

**СТРОЕНИЕ И ОБСТАНОВКИ ФОРМИРОВАНИЯ ВАСЮГАНСКОГО ГОРИЗОНТА  
(*верхи бата—оксфорд*) НА ТЕРРИТОРИИ АЛЕКСАНДРОВСКОГО СВОДА  
(*Западная Сибирь*)**

**Л.Г. Вакуленко, О.В. Дульцева, О.В. Бурлева**

*Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,  
630090, Новосибирск, просп. Академика Коптога, 3, Россия*

Проведено комплексное седиментологическое изучение васюганского горизонта на территории Александровского свода. Реконструированы обстановки его формирования с построением серии палеогеографических схем. Установлено, что в разные этапы здесь сосуществовали мелководно-морские, прибрежно-морские, переходные и континентальные обстановки седиментации. На большей части свода распространены разрезы переходного наунакско-васюганского и васюганско-наунакского типов, в крайней западной части — разрезы васюганского, в крайней восточной — наунакского типов. Установлено, что песчаные пласты горизонта Ю<sub>1</sub> являются коллекторами низкого качества, улучшенные коллекторы распространены на западном склоне и северной переклинали Александровского свода.

*Васюганский горизонт, типы разрезов, обстановки формирования, Западная Сибирь.*

**STRUCTURE AND DEPOSITIONAL ENVIRONMENT OF THE VASYUGAN HORIZON  
(*upper Bathonian—Oxfordian*) IN THE ALEKSANDROVSKOE ARCH AREA (*West Siberia*)**

**L.G. Vakulenko, O.V. Dul'tseva, and O.V. Burleva**

An integrated sedimentological study of the Vasyugan Horizon in the Aleksandrovsкое arch area was performed, during which its depositional environments were reconstructed and a series of paleogeographic maps was plotted. It has been established that shallow-marine, marginal-marine, transitional, and continental depositional environments existed here at various stages. Most of the arch area is characterized by sections of the transitional Naunak–Vasyugan and Vasyugan–Naunak types; the westernmost part, by sections of the Vasyugan type; and the easternmost part, by sections of the Naunak type. The sand beds of the J<sub>1</sub> horizon are low-quality reservoirs, whereas those on the western slope and the northern pericline of the Aleksandrovsкое arch are of better quality.

*Vasyugan Horizon, types of sections, depositional environment, West Siberia*

**ВВЕДЕНИЕ**

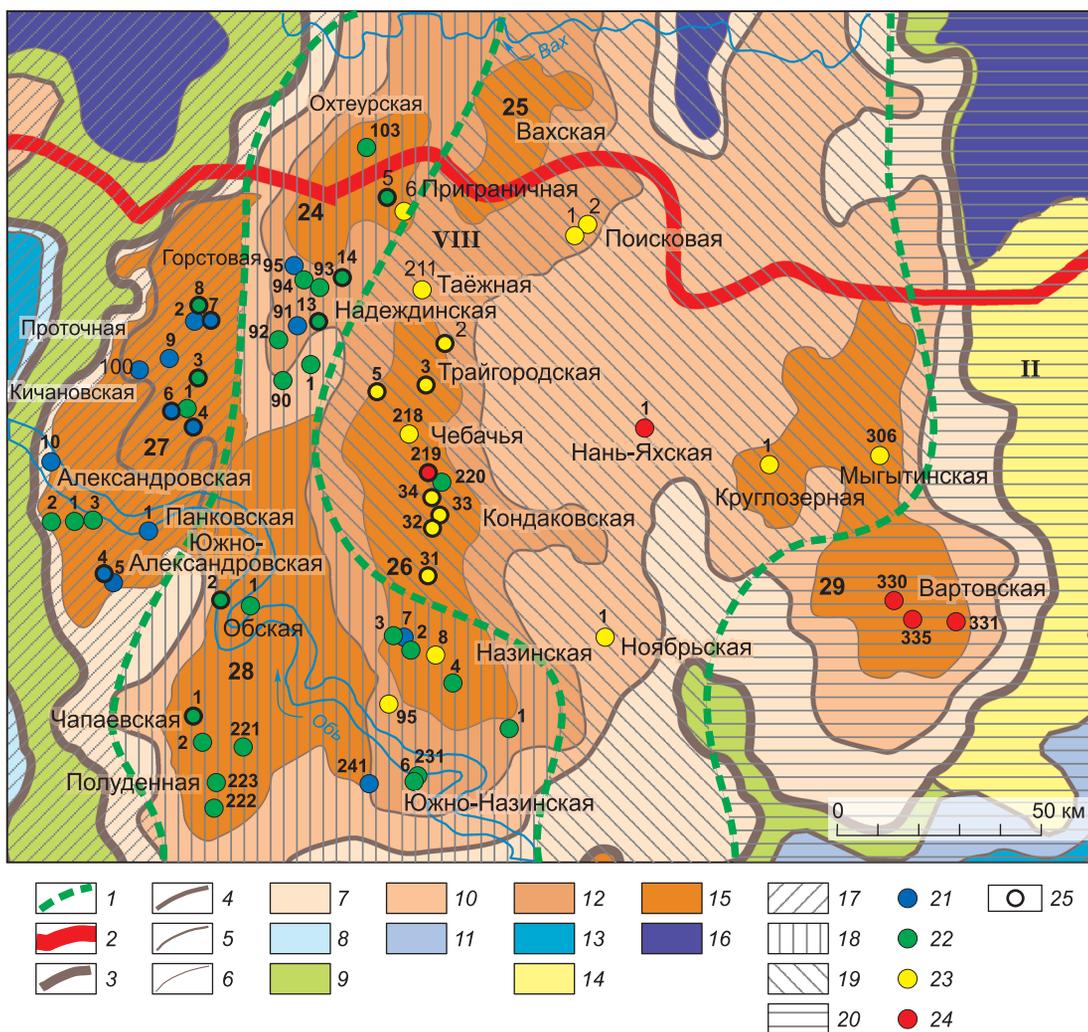
Академик Александр Леонидович Яншин постоянно уделял большое внимание различным аспектам литолого-фациального анализа осадочных отложений, поскольку этап палеогеографических реконструкций в геологических исследованиях является одним из самых интересных и творческих, а результаты его чаще всего носят дискуссионный характер.

Начиная с 60-х годов XX в., когда в келловей-оксфордских отложениях были открыты первые месторождения УВ на юго-востоке Западно-Сибирского бассейна, они являются постоянным объектом поисково-разведочных работ и активно изучаются специалистами различных направлений. В настоящее время для регионального васюганского горизонта, к которому приурочен продуктивный горизонт Ю<sub>1</sub>, установлены основные закономерности состава, строения и условий формирования. Однако вопросы расчленения и корреляции этой полифациальной толщи, а также генезиса составляющих ее песчаных пластов, с которыми тесно связаны коллекторы различного качества, во многом остаются дискуссионными.

Васюганский горизонт на Александровском своде слабо изучен в плане детальных литолого-фациальных исследований, хотя к настоящему времени в группе пластов Ю<sub>1</sub> здесь открыты 19 месторождений (Кондаковское, Проточное, Трайгородское и др.). Среди литологических работ отметим публикации [Зонн и др., 1970; Ульмасвай, 1974; Филина, 1974; Брылина, 1987; Брылина, Даненберг, 1989; Белозеров и др., 2001; Брылина и др., 2006; Белозеров, 2007; Пустыльникова, 2008]. Интересным в теоретическом и практическом отношении этот район является еще и потому, что он находится в зоне перехода от существенно морской васюганской свиты к существенно континентальной наунакской. Границу между свитами проводят в различных частях Александровского свода: по его осевой части [Елисеев и др., 2002], по западному [Гребенюк и др., 1966; Корж, 1978; Полковникова, Татьяна, 2006], по восточному

[Гайдебурова, 1977; Белозеров и др., 1988] склонам. В последнем случае большая часть Александровского свода выделяется в переходную зону, западная граница которой (внешний контур распространения морских осадков васюганской свиты или нижневасюганской подсвиты) проходит по западному склону свода. По мнению В.С. Чесноковой [1989], наунакская свита появляется восточнее — с центральной части Усть-Тымской мегаплатины. Нескорно иная точка зрения по поводу латерального перехода васюганской свиты в наунакскую рассмотрена в работах О.С. Черновой [2003, 2010], которая вслед за Н.А. Брылиной и А.М. Казаковым связывает распространение васюганской свиты с прогнутыми депрессионными зонами (Колтогорский прогиб, Нюрольская, Усть-Тымская и др. впадины). Субконтинентальная наунакская свита, по их мнению, распространена на крупных положительных структурах, расположенных в центральной и восточной частях Томской области, а зона перехода этих свит характеризуется сложными мозаичными взаимоотношениями и захватывает наиболее приподнятые части крупных положительных структур в западной и центральной частях Томской области.

Таким образом, вопрос о положении зоны перехода васюганской и наунакской свит до сих пор дискуссионен. Содействовать его решению могут детальные литолого-фациальные исследования верх-

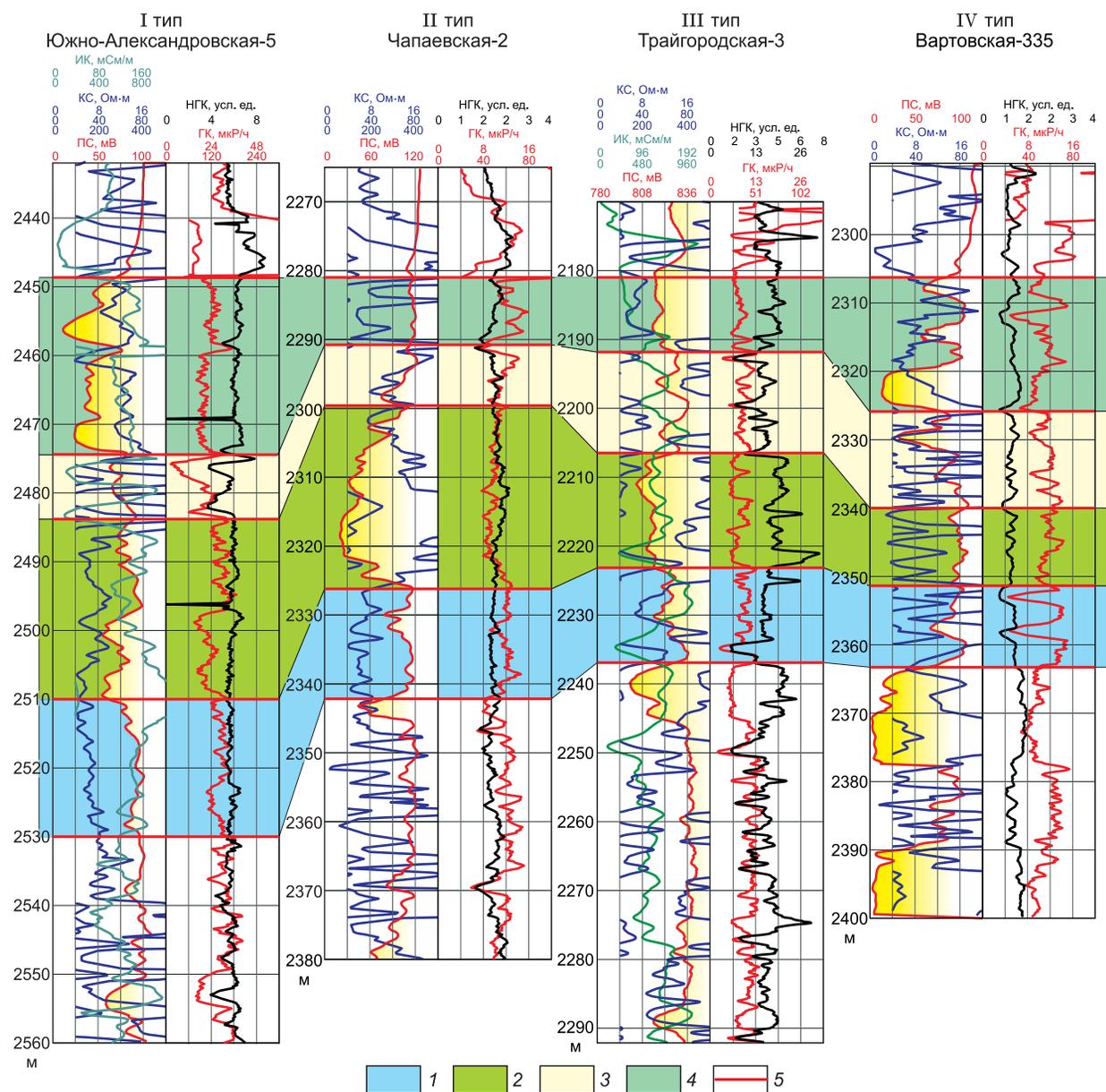


**Рис. 1. Расположение изученных скважин на основе тектонической карты юрского структурного яруса [Конторович и др., 2001].**

1—6 — границы: 1 — зон распространения разрезов разных типов, 2 — Томской области, 3 — надпорядковых структур, 4 — структур I порядка, 5 — II порядка, 6 — III порядка; 7—16 — структуры: надпорядковые: 7 — положительные, 8 — отрицательные, 9 — мезоседловины; I порядка: 10 — положительные, 11 — отрицательные; II порядка: 12 — положительные, 13 — отрицательные, 14 — мезоседловины; III порядка: 15 — положительные, 16 — отрицательные; 17—20 — зоны распространения разрезов разного типа: 17 — I, 18 — II, 19 — III, 20 — IV; 21—24 — скважины с разными типами разрезов: 21 — I, 22 — II, 23 — III, 24 — IV; 25 — разрезы, охарактеризованные керном. Римскими цифрами на рисунке обозначены структуры II порядка: II — Караминская мезоседловина, VIII — Трайгородский мезовал; арабскими — структуры III порядка: 24 — Охтеурское куполовидное поднятие (к.п.), 25 — Вахское к.п., 26 — Криволуцкий вал, 27 — Западно-Александровский выступ, 28 — Полуденный выступ, 29 — Окуневский вал.

