

УДК 553:551.862(571.16)

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ УСТЬ-ТЫМСКОЙ ВПАДИНЫ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

О.С. Чернова

Томский политехнический университет

E-mail: chernovaos@hw.tpu.ru

На основе детального изучения керн, текстурного, ихнологического и литолого-фациального анализов проведены палеогеографические реконструкции на время накопления продуктивных пластов горизонта Ю-I. Построена серия литолого-фациальных карт, отражающих седиментологические особенности выделенных подразделений. По результатам комплексных исследований керн выделены и описаны 24 литогенетических типа, отнесенных к 18 фациальным обстановкам. Сделан вывод о прибрежно-морском генезисе описываемых отложений.

Ключевые слова:

Фации, обстановки седиментации, литогенетический тип.

Key words:

Facies, sedimentary environments, lithogenetic types.

Усть-Тымская впадина, расположенная в северной части Томской области, является малоисследованной и одновременно весьма перспективной территорией для разветывания поисково-разведочных работ на нефть и газ. В таких условиях седиментологические исследования, позволяющие объяснить процесс накопления осадков во времени и пространстве, приобретают первостепенное значение для успешного прогнозирования размеров и форм природных резервуаров нефти и газа в ее пределах. В связи с этим, первоочередным представляется выявление общих и частных закономерностей формирования продуктивной верхнеюрской толщи (васюганская свита) этого района.

Изучен керновый материал 42 скважин 18 площадей, расположенных в пределах впадины и прилегающих к ней территорий Нюрольской впадины, Парабельского, Пудинского и Средневасюганского мегавалов. Геофизические материалы по 140 скважинам, пробуренным в пределах 30-ти площадей, в совокупности с керновым материалом легли в основу литолого-геофизической характеристики полифацальной верхнеюрской толщи. Выделенные литогенетические типы песчано-глинистых пород характеризуют 18 прибрежно-морских фациальных обстановок седиментации.

В основу проведенных седиментологических исследований положено детальное изучение следов и фрагментов ландшафтов поздней юры, сохранившихся, главным образом, в осадочных породах, обладающих набором определенных структурно-текстурных признаков. За основу классификации фаций принят ведущий тип динамики среды седиментации, доминирующий на фоне определенного ландшафта. Особое значение уделено текстурному признаку, отражающему механизм формирования породы. Выделение типов фаций, литогенетических типов пород, текстурный и литолого-фациальный анализы проводились по разработкам Л.Н. Ботвинкиной, В.П. Алексева, Р.Д. Уолкера [1–3].

При проведении литолого-фациальных исследований использована методика электрометрического анализа осадочных комплексов, базирующаяся на седиментологическом факторе, обуславливающим изменение палеогидродинамических уровней режима осадконакопления и связанных с ними литофизических свойств пород по разрезу, фиксируемых на каротажных кривых [4]. При корреляции и прослеживании природных резервуаров сложно построенной верхнеюрской толщи использованы принципы седиментационной цикличности и ритмичности, разработанные Ю.Н. Карогодиным [5].

Литостратиграфические подразделения горизонта Ю-I, выделенные в объеме зональных циклитов (нижневасюганская подсвита, Ю₁⁴, Ю₁³, Ю₁^{3в}, Ю₁², Ю₁¹, георгиевская и баженовская свиты) рассматривались как породно-слоевые системы, сформированные в определенные седиментационные этапы жизни Усть-Тымского бассейна в течение позднеюрской эпохи осадконакопления. Выявленные текстурно-структурные особенности изучаемых отложений обусловлены сменяющимися друг друга во времени и пространстве обстановками седиментации, отражающими смену палеоландшафтов поздней юры.

К концу батского и на протяжении келовей-оксфордского веков в пределах изучаемой территории существовал мелководный морской бассейн островного типа с мигрирующей линией берега. В его пределах основными формами подводного рельефа являлись многочисленные подводные отмели, баровые постройки, продольные песчаные гряды, пляжи, лагуны, характеризующиеся набором определенных генетических признаков, четко определяемых в керне скважин.

Формирование отложений нижневасюганской подсвиты, трансгрессивно залегающей на породах пласта Ю₂, приходится на ранний-средний келловей [6]. В условиях неглубокого морского бассейна нормальной солёности накапливались преимуще-

ственно глинистые и глинисто-алевритовые осадки с горизонтальной, пологоволнистой слоистостью, содержащие стеногалинную фауну и изобилующие ходами и норками донных животных илоедов.

