

УДК 553:551.762(470)

БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОТЛОЖЕНИЙ ГОРИЗОНТА Ю-I КРАПИВИНСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

О.С. Чернова, Е.А. Жуковская*

Томский политехнический университет

*ОАО «ТомскНИПИнефть», г. Томск

E-mail: chernovaos@hw.tpu.ru

На основе детального изучения керна, текстурного, микропалеонтологического и литолого-фациального анализов дана биостратиграфическая характеристика верхнеюрских отложений горизонта Ю-I Крапивинского нефтяного месторождения. Уточнены стратиграфические диапазоны для каждого из продуктивных пластов. Построен сводный биостратиграфический разрез месторождения, основанный на распределении комплексов фораминифер, палинологических спектров и ихнофоссилий. Сделан вывод о прибрежно-морском генезисе описываемых отложений.

Ключевые слова:

Стратиграфия, биостратиграфическая характеристика, юрские отложения, фораминиферы, горизонт Ю-I, корреляция, Крапивинское нефтяное месторождение.

Key words:

Stratigraphy, biostratigraphic description, Jurassic deposits, foraminifers, horizon Ю-I, correlation, Krapivinskoye oilfield.

В силу исторически и традиционно сложившихся причин «краеугольным камнем» практически всех исследований в большинстве областей как теоретической, так и прикладной нефтяной геологии являются исследования стратиграфические. Последние сводятся к выявлению пространственно-временных соотношений продуктивных слоистых толщ и к описанию возможно большего числа деталей их строения. Поэтому в практику геологических исследований последних лет широко внедрены методики, помогающие устанавливать детальную стратиграфическую характеристику изучаемых осадочных разрезов геологических объектов нефтегазового инжиниринга. Особенно важным представляется установление стратиграфически обоснованных границ в скважинах с керном, для их последующего детального сопоставления с разрезами добывающих скважин, пройденных преимущественно без отбора каменного материала при интерпретации данных геофизических исследований скважин.

Многолетними исследованиями многих авторов и авторских коллективов, изучающих основной продуктивный горизонт Ю-I на нефтегазоносных площадях Томской области определены текстурно-структурные особенности его строения, литологический состав и стратиграфическая приуроченность составляющих его пластов. Тем не менее, многие вопросы генезиса, индексации, корректной и детальной корреляции сложно-построенных резервуаров, слагающих верхнеюрскую толщу остаются открытыми.

В соответствии с общепринятым расчленением разреза васюганской свиты горизонт Ю-I в пределах юго-востока Западной Сибири разделяется на три толщи: подугольную, межугольную и надугольную [1, 2]. Подугольная толща включает в себя основные продуктивные песчано-алевритовые пла-

сты Ю₁⁴ и Ю₁³ многих месторождений (Лугинецкое, Мыльджинское, Крапивинское, Вахское, Шингинское, Северо-Васюганское, Казанское и др.) прибрежно-морского генезиса. Полифациальная межугольная толща представлена аргиллитами, алевролитами с прослоями углей и линзами песчаников, сформированными в континентальных, лагунных, прибрежно-морских и мелководно-морских условиях. Верхняя надугольная толща представлена песчаниками, алевролитами и аргиллитами прибрежно-морского генезиса.

По данным биостратиграфического расчленения пласт Ю₁⁴ отнесен к среднему – верхнему келловее, пласт Ю₁³ – к нижнему оксфорду, межугольная толща и пласт Ю₁² – среднему оксфорду, пласт Ю₁¹ – верхнему оксфорду [2, 3].

В кровле васюганской свиты в большинстве разрезов фиксируется маломощная (от 1 до 8...10 м) барабинская пачка, существенно песчано-алевритоглинистого состава, традиционно индексируемая, как пласт Ю₁⁰. На многих месторождениях Томского региона он составляет вместе с пластом Ю₁¹ единый резервуар, хотя стратиграфически приурочен к основанию георгиевской свиты [2].