небат-оксфордских отложений в предполагаемых зонах перехода, каковой является территория Александровского свода. Поэтому выявление закономерностей строения васюганского горизонта являлось одной из задач работы. Второй задачей была реконструкция обстановок формирования верхнебат-оксфордских отложений с построением палеогеографических схем на ряд временных срезов, отвечающих определенным этапам развития седиментационного бассейна. Последующий анализ результатов петрофизических исследований позволяет с разной степенью детальности выяснить распределение в пространстве осадочных тел с различными коллекторскими свойствами.

В настоящей работе особенности строения и седиментогенеза васюганского горизонта толщиной от 46 до 81 м рассмотрены по результатам комплексных литолого-фациальных исследований с привлечением материалов ГИС (анализ кривых ПС, КС, ГК, НГК и ИК). Изучен керновый материал по 21 скважине, вскрывшей большую часть горизонта в разных частях Александровского свода (рис. 1), и материалы ГИС по 67 скважинам. Расчленение и корреляция разрезов проведены авторами с учетом разбивок, полученных сотрудниками ИНГГ СО РАН под руководством В.А. Конторовича. Были выделены четыре квазиизохронных комплекса, отвечающих определенным этапам развития осадочного бассейна: верхнебат-келловейский, келловей-нижнеоксфордский, среднеоксфордский и средневерхнеоксфордский.



**Рис. 2. Типовой профиль васюганского горизонта на Александровском своде.**

1—4 — комплексы: 1 — верхнебат-келловейский, 2 — келловей-нижнеоксфордский, 3 — среднеоксфордский, 4 — средневерхнеоксфордский; 5 — границы комплексов.

На первом этапе типизации изученных разрезов, согласно критериям, рассмотренным в работе Л.Г. Вакуленко и С.В. Рыжковой [2011], были выделены четыре типа разрезов верхнебат-оксфордских отложений: I — васюганский, II — наунакско-васюганский, III — васюганско-наунакский и IV — наунакский (рис. 2). При этом основным индикатором была мощность пачки низкоомных морских глинистых пород нижневасюганской подсвиты. В разрезе I типа ее толщина составляет от 20 м и выше; II — 10—20 м; III — < 10 м; IV — она полностью замещается углисто-терригенно-глинистой пачкой, аналогичной верхнетюменской подсвите. По расположению скважин с указанными типами разрезов на территории Александровского свода были выделены четыре зоны субмеридионального простираения, в которых в направлении с запада на восток наблюдается переход от васюганского к наунакскому типу разреза (см. рис. 1).

Характер осадконакопления в позднебат-оксфордское время в большой мере зависел от палеорельефа. В работах [Конторович, 2002; Конторович и др., 2009] показано, что в этой части бассейна в рассматриваемое время относительно возвышенными участками были Чебачье и Кондаковское локальные поднятия в пределах Криволучского вала, а также ряд структур на западе и юго-западе свода. Усть-Тымская мегавпадина носила унаследованный характер, но контрастность ее по сравнению с нижне-среднеюрским этапом развития была выражена значительно слабее, а наиболее прогнутая часть Колтогорского мезопрогиба была смещена относительно современного положения на восток. Восточный склон Александровского свода сочленялся с относительно приподнятым участком современной Караминской мезоседловины.

### СТРОЕНИЕ И ОБСТАНОВКИ ФОРМИРОВАНИЯ ВЕРХНЕБАТ-КЕЛЛОВЕЙСКОГО КОМПЛЕКСА

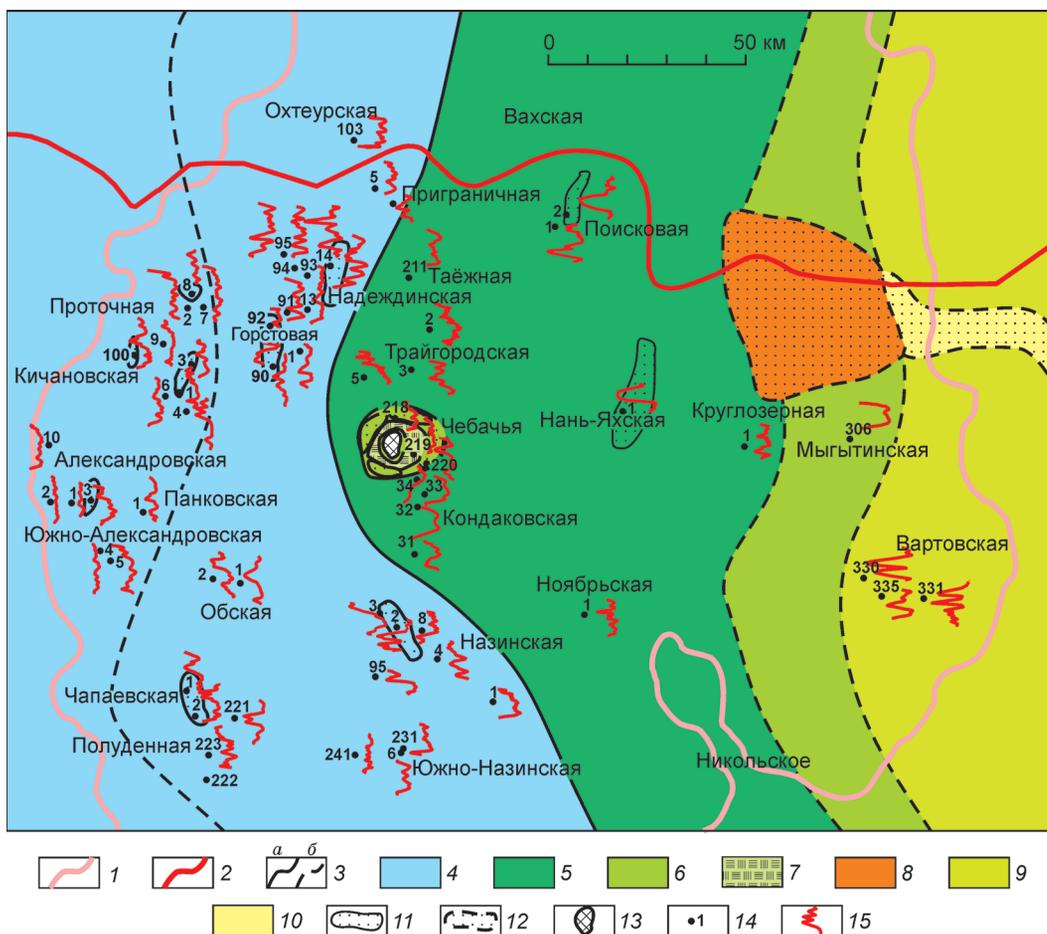
Верхнебат-келловейский комплекс (10—24 м) включает большую, существенно глинистую часть нижневасюганской подсвиты и ее аналоги. Его формирование связано с событийной (быстрой) трансгрессией на рубеже смены мальшевского горизонта васюганским [Бейзель и др., 2007] и этапом высокого стояния уровня моря.

В зоне развития разрезов васюганского горизонта I типа, приуроченной к крайней западной части территории исследования, комплекс характеризуется глинистым составом и довольно однородным строением. Низкие значения кажущегося электрического сопротивления и слабая дифференциация каротажных кривых (КС), положительные аномалии и слабая дифференциация кривой спонтанной поляризации (ПС) характеризуют толщу аргиллитов (20—24 м), сформированных в мелководно-морских обстановках (рис. 3): в пределах дальней (ниже базиса штормовых волн) и переходной (между базисом нормальных и штормовых волн) зон побережья.

Восточнее, на территории развития разрезов II типа, в составе комплекса (10—20 м) появляются маломощные песчано-алевритовые пласты. Их образование связано с эпизодами штормовой седиментации в мелководно-морской зоне бассейна (см. рис. 3). В рассмотренных зонах комплекс очень слабо охарактеризован керном. На Проточной площади в его верхней половине в интервалах переслаивания алевритоглинистых пород отмечалась тонкая волнистая, линзовидная, линзовидно-волнистая слоистость с гребнями симметричной волновой ряби. Редкие вертикальные следы жизнедеятельности донных организмов представлены ихнофоссилиями *Teichichnus*. В более глинистых участках текстура нарушена червями-илоедами (ихнофоссилии *Chondrites*), вплоть до формирования мелкокомковатого облика пород. Подошвы прослоев и маломощных песчано-алевритовых пластов часто эрозионные, с включениями интракластов подстилающих аргиллитов. В крупнозернистых алевролитах и алевропесчаниках преобладает косая слоистость. Породам свойственна обильная пиритизация в виде тонкой сыпи и конкреций разного размера и формы.

В зоне развития разрезов III типа комплекс формировался в прибрежно-морских обстановках предфронтальной зоны пляжа, нижнего пляжа (см. рис. 3). Он характеризуется заметной дифференциацией кривых КС, иногда с уровнями повышенных значений. По наблюдаемому в керне Кондаковской площади особенностям его отличия от вышеописанных типов состоят в увеличении доли песчано-алевритовых пород, появлении углистоности, следов конседиментационных смятий, более слабой пиритизации. Исключительным в этой зоне является разрез скв. Чебачья-219 (наунакский тип). На указанной площади в разрезе скв. 217 баженовская свита залегает на фундаменте, что позволяет предполагать наличие здесь участков островной суши в позднебат-кимериджское время (см. рис. 3). Существенно глинистый разрез комплекса с наличием углистых аргиллитов, прослоев углей, с маломощными прослоями алевритопесчаных пород, участками пиритизации и сидеритизации, уровнями биотурбации формировался в обстановке лагуны, окаймляющей остров (рис. 4).