Многочисленные бухты, имеющие различные формы и размеры, были приурочены к склоновым частям наиболее приподнятых в структурном плане крупнейших мегавалов, являющихся внутренними источниками сноса осадочного материала. По обрамлению островных форм в зоне сублиторали накапливались серые полевшпатокарбонатные песчаники и алевролиты, с обломками кремнистых и слюдяных пород (*песчано-алевритовые осадки зоны подвижного мелководья*). Для пород данного литогенетического типа характерна мелкая волнистая непараллельная, иногда перекрестная слоистость. Серии слоёв небольшие по мощности, с наиболее крутыми изгибами в средней части. Слои в сериях обычно тонкие, прерывистые, реже сходящиеся к границе серий. Часто наблюдается слоистость сложного типа, представленная сочетанием разных типов слоёв в пределах одного слоя. Растительные остатки присутствуют в виде мелкого рассеянного по породе детрита, концентрирующегося в маломощных глинистых прослоях. Следы пескожилов редки. Преобладание в породах мелкокомасштабной пологоволнистой, волнистой, прерывистой волнистой и косой срезанной слоистости свидетельствует о часто меняющейся динамике водной среды, подверженной влиянию ветров и штормов [7].

В пространстве литорали, между зоной опрокидывания волн и зоной их максимального заплеска формировались *отложения дистальных пляжевых зон*, описанные по керну в разрезах скв. 2 Толпаровской, скв. 2, 3, 4 Двойной, скв. 360, 362 Вертолетной, скв. 5, 6 Ступенчатой, скв. 21 Мураховской, скв. 11 Лысогорской, скв. 20 Ясной площадей. Разрез этих отложений представлен хорошо сортированными серыми алевролитами, мелко-тонкозернистыми песчаниками, горизонтально, реже волнистослоистыми, со следами зарывающихся организмов, мощностью менее 10 м, сменяющихся выше по разрезу алевролитами со следами обугленных корешков и остатками растительных форм. Описанные породы залегают в ассоциации с глинисто-алевритовыми отложениями забаровых лагун и представляют собой древние пляжевые формы.

В северной наиболее прогнутой части Усть-Тымской впадины (район Новоникольской, Никольской, Вартовской, Линейной площадей) отлагались алевритоглинистые и глинистые осадки открытого морского залива (рис. 1).

Накопление песчано-алевритовых циклитов Ю₁⁴ и Ю₁³ обусловила регрессия келловей-оксфордского моря, предопределившая сложное положение аккумулятивных тел в мелководно-морской акватории. Существующее многообразие фаціаль-

ных обстановок обусловило особенности и типы разрезов изучаемого комплекса пород.

Распределение обломочного материала в период накопления песчаных отложений подугольной толщи (циклиты Ю₁⁴ и Ю₁³) контролировалось, прежде всего, рельефом дна и аккумулятивной неустойчивостью. В южной и центральной части Усть-Тымской впадины находилась серия крупнейших подводных отмелей со специфическими биотопами (рис. 2). В керне скважин Лугинецкой, Мыльджинской, Передовой площадей обнаружены многочисленные фаунистические остатки, подтверждающие прибрежно-морской отмелевый генезис пород. Это раковины *Meleagrinnella ovalis*, *Dentalium sp. indet* (скафопады), ходы илоедов, секретионные фораминиферы (гл. образом лентиккулиды), чешуя рыб, остатки кокколитофорид [6–8].

К юго-западу от Лугинецкой структуры и на север Усть-Тымской впадины существовали условия шельфовой зоны с активной гидродинамикой среды седиментации. Об этом свидетельствует комплекс секреторионных фораминифер, обнаруженный в керне скважин Шингинской, Западно-Лугинецкой, Ясной, Линейной площадей. Песчаные осадки, вмещающие ихнофоссилии и макрофауну, выделены в *фаццию подводных валов (отмелей)* и картированы в центральной части впадины в пределах Трассовой, Ясной, Лугинецкой, Мыльджинской структур. В южной части Усть-Тымской впадины в зоне ее сочленения с Нюрольским осадочным бассейном (Шингинская, Кыкинская, Воскресенская, частично Лугинецкая площади) накапливались алевритоглинистые осадки *фацции заболоченных лагун*.

