

УДК 552.143

В.М. Александров, к.г.-м.н., доцент, заместитель генерального директора по геологии, ОАО «Тандем» (Тюмень, Россия), e-mail: alexandrov_v@aotandem.ru; **Д.А. Казанская**, аспирант, Тюменский государственный нефтегазовый университет (Тюмень, Россия), e-mail: kazanskaya_d@aotandem.ru; **В.А. Белкина**, к.ф.-м.н., доцент, профессор, Тюменский государственный нефтегазовый университет (Тюмень, Россия)

Особенности геологического строения темпеститов в отложениях викуловской свиты

Сделан обзор различных точек зрения на процесс осадконакопления во времени и пространстве отложений викуловской свиты. Некоторые из представленных точек зрения противоречат друг другу. На основе литолого-минералогических и палеофациальных исследований установлено, что породы продуктивных пластов ВК_{1–3} викуловской свиты в пределах Ем-Еговского месторождения, представленные тонко-мелкозернистыми песчаниками, крупнозернистыми алевролитами, часто с прослоями и линзами мелкозернистых алевролитов накапливались в диапазоне обстановок открытого подвижного мелководья. В темпеститах получают текстурное выражение кратковременные события высокой энергии – штормы, чередующиеся с более длительными условиями малой энергии. Породы-коллекторы такого генезиса имеют высокую расчлененность, но они выдержаны по латерали, что позволяет разрабатывать данный тип отложений системами горизонтальных скважин.

Ключевые слова: седиментация, слоистый коллектор, штормовые отложения, керн, минералогический состав.

Сложное геологическое строение отложений викуловской свиты, различные взгляды на механизмы их формирования в конкретных тектонических зонах Краснотенского свода (рис. 1), а также противоречия, вызванные результатами проведения ряда исследований, включающих в себя детальное изучение керна, применение литолого-петрографических, палеогеоморфологических и палеофациальных подходов, использование различных специализированных методик, обуславливают актуальность изучения условий седиментации продуктивных пластов викуловской свиты, позволяющего внести существенные коррективы в ход проведения поиско-

во-разведочных работ, оценку углеводородного потенциала и последующую разработку.

Для детального прогнозирования размеров и форм природного резервуара, распространения зон улучшенных пород-коллекторов и построения корректной трехмерной геологической модели необходимо изучить процесс развития осадконакопления (седиментогенеза) во времени и пространстве.

В 1994 г. Чистякова Н.Ф., Малых А.Г. и Третьяков В.К. [12] отметили, что отложения пласта ВК₁ Каменного месторождения накапливались в пределах прибрежных отмелей в зонах действия приливно-отливных волн. В результате

воздействия последних песчаный материал сносился с вершин на пологие склоны поднятий дна палеобассейна. Более тонкоотмученные алевритоглинистые частицы относились дальше и оседали в зонах локальных межкучольных понижений. В отличие от Каменного месторождения, где мощность песчаников увеличивается от вершин к крыльям поднятий, на Ем-Еговской и Пальяновской площадях максимальные мощности с улучшенными породами-коллекторами тяготеют к современным сводам положительных структур.

На Ем-Еговской площади пласт ВК₁ представлен однородным монолитным телом вдольбереговых баровых и пля-

Ссылка для цитирования (for references):

Александров В.М., Казанская Д.А., Белкина В.А. Особенности геологического строения темпеститов в отложениях викуловской свиты // Территория «НЕФТЕГАЗ». – 2015. – № 2. – С. 36–43.

Aleksandrov V.M., Kazanskaya D.A., Belkina V.A. Osobennosti geologicheskogo stroenija tempestitov v otlozhenijah vikulovskoj svity [Features of the geological structure of tempest in vikulovskie suite sediments]. *Territoriya «NEFTEGAZ» – Oil and Gas Territory*, 2015, No 2. P. 36–43.

жевых фаций с относительно высокими фильтрационно-емкостными свойствами (ФЕС).

На Пальяновской площади баровые пески сменяются песчано-алевритовыми и глинистыми породами на всех склонах палеоподнятия.

Авторы статьи делают вывод, что, вероятно, в пределах Каменной площади дно седиментационного бассейна было несколько глубже, чем в Ем-Еговско-Пальяновской зоне, и в распределении грубообломочного материала большую роль играли подводные вдольбереговые течения. Формирование песчаных тел на Ем-Еговском и Пальяновском погребенных поднятиях сопровождалось устойчивым ростом баров под воздействием приливно-отливных волн.

Алексеев В.П., Хуснуллина Г.Р. и др. (2009–2014 гг.) при изучении отложений викуловской свиты в пределах восточной части лицензионного участка «Каменный» отмечают, что отдельные прослои осадочных пород представляют собой типичные штормовые отложения [11].

В 2009 г. коллектив авторов пришел к выводу о значительной роли и вкладе штормовых явлений в формирование песчаных пород-коллекторов пластов $ВК_{1-3}$ Каменного месторождения. Однако, по их мнению, вряд ли можно квалифицировать их как типичные темпеститы, тем более сформированные «в течение нескольких часов-дней» [6].