В крайней восточной части (Вартовская площадь), характеризующейся развитием разрезов IV типа, комплекс представлен неравномерным переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов с прослоями углистых пород и углей. Кривые КС имеют сильно дифференцированный характер. В



**Рис. 3. Схема распространения преобладающих обстановок осадконакопления верхнебат-келловейского комплекса.**

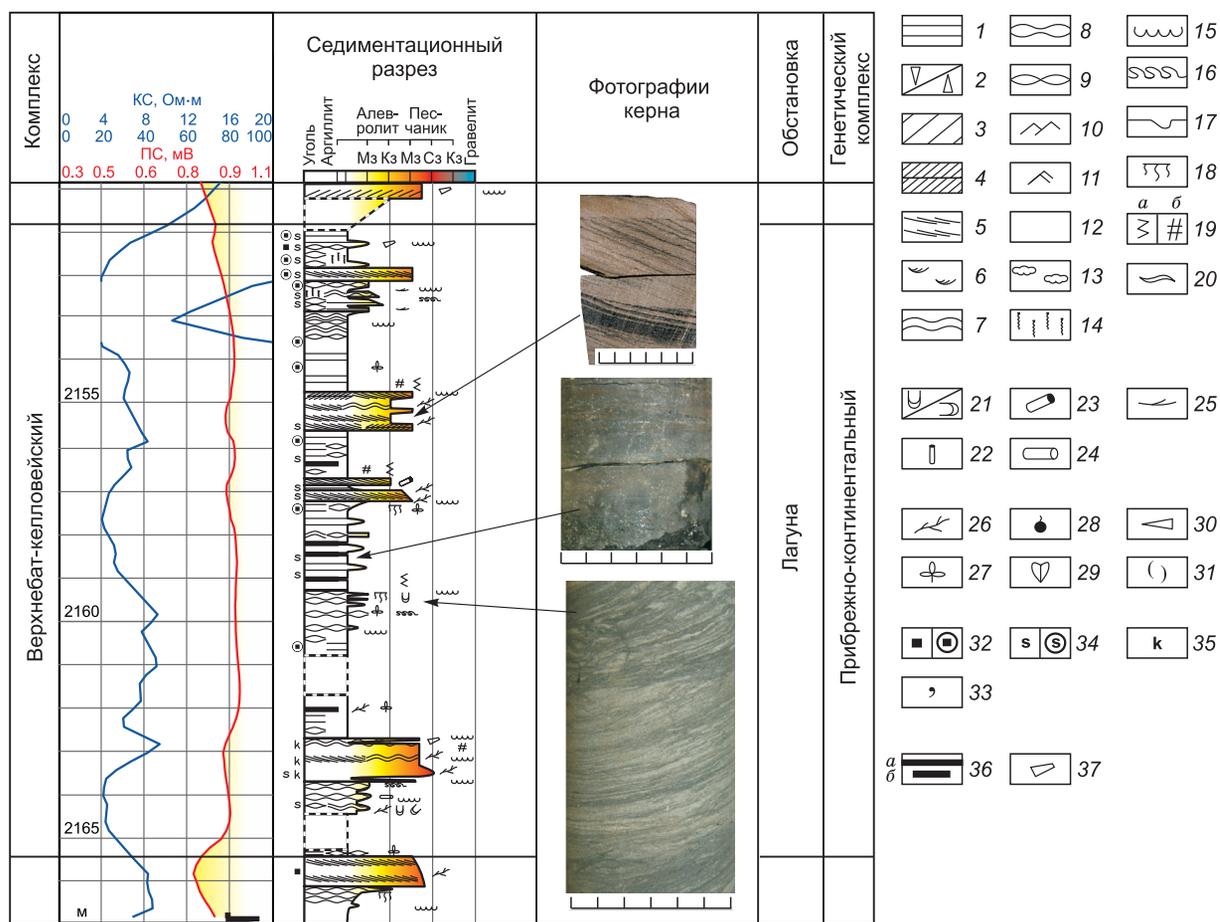
1—3 — границы: 1 — Александровского свода; 2 — Томской области; 3 — зон осадконакопления: а — обоснованные материалами ядра и ГИС, б — проведенные условно; 4—10 — обстановки осадконакопления: мелководно-морские: 4 — дальняя и переходная зоны побережья; прибрежно-морские: 5 — предфронтальная зона пляжа, 6 — нижний пляж, 7 — лагуна; переходные: 8 — дельта, 9 — верхний пляж (прибрежная равнина); континентальные: 10 — аллювиально-озерно-болотные; песчаные тела: 11 — установленные, 12 — предполагаемые; 13 — денудационный остров, 14 — скважина, 15 — кривая ПС.

скв. Вартовская-330, -331 прослеживаются 2 песчаных пласта (2—4 м). Образование комплекса связано с прибрежно-континентальными обстановками: прибрежная равнина с мелкими каналами и волноприбойными барями (см. рис. 3). В северо-восточной части территории исследования в это время предполагается существование не крупной речной системы с дельтовым комплексом.

### СТРОЕНИЕ И ОБСТАНОВКИ ФОРМИРОВАНИЯ КЕЛЛОВЕЙ-НИЖНЕОКСФОРДСКОГО КОМПЛЕКСА

Келловей-нижнеоксфордский комплекс (9—41 м) включает подугольную толщу горизонта Ю<sub>1</sub> и ее аналоги. Развитие его связано с миграционной (постепенной) регрессией моря.

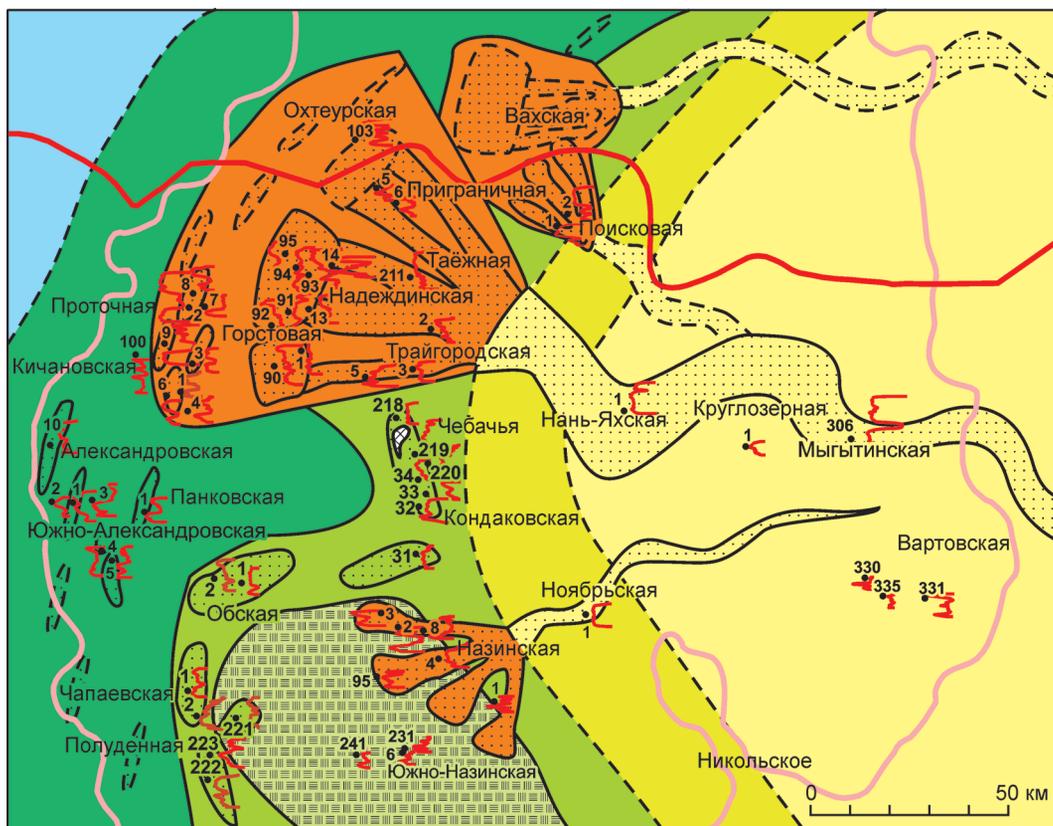
В крайней западной части территории исследования в это время доминировали прибрежно-морские обстановки предфронтальной зоны пляжа и нижнего пляжа (рис. 5). Пласт Ю<sub>1</sub><sup>4</sup> (от 4—5 до 12—13 м) формировался преимущественно в обстановке подводных валов/отмелей предфронтальной зоны пляжа. Его электрометрическая модель, согласно В.С. Муромцеву [1984], представлена отрицательной аномалией кривой ПС блоковой и колоколообразной формы. Серия песчаных тел протягивается с севера, северо-востока (Протоchnая площадь) на юго-запад и юг (Александровская, Панковская, Южно-Александровская площади) изучаемого района. Песчаники Протоchnой площади, вероятно, формировались в зоне некоторого влияния предполагаемой реки. Песчаные тела пласта Ю<sub>1</sub><sup>3</sup> (от 2—3 до 16—17 м) связаны с появлением на месте существовавших подводных отмелей барьерных и вдольбереговых баров, поступление и перераспределение материала для развития которых осуществлялось вдольбереговыми течениями.



**Рис. 4. Седиментационный разрез верхнебат-келловейского комплекса, вскрытого скв. Чебачья-219 (тип IV).**

1—20 — текстуры и текстурные нарушения: слоистость: 1 — горизонтальная, 2 — градиционная (обратная/прямая), 3 — крупная кося таблитчатая, 4 — мелкая кося таблитчатая, 5 — пологая кося, 6 — мелкая кося троговая, 7 — волнистая, 8 — волнисто-линзовидная, 9 — линзовидная; знаки ряби: 10 — со смещенными гребнями, 11 — асимметричные, 12 — массивная, 13 — комковатая, 14 — биотурбационная деформативная, 15 — следы размыва, 16 — следы конседиментационного смятия, 17 — следы внедрения, 18 — ризонды, 19а — зеркала скольжения, 19б — тектонические трещины, 20 — трещины растворения; 21—25 — ихнофоссилии: 21 — неидентифицированные следы жизнедеятельности (вертикальные/горизонтальные), 22 — *Skolithos*, 23 — *Planolites*, 24 — *Palaeophycus*, 25 — *Chondrites*; 26—31 — органические остатки: 26 — углефицированный растительный детрит, 27 — отпечатки флоры, 28 — битум, 29 — двустворки, 30 — белемниты, 31 — раковинчатый детрит; 32—35 — аутигенные минералы: 32 — пирит/конкреции пирита, 33 — глауконит, 34 — сидерит/конкреции сидерита, 35 — кальцит; 36а — угли, 36б — углистость; 37 — интракласты. Здесь и далее размер масштабной линейки 3 см.

ями и волновой деятельностью моря. Более мощные пласты вскрыты в зоне усиливающегося влияния реки в скважинах Проточная-2 и Среднепроточная-9. Электрометрическая модель маломощных пластов (2—5 м) представлена в разной степени вытянутыми треугольниками, характеризующими промоины разрывных течений (приливно-отливные каналы) (скв. Александровская-3, Проточная-4). Наиболее мощный единый песчаный пласт Ю<sub>1</sub><sup>3-4</sup> (до 25 м) вскрыт скв. Александровская-10 вблизи сочленения Александровского свода с Колтогорско-Нюрольским желобом. Пласту свойственны общее поглубление материала вверх по разрезу, наличие более тонкозернистых прослоев и уровней карбонатизации в песчаниках. Его развитие было связано с продолжающей расти мощной системой барового типа. В сводовой части локального поднятия скв. Александровская-1 вскрыт единый песчано-алевритовый пласт значительно меньшей толщины (9 м), образовавшийся, возможно, в пределах небольшой подводной отмели. На Александровской и Южно-Александровской площадях в ряде разрезов один из пластов замещен алевритоглинистой пачкой, сформированной в пределах подводных ложбин. Отличный от других разрезов вскрыт в скв. Кичановская-100, где в существенно глинистой толще предфронтальной зоны пляжа встречены маломощные песчано-алевритовые пласты гребней штормовых волн, для которых типичны отрицательные аномалии ПС в виде узких, часто прямоугольных треугольников.

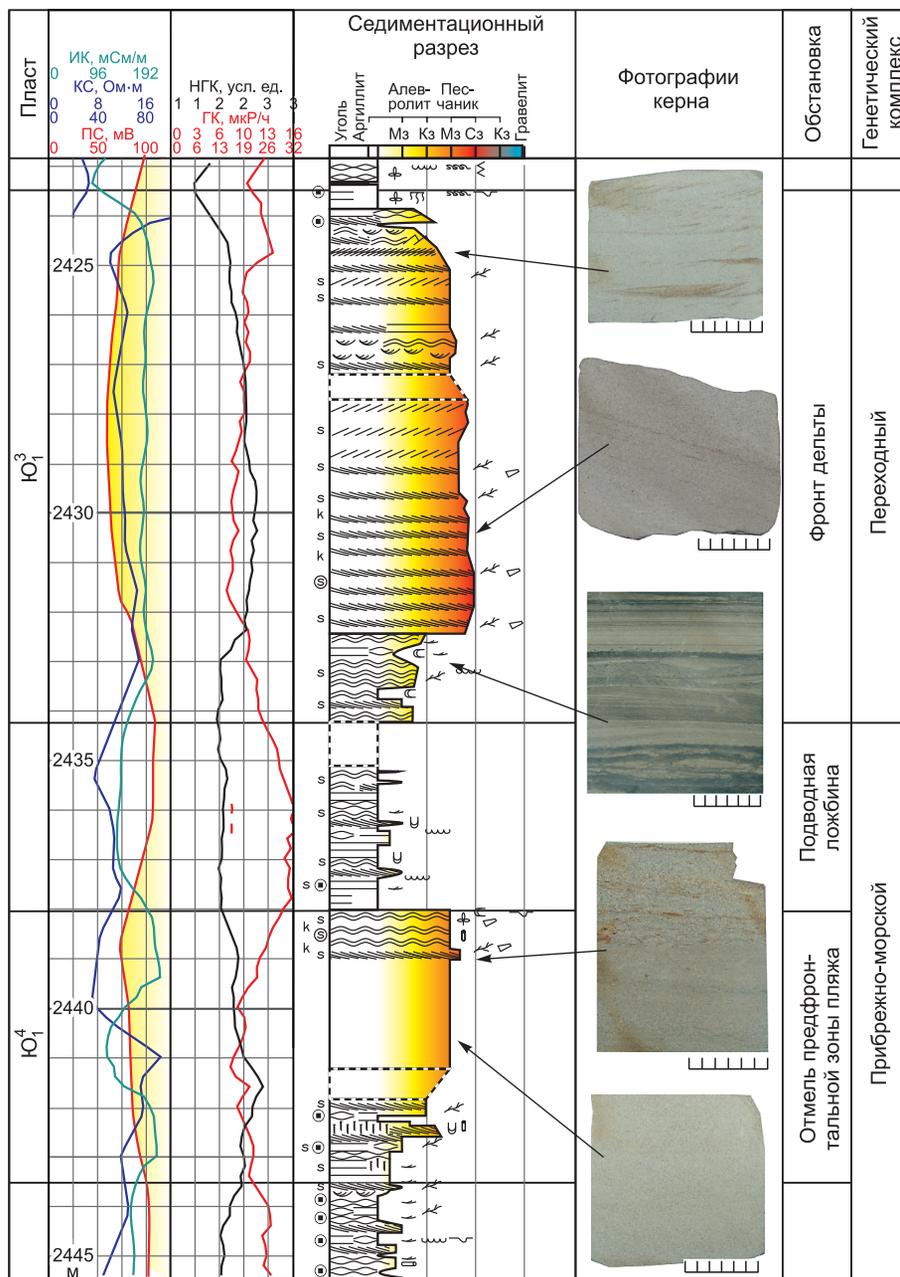


**Рис. 5. Схема распространения преобладающих обстановок осадконакопления келловей-нижне-оксфордского комплекса.**

Усл. обозн. см. на рис. 3.