Отложения лагунного типа представлены плотными темно-серыми алевролитами и пиритизированными черными глинами, с включениями обрывков растений и мелкого обугленного растительного детрита. Присутствие тонких углесто-глинистых прослоев обусловило разнообразную слоистость. Характерны оползневые текстуры деформаций с мелким смятием, разрывами и смещением слоёв. В породах присутствует обильная пиритизация, проявляющаяся в разных формах (стяжения, конкреции, сыпь). Повсеместно встречены следы жизнедеятельности и биотурбации типа *Phycosiphon u Chondrites*. Первые представляют собой неправильно-извилистые ходы, заполненные черным фекальным выполнением мелких червеобразных организмов [6]. Битурбации типа *Chondrites* представляют собой ходы питания сипунккул, которые, продвигаясь от фиксированного центра на поверхности грунта, создавали туннели, заметные в керне в виде скопления мелких эллиптических точек [6].

В узких промоинах, в условиях однонаправленного подводного потока в районе Киев-Еганской структуры формировались отложения, выделенные в *фаццию промоин разрывных течений*. Частые волны, образованные сильными ветрами, нагоняли избы-

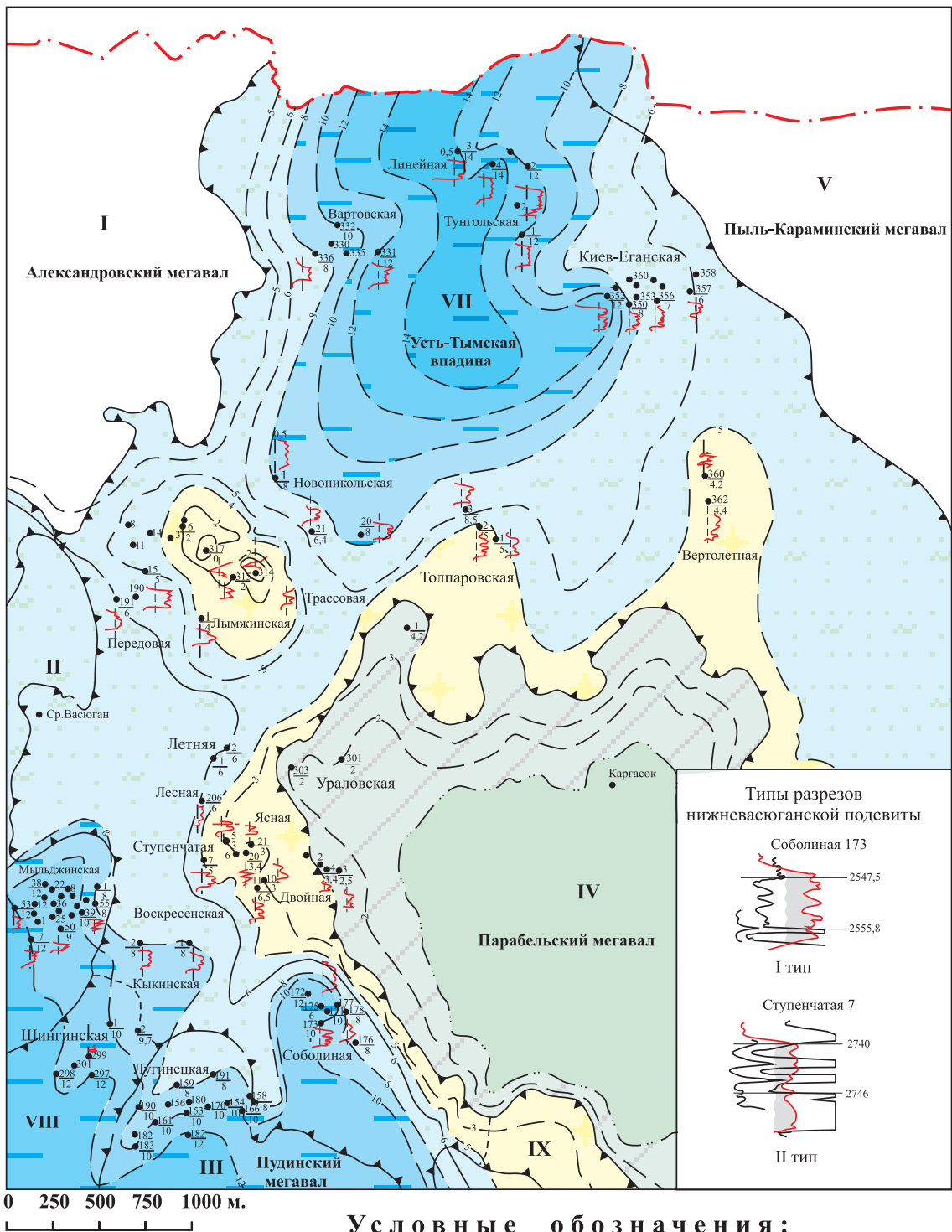


Рис. 1. Литолого-фациальная карта с элементами электрометрии на время накопления глинистых отложений нижневасюганской подсытки