Крапивинское нефтяное месторождение расположено в юго-восточной части Томской области и частично (юго-западный район – скв. 220, 221, 200, 223) на территории Омской области. В тектоническом плане месторождение приурочено к группе сложно построенных локальных поднятий, отделенных друг от друга узкими линейными мульдообразными прогибами, амплитудой 15...20 м. По морфологическому признаку поднятия образуют две крупные структуры III порядка – Крапивинскую и Западно-Крапивинскую. Обе структуры имеют близкую морфогенетическую характеристику с понижением общей гипсометрии с востока на запад и с северо-востока на юго-запад от –2520 до

–2640 м и формируют в плане обособленную структурную зону, объединяющую разноамплитудные структуры Крапивинского месторождения [4].

Для целей стратиграфического расчленения верхнеюрской продуктивной толщи, развитой в пределах Крапивинского месторождения, нами были использованы фондовые данные микрофаунистического анализа, спорово-пыльцевые спектры (палинокомплексы) с количественными показателями по пластам горизонта Ю-I и ихнофоссилии, найденные в результате седиментологических исследований керн. Определения возраста проведены на керне скважин 191Р; 192Р; 194Р; 198Р; 199Р; 202Р; 205Р; 207Р; 208Р; 209Р; 210Р; 211Р; 213Р; 215Р.

На территории Крапивинского месторождения верхнеюрский комплекс отложений носит полифациальный характер и выделяется в васюганскую свиту. Характерной особенностью отложений верхнего отдела юры является их регрессивно-трансгрессивное залегание на подстилающих отложениях тюменской свиты и наличие в верхней части разреза черных битуминозных аргиллитов баженской свиты, являющихся прекрасным региональным, литолого-фациальным и хронологическим репером. Подошва верхнеюрских отложений, проводимая по кровле трансгрессивного пласта Ю₂⁰, имеет менее четкие границы и во многих случаях проводится по промыслово-геофизическим показателям с большей долей условности.

Согласно унифицированной стратиграфической схеме 2004 г. песчано-алевритовый пласт Ю₂⁰ выделен в кровле тюменской свиты и по возрасту отвечает объему нижнекелловейского подъяруса [2]. Пласт Ю₂⁰, сформированный в условиях мелководного морского бассейна, представлен алевритистыми песчаниками и мелко- крупнозернистыми алевритами. Характерным является уменьшение зернистости песчано-алевритовых пород вверх по разрезу, подчеркивающее трансгрессивный характер осадков. На мелководно-морской генезис указывает присутствие редких включений глауконита, наличие коколитофорид, глауконитовый и пиритовый поровый и пленочный типы цемента, сидеритовые оолиты и крупные пиритовые и сидеритово-лимонитовые стяжения, установленные во многих разрезах Каймысовского свода. На нижнекелловейских отложениях горизонта Ю₂⁰ (кровля тюменской свиты) согласно залегает прибрежно-морской полифациальный терригенный комплекс васюганской свиты.

Отложения васюганской свиты в изучаемом районе выделены в объеме келловей-оксфорда. Свита подразделяется на две подсвиты: нижнюю (глинистую), имеющую келловей-раннеоксфордский возраст, и верхнюю (существенно песчаную), ранне-позднеоксфордского возраста [2].

В пределах Крапивинского месторождения отложения нижневасюганской подсвиты вскрыты всеми скважинами, пробуренными в пределах структуры. Общая мощность подсвиты достаточно

выдержана и составляет в среднем 25...30 м. В литологическом плане подсвита представлена темно-серыми слоистыми иногда углистыми аргиллитами, аргиллитистыми плотными крепкими глинами с прослоями алеврито-песчанистого материала. Для пород характерны включения пирита, прослойки глинистого сидерита, намывы обугленного растительного детрита. Встречаются обломки раковин пелеципод и аммонитов. В наиболее полных разрезах нижневасюганской подсвиты выделяются три пачки. Верхняя и нижняя сложены аргиллитами с подчиненными прослоями алевролитов и песчаников, средняя – толщей монотонных аргиллитов [3]. Возраст нижневасюганской подсвиты, по последним данным, по находкам аммонитов, двустворок, фораминифер, комплексов диноцист определяется в объеме от конца позднего бата до начала раннего оксфорда включительно [2].

Нижняя пачка подсвиты (пласт Ю₂⁰) хорошо выражена в многочисленных разрезах, пробуренных в депрессионных зонах. На сводовых частях поднятий наблюдается ее опесчанивание.