В 2010 г. Медведев А.Л. [5] уверенно относит отложения пластов $ВК_{1-3}$ западной части Каменной площади, накапливавшихся при глубине воды 10–30 м, к дельтовым осадкам с признаками штормового влияния. При разработке седиментационной модели меловых отложений по скважинам № 30109, 93123, 31627, 9301 и 203Р Красноленинского месторождения (Каменный ЛУ) Барабоскин Е.Ю. указал на подводно-дельтовый генезис части песчаных пород [2]. Так, разрез скважины № 93123 он отнес «не к собственно долине, а к дистрибутивному каналу дельты низкого стояния». Автор отчета диагностировал песчаные осадки как отложения активных русел, перемежающихся с небольшими слоями паводков и отмерших русел. Раз-

рез скважины № 31627, по его данным, представлен отложениями устьевых баров, разделенных маломощными отложениями проделты. Однако для данного разреза он допускает двоякую интерпретацию из-за близкого расположения аллювиальных фаций заполнения врезанной долины. По его мнению, предложенная Handford C.R. и др. секвенс-стратиграфическая интерпретация (отложения дельты вершины залива штормового эстуария) для соседнего участка не соответствует действительности, поскольку фаций песчаного барьера, ограничивающего эстуарий, в рассматриваемом районе

не встречено, как и фаций мигрирующего русла эстуария.

В 2011 г. Костеневич К.А. и Федорцов И.В. пришли к заключению, что в пределах Рогожниковско-Ляминской зоны отложения пласта $ВК_1$ викуловской свиты накапливались в условиях штормового шельфа (дистальной части фронта дельты, подвергшейся штормовому воздействию) [4]. По мнению авторов, проницаемые прослои штормовых отложений представлены преимущественно алевритами с преобладанием крупноалевритовой фракции. Толщина отдельных песчано-алевритовых прослоев изменяется



Рис. 1. Структурные элементы Красноленинского свода (из «Тектонической карты центральной части Западно-Сибирской плиты», 1998 г., под ред. В.И. Шпильмана, Н.И. Змановского, Л.Л. Подсосовой)

Fig. 1. Structural elements of Krasnoleninsk arch (from Tectonic map of the central part of West Siberian Plate, 1998, edited by V.I. Shpilman, N.I. Zmanovsky, L.L. Podsosova)

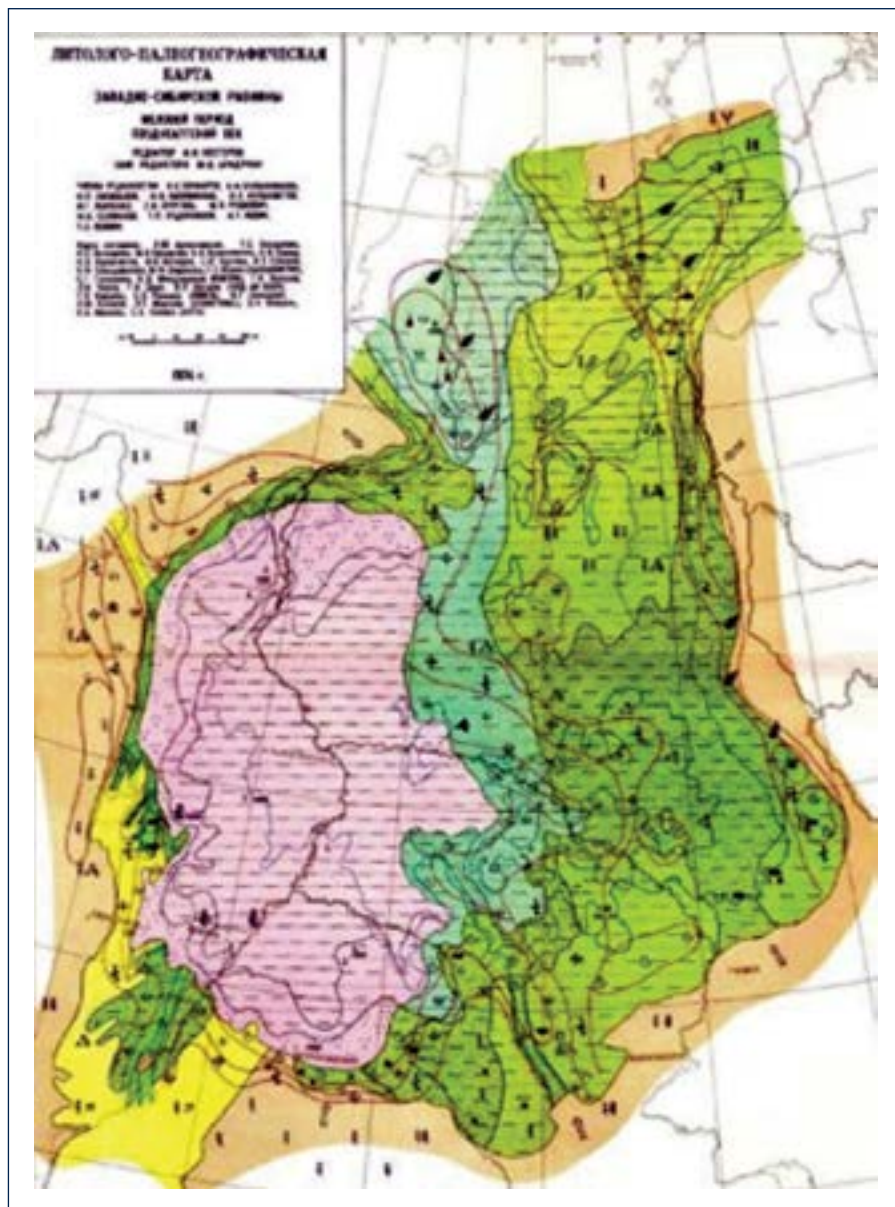


Рис. 2. Литолого-палеогеографическая карта Западно-Сибирской равнины в позднеаптский век
 Fig. 2. Lithological and paleogeographical map of West Siberian Plate in the late Aptian age

от 2–3 до 30–40 см. Для пород штормового шельфа характерна текстурная глинистость, связанная с неустойчивым гидродинамическим режимом. Содержание глинистого цемента в породах-коллекторах штормового генезиса составляет 4–5%, а содержание хлорита в составе глинистого материала достигает 35–45%. Хлорит в составе цемента представлен железисто-магнезиальным пленочным и более магнезиальным минеральным типом, образующим комплекс с гидрослюдами и расположенным в порах, мелких глинистых линзах и прослоях.