Описываемый комплекс охарактеризован керном на Южно-Александровской и Проточной площадях. На Южно-Александровской площади пласт Ю<sub>1</sub><sup>4</sup> (10 м) с градационным подошвой и кровлей сложен мелкозернистыми массивными песчаниками, реже алевропесчаниками и крупнозернистыми алеврититами, с участками тонкогоризонтально-, волнисто-слоистых алевритоглинистых пород. Ему присущи уровни кальцитизации, конкреции пирита, редкие следы жизнедеятельности. Мощная алевритоглинистая пачка (до 10 м), перекрывающая пласт, формировалась в низкоэнергетических условиях ложбин предфронтальной зоны пляжа. Пласт Ю<sub>1</sub><sup>3</sup> (до 4 м) с градационной подошвой сложен алевропесчаниками, мелкозернистыми песчаниками с трендом на незначительное поглубление материала вверх по разрезу. Текстуры пород массивные, редко горизонтально-, волнисто-, иногда пологокосослоистые. В верхней части количество углефицированного растительного детрита (УРД) увеличивается, появляются ризоиды, свидетельствующие о субаэральных условиях седиментации. Образование пласта могло быть связано с обстановкой приливной дельты в пределах лагуно-барового участка побережья.

На Проточной площади пласт Ю<sub>1</sub><sup>4</sup> (4—5.5 м) близок по составу, строению и обстановкам формирования одноименному пласту Южно-Александровской площади. Хорошо представлен керном более мощный пласт Ю<sub>1</sub><sup>3</sup> (7.8—11.5 м), формирование которого связано с песчаными телами авандельты (рис. 6). Мелко- и среднезернистые песчаники, слагающие его, характеризуются разнообразной косой, редко волнистой и горизонтальной слоистостью, обусловленной концентрацией УРД и сгустков сидерита, участками массивной текстурой. В верхней части пласта отмечается градационный переход к перекрывающей межугольной толще. Участки алевритоглинистого переслаивания встречены в скв. Проточная-3, что связано, вероятно, с положением ее в склоновой части отмели. Более однородный песчаный пласт выделяется в разрезе скв. Проточная-6. Породам свойственны пирит в виде тонкой сыпи в песчаниках и конкреций в алевритоглинистых прослоях, а также уровни интенсивной кальцитизации. В скв. Проточная-7 комплекс представлен песчаным пластом Ю<sub>1</sub><sup>4</sup> (6 м) и перекрывающей существенно глинистой толщей (12 м), образовавшейся в пределах авандельты. Последняя сложена аргиллитами, в различной степени обогащенными алевритовым материалом, с взаимопереходами в мелкозернистые гли-

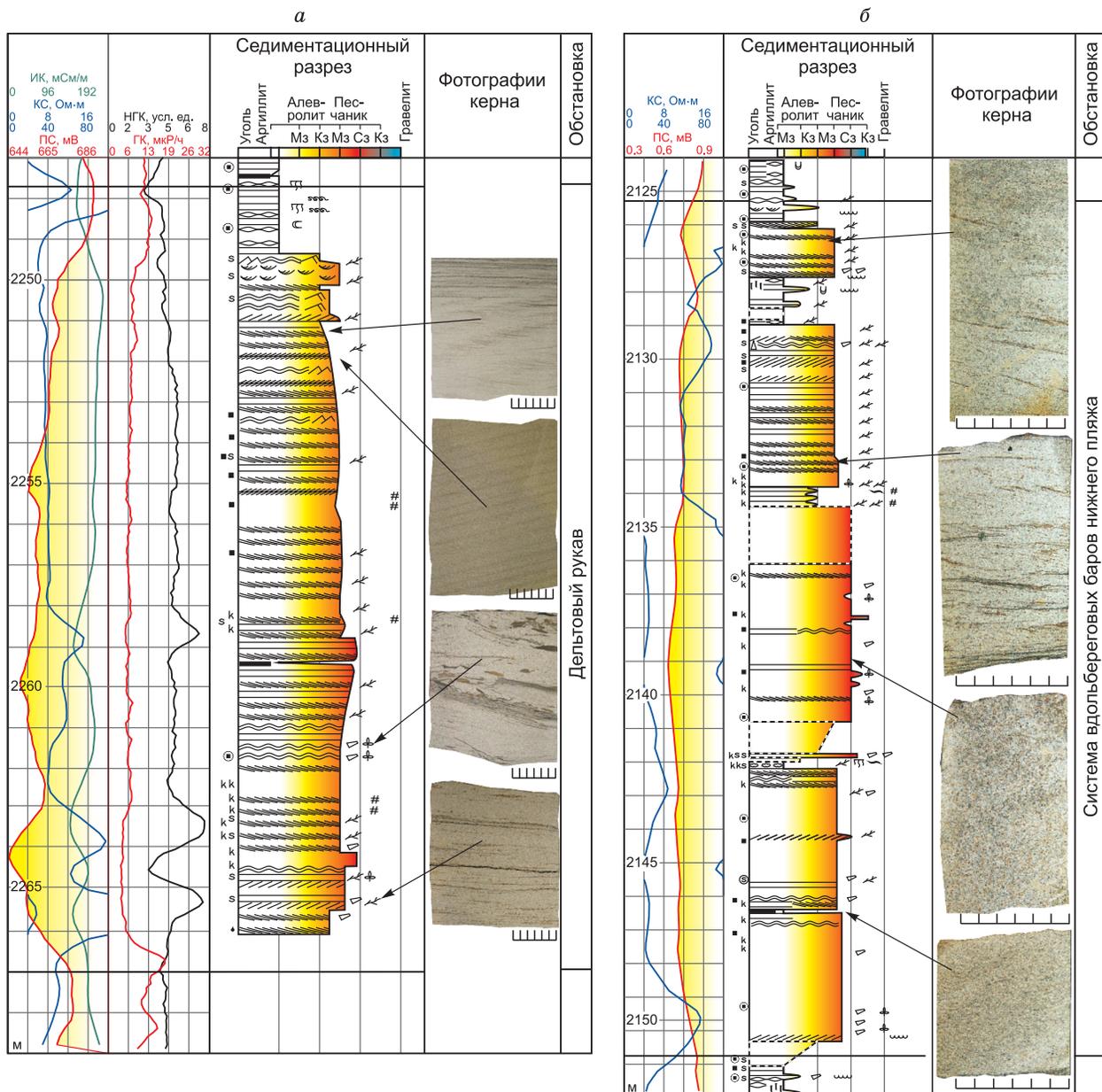


**Рис. 6. Седиментационный разрез келловей-нижнеоксфордского комплекса, вскрытого скв. Прочная-6.**

Усл. обозн. см. на рис. 4.

нистые алевролиты с конкрециями пирита. Текстуры пород массивные, участками горизонтально-, линзовидно-, волнисто-слоистые, со смещенными гребнями волновой ряби, редко нарушены следами смятия (мелкие подушечные текстуры), внедрения более грубозернистого осадка в тонкозернистый и биотурбацией.

Восточнее, в зоне развития разрезов II типа, толщины комплекса варьируют от 13—23 до 30—36 м в северной части и от 11 до 27 м в южной. В наиболее мощных разрезах в большинстве скважин Горстовой и Надеждинской площадей электрометрическая модель единого пласта Ю<sup>3-4</sup> представлена сложной аномалией ПС блоковой формы. Повышенные толщины, нерасчлененность пласта, многоярусная форма кривой ПС позволяют предположить, что формирование его происходило в дельтовом комплексе (рис. 7). На развитие аванделъта в оксфордское время на западном склоне Александровского свода ранее указывала С.И. Филина [1979]. В.Б. Белозеровым с соавторами [2001] в подугольной толще горизонта Ю<sub>1</sub> де-



**Рис. 7. Седиментационные разрезы келловой-нижнеоксфордского комплекса, вскрытые:**

*а* — скв. Трайгородская-5 (переходного генетического комплекса), *б* — скв. Чебачья-219 (прибрежно-морского генетического комплекса). Усл. обозн. см. на рис. 4.

льтовый комплекс реконструирован на северной переклинали Александровского свода, в пределах Вахской зоны нефтегазонакопления. На территории Охтеурской и Приграничной площадей они предполагают развитие подводной части дельты (авандельты). Электрометрическая модель комплекса, вскрытого скв. Охтеурская-103, представленная серией вытянутых прямоугольных треугольников отрицательных аномалий ПС, может быть соотнесена с песчаными телами склоновой части дельты. Увеличение мощности этих тел вверх по разрезу, а также общее погрубление обломочного материала свидетельствуют о проградации дельты во время образования комплекса. Резкое уменьшение толщины комплекса на Приграничной площади, вероятно, связано с существованием здесь маломощных подводных отмелей верхней части предфронтальной зоны пляжа (пласт Ю<sub>1</sub><sup>4</sup>) и песчаников второстепенного дельтового рукава (до 10 м — пласт Ю<sub>3</sub><sup>3</sup>).

Достаточно выдержанные толщины комплекса отмечены на юге рассматриваемой зоны: на Обской, Чапаевской и Полуденной площадях (23—27 м). Электрометрические модели пласта Ю<sub>1</sub><sup>4</sup> (от 5—6

до 13—15 м) представлены отрицательными аномалиями ПС воронкообразной, реже блоковой и треугольной формы, характеризующими песчаные тела регрессивных баров (Чапаевская и Полуденная площади) и промоин разрывных течений (Обская площадь). Вышележащий пласт  $Ю_1^3$  (от 6—7 до 15—16 м) отделяется маломощной (1—2 м, иногда 4—5 м) алевроглинистой пачкой. Электрометрические модели более мощных песчаных тел представлены отрицательной аномалией ПС блоковой формы, характеризующей отложения барьерных баров/островов, реконструированных на Обской и Чапаевской площадях. Песчаные тела, вскрытые на Полуденной площади, формировались в обстановке регрессивного бара и приливной микродельты. В скв. Полуденная-222, расположенной в краевой части южного склона Полуденного выступа, комплекс представлен единым пластом  $Ю_1^{3-4}$  (25 м), сформировавшимся в обстановке барьерного бара. Подобный пласт (27 м) также вскрыт в скв. Чапаевская-2.

По результатам исследования керна Чапаевской и Обской площадей пласт  $Ю_1^4$ , образованный в обстановке вдольберегового бара нижнего пляжа, сложен мелкосредне- и мелкозернистыми песчаниками. Более грубозернистым породам свойственна массивная текстура, тонкозернистым — пологокосая, крупная косая таблитчатая, горизонтальная слоистость, обусловленная концентрацией сгустков сидерита, участками обильных, реже УРД. Отмечены уровни кальцитизации, редкие конкреции и тонкая сыпь пирита. Пачка, разделяющая песчаные пласты (2 м), сформировалась в илистой ложбине нижнего пляжа и представлена пологоволнистым и линзовидным алевроглинистым переслаиванием, нарушенным интенсивной биотурбацией (ихнофоссилии *Chondrites*), с участками сидеритизации. Пласт  $Ю_1^3$  (13.5—16 м) представляет собой образования барьерного бара. Он сложен средне-, мелкозернистыми песчаниками, редко крупнозернистыми алевролитами и алевропесчаниками с трендом на увеличение зернистости вверх по разрезу и повышенным содержанием аутигенных сидерита и пирита. Близ кровли возрастает содержание УРД, появляются ризоиды и линзочки угля.