Средняя пачка хорошо прослеживается по латерали и за пределами изучаемого района опесчанивается в восточном направлении (зона перехода васюганской свиты в наунакскую).

Для верхней пачки нижневасюганской подсвиты характерны частые фациальные замещения, выраженные в появлении песчаного пласта, имеющего индекс Ю₁⁴. Пласт Ю₁⁴, сложенный тонкозернистыми разностями, присутствует в разрезах практически всех скважин, но как таковой на месторождении не выделяется, так как не представляет интереса в нефтепоисковом отношении. Часто разрез пласта представлен тонкослоистым переслаиванием аргиллитов с алевритами. По промысловой характеристике геофизических исследований скважин, на кривой спонтанной поляризации (ПС) во многих скважинах наблюдаются отрицательные аномалии, часто примыкающие к вышележащему пласту Ю₁³.

По данным биостратиграфии в пределах Крапивинской структуры пласт Ю₁⁴ содержит келловей-раннеоксфордские палинокомплексы (О.Н. Костеша, В.М. Кабанова, ТГУ, 1996), комплексы фораминифер и аммонитов, брахиоподы (Е.В. Полковникова, Г.М. Татьяна, ТГУ, 1996; А.Н. Алейников, СНИИГГиМС, 1997). По комплексам фораминифер зоны *Dorothia insperata* – *Trochammina rostovzevi* установлен средний-позднекелловейский возраст отложений подсвиты (скв. 191), где обнаружены представители видов родов *Ammobaculites* *Lapidosus* *Gerke et Shar.*, *Glomospira* *Oxfordiana* *Shar.*, *Kutsevela*. В аргиллитах, встреченных в разрезе скв. 213, определены *Recurvoides scherkalyensis* *Levina*. В скв. 194 помимо фораминифер *Recurvoides scherkalyensis* *Levina* и *Recurvoides singularis* *Lutova* в керне обнаружены и отпечатки раковин аммонитов. Уровень позднего келловей установлен А.Н. Алейниковым (СНИИГГиМС) в скв. 209 по находкам аммонитов *Quenstedtoceratinae* *gen. et. sp. indet.*

В составе верхневасюганской подсвиты, по материалам геофизических исследований скважин отчетливо выделяется группа песчаных пластов, слагающих горизонт Ю-I, вскрытый всеми пробуренными разведочными и эксплуатационными скважинами. Для него характерно сложное геологическое строение, выражающееся в значительной латеральной и вертикальной неоднородности продуктивных пластов, большая степень изменчивости фильтрационно-емкостных свойств, предопределивших неравномерное распределение скважин на высоко- и низкопродуктивные. Общая мощность горизонта по площади варьирует в пределах от 20...30 м, эффективная — 15...24 м.

Согласно принятой в ОАО «ТомскНИПИнефть» схеме индексации проницаемых пластов верхней юры Каймысовского свода для Крапивинского месторождения приняты разбивки горизонта Ю-I с выделением песчаных пластов Ю₁² и Ю₁³⁻⁴. Проведенными нами литологические исследования с привязкой фондовых материалов по биостратиграфии верхней юры по скважинам изучаемого месторождения позволили установить четкий стратиграфический каркас по фораминиферам и спорово-пыльцевым комплексам для каждого подразделения горизонта Ю-I. Сводный биостратиграфический разрез Крапивинского нефтяного месторождения приведен на рисунке.

Пласт Ю₁³⁻⁴ вскрыт всеми пробуренными скважинами. В литологическом отношении пласт представлен серыми, мелко-среднезернистыми массивными, реже слоистыми песчаниками с подчиненным значением алевролитов и глинистых пропластков. Породы часто слюдистые, слабокарбонатизированные, с редкими включениями обугленного растительного детрита и обломков фауны. Общая мощность пласта в пределах северо-западной (северный купол — район скважин 208–314) и южной части (район скважин 220, 221, 222, 223) характеризуется наибольшими значениями (15...20 м). На южной периклинали и в северо-восточном направлении она не превышает 10...12 м.