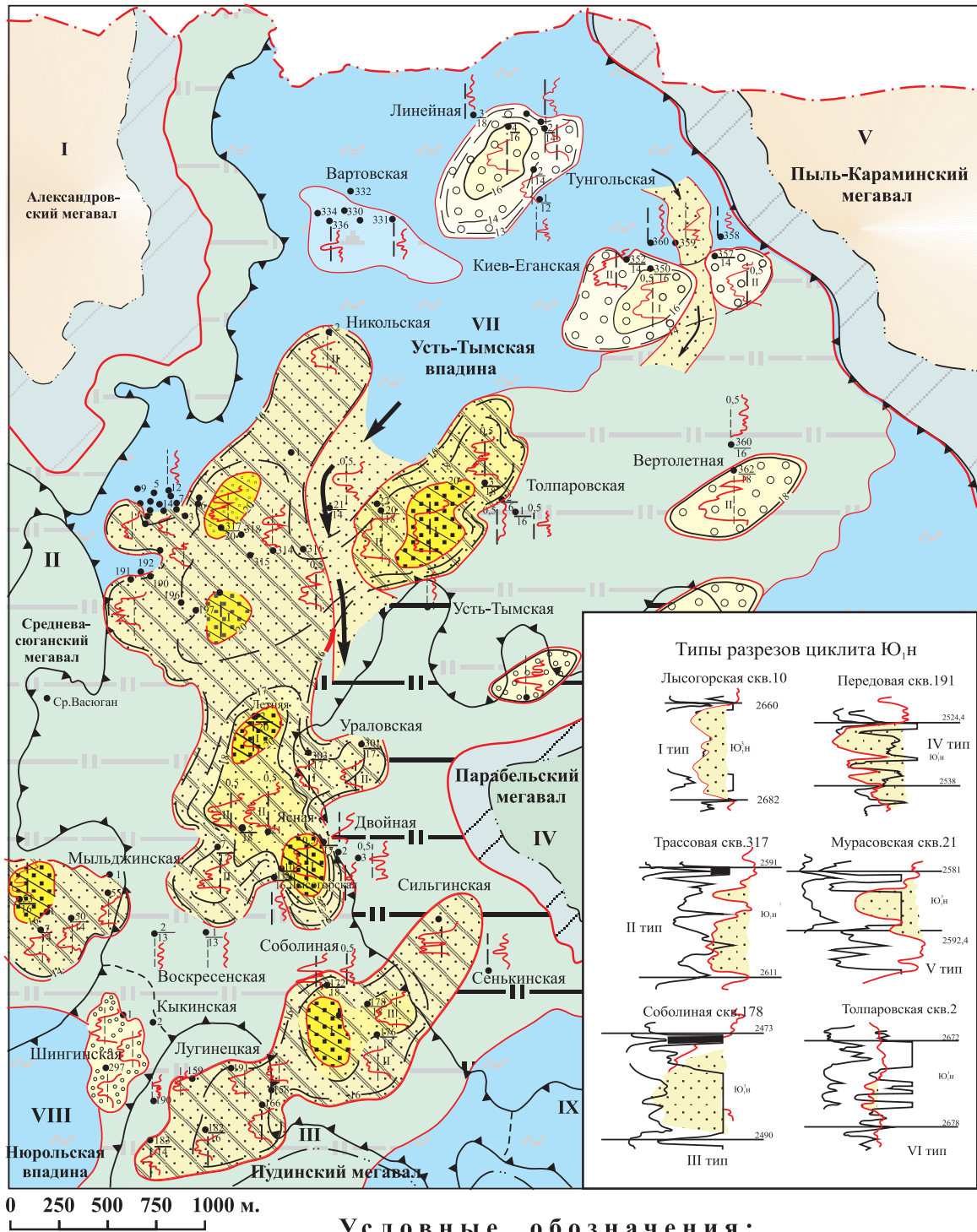


Рис. 2. Литолого-фациальная карта с элементами электрометрии на время накопления подугольной толщи (циклиты Ю₄ и Ю₃)

точные потоки воды в изолированные лагуны. Возникающие при этом разрывные течения устремлялись обратно в бассейн через песчаное тело отмели. В остающихся желобах-промоинах шло накопление средне-мелкозернистых осадков с мелкой косо́й слоистостью.