В 2013 г. Дмитриев С.А., Грицюк Б.П. и Задорожная И.А. [3] в разрезе викуловской свиты в восточной части Каменной площади также выделили отложения параллельно слоистого «стандартного разреза» (авторское название Барабошкина Е.Ю.), фациально тяготеющие к мелководно-морским отложениям дельты и штормового шельфа. Эти осадки на разных гипсометрических уровнях нарушаются зонами развития с аномальным строением – отложениями заполнения палеоврезов и распределительных каналов. Данный факт отражается на литологии, характере и масштабе сло-

истости, фильтрационно-емкостных свойствах, типе и минералогическом составе цементирующего вещества и других характеристиках аккумулярованных осадков, изученных по данным керна.

На наш взгляд, интересным представляется изучение условий седиментации продуктивных пластов викуловской свиты в других перспективных зонах Красноленинского свода, т.к. песчаные породы-коллекторы мелководно- и прибрежно-морского генезиса характеризуются невысокой продуктивностью при значительной латеральной прослеживаемости.

С целью изучения генезиса отложений викуловской свиты нами был изучен керновый материал по восьми скважинам, расположенным в различных участках Ем-Еговского месторождения (№ 1891, 1895, 1917, 2548, 3665, 3682, 6647 и 30034р). Основу статьи составили материалы, собранные авторами в 2010–2014 гг., а также материалы, опубликованные по тематике и проблемам, рассматриваемым в статье.

Возраст верхневикуловской подсвиты, с верхней частью которой связаны продуктивные пласты $ВК_{1-3}$, датируется как позднеаптский [9]. Верхневикуловская подсвита представлена главным образом тонко-мелкозернистыми песчаниками, крупнозернистыми алевролитами, часто с прослоями и линзами мелкозернистых алевролитов и аргиллитов. Согласно региональным палеогеографическим исследованиям, накопление верхневикуловских отложений происходило в мелководном внутреннем бассейне с пониженной соленостью, периодически соединявшемся с открытым океаном на севере [1]. В данном районе бассейн седиментации характеризуется относительно узкими подводными склонами с сильно расчлененным рельефом (рис. 2).

Анализ кернового материала показывает, что изучаемые отложения относятся к морской группе фаций и накапливались преимущественно в мелководно-морских условиях. По нашему мнению, состав пород и характер их переслаивания позволяют диагностировать палеофациальную обстановку в пределах изучаемой территории как

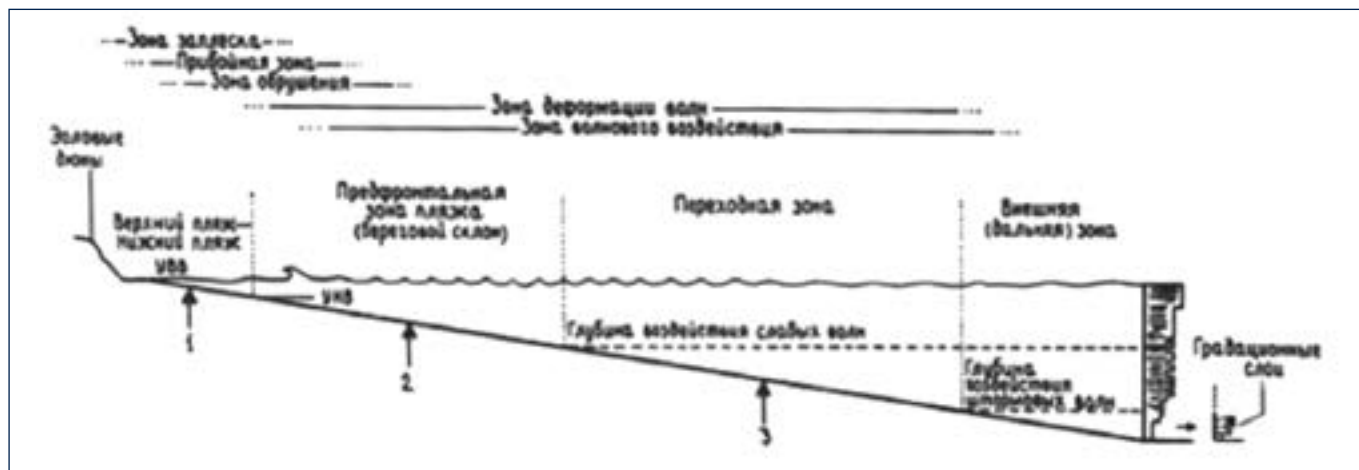


Рис. 3. Мелководно-морские субобстановки, процессы и фации затопляемого пляжа

1 – параллельная слоистость и одиночные косослоистые серии; 2 – эфемерные поля симметричных и асимметричных знаков ряби и, возможно, дюн, часто смываемых во время штормов и замещаемых штормовыми фациями, такими как «тонкослоистые и биотурбированные фации» (интенсивность биотурбации варьирует, но имеет тенденцию уменьшаться по направлению к суше); 3 – если не преобладает шельфовый режим, то распространено преимущественно штормовое осадконакопление – песчаные слои с преобладанием тонкослоистых (бугорчатая кося слоистость) и биотурбированных фаций, возможно с глинисто-алевритовыми прослоями, образовавшимися в течение затишных периодов. УВВ – средний уровень высокой воды, УНВ – средний уровень низкой воды [7, 8, 10]

Fig. 3. Shallow-water maritime sub-circumstance, processes and facies of flooded shore