Уменьшение толщин комплекса наблюдается в пределах Назинской площади, на южных склонах Кривоуцкого вала (до 18.5—24 м) и Трайгородского мезовала (до 11—13.5 м). Наиболее мощный пласт  $Ю_1^{3-4}$  в скв. Назинская-4 проинтерпретирован как дельтовый рукав небольшой реки. Ему свойственна отрицательная аномалия ПС блоковой формы, с зубчатой подошвенной и кровельной и волнистой боковой линиями. В скважинах Назинская-3 и -95 воронкообразная аномалия имеет наклонную, сильно-рассеченную боковую линию, отражающую тренд на погребление пород, обусловленное проградацией дельты. На Южно-Назинской площади маломощные алевроитопесчаные тела формировались предположительно в пределах прибрежной части лагуны (см. рис. 5).

В зоне развития разрезов III типа келловей-нижнеоксфордский комплекс (15—40 м) по керну и материалам ГИС охарактеризован в основном по хорошо разбуренным участкам в сводовой части и на северном склоне Кривоуцкого вала. Для единого пласта  $Ю_1^{3-4}$ , вскрытого на Трайгородской площади (16—20 м), типичны кривые ПС блоковой формы (см. рис. 7, а). Пласт сложен песчаниками, участками кальцитизированными, крупность которых неоднократно меняется по пласту от мелко- до среднезернистых. В нижней половине пласта текстура пород массивная, участками встречается пологокосая, иногда крупная косая таблитчатая с перекрестными сериями и горизонтальная слоистость, обусловленная вариациями в гранулометрии, реже концентрацией УРД, сгустков сидерита, иногда глинистых интракластов. Верхней половине свойственна волнистая слоистость, обусловленная намывами разноразмерных остатков углефицированной растительности, участками отмечается восходящая рябь течения, в скв. Трайгородская-3 отмечены ризоиды, единичные обломки обугленной древесины и маломощные прослой угля, указывающие на субаэральное образование отложений в отдельные интервалы времени. В породах постоянно отмечается пирит в виде конкреций разного размера и формы. Формирование вышеописанных отложений, вероятно, связано с дельтовым комплексом, проградировавшим на протяжении позднекелловей-раннеоксфордского времени. Однако в отличие от дельтового комплекса, вскрытого на Горстовой площади, данные тела имеют меньшие толщины и более однородное строение. Их образование можно связать с обстановкой дельтовых рукавов. Большая мощность комплекса в скв. Таежная-211 (34 м) обусловлена его приуроченностью к основному рукаву наземной части дельты. Электрометрическая модель представлена отрицательной аномалией ПС сложной блоковой формы со ступенчатой боковой линией, отражающей разные этапы развития дельтового комплекса.

Песчаные тела, вскрытые на Чебачьей (18—26 м) и Кондаковской (15—20 м) площадях, по материалам ГИС и результатам седиментологических исследований проинтерпретированы как отложения барьерных баров/островов. По керну скв. Чебачья-219 большая часть пласта  $Ю_1^{3-4}$  представлена в основном среднезернистыми массивными песчаниками (см. рис. 7, б). Участками отмечается пологокосая, горизонтальная, крупная косая таблитчатая, редко волнистая слоистость, иногда подчеркнутая интракластами глинистых и сидеритизированных пород. Песчаники участками пиритизированы, кальцитизированы, обогащены УРД, с единичными прослоями углистых и сидеритизированных аргиллитов с обильными мелкими ризоидами. Верхняя треть пласта представлена двумя песчаными пачками (2 и 4.5 м), сложенными средне-мелкозернистыми косослоистыми песчаниками с включениями глинистых

интракластов и трендом на уменьшение зернистости вверх по разрезу. Их формирование приурочено к обстановкам лопасти и канала приливно-отливной дельты.

На Поисковой площади комплекс представлен двумя песчаными пластами, разделенными алевритоглинистой пачкой (1—4 м). Электрометрическая модель пласта Ю<sub>1</sub><sup>4</sup> (5—10 м) типична для обстановки регрессивных вдольбереговых баров нижнего пляжа, а пласта Ю<sub>1</sub><sup>3</sup> (10—15 м) — для обстановки дельтового рукава.

В восточной части рассматриваемой зоны комплекс вскрыт четырьмя скважинами (см. рис. 1), в трех — песчаные пласты охарактеризованы кривой ПС блоковой формы с горизонтальными подошвенной и кровельной, вертикальной слабоволнистой боковой линиями. Она соответствует телам, сформированным в русловой обстановке аллювиального комплекса. Наиболее мощный разрез представлен в скв. Мыгитинская-306 двумя пластами (14 и 22 м), разделенными углисто-алевритоглинистой пачкой (до 4 м), сформированной в пойменной обстановке. Нерасчлененные пласты толщинами 18 и 25 м выделены на Нань-Яхской и Ноябрьской площадях. На Круглоозерной площади вскрыт лишь один песчаный пласт Ю<sub>1</sub><sup>4</sup> (11—12 м), характеризующийся воронкообразной формой кривой ПС, присущей прирусловому валу. Аналогом пласта Ю<sub>1</sub><sup>3</sup> является глинисто-алевритовая толща (8.5—9.5 м), образованная в обстановке пойменной равнины.

В пределах Вартовской площади келловей-нижнеоксфордский комплекс (10.5—19 м) представлен разрезами IV типа. Электрометрическая модель отложений представлена зубчатой кривой ПС, расположенной в зоне положительных аномалий. Маломощным песчано-алевритовым пластам (2—3 м) отвечают отрицательные аномалии ПС в виде вытянутых треугольников. Сильная дифференциация и повышенные значения КС обусловлены наличием прослоев углистых пород и углей. Формирование комплекса происходило в обстановках пойменной, периодически заболачивающейся равнины, с маломощными аккумулятивными песчано-алевритовыми телами трещинных конусов выноса (песков разлива), более ярко выраженных в скв. Вартовская-331.

#### СТРОЕНИЕ И ОБСТАНОВКИ ФОРМИРОВАНИЯ СРЕДНЕОКСФОРДСКОГО КОМПЛЕКСА

Среднеоксфордский комплекс включает межугольную толщу и ее аналоги. Минимальные толщины (2—4 м) отмечены на Горстовой и Таежной площадях, максимальные (15—17 м) — на Вартовской, Мыгитинской, Нань-Яхской, Трайгородской, Охтеурской площадях. В целом наблюдается увеличение толщин этого комплекса в восточном направлении, однако и в пределах зон развития разных типов разреза васюганского горизонта они могут заметно варьировать, определяясь палеоландшафтами в бассейне седиментации, локальными прогибаниями, а также размывами, предшествовавшими накоплению средневверхнеоксфордского комплекса.

Рассматриваемый комплекс, изученный по керну скважин в западной и центральной частях Александровского свода, накапливался в обстановках лагунно-маршевого побережья. Он представлен неравномерным переслаиванием аргиллитов и алевролитов различной зернистости и глинистости с подчиненными прослоями и маломощными пластами алевритопесчаных пород. Типичны разная степень углистости пород и прослои углей, наличие остатков углефицированных корней растений, свидетельствующих о периодическом заболачивании территории. Наиболее глинистые и углистые отложения формировались в пределах прибрежных маршей. Для тонкозернистых пород характерны текстуры, указывающие на низкоэнергетический режим осадконакопления, — волнисто-, горизонтально-, линзовидно-слоистые, довольно часто нарушенные биотурбацией, иногда интенсивной. Увеличение толщин комплекса зачастую обусловлено наличием, обычно в средней части, алевритопесчаных пластов с пологовой и горизонтальной слоистостью, очевидно, формировавшихся в обстановках русел мелких рек, приливно-отливных дельт, а с волнистой слоистостью — в прибрежной части лагун. О том, что комплекс нельзя рассматривать как чисто континентальный, свидетельствуют наличие частых уровней биотурбации, в том числе ихнофоссилий ихнофагии *Cruziana*, остатки морской фауны, постоянное присутствие конкреций пирита, часто встречающиеся волнисто-слоистые текстуры с захороненными знаками симметричной волновой ряби.

На востоке территории исследования рассматриваемый комплекс охарактеризован лишь материалами ГИС. Его электрометрические модели близки фациям забаровых лагун и приморских болот (маршей). Однако, учитывая формирование подстилающих отложений в обстановках наземной части дельты и аллювиальной равнины, среднеоксфордский комплекс здесь был связан с обстановками заболачивающейся пойменной равнины и озерно-болотными.

#### СТРОЕНИЕ И ОБСТАНОВКИ ФОРМИРОВАНИЯ СРЕДНЕВЕРХНЕОКСФОРДСКОГО КОМПЛЕКСА

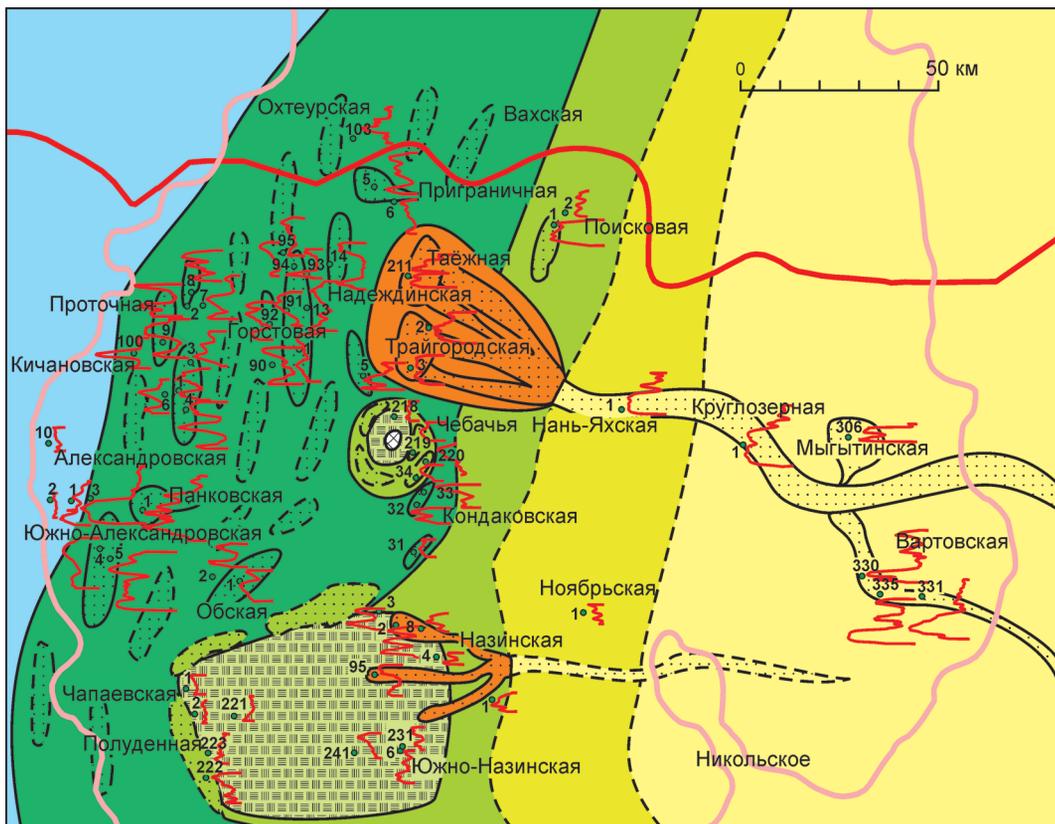
Средневверхнеоксфордский комплекс (от 5—7 до 25—29 м) включает надугольную толщу горизонта Ю<sub>1</sub> и ее аналоги. Формирование его связано с миграционной (постепенной) трансгрессией моря, ос-

ложнявшейся неоднократно кратковременными регрессиями и перемывами подстилающих отложений в условиях дефицита поступающего терригенного материала. Песчаные пласты менее мощные, плохо выдержаны по латерали и, вероятно, характеризуются возрастным скольжением, омолаживаясь в сторону палеоподнятий. Палеоландшафт в рассматриваемый этап унаследован от келловей-раннеоксфордского времени.

