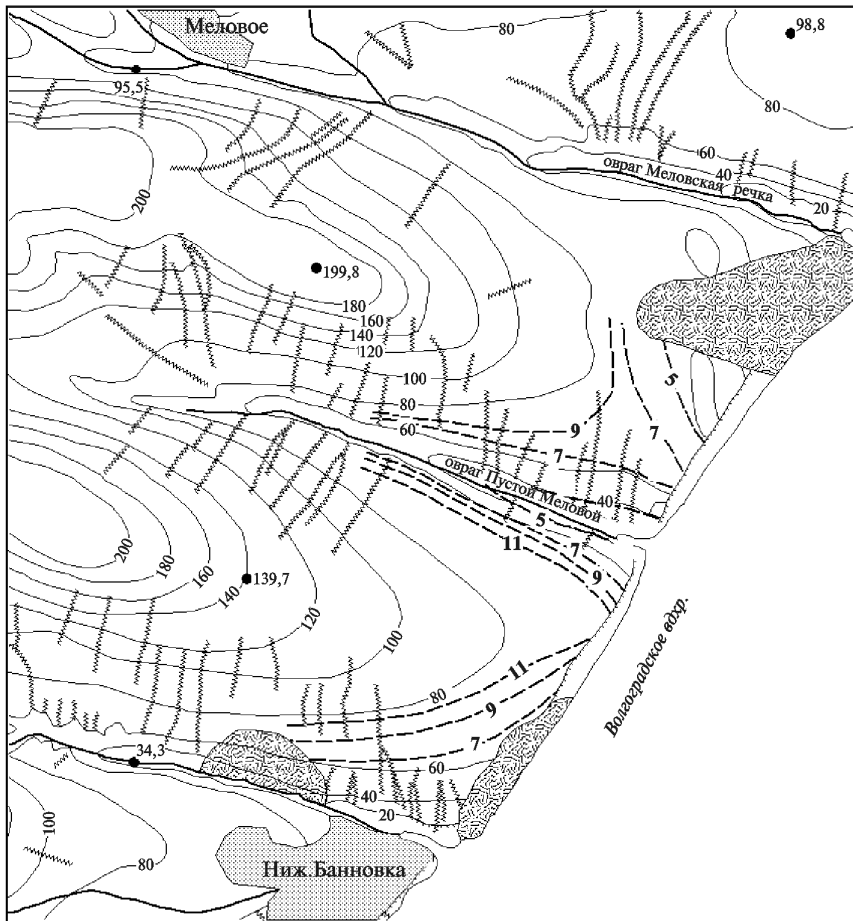
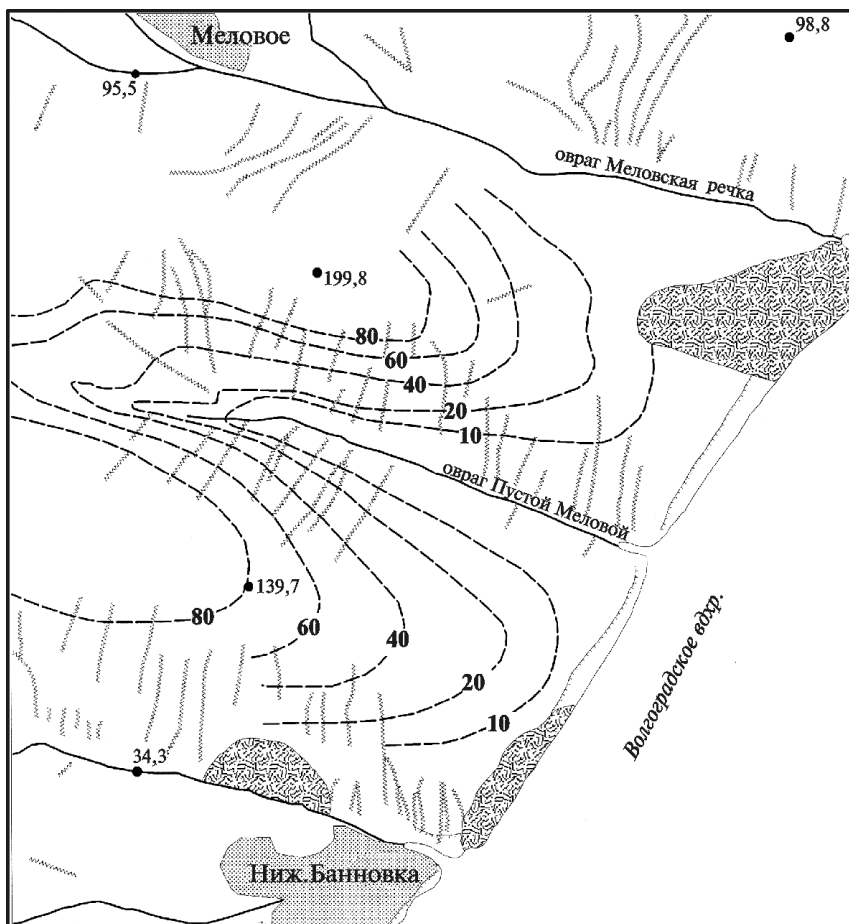