Согласно седиментологическим исследованиям Г.Г. Кравченко и Е.А. Жуковской, разрез подугольной толщи (пласт Ю₁³⁻⁴) характеризует проградационное закономерное увеличение зернистости песчаников и уменьшение алевроитовой примеси, с постепенным сокращением алевроитоглинистых прослоев и исчезновением следов ихнофоссилий *Chondrites*, являющихся индикатором анаэробных обстановок. Увеличение скорости осадконакопления, улучшение аэрации воды, вероятно, за счёт плавного понижения уровня моря (регрессии) обусловило закономерную смену фаций дальней и переходной зон пляжа, составляющих нижневасюганскую толщу, фациями нижней части предфронтальной зоны пляжа, слагающими низы подугольной толщи и представляющими собой подошвенные части формирующихся баровых тел [5].

В верхней части предфронтальной зоны пляжа встречаются следы биотурбации ихнофации *Skolithos* (*Skolithos*, *Palaephycus*, *Arenicolites*, *Monocraterion*), в нижней части — ихнофации *Cruziana* (*Planolites*).

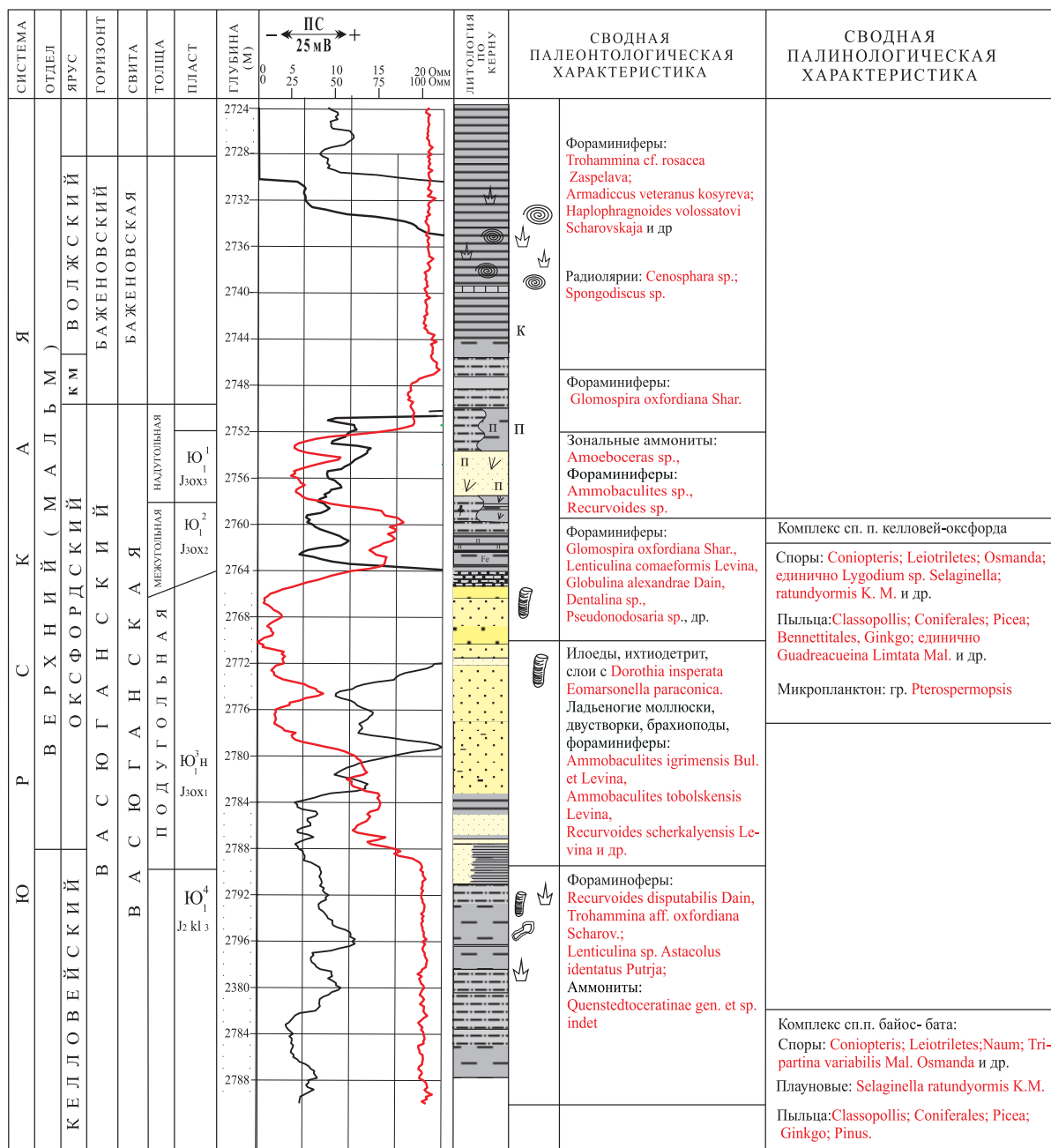
Последующее продолжение обмеления моря нашло отражение в исчезновении выше по разрезу глинистых слойков, увеличении зернистости песчаников от тонкой до мелкой, и смене ихнофации *Cruziana* на *Skolithos*, что характерно для перехода территории в верхнюю предфронтальную зону пляжа. Образование таких песчаников происходило при более высокой волновой активности, возможно, с участием донных течений, в обстановке постоянного воздействия волн. Вероятная обстановка накопления таких песчаников — боковые части баровых тел [6].