Крайние западные разрезы комплекса (скв. Александровская-2 и -10) имеют алевритоглинистый состав (10—10.5 м), характеризующийся слабой дифференциацией и положительными аномалиями кривых ПС, пониженными значениями КС, и формировались, вероятно, в переходной зоне побережья (рис. 8).

В западной, северо-западной, в меньшей степени центральной частях Александровского свода преобладают разрезы, в которых нижняя часть комплекса образовалась в обстановках нижнего пляжа, верхняя — в его предфронтальной зоне, при этом в кровле наблюдается в разной степени выраженный слой (0.5—5 м) кальцитизированных песчаников с остатками морской фауны — литофациальная ассоциация ракушничковых банок в пределах подводных отмелей (см. рис. 8). Наиболее мощные разрезы комплекса выявлены на Южно-Александровской площади (22—25 м). Для пласта Ю<sub>1</sub><sup>2</sup> (5.5—14 м) типична кривая ПС блоковой формы. Он проинтерпретирован как серия вдольбереговых баров. В керне подошва пласта эрозионная, с интракластами глинистых, углисто-глинистых пород. Гранулометрия и текстура пород по разрезу меняются, в верхней части отмечается погрубление обломочного материала. Пласт Ю<sub>1</sub><sup>1</sup> (4—10 м) развивался в обстановке подводного вала. Он отличается широким развитием волнисто-слоистых и массивных текстур, значительным проявлением кальцитизации пород. На Александровской площади (скв. 1 и 3) пласт Ю<sub>1</sub> замещен алевритоглинистой пачкой (11—14.5 м), сформированной в межваловых ложбинах предфронтальной зоны пляжа либо в переходной зоне. В скв. Панковская-1 комплекс (29 м) представлен единым пластом Ю<sub>1</sub><sup>1-2</sup>, характеризующимся отрицательной аномалией ПС с сильно рассеченной боковой линией и наклонными подошвой и кровлей, соотносенной с фацией головных частей разрывных течений, длительно действовавших в прибрежно-морской части бассейна.

На Проточной и Кичановской площадях в составе комплекса (13—21 м) отмечаются от одного до трех алевритопесчаных пластов. Отрицательная аномалия ПС нижнего пласта (2—5 м) имеет обычно



**Рис. 8. Схема распространения преобладающих обстановок осадконакопления средневехнеоксфордского комплекса.**

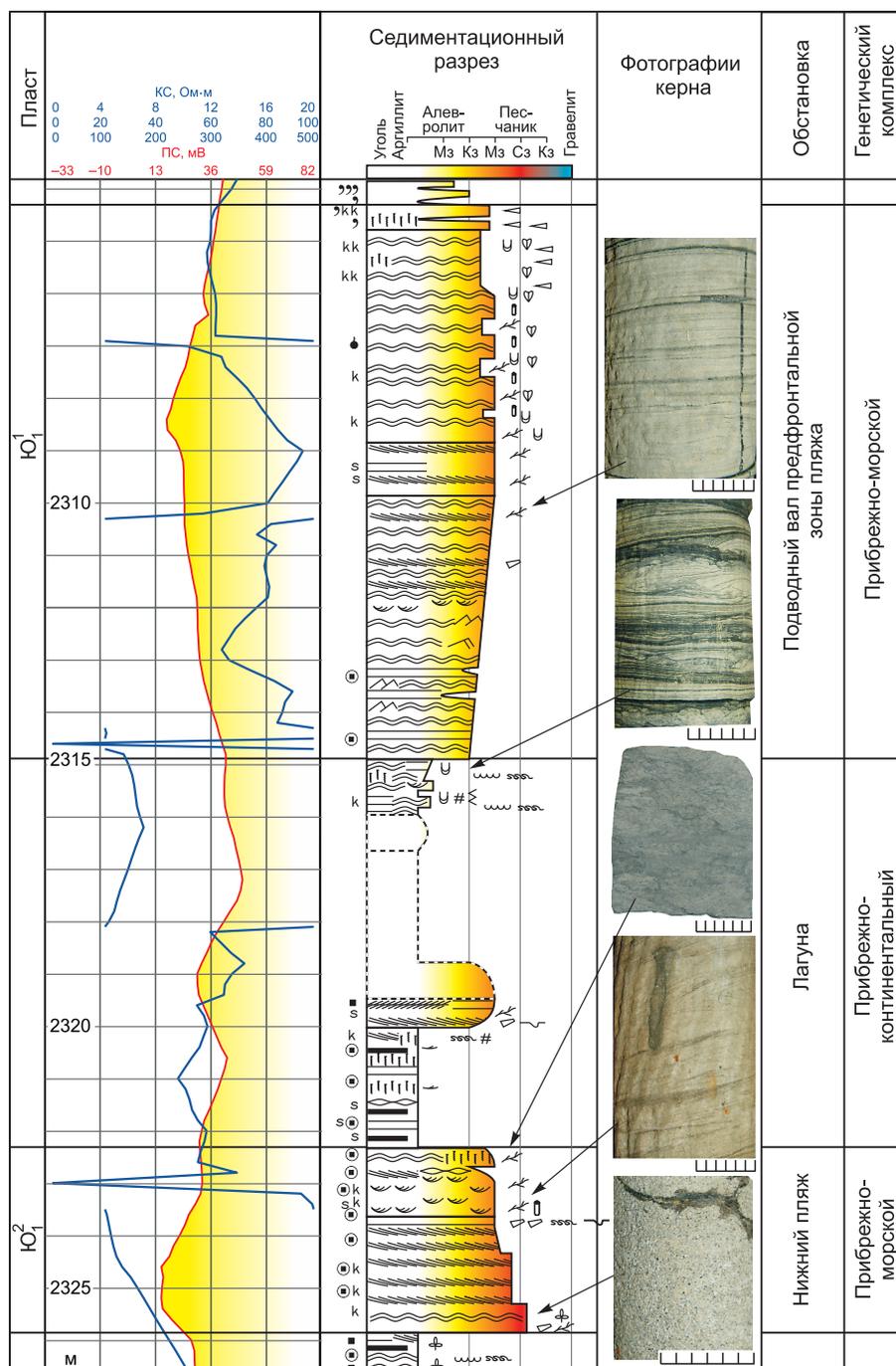
Усл. обозн. см. на рис. 3.

форму прямоугольного треугольника различной величины, присущую пляжевым песчаникам. Более мощные тела могли образовываться в обстановке регрессивных вдольбереговых баров. По керну ряда скважин пласт сложен алевропесчаниками и мелко-, среднемелкозернистыми песчаниками, с поглублением, а затем утонением обломочного материала. Более тонкозернистым породам свойственна пологокосая, реже мелкая косая троговая слоистость, более грубозернистым — массивная текстура с сериями пологокосой и крупной косой таблитчатой слоистости, обусловленной намывами УРД, послышной примесью глинистых интракластов, сгустков сидерита, иногда глинистого материала. Средний пласт (3—5 м) отделяется слабовыраженной перемычкой и имеет близкие электрометрические характеристики, являясь, вероятно, также серией малоомощных баровых песчаников нижнего пляжа. Для верхнего пласта Ю<sub>1</sub><sup>1</sup> (2—7 м) типичны два вида электрометрических моделей. Менее мощные пласты (скв. Проточная-2 и -7) по своим каротажным характеристикам аналогичны нижележащим. Более мощные (скв. Среднепроточная-9, Проточная -4, -8) проинтерпретированы как отложения подводных валов. Они характеризуются отрицательной аномалией ПС блоковой формы, сложены мелко-, среднемелкозернистыми песчаниками, неравномерно глинистыми, кальцитизированными, с пиритом. Слоистость пород неправильная волнистая, реже пологокосая, нарушенная биотурбацией, иногда в кровельной части отмечаются вертикальные норки зарывающихся организмов (ихнофоссилии *Skolithos*), по которым развит аутигенный глауконит. В скв. Проточная-6, -3, Кичановская-100 пласт Ю<sub>1</sub><sup>1</sup> замещен алевритоглинистой пачкой, сформированной в межваловых ложбинах (см. рис. 8).

На Горстовой площади толщины комплекса уменьшаются до 12—16 м. Пласт Ю<sub>1</sub><sup>2</sup> (3—4 м) характеризуется незначительной отрицательной аномалией ПС треугольной формы и, вероятно, формировался в обстановке нижнего пляжа. В ряде скважин он замещен алевритоглинистой пачкой (6—9 м) межбаровых ложбин нижнего пляжа. Пласту Ю<sub>1</sub><sup>1</sup> (3—9 м) свойственны отрицательные аномалии ПС воронкообразной формы. Он представлен алевритопесчаными телами склоновых частей регрессивных баров или подводных отмелей (см. рис. 8).

На Надеждинской и Новонадеждинской площадях толщина комплекса составляет 21—22 м. Пласт Ю<sub>1</sub><sup>2</sup> (3.5—6 м) характеризуется малоамплитудными отрицательными аномалиями ПС воронкообразной формы, отвечающими регрессивным песчано-алевритовым отложениям пляжа. В скв. Надеждинская-13 он имеет эрозионную подошву, представлен песчаниками с уменьшением зернистости вверх по разрезу (от крупносредне- до мелкозернистых) (рис. 9). Текстуры преимущественно косо-, в верхней части — волнисто-слоистые. Постоянно отмечаются конкреции пирита. Учитывая углисто-песчано-алевритоглинистый состав перекрывающей 7-метровой пачки, вероятно, лагунного генезиса, можно предположить, что пласт формировался в обстановке приливно-отливной дельты в пределах нижнего пляжа лагунного побережья. Мощная глинистая пачка (12.5 м), разделяющая пласты в скв. Надеждинская-14, сложена аргиллитами, реже разнозернистыми глинистыми алевролитами, участками с обильными ихнофоссилиями *Chondrites*, пиритом и проинтерпретирована как отложения алевритоглинистой ложбины прибрежно-морского комплекса. Песчаный пласт Ю<sub>1</sub><sup>1</sup> (4.5—10 м) характеризуется более амплитудной блоковой аномалией ПС с наклонными подошвенной и кровельной, зубчатой боковой линиями, свидетельствующими об изменении энергии среды в бассейне седиментации. В керне скв. Надеждинская-13 его можно условно разделить на две половины (см. рис. 9). В нижней — наблюдается смена крупнозернистых волнисто-слоистых алевролитов мелкозернистыми пологокосослоистыми песчаниками. Верхняя — представлена мелкозернистыми песчаниками, в разной степени кальцитизированными, с прослоями алевропесчаников. Слоистость неправильная волнистая с симметричными знаками ряби, спутанно-волнистая, нарушенная многочисленными следами жизнедеятельности (в том числе ихнофоссилиями *Skolithos*). Характерны остатки морской фауны: двустворки, белемниты, в скв. Надеждинская-14 встречаются обильные скафоподы. Вероятно, на начальной стадии пласт формировался в обстановке барьерного бара, который в процессе трансгрессии превратился в прибрежно-морскую подводную отмель (см. рис. 8).

На Приграничной площади (14.5—18 м) в составе комплекса пласт Ю<sub>1</sub><sup>2</sup> (3 м) пляжевого генезиса охарактеризован отрицательной аномалией ПС в форме вытянутого треугольника. Он отделяется алевритоглинистой пачкой (5 м) от более мощного (до 10 м) пласта Ю<sub>1</sub><sup>1</sup> с отрицательной аномалией ПС сложной блоковой формы. По результатам исследования керна пласт состоит из нескольких рециклически построенных пачек, в которых алевритоглинистые породы сменяются песчаными. Для тонкозернистых пород типичны массивная, линзовидно-, горизонтально- и волнисто-слоистые текстуры, нарушенные биотурбацией (ихнофоссилии *Teichichnus*, *Planolites*, *Chondrites*). Алевритопесчаные породы характеризуются неравномерной горизонтальной, пологокосой, иногда мелкой косой троговой слоистостью. Границы между слоями часто эрозионные, отмечены следы внедрения, конседиментационных смятий. Формирование пласта можно связать с головными частями разрывных течений верхней части префронтальной зоны пляжа (см. рис. 8).



**Рис. 9. Седиментационный разрез средневерхнеоксфордского комплекса, вскрытого скв. Надеждинская-13.**

Усл. обозн. см. на рис. 4.