К началу оксфордского века после непродолжительного повышения уровня моря, отразившегося накоплением в кровле циклита Ю₁⁴ маломощного глинистого прослоя, началось формирование алеврито-песчаных отложений циклита Ю₁³. На месте существующих келловейских отмелей появились песчаные аккумулятивные тела, близкие по типу к современным постройкам барового генезиса, унаследовано располагающиеся у низких берегов мелководного моря.

В южной и центральной части Усть-Тымской впадины отложения барового типа закартированы в районе Лугинецкой, Соболиной, Мыльджинской структур. Аналогичные древние формы выделены по керну скважин Ступенчатой, Ясной, Передовой, Чкаловской, Трассовой, Мураховской структур (рис. 2). Баровые постройки оксфордского времени представляли собой серии разросшихся сочлененных аккумулятивных тел линейной или овальной формы, вытянутых вдоль побережья и сложенных преимущественно средне, мелкозернистыми песчаниками косоволнистыми в кровельной части, массивными в центральной и горизонтально-слоистыми в подошвенной части.

Отложения сводовых частей ископаемых баров выделены в *фацию гребневой части*. Данный литогенетический тип изучен по керну скважин Соболиной 173, Мыльджинской 53, Лысогорской 11, Лымжинской 1, Ясной 20 и Ступенчатой 5. Породы, его слагающие, представлены серыми мелкозернистыми песчаниками и алевролитами с косо́й прерывистой слоистостью, с намывами слюды на плоскостях наслоения.

Одновременно с заложением и ростом баровых систем в понижениях морского бассейна шло накопление песчано-алевритоглинистых толщ, отнесенных к *фации лагун*. Условия седиментации в них ограничивались малыми площадями распространения и относительно малыми глубинами. В краевых частях лагун накапливались мелко-, тонкозернистые песчаные и алевритоглинистые пиритизированные отложения, изобилующие растительными остатками, углистыми прослоями и включениями. Эти литогенетические типы описаны по керну скважин Воскресенской и Ясной площадей. Для отложений лагун наиболее характерна слоистость линзовидного и флазерного типов, оползневые текстуры, осложненные разрывами и микросбросами. Характерна обильная пиритизация в виде стяжений, желваков и конкреций. В центральных частях лагун шло накопление алевритоглинистых отложений, насыщенных растительными остатками, разнообразно слоистых (пологоволнистое, горизонтальное, косое наслоение).

В районе Вартовской структуры по электрометрическим характеристикам выделена *фация гребней штормовых волн и приливных течений*. Литогенетические типы, слагающие данную фацию, формировались в зоне действия штормовых волн и приливных течений. Песчано-алевритовые тела располагались кулисообразно по отношению друг к другу в отдаленных погруженных частях Усть-Тымской впадины.

На заболоченных участках низменных морских берегов накапливались отложения *алевритоглинистых осадков приморских болот (маршей, лайд)*, затопляемых приливами и нагонами штормовых вод [7]. Характерным признаком данной фации является наличие трещин синерезиса, двойные илистые покровы на песчаных прослоях, вертикально стоящие остатки стеблей растений.