1 – parallel stratification and single cross-stratified series; 2 – ephemeral fields of symmetrical and asymmetrical ripple marks and, possibly dunes, often washed away during storms and replaced with stormy facies, such as «thin layer and bioturbated facies» (intensity of bioturbation varies, but tends to decrease towards the land); 3 – unless shelf mode prevails, mostly stormy sediments deposition is spread – sandy layers with predominance of thin layer (granulose cross stratification) and bioturbated facies, possibly with argillaceous-silt interlayers formed during calm periods. LHW – average level of high water, LLW – average level of low water [7, 8, 10]



11-й МОСКОВСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИННОВАЦИОННЫЙ ФОРУМ ТОЧНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ – ОСНОВА КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

проводится в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 5 апреля 2014 г. № 541-р

19-21 мая '2015

Москва Павильон
ВДНХ №69

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ
ВЫСТАВКИ

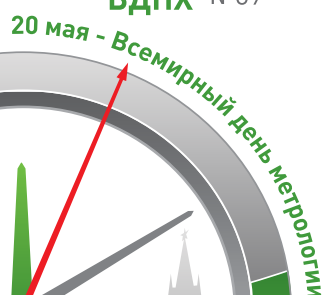
MetrolExpo

Control&Diagnostic

ResMetering

LabTest

PromAutomatic



СИМПОЗИУМ
«ТОЧНОСТЬ. КАЧЕСТВО.
БЕЗОПАСНОСТЬ»

ОРГАНИЗАТОР

Министерство промышленности и торговли Российской Федерации (Минпромторг России) и Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

СОДЕЙСТВИЕ

Аппарат Правительства Российской Федерации

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАРТНЕРЫ

The International Bureau of Weight and Measures (BIPM)
International Organization of Legal Metrology (OIML)
The International Committee for Non-Destructive Testing (ICNDT)
Euro-Asian Cooperation of National Metrology Institutions (COOMET)

С ЭКСПОЗИЦИОННЫМ УЧАСТИЕМ

Минпромторг России, Минэнерго России, Минобрнауки России, МВД России, Росстандарт, Ростехнадзор, Роскосмос, ГК «Росатом», ГК «Ростехнологии», ОАО «РОСНАНО», ОАО «РЖД», Фонд «Сколково»

КОНКУРСНАЯ КОМИССИЯ

ФБУ «Ростест-Москва»



УСТРОИТЕЛЬ И ВЫСТАВОЧНЫЙ ОПЕРАТОР

Компания «Вэстстрой Экспо»

ПРОГРАММА ФОРУМА

- 11-я выставка средств измерений и метрологического обеспечения «METROLEXPO-2015»
- 4-я выставка промышленного оборудования и приборов для технической диагностики и экспертизы «CONTROL&DIAGNOSTIC-2015»
- 4-я выставка технологического и коммерческого учета энергоресурсов «RESMETERING-2015»
- 3-я выставка лабораторного, испытательного и тестового оборудования «LABTEST-2015»
- 3-я выставка КИПиА и компонентов для промышленной автоматизации «PROMAUTOMATIC-2015»
- 7-й Всероссийский симпозиум метрологов «ТОЧНОСТЬ. КАЧЕСТВО. БЕЗОПАСНОСТЬ»
- Всероссийская выставочно-конкурсная программа «ЗА ЕДИНСТВО ИЗМЕРЕНИЙ»

ДИРЕКЦИЯ ФОРУМА

129223, Москва, а/я 35. ул. Сельскохозяйственная, д. 35, стр. 182

Тел./Факс: +7 (495) 937-40-23 (многоканальный)

E-mail: metrol@expoprom.ru • www.metrol.expoprom.ru

Стратегический партнер форума

Генеральный партнер форума

Генеральные информационные партнеры



морское барьерное побережье с терригенной, преимущественно активной динамикой среды осадконакопления. Частая смена литотипов в разрезах свидетельствует о резких изменениях условий седиментации. Привнос материалов был связан не только с дельтовой палеосистемой, но и со сносом с берега и вдольбереговым разносом. В отдельные моменты седиментации существенную роль играли турбулентные движения водной массы, вызванные штормовыми процессами различной силы и продолжительности.

Схема мелководно-морских обстановок, принятая в данной статье, основана на положении базисов штормовых и спокойных волн и средних уровней высокой и низкой воды и была заимствована из работ Ботвинкиной Л.Н., Lider M.R., Reading H.G., Reineck H.-E. и Singh I.B., Selley R.C. (рис. 3) [7, 8, 10]. Согласно этой схеме, среди мелководно-морских обстановок выделяются фации дальней, переходной и предфронтальной зон пляжа и собственно пляж (нижний и верхний). Пространственно к мелководно-морским тяготеют отложения, связанные с волновой деятельностью ураганных штормов. Событийное осад-

конакопление – быстрое осаждение алевро-песчаного материала из взвеси без дальнейшего перемещения его по дну – было главным условием их образования.

Основным агентом переноса при штормах является волнение. На песчаном берегу во время шторма во взвеси переносится до 60% наносов. Волнение охватывает практически всю акваторию бассейна седиментации, поэтому оно переносит взвешенный и растворенный материал по всей его площади. Но волнение распространяется не на всю глубину бассейнов, а только на верхнюю небольшую зону. Глубина, на которую распространяется волнение, считается базисом действия волн или волновой базой. Она располагается от дневной поверхности на расстояние, равное длине возникающей волны, в свою очередь определяющейся размером водоема. В самых крупных из них, океанах, длина волны практически не бывает больше 400 м (только при самых сильных и постоянных ветрах). Максимальная высота волн – 13–15 м. Эти волны проникают на глубину до 400 м, где частицы колеблются с амплитудой всего 25 мм. Практически

лишь шельф подвержен взмучиванию осадков, и то только в сильный шторм и ураган.