Фораминиферы, по которым установлен ранне-оксфордский возраст подугольной толщи, определены в скв. 191, 194. Это переходный комплекс с *Recurvoides scherkalyensis* Levina и *Recurvoides singularis* Lutova с отпечатками в керне раковин мелких брахиопод. В скв. 194 встречен комплекс фораминифер, содержащий формы характерные для позднего келловее — низов раннего оксфорда. В керне скв. 191 определены многочисленные *Ammobaculites igrimensis* Bylyn. et. Levina, *Recurvoides scherkalyensis* Levina, *Recurvoides singularis* Lutova, *Haplophragmoides* и др. формы. Помимо микрофауны, в керне скважин обнаружены макроостатки — отпечатки и раковины двустворок, пиритизированные остатки раковин ладьеногих моллюсков, мелкие брахиоподы. В скважинах 202, 205, 208, 209 датировка раннего оксфорда подтверждается спорово-пыльцевыми комплексами.

Отсутствие принципиальных различий верхневасюганских разрезов скважин всего Крапивинского месторождения указывает на существование здесь в верхнеюрское время очень пологого барьерного побережья с предполагаемыми перепадами высот не более первых метров.

Межугольная толща повсеместно распространена на изучаемой территории, характеризуется преимущественно глинисто-алевритовым составом, с подчиненным положением тонкозернистых алевроитовых и песчаных и угольных пропластков. В кровле толщи залегает своеобразная глинисто-аргиллитовая пачка, темно-серая, с буроватым оттенком, плотная, интенсивно пиритизированная. В подошве межугольной толщи отмечается наличие плотного пропластка, хорошо выделяемого по высоким значениям кажущегося сопротивления и очень низким показаниям гамма-активности.

В скважинах северо-западной части месторождения (район скважин 208Р — 314) эта часть разреза представлена карбонатными разностями пород, имеющими промыслово-геофизическую характеристику, близкую к угольным пластам. Мощность пачки довольно устойчива во всех скважинах и составляет от 6 до 10 м. В северо-восточном направлении отмечается зона увеличенных мощностей межугольной толщи. В основании межугольной толщи отмечается угольный пласт, мощность кото-



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Основные типы осадочных пород:

- Песчаник мелкозернистый;
- Песчаник среднезернистый;
- Песчаник крупнозернистый;
- Алевролит;
- Глина;
- Аргиллит;
- Переслаивание;
- Уголь;
- Известняк.

Включения:

- Пирит;
- Сидерит;
- Железо;
- Остатки флоры;
- Макрофауна;
- Растительный детрит;
- Кальцит;
- Углистые включения.

Фаунистические остатки:

- Ихтиодетрит;
- Илоеды;
- Meleagrinella*;
- Dentalium*;
- Пелелиподы;
- Кокколитофориды;
- Фораминиферы.

Рисунок. Сводный биостратиграфический разрез горизонта Ю-I Крапивинского нефтяного месторождения

рого, напротив, в северном направлении сокращается вплоть до полного исчезновения в разрезе некоторых скважин.