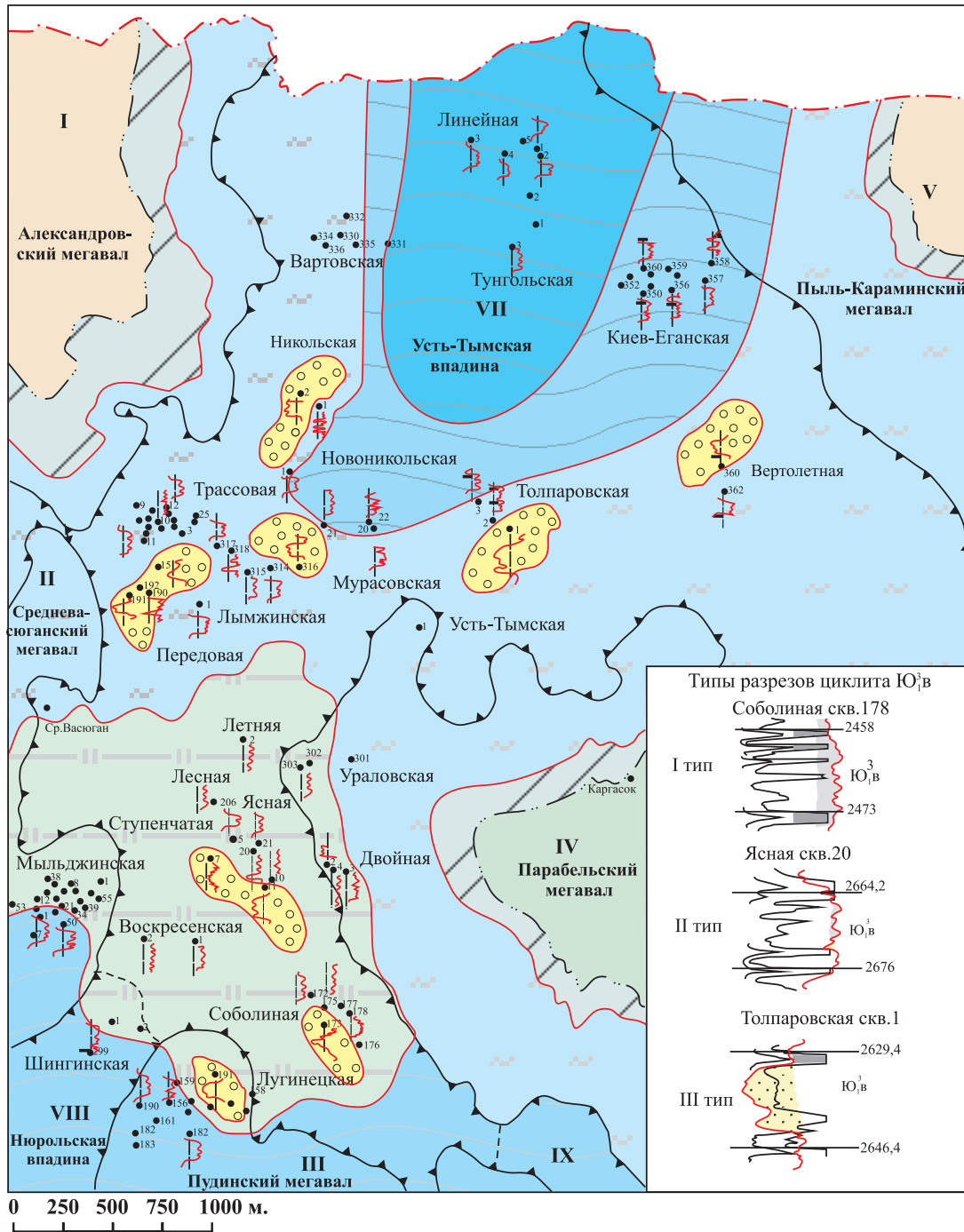
Существование мелководного моря продолжилось и в среднем оксфорде, во время накопления циклита Ю₁³ в (межугольной толщи). В глинах и алевритоглинистых породах присутствуют тонкие пропластки углей и углистая органика. В породах отмечено наличие фитопланктона, следы илоедов, пурпурных бактерий.

В южной более мелководной части Усть-Тымской впадины продолжали накапливаться осадки заболоченных и зарастающих лагун. Площадь их развития передвинулась к северо-востоку (район Ясной, Трассовой площадей). В керне отложения данной фации представлены алевритоглинистыми породами, с многочисленными растительными остатками, включениями гнезд и мелких скоплений пирита, со следами жизнедеятельности донных организмов. Многочисленные биогенные текстуры свидетельствуют об активной жизни мелководного донного сообщества.

В северной части территории происходило накопление глинистых осадков открытого морского залива. В береговой зоне продолжали формироваться осадки маршей и лайд (рис. 3).

Время накопления отложений циклита Ю₁² приходится на окончание среднеоксфордского времени [8]. Песчаные отложения барового типа регрессивной направленности зафиксированы на Лугинецкой, Мыльджинской, Ступенчатой, Лысогорской, Лымжинской, Вертолетной, Толпаровской, Киев-Еганской, Линейной площадях. Вся площадь между этими телами представляла собой область накопления лагунных отложений (рис. 4).