Во внутренних морях размеры волн в 2–4 раза меньше. Например, в Северном море высота волн достигает 8–9 м, длина – 125 м; в Черном и Каспийском морях высота волн – до 6–7 м и длина – до 80–100 м, в Балтийском – соответственно 5 и 70 м, Азовском – 1,0–1,3 и 10–14 м, на Балхаше – 1,9–20,0 м. Теоретически Азовское море, средняя глубина которого составляет 14 м, должно взмучиваться до самого дна. Но практически это случается только при очень сильном шторме. Обычные волны не доходят до дна.

Дистальные темпеститы образуются ниже базиса воздействия средних штормов в средней и внешней частях шельфа. Они имеют толщину до 5 см. Их образование связано с катастрофическими событиями – сильным штормом, землетрясениями и волнами цунами. Катастрофические длиннопериодные штормовые волны имеют длину до 150–400 м и высоту до 25 м. Глубина их воздействия на дно равна примерно половине длины волны и составляет около 200 м. Reineck H.-E. и Singh I.B.



Рис. 4. Песчаник мелкозернистый нефтенасыщенный с разнонаправленной слоистостью ряби волнения. Субфация нижнего пляжа. Ем-Еговская площадь, скв. 1891, куст 159, пласт ВК₁, инт. 1427,30–1427,60 м

Fig. 4. Fine-grained oil-soaked sand stone with multidirectional ripple lamina. Subfacies of the lower shore. Yem-Yegovskaya area, well 1891, cluster 159, formation ВК₁, interval of 1,427.30–1,427.60 m

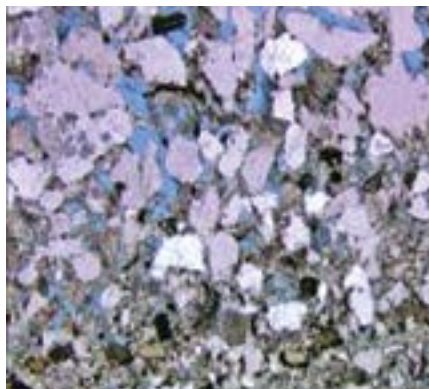


Рис. 5. Песчаник мелко-среднезернистый алевритистый с частыми прослоями крупно-мелкозернистого песчанистого алевролита. В проходящем свете, увеличение 50 х. Ем-Еговская площадь, скв. 1917, обр. 23296-07, инт. 1442,5–1450,5 м, место взятия 7,35 м. Пласт ВК₂

Fig. 5. Fine-grained silty sandstone with frequent interlayers of coarse-grained sandy siltstone. In transmitted light, enlargement is 50 x. Yem-Yegovskaya area, well 1917, sample 23296-07, interval is 1,442.5–1,450.5 m, sampling location is 7.35 m. Formation ВК₂



Рис. 6. Переслаивание песчаника тонко-мелкозернистого косослоистчатого и аргиллита алевритистого со следами биотурбации (на глубине 1494,63 м отмечается ход илоеда). Субфация предфронтальной зоны пляжа. Ем-Еговская площадь, скв. 30034р, пласт ВК₁, инт. 1494,57–1494,65 м

Fig. 6. Alteration of thin-fine grain cross-stratified sandstone and silty argillite with traces of bioturbation (burrow is noticed at a depth of 1,494.63 m). Subfacies of shoreface. Yem-Yegovskaya area, well 30034p, formation ВК₁, interval is 1,494.57–1,494.65 m



Рис. 7. Текстура конседиментационной деформации, развитая во время отложения алевритопесчаного осадка (конволютная слоистость, возможно оползание).
Ем-Еговская площадь, скв. 30034р, пласт ВК₁, инт. 1496,65–1496,80 м

Fig. 7. Texture of consedimental deformation developed during depositing of sand and silt sediments (convolute bedding, possible sliding).
Yem-Yegovskaya area, well 30034p, formation ВК₁, interval 1,496.65–1,496.80 m

отмечено, что приливные течения в сочетании с эпизодическими волнениями могут воздействовать на осадки до глубины 100 фатомов (1 фатом = 1,83 м). Рассмотрим более подробно седиментационные обстановки, в которых формировались продуктивные отложения викуловской свиты в пределах Ем-Еговского месторождения.

ОТЛОЖЕНИЯ НИЖНЕГО И ВЕРХНЕГО ПЛЯЖЕЙ

Нижний пляж – это межприливная (приливо-отливная) часть затопляемого пляжа, тогда как верхний пляж – надприливная область, которая затопляется только во время штормов. Отложения пляжей представлены песчаными осадками, из всех отложений мелководья и прибрежно-морской зоны они наиболее крупнозернистые. Отложения нижнего пляжа располагаются выше среднего уровня низкой воды, верхнего пляжа – в зоне заплеска штормовых волн. Для отложений нижнего пляжа характерна горизонтальная, косая разнонаправленная, волнистая и косоволнистая слой-

чатость ряби-волнения. Тонкая косая слоистость обычно прерывистая и выражена нечетко, подчеркнута намывами тонкого углефицированного растительного детрита (УРД) (рис. 4). Штормовые процессы отличались по своей интенсивности и продолжительности, о чем свидетельствуют различная величина органического детрита в разных прослоях и их различные мощности.

Слюда в намывах практически отсутствует, что свидетельствует о высокой волновой активности.

О близости береговой линии и, возможно, периодическом осушении свидетельствуют тонкие угольные прослои, намывы крупного УРД, иногда остатки корневых систем растений. Пески верхнего пляжа часто подвергаются золотому воздействию, что является причиной их плохой сохранности. При выходе пляжей на поверхность происходит их осушение и зарастание торфяниками приморских болот, что может приводить к исчезновению слойчатости и возникновению практически однородной текстуры осадков.