Рис. 5. Карта мощностей подпачки IV-1 карбонатной толщи (нижний коньяк) на участке Меловое — Нижняя Банновка. Условные обозначения см. на рис. 1



Мощность пачки II на участке изменяется от 0,2 до 1,1 м и увеличивается от долин рек к водоразделам: на водоразделе рек Банной и Пустой Меловой ее величина достигает 1,1 м, на водоразделе Пустой Меловой и Меловской составляет 0,8 м. Уменьшение мощности и выклинивание пачки II происходит к четвертичным врезам, в остальных местах мощность составляет 0,3–0,5 м.

Минимальная мощность пачки III (рис. 4) приходится на участки, примыкающие к оползневым блокам, и участки развития мощных толщ четвертичных образований, а также в долине овра. Пустого Мелового. Максимум мощности (9 м) приурочен к водоразделам оврагов Банного и Пустого Мелового, Пустого Мелового и р. Меловской. Илопачиты расположены почти параллельно.

Максимальная мощность подпачки IV-1 (рис. 5) приходится на водораздел оврагов Банного и Пустого Мелового и составляет несколько больше 11 м. К тальвегам оврагов мощность толщи уменьшается до 6–7 м, а затем подпачка IV-1 выклинивается.

Общая максимальная мощность продуктивных толщ достигает 16–17 м (рис. 3) и приурочена к значительным участкам в междуречьях овра. Банного и Пустого Мелового, а также на левом борту овра. Пустого Мелового. Участок между овра. Пустым Меловым и Банным имеет на значительной площади мощность продуктивных толщ более 15 м. В направлении от оврага Пустого Мелового к р. Меловской мощность продуктивных толщ постепенно снижается.

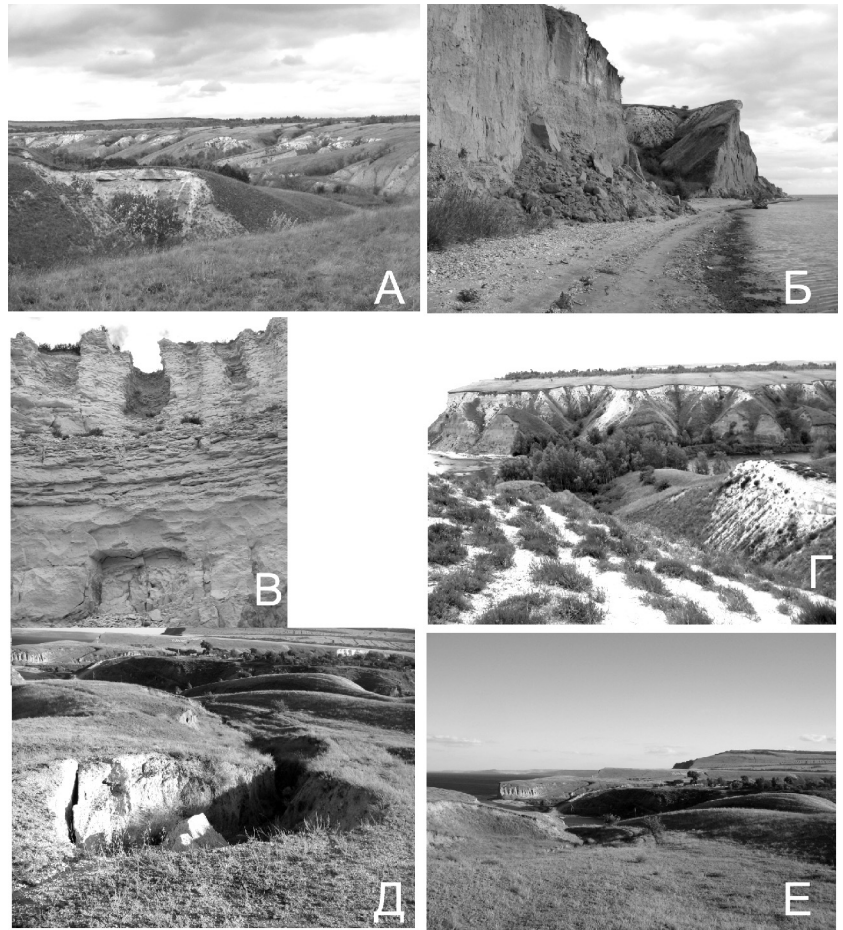
Мощность пород вскрыши (рис. 6) увеличивается вверх по склону. Водораздельные пространства, вытягиваясь в сторону Волги, образуют значительные по площади и мощности участки, где необходимо проводить вскрышные работы.