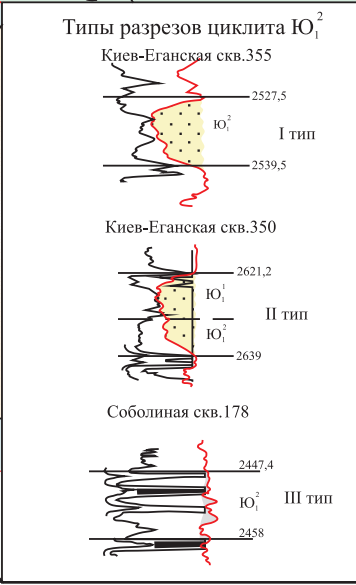
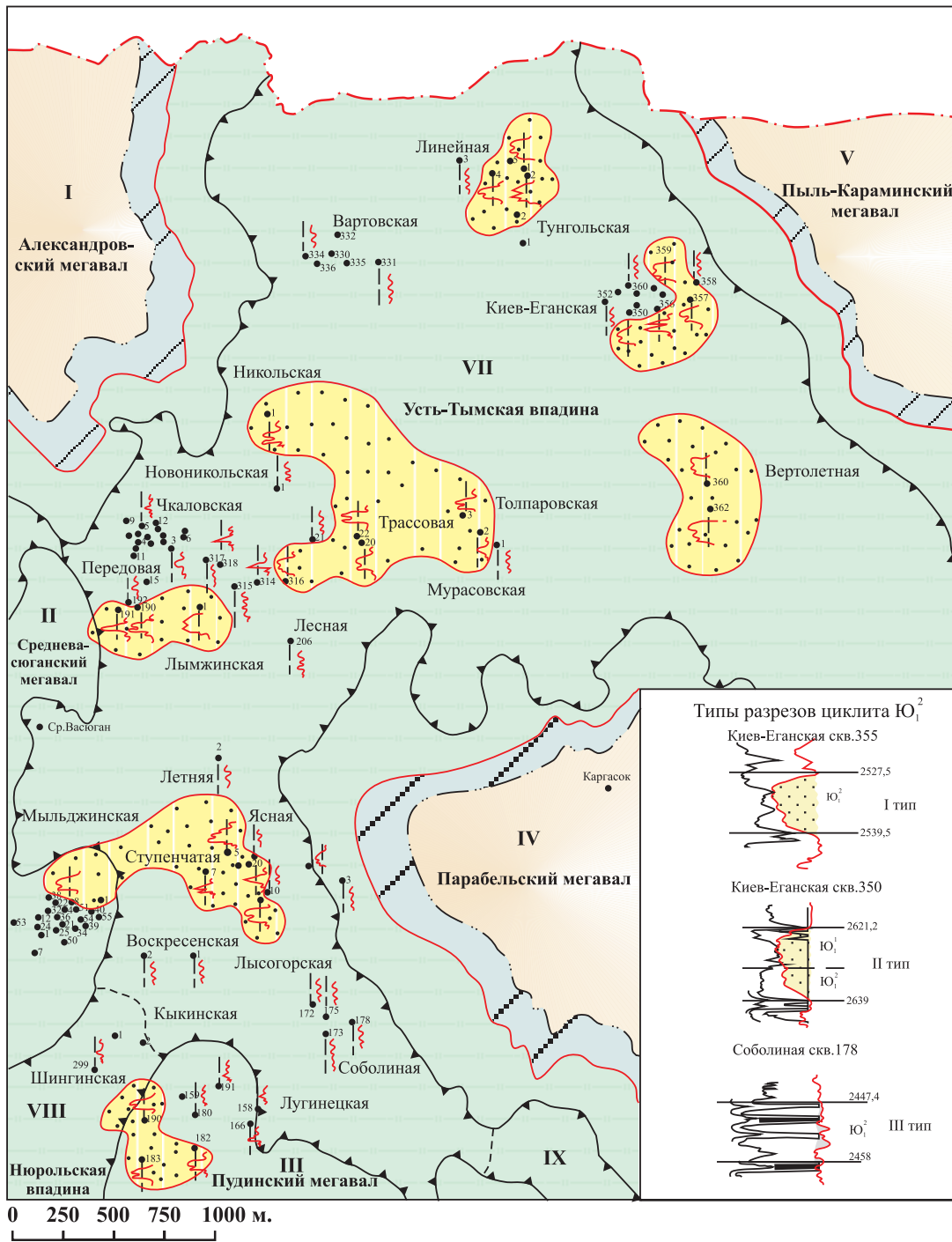
К позднему оксфорду область накопления лагунных отложений несколько уменьшилась в размерах и продолжала свое существование на юге, в зоне сочленения с Нюрольской впадиной. На отдельных структурах продолжался рост баровых построек. Но направленность гранулометрических характеристик сменилась на трансгрессивную. На северо-востоке территории Усть-Тымской впадины отмечено наличие песчаных отложений, интерпретированных по комплексу седиментологических признаков и элек-