По результатам изучения шлифов, осадки пляжа обычно представлены среднезернистыми, реже мелкозернистыми песчаниками с глинистым цементом. Степень сортированности зерен плохая и средняя (рис. 5).

В песчаниках пляжа содержится незначительное количество глинистых и углистых намывов по сравнению с осадками субфации предфронтальной зоны пляжа.

ОТЛОЖЕНИЯ ПРЕДФРОНТАЛЬНОЙ ЗОНЫ ПЛЯЖА

Предфронтальная зона пляжа (береговой склон) располагается между базисом спокойных волн и средним уровнем низкой воды. Для отложений предфронтальной зоны пляжа, представленных почти полностью мелкозернистыми песчаниками, характерна косая разнонаправленная слойчатость ряби волнения, а также волнистая, косоволнистая и горизонтальная слоистость (рис. 6). Интенсивность биотурбации меняется в направлении к суше – от умеренной (на границе с переходной зоной пляжа), до слабой (вплоть до почти полного исчезновения в нижнем пляже).



Рис. 8. Текстура оплывания, образованная в результате перемещения пластичного слоистого песчано-глинистого осадка. В средней и нижней частях образца – песчаные «роллы» (от англ. roll – заворот), плавающие в глинистом осадке. В песчаных прослоях видна тончайшая прерывистая косая слоистость, обусловленная глинистым материалом и углистым детритом. Ем-Еговская площадь, скв. 30034р, пласт ВК₂, инт. 1510,40–1510,55 м

Fig. 8. Texture of sloughing formed as a result of motion of plastic layered sand and clay deposit. The middle and lower parts of the sample have sandy «rolls» that float in the clayey deposit. Finest discontinuous cross stratification determined by clayey material and carbonic detritus can be seen in the sandy interlayers.
Yem-Yegovskaya area, well 30034p, formation ВК₂, interval is 1,510.40–1,510.55 m

ОТЛОЖЕНИЯ ПЕРЕХОДНОЙ ЗОНЫ ПЛЯЖА (ВНУТРЕННИЙ ШЕЛЬФ)

Переходная зона располагается между средними базисами штормовых и спокойных волн и, следовательно, характеризуется чередованием условий высокой и низкой энергии волн. Текстуры взмучивания продуцируются чаще всего штормами (рис. 7–8).

Отложения переходной зоны пляжа обычно представлены чередованием глинисто-алевритовых и песчаных прослоев, отлагавшихся между базисом слабых и штормовых волн, т.е. в периоды спокойной погоды и в периоды штормов и волнений соответственно (рис. 9). Слой штормового песка характеризуется либо плохой сортировкой, либо имеет облик градационных рит-



Рис. 9. Переслаивание градационное аргиллита и песчаника тонкозернистого алевроитового. Фиксируется текстура нарушения слоистости – «песчаные роллы». Фация нижней части переходной зоны пляжа. Ем-Еговская площадь, скв. 3682, пласт ВК₁, инт. 1471,10–1471,25 м
Fig. 9. Gradual alteration of argillite and fine-grained silt sandstone. Disturbed stratification texture is fixed as «sandy rolls». Facies of the lower part of the shore transitional zone. Yem-Yegovskaya area, well 3682, formation ВК₁, interval is 1,471.10–1,471.25 m

мов. Для песчаных отложений характерна бугорчатая слойчатость ряби волнения. Слойчатость очень тонкая, сильно изменчивая по толщине, углу наклона и форме слоев. Отложения могут быть сильно биотурбированы. В условиях спокойных вод интенсивная биотурбация может нарушать первичную слойчатость и другие текстуры. Характерна ассоциация с фациями дальней и предфронтальной зон пляжа, а также фацией фронта устьевого бара.

ДАЛЬНЯЯ ЗОНА ПЛЯЖА (ВНЕШНИЙ ШЕЛЬФ)

Отложения дальней зоны пляжа формируются ниже уровня штормовых волн и представлены градационно-слоистым переслаиванием пород от аргиллитов до алевролитов и тонкозернистых песчаников. Прямая градационная слоистость возникает при выпадении в осадок материала, поднятого во взвесь при штормах, в приближенных к берегу зонах пляжа (рис. 10).

Для отложений дальней зоны характерны следы жизнедеятельности ихнофауны, свидетельствующие об очень спокойной обстановке, и частые пиритовые конкреции. Поступление терригенного материала с расположенных южнее отмелей и взмучивание такового (из ранее накопившихся осадков) приводит к тому, что зерна кварца формируют невыдержанные тонкие линзовидные скопления как частичные проявления штормовых явлений (темpestиты).

По-видимому, встречающиеся в разрезе глинисто-алевроитовые пропластки толщиной до 1,0–2,5 м можно интерпретировать как результат кратковременных повышений уровня моря и формирования осадков субфации дальнего пляжа. На основе литолого-минералогических и палеофаунальных исследований установлено, что породы продуктивных пластов ВК₁₋₃ викуловской свиты в пределах Ем-Еговского месторождения, представленные тонко-мелкозернистыми песчаниками, крупнозернистыми алевролитами, часто с прослоями и линзами мелкозернистых алевролитов, накапливались в диапазоне обстановок открытого подвижного мелководья.