Вариации мощности толщи в целом и отдельных ее составляющих связаны как с геоморфологическими особенностями и экзогенными четвертичными процессами (эрозия верхних уровней толщи), так и с более древними пост- и синседиментационными процессами размыва и заполнения депрессий палеорельефа (эрозия внутренних уровней толщи).

Геоморфологическое описание участка исследований. Здесь встреча-

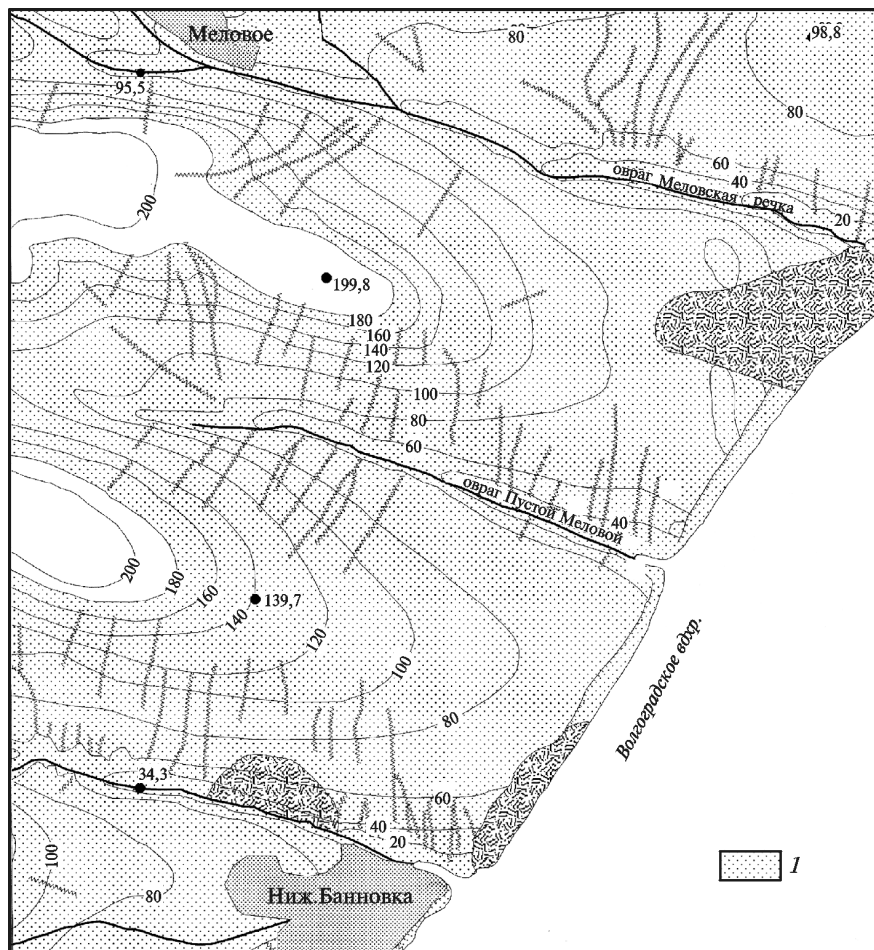
Рис. 6. Карта мощности перекрывающих (вскрышных) пород. Условные обозначения см. на рис. 1