В скв. Трайгородская-5 песчаноалевритовый пласт Ю<sub>1</sub><sup>2</sup> (5.5 м), проинтерпретированный как бар нижнего пляжа, на кривой ПС выражен отрицательной аномалией в форме узкого треугольника. Ему свойственны эрозивная подошва, неоднородное строение с общим утонением материала вверх по разрезу и наличие участков углисто-алевритоглинистых пород. В прослоях глинистых алевритов нижней половины пласта отмечена деформативная биотурбация и разнообразные ихнофоссилии: *Skolithos*, *Planolites*, *Terebellina*, *Palaeophycus*, *Chondrites*. Пласт Ю<sub>1</sub><sup>1</sup> (5 м), охарактеризованный отрицательной аномалией ПС колоколообразной формы, был сформирован в обстановке подводного вала. Он представлен мелкосреднезернистыми песчаниками мелкопятнистого облика, обусловленного деформативной био-

турбацией. Более грубозернистые участки массивные и с неправильной и спутанно-волнистой слоистостью. По всему пласту отмечены мелкие ихнофоссилии *Skolithos* и *Palaeophycus*, остатки крупных двустворок, в верхней трети пласта появляются ростры белемнитов.

На Обской площади мощность комплекса составляет 10—13 м. Пласт Ю<sub>1</sub><sup>2</sup> (2.5 м) охарактеризован отрицательной аномалией ПС в форме вытянутого треугольника, имеет эрозионную подошву, сложен песчаниками мелкозернистыми, участками кальцитизированными, внизу с маломощными прослоями углистого аргиллита. Учитывая, что разделяющая пласты пачка (4.5 м) углисто-глинистого состава имеет лагунный генезис, образование его можно связать с приливно-отливной дельтой или нижним пляжем лагунного побережья. Пласт Ю<sub>1</sub><sup>1</sup> (3—4 м) с отрицательной треугольной аномалией ПС представлен мелко-, среднезернистыми кальцитизированными песчаниками массивными и волнисто-слоистыми, участками биотурбированными, с остатками двустворок. Формирование его приурочено к отмели предфронтальной зоны пляжа (см. рис. 8). Гребневая часть этой отмели находилась в районе скв. Обская-1, где вскрыт более мощный (до 13 м) нерасчлененный пласт Ю<sub>1</sub><sup>1-2</sup>, охарактеризованный кривой ПС с более сложной высокоамплитудной отрицательной аномалией треугольной формы.

На Кондаковской площади толщины комплекса невелики — 6—9.5 м, керном он представлен слабо. Песчаные пласты (2—3, реже 5 м) на кривых ПС характеризуются в основном малоамплитудными прослоями треугольными аномалиями со слабонаклонными подошвенными и кровельными линиями. Песчано-алевритовый пласт Ю<sub>1</sub><sup>2</sup> слабо выражен и в керне, а в ряде скважин представлен существенно глинистой пачкой с остатками мелких двустворок и маломощными песчаными прослоями. Его развитие связано с обстановкой нижнего пляжа: с мелкими барами и межбаровыми ложбинами. В разделяющей песчаные пласты алевритоглинистой пачке встречены остатки крупных и мелких двустворок, в том числе, по определению Б.Н. Шурыгина, нормально-морские *Mclearnia* и *Meleagrinnella*. Пласт Ю<sub>1</sub><sup>1</sup> сложен мелкосреднезернистыми песчаниками, сформировавшимися в обстановке подводной отмели предфронтальной зоны пляжа. Породы волнисто-, линзовидно-волнисто-, спутанно-волнисто-слоистые и пятнистые за счет неравномерной биотурбации, кальцитизации, с конкрециями пирита и раковинами двустворок.

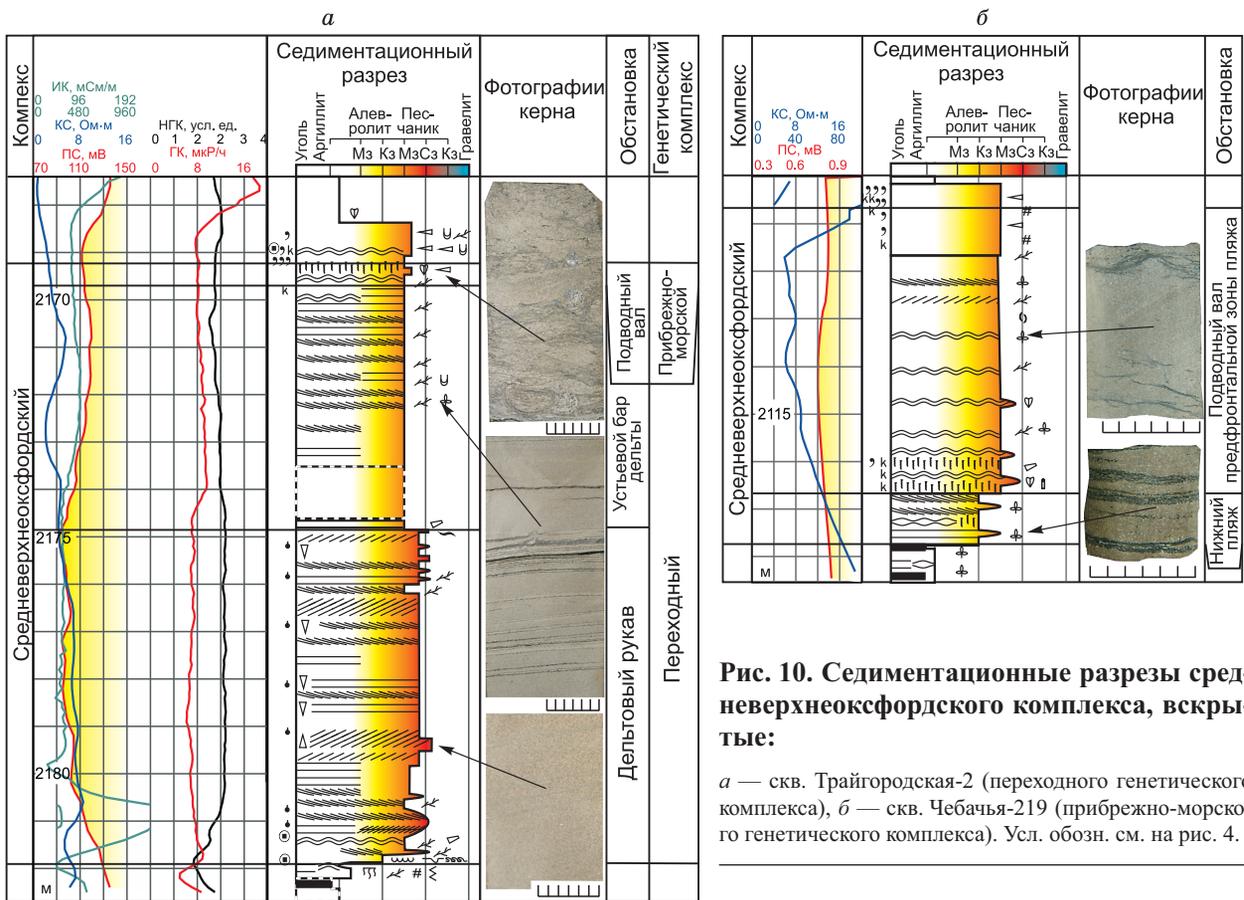
На Чебачьей площади разрезы комплекса (7—13 м) сильно различаются в связи с локальной «пестротой» обстановок (см. рис. 8). Так, в скв. Чебачья-218 вскрыта углисто-алевритоглинистая толща (9 м), сформировавшаяся в условиях лагуны, окружающей остров. В скв. 220 нижняя часть комплекса представлена глинисто-алевритовой пачкой межбаровых ложбин нижнего пляжа, а пласт Ю<sub>1</sub><sup>1</sup> (6 м) с отрицательной аномалией ПС колоколообразной формы проинтерпретирован как бар нижнего пляжа. В скв. Чебачья-219 пласт Ю<sub>1</sub><sup>1-2</sup> (7 м) с аналогичной электрометрической моделью сложен в подошве алевролитами, выше — мелкозернистыми песчаниками с неправильной волнистой слоистостью, участками кальцитизированными, с остатками двустворок (рис. 10, б).

На Поисковой площади в скв. 2 комплекс охарактеризован положительной аномалией ПС, слабо дифференцированной за счет наличия алевритовых прослоев, в скв. 1 — отрицательной аномалией ПС блоковой формы (11 м). Отложения проинтерпретированы как межбаровая ложбина и песчаный бар нижнего пляжа соответственно.

Приведенные характеристики средневерхнеоксфордского комплекса на большей части западной половины района исследования свидетельствуют, что по сравнению с келловей-нижнеоксфордским в его составе заметно увеличивается доля прибрежно-морских и сокращается — дельтовых отложений. Последние реконструированы на нескольких площадях в центральной части свода.

На Трайгородской площади (скв. 2 и 3) комплекс (пласт Ю<sub>1</sub><sup>1-2</sup>, 11—13 м) охарактеризован кривой ПС блоковой и колоколообразной формы и хорошо представлен керном (см. рис. 10, а). Подошва комплекса эрозионная с уровнями интракластических брекчий. Нижняя половина сложена песчаниками от мелко- до крупносреднезернистых, с прослоями алевролитов, массивными и с горизонтальной, пологокосою и косой таблитчатой слоистостью градационного типа, подчеркиваемой намывами мелкого УРД. Смена структур и текстур пород отражает изменения силы флювиального потока, поставившего материал в седиментационный бассейн, что позволяет проинтерпретировать пласт как отложения дельтового рукава. Верхняя половина комплекса, накапливавшаяся, вероятно, уже в обстановке устьевого бара, сложена мелкозернистыми песчаниками, участками алевропесчаниками (см. рис. 8), с пологокосою, реже горизонтальной и волнистой слоистостью, обусловленной примесью глинисто-углистого материала. Близ кровли обнаружены обильные крупные двустворки и ростры белемнитов, свидетельствующие о нарастающей трансгрессии и формировании на месте устьевых баров ракушняковых банок, приуроченных к отмелям предфронтальной зоны пляжа.

На Таежной площади комплекс (14 м) представлен двумя алевритопесчаными пластами (5 и 6 м), разделенными маломощной глинистой пачкой. Они выражены на кривой ПС отрицательными аномалиями блоковой формы со слабонаклонными кровельными и подошвенными линиями и волнистыми боковыми, что свидетельствует о непостоянстве гидродинамической активности среды, и в данном участке



**Рис. 10. Седиментационные разрезы средневерхнеоксфордского комплекса, вскрытые:**

*a* — скв. Трайгородская-2 (переходного генетического комплекса), *б* — скв. Чебачья-219 (прибрежно-морского генетического комплекса). Усл. обозн. см. на рис. 4.

рассматриваемые пласты можно проинтерпретировать как песчаные отмели фронта дельты, подверженные влиянию морских течений и волнений (см. рис. 8).

В южной части Александровского свода образование комплекса унаследованно связано с лагунными обстановками. На Чапаевской и Полуденной площадях комплекс (9.5—10.5 м) характеризуется слабодифференцированной кривой ПС, находящейся в области положительных значений, свидетельствующих о существенно глинистом составе отложений. Значительная дифференциация и повышенные значения КС указывают на прослой углистых пород. В скв. Полуденная-222 малоамплитудная отрицательная воронкообразная аномалия пласта Ю<sub>1</sub><sup>1</sup> (6 м) соответствует регрессивному барьерному бару, отделявшему реконструированную лагуну от моря.

Назинским площадям свойственны значительные вариации толщин комплекса (5—14 м). Малоамплитудные алевритопесчаные пласты, представленные узкими треугольными отрицательными аномалиями ПС, формировались в обстановке нижнего пляжа лагунного побережья, осложненного небольшой дельтой. На Южно-Назинской площади песчано-алевритовые пласты (до 5 м) охарактеризованы малоамплитудными отрицательными аномалиями ПС воронкообразной и блоковой формы, а также сильно дифференцированными повышенными значениями КС, свидетельствующими об углистости пород, что позволяет предположить прибрежно-лагунную обстановку их формирования.

На восточном склоне Александровского свода во время развития рассматриваемого комплекса преобладали прибрежно-континентальные и континентальные обстановки. В скв. Ноябрьская-1 комплекс (9 м) характеризуется положительной аномалией ПС, малоамплитудные зубчатые отклонения в сторону отрицательных значений, вероятно, соответствуют алевритовым пластам, образованным в пределах прибрежной равнины. В разрезах скв. Нань-Яхская-1 и Круглозерная-1 толщины комплекса существенно увеличиваются — до 18 и 26 м соответственно. Для пласта Ю<sub>1</sub><sup>2</sup> (10 и 17 м) типична отрицательная аномалия ПС блоковой формы, отвечающей русловым песчаникам. Выше залегает углисто-алевритоглинистая толща (8 и 9 м), проинтерпретированная как отложения заболачивающейся пойменной равнины. На Мыгынтинской площади комплекс (8 м) состоит из двух малоамплитудных (по 2.5 м) песчаных пластов, которым свойственны треугольная и блоковая аномалии, соответствующие, вероятно, трещинным конусам выноса (пескам разливов) в пределах пойменной равнины.