Рис. 10. Аргиллит алевроитовый градационно-слоистый. Развита тонкие линзы песчаника. Фация дальней зоны пляжа (альтернативная обстановка – центральная часть крупной изолированной лагуны). Ем-Еговская площадь, скв. 3665, пласт ВК₂, инт. 1462,23–1462,27 м
Fig. 10. Gradually stratified silt argillite. Thin lenses of sandstone are developed. Facies of the farthest shore zone (alternative circumstance – central part of a large isolated lagoon). Yem-Yegovskaya area, well 3665, formation ВК₂, interval is 1,462.23–1,462.27 m

В темpestитах получают текстурное выражение кратковременные события высокой энергии – штормы, которые чередуются с более длительными условиями малой энергии при спокойной погоде. Породы-коллекторы такого генезиса имеют высокую расчлененность и наиболее неблагоприятные фильтрационно-емкостные свойства для разработки. Они выдержаны по латерали, что позволяет разрабатывать данный тип отложений системами горизонтальных скважин.

Полученные результаты изучения продуктивных пластов викуловской свиты позволяют избежать многих ошибок, связанных с недостаточной изученностью данных геобъектов, влияющих как на систему поисково-разведочного процесса, так и на схему разработки выявленных углеводородных залежей.

Литература:

1. Атлас литолого-палеогеографических карт юрского и мелового периодов Западно-Сибирской равнины и объяснительная записка к атласу. Масштаб 1:5 000000 / Под ред. И.И. Нестерова // Труды ЗапСибНИГНИ. – Тюмень, 1976. – Вып. 93.– 85 с.
2. Барабошкин Е.Ю. Разработка седиментационной модели меловых отложений по скважинам Каменного лицензионного участка (Красноленинское месторождение). – М.: ОАО «ЛУКОЙЛ», 2010.
3. Дмитриев С.А. Выделение фаунальных групп в разрезе викуловской свиты на восточной части Каменной площади / С.А. Дмитриев, Б.П. Грицков, И.А. Задорожная // Нефть и газ Западной Сибири : материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию Тюменского индустриального института. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – Т. II. – С. 193–198.
4. Костеневич К.А. Обоснование литолого-фаунальных закономерностей распространения коллекторов в отложениях сложного строения / К.А. Костеневич, И.В. Федорцов // Нефтяное хозяйство. – 2011. – № 4. – С. 26–29.
5. Медведев А.Л. Комплекс заполнения врезанных долин – новый нефтепродуктивный объект в меловых отложениях Красноленинского свода Западной Сибири (на примере Каменного месторождения): Автореферат дисс. на соискание ученой степени канд. г.-м.н. – СПб., 2010. – 24 с.
6. Медведев А.Л. Новый нефтеперспективный объект – комплекс заполнения врезанных долин в продуктивных пластах викуловской свиты Каменного месторождения / А.Л. Медведев, Ч.Р. Хэнфорд, А.Ю. Лопатин, К.В. Зверев, Ю.В. Масалкин, Е.В. Кузина // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2009. – № 1. – С. 4–20.
7. Обстановки осадконакопления и фауны: в 2-х т. Т. 1: Пер. с англ. / Под ред. Х.Г. Рединга / Х.Г. Рединг, Дж.Д. Коллинсон, Ф.А. Аллен, Т. Эллиотт, Б.Ш. Шрейбер, Г.Д. Джонсон, К.Т. Болдуин, Б.У. Селлвуд, Х.К. Дженкинс, Д.А.В. Стоу, М. Эдуардз, А.Х.Г. Митчелл. – М.: Мир, 1990. – 352 с.

8. Рейнек Г.-Э., Сингх И.Б. Обстановки терригенного осадконакопления (с рассмотрением терригенных кластических осадков): Пер. с англ. – М.: Недра, 1981. – 439 с.
9. Решения V Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозойским отложениям Западно-Сибирской равнины (Тюмень, 1990 г.) – Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1991. – 54 с.
10. Селли Р.Ч. Древние обстановки осадконакопления: Пер. с англ. / Пер. А.А. Никонова, К.И. Никоновой. – М.: Недра, 1989. – 294 с.
11. Хуснуллина Г.Р. Геологическое строение и условия формирования продуктивных пластов викуловской свиты Краснolenинского месторождения нефти (Западная Сибирь): Автореферат дисс. на соискание уч. степени к. г.-м. н. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. – 16 с.
12. Чистякова Н.Ф. Условия накопления песчаников и нефтеносность отложений викуловской свиты центральной части Мансийской синеклизы / Н.Ф. Чистякова, А.Г. Малых, В.К. Третьяков // Геология нефти и газа. – 1994. – № 1. – С. 5–9.

V.M. Aleksandrov, Deputy General Director for Geology of Tandem JSC (Tyumen, Russia), Candidate of Science (Geology and Mineralogy), Assistant Professor, e-mail: alexandrov_v@aotandem.ru;

D.A. Kazanskaya, Tyumen State Oil and Gas University (Tyumen, Russia), PhD candidate, e-mail: kazanskaya_d@aotandem.ru;

V.A. Belkina, Tyumen State Oil and Gas University (Tyumen, Russia), Candidate of Science (Physics and Mathematics)

Features of the geological structure of tempest in vikulovskie suite sediments

Various points of view on the time-space sedimentation process of the Vikulov formation deposits were reviewed, some of them contradict each other. On the basis of lithologic-mineralogical and facies studies, it was established that rocks of BK1-3 productive strata of the Vikulov formation within Yem-Yegovskoye field presented by finely-grained sandstone, coarse siltstones, were often with layers and lenses of finely-grained siltstones accumulated in the range of open moveable shallow water conditions. Storms, short-term events of high energy, alternating with longer low energy conditions, are texturally expressed in tempestites. Container rocks of such genesis have high roughness, but they are laterally continued allowing for developing this type of deposits using horizontal well systems.

Keywords: sedimentation, layered reservoir, storm sediments, core, mineralogical makeup.