Условные обозначения:

- | | | | |
|--|--|--|--|
| | № скважины
мощность циклита | | Фация песчано-алевритовых осадков зоны волнений |
| | Изопахиты мощности | | Фация глинистых отложений открытого морского бассейна |
| | Электрометрическая характеристика типов разреза | | Фация алеврито-глинистых осадков заболоченных лагун |
| | Граница различных фациальных зон | | Фация алеврито-глинистых осадков приморских болот (маршей, лайд) |
| | Фация мелко-среднезернистых песчаных осадков вдольбереговых баровых построек | | Область накопления отложений наукасской свиты |

Рис. 3. Литолого-фациальная карта с элементами электрометрии на время накопления циклита Ю₁³ в



Условные обозначения:

- | | | |
|---|--|--|
| № скважины
Мощность циклита | Электрометрическая характеристика типа разреза | Фация алеврито-глинистых осадков заболоченных лагун |
| Изопахиты мощности песчано-алевритовых тел циклита $Ю_1^2$ | Граница различных фациальных зон | Фация алеврито-глинистых осадков приморских болот (маршей, лайд) |
| Предполагаемые изопахиты мощности песчано-алевритовых тел циклита $Ю_1^2$ | Фация средне-мелкозернистых песчано-алевритовых осадков вдольбереговых баров | Область накопления отложений наунакской свиты |

Рис. 4. Литолого-фациальная карта с элементами электрометрии на время накопления циклита $Ю_1^2$

трометрических параметров как отложения гряд, созданных подводными течениями. Северная часть территории служила ареной накопления песчано-алевритовых осадков зоны волнений.

В кимеридже в Усть-Тымской впадине установился постоянный и длительный морской режим, обусловивший накопление монотонных глинистых толщ георгиевской свиты. Своего максимума трансгрессия достигла в волжском веке, с повсеместным накоплением глубоководных тонкодисперсных битуминозных аргиллитов баженовской свиты.

Выводы

На основании седиментологических исследований показано, что в пределах Усть-Тымской впади-

ны Томской области в позднеюрскую эпоху существовал мелководный морской бассейн, граничащий с прибрежно-морской равниной с неустойчивым положением береговой линии. Отложения верхней юры накапливались в его прибрежной части при поступлении терригенного материала с суши, подвергнутой процессам абразии. Последующее перераспределение осадков осуществлялось за счет волнений и вдольбереговых течений мелководного моря. Теплый климат обусловил существование определенных ихнородов и видов макрофауны, обитающих в песчано-илистых грунтах аккумулятивного морского мелководья. В пользу морского седиментогенеза в пределах рассматриваемой территории также свидетельствуют остатки микрофауны (фораминиферы), обнаруженные в керне скважин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев В.П. Литолого-фациальный анализ. – Екатеринбург: УГГА, 2002. – 147 с.
2. Ботвинкина Л.Н. Методическое руководство по изучению слоистости. – М.: Наука, 1965. – 259 с.
3. Walker R.G. Facies Models – Response to sea level change. – Canada: GEOText1, 1992. – 440 p.
4. Муромцев В.С. Электрометрическая геология песчаных тел – литологических ловушек нефти и газа. – М.: Недра, 1984. – 260 с.
5. Карогодин Ю.Н. Введение в нефтяную литологию // Труды Ин-та геологии и геофизики СО АН СССР. – Новосибирск: Наука, 1990. – 239 с.
6. Рединг Г.Х. Обстановки осадконакопления и фации. – М.: Мир, 1990. – 340 с.
7. Решения VI Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири, Новосибирск, 2003. – Новосибирск, 2004. – 114 с.
8. Чернова О.С. Палеофаунистические остатки – индикаторы обстановки седиментации при литолого-фациальном анализе нефтегазоносных объектов // Известия Томского политехнического университета. – 2002. – Т. 305. – № 5. – С. 329–337.

Поступила 15.01.2010 г.