Рис. 7. Активное развитие эрозионных процессов на участке исследования: А — долина овра. Меловая речка (т.н. 2); Б — устьевая часть долины овра. Меловая речка (т.н. 3); В — крутые вертикальные склоны овра. Пустой Меловой (т.н. 45); Г — устьевая часть долины овра. Пустой Меловой (т.н. 52); Д — разветвленная эрозионная сеть овра. Банный (т.н. 36); Е — устьевая часть долины овра. Банный (т.н. 34).



ются все основные звенья эрозионной сети: промоины, овраги, балки и речные долины (рис. 7).

Речки и балки, прорезающие крутой волжский склон, имеют двухъярусное строение. В более широкие долины врезаются узкие молодые растущие овраги (рис. 7, А) с многочисленными перепадами в русле, что вызвано выходами твердых и плотных палеогеновых песчаников, опок сантона, а также мела и мергелей турон-коньякского возраста. Руслу и водотоки речных долин и оврагов обычно построены по типу каньона, имеют крутые, часто отвесные склоны, местами их высота достигает до 30 м (рис. 7, Б, В). Их дно сложено сложным комплексом аллювия, пролювия, коллювия обрушения и деляпсия. Этот комплекс четвертичных отложений встречается в эрозионных формах меньшего порядка. Из замеров мощностей исключены оползневые и обвально-оползневые участки, в которых мощность значительно



завышена из-за «сдвигания», «страивания» разреза (рис. 7, Г).

По побережью Волги овраги встречаются чрезвычайно часто, они очень глубокие (местами образуют ущелья), ветвистые и интенсивно размываются. Их продольные профили очень крутые с перепадами, поперечные — V-образные (рис. 7, Г), склоны в верхней части навесные (рис. 7, В), к низу обрывистые. К устью днища оврагов становятся плоскими (рис. 7, Б, Г).

Овраги, развивающиеся на склонах водоразделов, менее глубокие, но более ветвистые (рис. 7, Д). Форма и очертания таких оврагов в плане меняются в зависимости от формы профиля склона, в который врезаются овраги. Овраги, развивающиеся на крутых прямых склонах в однородной толще пород, принимают ромбовидную форму в плане (рис. 7, Д). На выпуклых коротких склонах, сложенных турон-коньякскими мелом и мергелями, овраги принимают булавовидную форму с расширением в верховье, от-

Рис. 8. Карта развития потенциальной эрозионной опасности на участке Меловое—Нижняя Банновка: I — потенциально эрозионно-опасные территории, остальные условные обозначения см. на рис. 1