По палеонтологическим данным межугольная толща имеет средне-оксфордский возраст, подтвержденный в скважинах 192Р, 205Р, 207Р, 210Р, 211Р, 213Р, 215Р. В скважине 192 обнаружен комплекс фораминифер, включающий в себя формы, характерные для позднего оксфорда, а также экземпляры особей, обитавших в ранне-среднеоксфордское время (*Recurvoides sp.*, *Glomospira Oxfordiana Shar.*, *Globulina alexandrae Dain*, *Dentalina sp.*, *Lenticulina sp.*) и др. формы. В скважинах 207, 205, 202, 208 и 209 помимо микрофауны обнаружен микрофитопланктон.

Пласт, поставленный на баланс с индексом $Ю_1^2$, имеет несколько отличную литологическую характеристику. Отложения, его характеризующие, вскрыты на месторождении всеми скважинами и представлены хорошо отсортированными мелко-иногда среднезернистыми полимиктовыми песчаниками (более крупнозернистый материал в разрезах пласта не встречается) с каолинистым цементом порово-плечного типа, составляющим 7...10 % объема порового пространства породы. Общая и эффективная мощность пласта в пределах поднятия достигает 4...6 м. Открытая пористость и проницаемость песчаников уменьшается в южном направлении от 18 до 14 % и от 25 до 4 мД. Пласт залегает на глубинах от 2665,8 до 2746 м.

Образование отложений надугольной толщи связано с быстрой трансгрессией, возможно, приведшей к частичному размыву межугольной толщи. Накопление песчаников продуктивного пласта происходило на очень пологом морском дне, обстановка на котором соответствовала барам и лагунам разной степени изолированности. Породы пласта $Ю_1^{1-2}$ отличаются весьма интенсивной биотурбацией, часто с полным отсутствием первичных слоистых текстур. По-видимому, период формирования отложений пласта $Ю_1^{1-2}$ отличался низкими скоростями осадконакопления из-за дефицита обломочного материала, что приводило к более увеличению роли биотурбационных текстур (*ихнофация Skolithos*).

По фораминиферам, обнаруженным в керне скважин 192 и 199, по зональным аммонитам *Amoboceras sp.*, определенным в скв. 194, возраст пласта датируется поздним оксфордом, что соответствует, согласно схеме 2004 г., пласту $Ю_1^1$.

В кровле пласта $Ю_1^1$ с размывом залегает своеобразная песчано-алевритовая толща, выделяемая на территории Томской области в качестве барабинской пачки — базального горизонта георгиевской свиты [2]. Это особый, в литологическом плане, тип пород, отличный от всего верхнеюрского состава. Характеризуется песчано-алевритовым составом, наличием комковатых текстур, содержанием значительного количества глауконита и сла-

бой сортировкой обломочного материала. Вещественным выражением данного типа являются песчаники и алевриты, разнозернистые, плохо отсортированные, карбонатизированные, пиритизированные, фосфатизированные с глауконитом и морской фауной.

Наиболее характерный генетический признак, позволяющий отнести данные отложения к морской группе фаций, — высокая концентрация в них морской фауны пелеципод, фораминифер, белемнитов и др. Неоспоримым свидетелем морского происхождения является и совместное нахождение глауконита и фосфата. Приуроченность отложений к приподнятым участкам Крапивинской группы структур объясняет повышенную зернистость пород, их локальное распространение, наличие в составе глауконита. Такие породы формируются при явном дефиците терригенного материала (конденсированный тип разреза) на внешнем шельфе в спокойной обстановке ниже базиса штормовых волн [6].

Комплекс палеонтологических и литологических данных указывает на то, что начало трансгрессивного цикла приурочено к основанию надугольной толщи. Причем песчаный пласт $Ю_1^1$ и $Ю_1^0$ имеют сходный мелководно-морской генезис с тождественным комплексом фауны.

Отложения георгиевской свиты на территории Крапивинской группы поднятий имеют небольшую мощность. Свита представлена монотонной глинистой толщей однообразного литолого-минералогического состава, темно-серого цвета с характерным зеленоватым оттенком. В керне скважин часто присутствует ихтиодетрит, многообразная микрофауна морского типа, обломки белемнитов, пелеципод и других организмов. В скважинах 198, 199 определены комплексы фораминифер и установлен уровень раннего кимериджа [2].