References:

1. *Atlas litologo-paleogeograficheskikh kart yurskogo i melovogo periodov Zapadno-Sibirskoy ravliny i ob'yasnitel'naya zapiska k atlasu* [Atlas of lithological-paleogeographical maps of the Jurassic and Cretaceous periods of the West Siberian plain and the Explanatory note to the Atlas]. Scale 1:5 000000. Ed. by I.I. Nesterov. Trudy ZapSibNIGNI [Proceedings of the West-Siberian Oil Geological Research and Development Institute]. Tyumen, 1976. Iss. 93. 85 p.
2. Baraboshkin Ye.Yu. *Razrabotka sedimentatsionnoi modeli melovykh otlozheniy po skvazhinam Kamennogo litsenzyonnogo uchastka* (Krasnoleninskoye mestorozhdenie). [Development of sedimentative model of the Cretaceous deposits in wells of the Kamenniy licensed site (Krasnoleninskoye field)]. Moscow, LUKOIL JSC, 2010.
3. Dmitriyev S.A., Gritsyuk B.P., Zadorozhnaya I.A. Vydelenie fatsial'nykh grupp v razreze vikulovskoi svity na vostochnoi chasti Kamennoi plotshadi [Selection of facies groups in the Vikulov formation in the eastern part of the Kamennaya site]. *Neft' i gaz Zapadnoj Sibiri: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii, posvyashhennoj 50-letiju Tjumenskogo industrial'nogo instituta – Oil and Gas in Western Siberia: Materials of the International Scientific and Technical Conference dedicated to the 50th anniversary of the Tyumen Industrial Institute*. Tyumen, Tyumen State Oil and Gas University, 2013, vol. II. Pp. 193–198.
4. Kostenevich K.A., Fedortsov I.V. Obosnovanie litologo-fatsial'nykh zakonornostei rasprostraneniya kollektorov v otlozheniyakh slozhnogo stroeniya [Rationale of lithofacies patterns of containers spread in complex structure deposits]. *Neftjanoe hozjajstvo – Oil Industry*, 2011, No. 4. Pp. 26–29.
5. Medvedev A.L. *Kompleks zapolneniya vrezannykh dolin – novyy nefteproduktivnyy ob'ekt v melovykh otlozheniyah Krasnoleninskogo svoda Zapadnoj Sibiri (na primere Kamennogo mestorozhdeniya)*. Autoref. diss. cand. geol.-min. nauk [Incised valley filling complex – new oil-productive facility in the Cretaceous deposits of the Krasnoleninskiy fold of Western Siberia (as exemplified by the Kamenoye field). Abstract of Cand. Sc. in Geology and Mineralogy diss.]. Saint-Petersburg, 2010. 24 p.
6. Medvedev A.L., Hanford Ch.R., Lopatin A.Yu., Zverev K.V., Masalkin Yu.V., Kuzina Ye.V. Novyy nefteperspektivnyy ob'ekt – kompleks zapolneniya vrezannykh dolin v produktivnykh plastakh vikulovskoy svity Kamennogo mestorozhdeniya [New oil-bearing facility – incised valley filling complex in productive strata of the Vikulov formation of the Kamenoye field]. *Geologiya, geofizika i razrabotka nefjtjanyh i gazovykh mestorozhdenij – Oil and gas fields geology, geophysics and development*, 2009, No. 1, Pp. 4–20.
7. Reding H.G., Collinson J.D., Allen F.A., Elliott T., Shreiber B.Sh., Johnson G.D., Baldwin K.T., Sellwood B.U., Jenkins H.K., Stowe D.A.V., Edwards M., Mitchell A.H.G. *Obstanovki osadkonakopleniya i fatsii* [Sedimentation and facies conditions]. Moscow, Mir, 1990, vol. 1. 352 p.
8. Reineck G.E., Singh I.B. *Obstanovki terrigenogo osadkonakopleniya (s rassmotreniem terrigenykh klasticheskikh osadkov)* [Terrigenous sedimentation conditions (with review of terrigenous detrital deposits)]. Moscow, Nedra, 1981. 439 p.
9. *Resheniya V Mezhdomstvennogo regional'nogo stratigraficheskogo soveshchaniya po mezozoiskim otlozheniyam Zapadno-Sibirskoi ravliny* [Resolutions of the V Interdepartmental Regional Stratigraphic Meeting on Mesozoic deposits of the West Siberian plain]. Tyumen, West-Siberian Oil Geological Research and Development Institute, 1991. 54 p.
10. Selli R.Ch. *Drevnie obstanovki osadkonakopleniya* [Ancient conditions of sedimentation] (Russ. translated by A.A. Nikonova, K.I. Nikonova). Moscow, Nedra, 1989. 294 p.
11. Husnullina G.R. *Geologicheskoe stroenie i usloviya formirovaniya produktivnykh plastov vikulovskoy svity Krasnoleninskogo mestorozhdeniya nefiti (Zapadnaya Sibir')*. Autoref. diss. cand. geol.-min. nauk [Geologic structure and conditions of forming productive strata of the Vikulov formation of the Krasnoleninskoye oil field (Western Siberia). Abstract of Cand. Sc. in Geology and Mineralogy diss.]. Tyumen, Tyumen State Oil and Gas University, 2014. 16 p.
12. Chistyakova N.F., Malych A.G., Tretyakov V.K. Usloviya nakopleniya peschanikov i neftenosnost' otlozheniy vikulovskoi svity central'noi chasti Mansiyskoi sineklizy [Conditions of sandstone accumulation and oil bearing capacity of Vikulov formation deposits of the Mansi Depression central part]. *Geologiya nefiti i gaza – Oil and gas geology*, 1994, No. 1. Pp. 5–9.