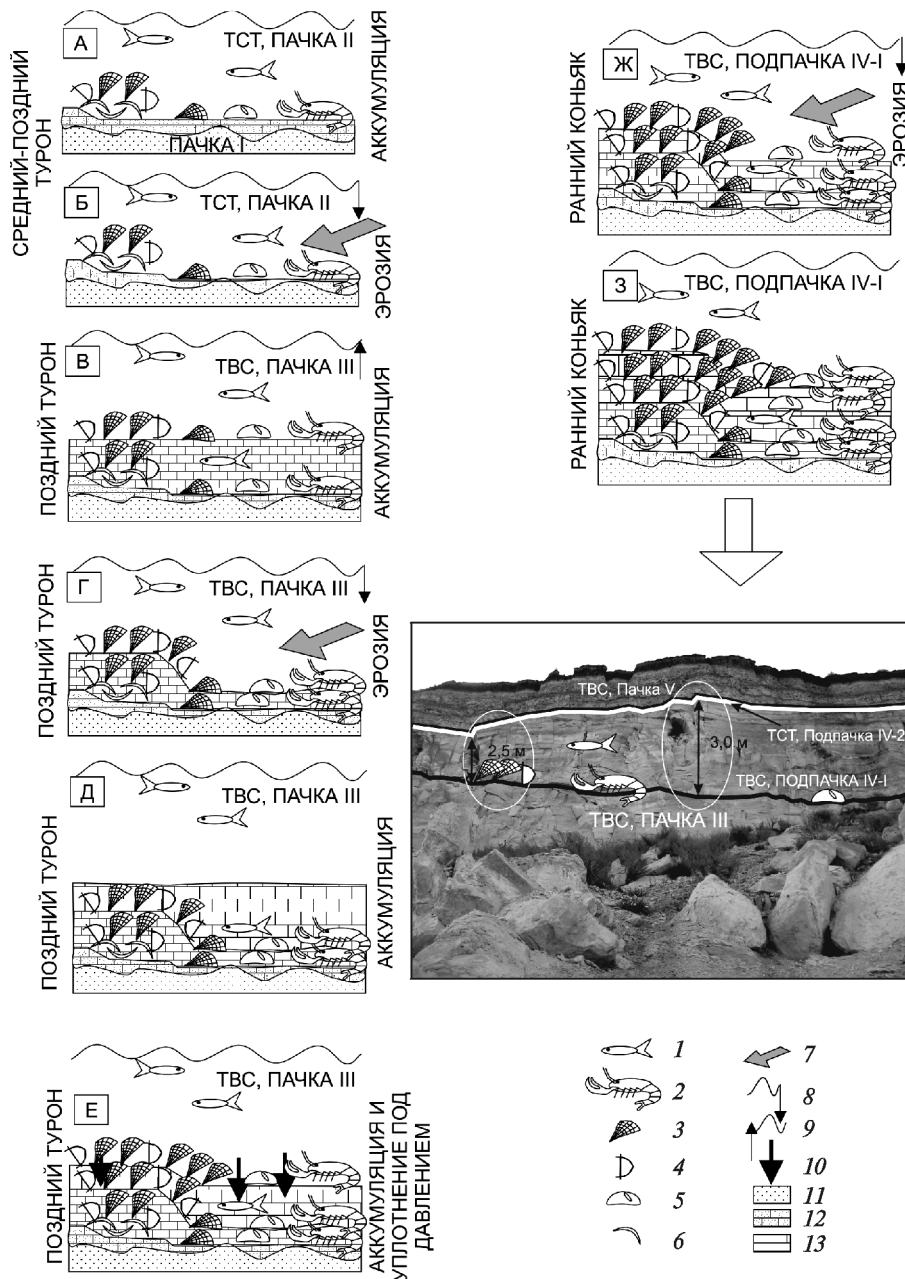


Рис. 9. Седиментационная модель формирования карбонатной толщи: а–з — стадии процесса, пояснения см. в тексте: 1 — рыбы; 2 — ракообразные; 3 — двустворчатые моллюски; 4 — брахиоподы; 5 — иглокожие; 6 — раковинный детрит; 7 — эрозия осадка придонными течениями; 8 — эвстатическое падение уровня моря; 9 — эвстатический подъем уровня моря; 10 — уплотнение осадка под давлением вышележащих слоев и столба воды; 11 — пески и песчаники; 12 — песчанистый мел; 13 — мел и мергели

личаются быстрым развитием в ширину (рис. 7, Г, Е). В случае выклинивания твердых пород и их замещения рыхлыми отложениями (суглинки четвертичного возраста или пески сеномана) вырабатывается ступенчатый профиль русла оврага.

На исследуемой территории широко развиты промоины, которые расчленяют уступы водораздельных пространств и речных террас. Расположены они по склонам частыми параллельными рядами. Промоины обычно короткие, выклиниваются у бровки склона, а также в нижней части, не доходя до его подножия.

Наиболее крупные речные долины с развитой сетью оврагов и промоин — системы р. Меловой

Речки (рис. 7, А–Б), р. Пустой Меловой (рис. 7, В–Г) и р. Банной (рис. 7, Д–Е).