Венчает разрез верхней юры битуминозная аргиллитовая толща баженовской свиты. Черные или буровато-черные плитчатые битуминозные аргиллиты баженовской свиты содержат редкие прослои карбонатов и обычных пластичных глин, переслаивающимися с алевритами и песчаниками. Мощность свиты неизменна на всей территории и составляет в среднем 24...28 м. Баженовская свита имеет своеобразную промыслово-геофизическую характеристику, позволяющую легко вычленять ее в разрезах скважин, и является великолепным маркирующим горизонтом.

Таким образом, на изучаемой территории васюганская свита, представлена следующими хроностратиграфическими подразделениями: нижневасюганская подсвита среднекемловейского возраста; пласт $Ю_1^4$ — верхний кемловей; пласт $Ю_1^3$ — ранний оксфорд; межугольная толща — средний оксфорд; пласт $Ю_1^1$, имеющий позднеоксфордский возраст. Наиболее выдержанными подразделениями являются пласты $Ю_1^3$, $Ю_1^1$ и разделяющая их глинисто-аргиллитовая пачка.

Выводы

1. Установлены узкие стратиграфические диапазоны для каждого из пластов Крапивинского месторождения Каймысовского свода Томской области. Все пласты келловей — верхней юры охарактеризованы микро- и макрофауной, возрастные привязки уточнены спорово-пыльцевыми спектрами: граница среднего и верхнего оксфорда проходит внутри пласта Ю₁¹; пласт Ю₁² имеет преимущественно среднеоксфордский возраст, пласт Ю₁³ — раннеоксфордский. В нижней части пласта Ю₁⁴ проходит граница между оксфордом и келловеем.
2. Некоторые видовые формы фораминифер свидетельствуют о накоплении васюганской свиты в условиях шельфовой зоны. Найденные фораминиферовые ассоциации встречаются в керне многих скважин, расположенных к северо-западу от Крапивинской группы поднятий (Дуклинская скв. 2; Шахматная скв. 1 и др.), что позволяет предположить наличие на террито-

рии Томской области единой структурно-фациальной зоны северо-восточного направления.

3. Подугольная толща условно делится на два песчаных пласта Ю₁³ и Ю₁⁴, но в большинстве разрезов пласт Ю₁⁴ полностью замещен глинистыми породами нижневасюганской подсвиты. Алевритоглинистые породы нижней переходной части пласта Ю₁³ содержат спорово-пыльцевые комплексы и комплексы микрофауны, свидетельствующие о принадлежности данных отложений к среднему-верхнему келловее — возрасту, характеризующему породы пласта Ю₁⁴.
4. В надугольной толще в разрезах всех скважин присутствует только один пласт, который условно проиндексирован как Ю₁². По данным биостратиграфической корреляции эти отложения содержат фаунистические остатки аммонитов, фораминифер, позволяющие датировать их возраст поздним оксфордом и относить к пласту Ю₁¹.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белозеров В.Б., Даненберг Е.Е., Огарков А.М. Особенности строения васюганской свиты в связи с поиском нефти и газа в ловушках неантиклинального типа // Перспективы нефтегазоносности юго-востока Западной Сибири. — Новосибирск: СНИИГиМС, 1980. — С. 92–100.
2. Решение VI Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири (Новосибирск, 2003). — Новосибирск: СНИИГиМС, 2004. — 114 с.
3. Атлас моллюсков и фораминифер морских отложений верхней юры и неокома Западно-Сибирской нефтегазоносной области. — М.: Недра, 1990. — Т. 1. — 286 с.; Т. 2. — 359 с.

4. Конторович В.А. Мезозойско-кайнозойская тектоника и нефтегазоносность Западной Сибири // Геология и геофизика. — 2009. — Т. 50. — № 4. — С. 461–474.
5. Кравченко Г.Г., Жуковская Е.А. Седиментологическая модель верхнеюрских продуктивных отложений Крапивинского месторождения по результатам изучения керна // Известия Томского политехнического университета. — 2010. — Т. 316. — № 1. — С. 80–87.
6. Барабошкин Е.Ю. Конденсированные разрезы: терминология, типы, условия образования // Вестник Московского университета. — 2009. — Сер. 4. Геология. — № 3. — С. 13–20.

Поступила 05.04.2010 г.