На Вартовской площади рассматриваемый комплекс отличается повышенными толщинами (20—25.5 м) и представлен неравномерным углисто-песчано-глинистым переслаиванием, сформировавшимся

в континентальных условиях — преимущественно в пойменно-озерно-болотных обстановках (см. рис. 8). Песчаный пласт Ю<sub>1</sub><sup>2</sup> (5—12 м) в основании разрезов, характеризующийся блоковой и колоколообразной формой отрицательной аномалии ПС, вероятно, был образован в русловой обстановке.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ И ВЫВОДЫ

В результате проведенных седиментологических исследований реконструированы обстановки формирования васюганского горизонта на Александровском своде. Показана закономерная смена их по латерали и вертикали в связи с регрессивными и трансгрессивными этапами развития осадочного бассейна. Основная часть осадочного материала приносилась реками с юго-восточного и восточного обрамления Западно-Сибирской плиты. Дополнительно материал поступал в результате размыва среднеюрских отложений и эрозионно-тектонических выступов доюрского фундамента (Криволуцкий батолит). Начало накопления васюганского горизонта связано с событийной региональной трансгрессией, приведшей к установлению нормально-морского режима седиментации на большей части Западно-Сибирского осадочного бассейна. В позднебат-келловейское время на территории Александровского свода с запада на восток мелководно-морские обстановки седиментации последовательно сменялись прибрежно-морскими и прибрежно-континентальными. Во время накопления келловей-нижнеоксфордского комплекса на фоне миграционной регрессии происходило смещение разнофациальных зон в западном направлении. На территории Александровского свода отсутствовали мелководно-морские обстановки осадконакопления, в восточной части получили развитие обстановки периодически заболачивающейся аллювиальной равнины. На севере реконструирован активно проградировавшийся дельтовый комплекс, который южнее сменялся лагуно-баровым побережьем. Среднеоксфордский терригенно-углисто-глинистый комплекс характеризовался развитием обстановок лагунного побережья, заболачивающейся прибрежной равнины и аллювиально-озерно-болотной равнины. Трансгрессия средневерхнеоксфордского этапа сопровождалась менее масштабными эпизодами регрессии. Она характеризовалась дефицитом поступающего обломочного материала, размывом и перераспределением подстилающих отложений.

Береговая линия морского бассейна в период накопления осадков васюганского горизонта меняла свое положение в соответствии с развитием трансгрессий и регрессий. Во время накопления верхнебат-келловейского комплекса она проходила по восточному склону Александровского свода, а во время накопления существенно песчаных келловей-нижнеоксфордского и средневерхнеоксфордского комплексов — вблизи от его центральной части. Представляется, что границы зон распространения васюганской и наунакской свит, а также зоны развития переходных типов разреза нужно проводить, опираясь на типы разрезов васюганского горизонта. В этом случае, на большей части Александровского свода распространены разрезы переходного наунакско-васюганского и васюганско-наунакского типов, в крайней западной части — разрезы васюганского, в крайней восточной — наунакского типов. Выполненные реконструкции подтвердили широкое развитие прибрежно-морских надугольных песчаных пластов на западном склоне Александровского свода.

Анализ фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) пород, определения которых выполнены в ИНГГ СО РАН и ОАО «ТомскНИПИнефть», а также опубликованных данных по коллекторам горизонта Ю<sub>1</sub> на Александровском своде позволяет сделать вывод о преимущественно низком их качестве — коллекторы VI, реже V, прослоями локально IV класса, по А.А. Ханину [1969]. Алевритопесчаные породы, изученные на ряде площадей центральной части свода, характеризуются значениями пористости от 4 до 23.4 % (преимущественно 9—14 %), проницаемости — от тысячных долей до  $5.2 \cdot 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup> (в основном  $(0.1—0.6) \cdot 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup>). Невысокие коллекторские свойства пород на Криволуцком валу и ряде локальных поднятий, вероятно, связаны с конседиментационным ростом этих структур в верхнеюрское время [Конторович, 2002]. Более высокие значения ФЕС зафиксированы на западном склоне Александровского свода (Проточная площадь), где в подугольных пластах значения проницаемости достигают  $29.1 \cdot 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup> (среднее 4.9), а в надугольных —  $307.8 \cdot 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup> (среднее 48.9). В северной части (Приграничная площадь) повышенные значения проницаемости получены для подугольных пластов — до  $283.7 \cdot 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup> (среднее 98.3).

Наиболее часто высокие значения пористости (> 15 %) отмечаются в подугольных пластах (келловей-нижнеоксфордский комплекс), сформировавшихся в обстановках барьерного бара и нижнего пляжа, при этом фильтрационно-емкостные свойства пласта Ю<sub>1</sub><sup>3</sup> несколько лучше, чем пласта Ю<sub>1</sub><sup>4</sup>. По составу породы характеризуются преобладанием в обломочной части кварца, высоким содержанием каолинита и практически полным отсутствием карбонатов в цементе. По данным В.В. Пустыльниковой [2008], на ряде площадей (Мыггинская, Поисковая, Южно-Охтеурская) в пласте Ю<sub>1</sub><sup>3</sup> появляются коллекторы IV класса. В нижнем надугольном пласте Ю<sub>1</sub><sup>2</sup> (средневерхнеоксфордский комплекс) коллекторские свойства заметно снижаются. Прослои коллекторов IV класса встречены в основном в восточной и северной частях Александровского свода. Для пласта Ю<sub>1</sub><sup>1</sup> типично улучшение качества коллекторов и локальное проявление коллекторов IV класса на многих площадях территории исследования. По данным

В.Б. Белозерова с соавторами [2001], подугольным песчаным пластам на Вахской площади свойственны низкие ФЕС, а надугольным — значительная неоднородность, обусловленная проявлением постседиментационных процессов (в первую очередь кальцитизации). Наличие признаков нефтепроявлений и небольшие притоки нефти из надугольных пластов отмечены на Южно-Александровской площади [Брылина и др., 2006].

#### ЛИТЕРАТУРА

**Бейзель А.Л., Ян П.А., Вакуленко Л.Г., Бурлева О.В.** Основные черты импульсной модели формирования васюганского горизонта Западной Сибири // Литология и геология горючих ископаемых. Екатеринбург, Изд-во Урал. горного ун-та, 2007, вып. I (17), с. 93—104.

**Белозеров В.Б.** Палеогеографические особенности формирования нефтеносных пластов васюганской свиты ЗС // Изв. ТПУ, 2007, т. 311, № 1, с. 67—72.

**Белозеров В.Б., Брылина Н.А., Даненберг Е.Е.** Литостратиграфия отложений васюганской свиты юго-востока Западно-Сибирской плиты // Региональная стратиграфия нефтегазоносных районов Сибири. Новосибирск, СНИИГГиМС, 1988, с. 75—83.

**Белозеров В.Б., Иванов И.А., Резяпов Г.И.** Верхнеюрские дельты Западной Сибири (на примере Вахского нефтяного месторождения) // Геология и геофизика, 2001, т. 42 (11—12), с. 1888—1896.

**Брылина Н.А.** Условия формирования резервуаров нефти и газа в отложениях васюганской свиты на севере Томской области: Автореф. дис. ... к.г.-м.н. Новосибирск, СНИИГГиМС, 1987, 18 с.

**Брылина Н.А., Даненберг Е.Е.** Палеогеоморфологические предпосылки поисков залежей нефти и газа в ловушках неантиклинального типа в отложениях васюганской свиты на юго-востоке Западно-Сибирской плиты // Геологическое строение и нефтегазоносность юго-востока Западной Сибири. Новосибирск, СНИИГГиМС, 1989, с. 115—123.

**Брылина Н.А., Камынина Л.И., Брылина А.В.** Даненберговское месторождение — геологическое строение и перспективы // Геологическое строение и нефтегазоносность отложений юго-востока ЗСП (Томская область). Новосибирск, СНИИГГиМС, 2006, с. 7—12.

**Вакуленко Л.Г., Рыжкова С.В.** Критерии выделения васюганского и наунакского типов разреза в составе васюганского горизонта (Западная Сибирь) // Палеонтология, стратиграфия и палеогеография мезозоя и кайнозоя борейальных районов. Т. 1. Мезозой. Новосибирск, ИНГГ СО РАН, 2011, с. 46—49.

**Гайдебурова Е.А.** Зоны фациального замещения пород васюганской свиты в связи с блоковой структурой домезозойского фундамента Нюрольской впадины // Методика поисков залежей нефти и газа неантиклинального типа в мезозойских отложениях Западно-Сибирской плиты. Новосибирск, СНИИГГиМС, 1977, с. 35—42.

**Гребенюк В.В., Запивалов Н.П., Шерихора В.Я., Шпильман К.А.** Стратиграфия, фации и коллекторы юрских нефтегазоносных отложений Обь-Иртышского междуречья // Геология и геофизика, 1966 (5), с. 3—12.

**Елисеев В.Г., Никитин В.М., Рубина Т.В., Пятков В.И., Гончарова В.Н.** Особенности геологического строения верхнеюрского (васюганского) нефтегазоносного комплекса центральной части Западной Сибири // Пути реализации нефтегазового потенциала Ханты-Мансийского автономного округа. Т. 1. Ханты-Мансийск, 2002, с. 93—98.

**Зонн М.С., Ульмасвай А.Ю., Филина С.И.** Нефтеносные фации верхнеюрских отложений Нижневартовского и Александровского сводов Западно-Сибирской низменности // Нефтегазовая геология и геофизика, 1970, № 12, с. 2—6.

**Конторович В.А.** Тектоника и нефтегазоносность мезозойско-кайнозойских отложений юго-восточных районов Западной Сибири. Новосибирск, Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2002, 253 с.

**Конторович В.А., Беляев С.Ю., Конторович А.Э., Красавчиков В.О., Конторович А.А., Супруненко А.И.** Тектоническое строение и история развития Западно-Сибирской геосинеклизы в мезозое и кайнозое // Геология и геофизика, 2001, т. 42 (11—12), с. 1832—1845.

**Конторович В.А., Калинина Л.М., Соловьев М.В., Губин И.А.** Тектоника и нефтегазоносность центральной части Александровского свода // Состояние, тенденции и проблемы развития нефтегазового потенциала Западной Сибири. Тюмень, ЗапСибНИИГТ, 2009, с. 96—104.

**Корж М.В.** Палеогеографические критерии нефтегазоносности юры Западной Сибири. М., Наука, 1978, 133 с.

**Муромцев В.С.** Электрометрическая геология песчаных тел — литологических ловушек нефти и газа. Л., Недра, 1984, 260 с.

**Полковникова Е.В., Татьянин Г.М.** Новые материалы по биостратиграфии келловей-оксфордских отложений юго-востока Западной Сибири (Томская область) // Геология и полезные ископаемые Южной Сибири. Томск, ТГУ, 2006, с. 22—32.

**Пустьльникова В.В.** Литолого-фациальный анализ и прогноз коллекторов нефти и газа в верхнеюрском комплексе зоны сочленения Средневазюганского мегавала, Александровского свода и Усть-Тымской впадины (Западная Сибирь): Автореф. дис. ... к.г.-м.н. Новосибирск, СНИИГГиМС, 2008, 20 с.

**Ульмасвай А.Ю.** Литология, условия формирования и закономерности распространения верхнеюрских отложений Александровского свода // Проблемы геологии нефти. М., Недра, 1974, вып. 4, с. 235—239.

**Филина С.И.** Дельтовые и авандельтовые фации юрских отложений Среднего Приобья как объект для поисков нефти и газа // Нефтегазовая геология и геофизика, 1974, № 11, с. 21—24.

**Ханин А.А.** Породы-коллекторы нефти и газа и их изучение. М., Недра, 1969, 368 с.

**Чернова О.С.** Системно-литологическое расчленение и корреляция вазюганской свиты Усть-Тымской впадины // Актуальные проблемы нефтегазоносных бассейнов. Новосибирск, Изд-во НГУ, 2003, с. 90—98.

**Чернова О.С.** Палеогеографические условия формирования верхнеюрских отложений Усть-Тымской впадины (Томская область) // Изв. ТПУ, 2010, т. 316, № 1, с. 72—79.

**Чеснокова В.С.** Корреляция разнофациальных отложений верхней юры Томской области (по палинологическим данным) // Геологическое строение и нефтегазоносность юго-востока Западной Сибири. Новосибирск, СНИИГГиМС, 1989, с. 138—143.

*Поступила в редакцию  
27 мая 2011 г.*