Потенциальным недропользователям следует обратить внимание на зоны повышенной эрозионной опасности в окрестностях рассматриваемого участка. В результате стремительного развития эрозионных процессов выведены из строя опоры ЛЭП (они упали в растущие овраги) и грунтовая дорога, связывавшая Нижнюю Банновку и Меловое. В такой ситуации возникнут проблемы с прокладкой подъездных путей, поэтому будет необходимо провести противоэрозионные работы, которые в настоящее время уже ведутся в непосредственной близости от участка (противоэрозионные валы показаны на рис. 8). При этом необходимо учесть также, что техногенная нагрузка в пределах участка (снятие почвы, подрезка склона, прокладка дорог и др.) однозначно усилит эрозионные процессы.

Седиментационная модель.

Палеогеографически Ульяновско-Саратовский прогиб среднего турона—раннего коньяка в районе Нижней Банновки представлял собой эпиплатформенный бассейн с карбонатной седиментацией. В трансгрессирующем бассейне аккумуляровались карбонатные или пелагического облика, затем преобразованные в писчий мел и мергели. Анализ палеогеографических условий. Бентосные формы (иглокожие, пеллециподы, брахиоподы) и планктон с карбонатным скелетом резко преобладают над нектонными формами (белемниты, акулы), это свидетельствует, что глубина бассейна составляет около 100 м. Следы жизнедеятельности *Planolites* могут

принадлежать как иглокожим, так и пеллециподам. Следы *Thalassinoides* указывают на присутствие в составе палеоценоза ракообразных. Обилие иглокожих, ракообразных (следы *Thalassinoides*), хрящевых рыб свидетельствует в пользу нормального содержания растворенного в воде кислорода и нормальной солености. Остатки устриц указывают на активные гидродинамические процессы. В пользу рыхлого субстрата выступают находки спатангоидных ежей и ихнофоссилий *Planolites*, *Thalassinoides*, *Chondrites*. Остатки устриц и брахиопод могут указывать на твердый субстрат. Скорее всего, дно бассейна было рыхлым со скальными выступами. Температура воды [Тейс, Найдин, 1973] во

второй половине турона в Саратовском Поволжье по белемнитам оценивается в 14–15 °С, хотя, вероятно, судя по палеоценозу, воды были теплее.

Карбонатные осадки инициальной фазы туронской трансгрессии с перерывом залегают на сеноманских песках, заполняя западины рельефа и сглаживая рельеф дна. В последствии сформировалась толща нестабильного карбонатного ила, частично размываемая донными течениями. В местах, где ил не был размыв и успел литифицироваться, возникали локальные возвышенности, к которым прикрепляются устрицы и брахиоподы. Такие банки в определенной степени в дальнейшем «бронированы» ил от гидродинамического разрушения, а створки погибших или живых особей моллюсков и брахиопод служат субстратом для прикрепления их следующих поколений. В результате дно приобретает слабохолмистый рельеф, который при дальнейшем уплотнении и литификации усиливается, что в итоге приводит к вариации мощности отдельных составляющих и самой карбонатной толщи. Проведенные ранее исследования [Габдуллин, 2002] показали, что в толще отсутствуют стиллолитовые швы, горизонты диагенетических кремней и какие-либо следы неравномерного диагенетического растворения накопившегося гомогенного осадка. Не отмечены и следы подводного оползания, синседиментационные складки.

Для разреза у с. Нижняя Банновка [Габдуллин и др., 2007а] подсчитано, что песчаный мел среднего турона–нижнего коньяка формировался со скоростью 0,735 см/тыс. лет. Мощность толщи в точках, где сохранились все три пачки, варьирует от 6 до 17,5 м (среднее 11,75 м). Мощность изменяется почти в 3 раза. Очевидно, что на сравнительно небольшом по площади участке исследований такую изменчивость невозможно объяснить вариациями скорости биогенной продукции и седиментации карбонатного ила. Скорее всего, баланс процессов аккумуляции и эрозии был неодинаковым в разных частях участка (рис. 9).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Архангельский А.Д. Верхнемеловые отложения востока Европейской России // Избранные труды. М.: АН СССР, 1952. Т. 1. С. 133–466.

Архангельский А.Д., Добров С.А. Геологический очерк Саратовской губернии. М., 1913. 256 с.

Габдуллин Р.Р. Верхнемеловые отложения Русской плиты: секвентная стратиграфия и циклы Миланковича // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2007. № 5. С. 16–25.

Габдуллин Р.Р. Ритмичность верхнемеловых отложений Русской плиты, Северо-Западного Кавказа и Юго-Западного Крыма (строение, классификация, модели формирования). М.: Изд-во Моск. ун-та, 2002. 304 с.

Габдуллин Р.Р., Бадулина Н.В., Иванов А.В., Лаврентьев Е.А. Скорости осадконакопления в поздне меловом эпиконтинентальном бассейне Русской плиты // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2007а. № 3. С. 36–41.

Габдуллин Р.Р., Бадулина Н.В., Иванов А.В. Скорости осадконакопления в эпиконтинентальном бассейне Русской плиты в кампанском и маастрихтском веках // Там же. 2007б. № 6. С. 35–38.

Габдуллин Р.Р., Иванов А.В. О гетерохронности верхнемеловых карбонатных отложений Русской плиты // Изв. вузов. Геология и разведка. 2003а. № 6. С. 3–18.

Если сложить максимальные значения мощности пачек толщи в разных точках участка исследований, то она составит 22,1 м. Для сравнения: в «классическом» разрезе эта величина равна 22,6, а в ближайших окрестностях может достигать 26,6 м, т.е. на участке мощность толщи в целом меньше.

Заключение. Проведенные работы позволяют: а) оценить запасы, б) детализировать толщину вскрышных пород (рельеф верхней поверхности продуктивной толщи), в) дать более дифференцированную (по интервалам) характеристику продуктивной толщи (т.е. качества сырья по содержанию отдельных компонентов).

Участок Меловое–Нижняя Банновка характеризуется изменением мощности как карбонатной толщи в целом, так и ее отдельных интервалов. Наибольшая мощность фиксируется на участке между оврагами Банным и Пустым Меловым. Между сс. Нижняя Банновка и Меловое в ближайших окрестностях максимальная мощность фиксируется на участке выше по Волге от оврага Меловская речка.

Следует обратить внимание потенциальных нефтепользователей на циклическое изменение содержания CaCO₃ по разрезу (от 40 до 95%, в среднем выше 80%, по [Габдуллин, 2002]), а также на изменение мощности отдельных интервалов (пачек).

На участке между оврагами Банным и Пустым Меловым наблюдается увеличение мощности вскрышных пород с повышением отметок рельефа в западном направлении.

В пределах небольшого по площади участка исследований изменение мощности карбонатной толщи в 3 раза невозможно объяснить вариациями скорости биогенной продукции и седиментации карбонатного ила. Скорее всего, баланс процессов аккумуляции и эрозии был неодинаковым в разных частях участка.

Авторы выражают признательность А.М. Никишину и Л.Ф. Копаевич за консультации и ценные замечания.

Габдуллин Р.Р., Иванов А.В. Поздне меловые циклы Миланковича Восточного Тетиса и Перитетиса // Тр. НИИ Геологии СГУ. Нов. сер. 2003б. Т. 16. С. 15–42.

Глазунова А.Е. Палеонтологическое обоснование стратиграфического расчленения меловых отложений Поволжья // Верхний мел. М.: Недра, 1972. С. 7–41.

Дервиз Т.Л. Юрские и меловые отложения // Волго-Уральская нефтеносная область. Л.: Гостоптехиздат, 1959. С. 8–352.

Иванов А.В. Маринакулаты — проблематичный новый тип животных из мела и палеогена России. Саратов: Изд-во ГосУНЦ «Колледж», 1995. 152 с.

Иванов А.В. Каталог местонахождений маринакулат. Саратов: Изд-во СГУ, 1996. 106 с.

Камышева-Елпатьевская В.Г. Атлас мезозойской фауны и спорово-пыльцевых комплексов Нижнего Поволжья и сопредельных областей. Вып. 1. Фораминиферы. Саратов: Изд-во СГУ, 1967. 257 с.

Милановский Е.В. Очерк геологии Среднего и Нижнего Поволжья. М.; Л.: ГНТИ, 1940. 276 с.

Тейс Р.В., Найдин Д.П. Палеотермометрия и изотопный состав кислорода органических карбонатов. М.: Наука, 1973. 254 с.

Поступила в редакцию 16.09.2009