

циклогенеза являются фазы тектонического омоложения рельефа — одновременного подъема горных сооружений и углубления впадин. Дальнейшее выравнивание рельефа, заполнение впадин осадками и формирование разрезов представляет собой совокупность процессов саморазвития системы. В континентальной фациальной области формируются проциклиты, являющиеся непосредственной записью циклов омоложения и выравнивания рельефа. В морской фациальной области они трансформиру-

ются в рециклиты, а песчаные пласты при этом совершают диагональный переход из нижнего базального положения в верхнее регрессивное. В результате глинистые экраны и песчаные проницаемые комплексы не являются выдержанными в пределах всей Западносибирской нефтегазоносной провинции, как это принято считать в настоящее время. В общем случае песчаные континентальные толщи соответствуют глинистым морским, а глинистые континентальные — песчаным морским.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бейзель А.Л. Роль берега как барьерной зоны при формировании осадочной цикличности // Вестник Томского гос. ун-та. Серия «Науки о Земле». — 2003. — № 3 (1). — С. 36–38.
2. Бейзель А.Л. Изменения интенсивности сноса осадков — основной фактор образования осадочных комплексов (на материале юры Западной Сибири) // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. — 2006. — № 5–6. — С. 34–44.
3. Бейзель А.Л. Аналоги континентальных поверхностей выравнивания в морских разрезах (на примере юры Западной Сибири) // Литосфера. — 2009. — № 1. — С. 103–108.
4. Грачевский М.М. Палеогеоморфологические предпосылки распространения нефти и газа. — М.: Недра, 1974. — 156 с.
5. 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 УГГУ, 2007. — Вып. I (17). — С. 93–104.
6. Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири, Новосибирск, 2003 г. — Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. — 114 с., прил. 3 на 31 л.

Поступила 04.09.2009 г.

УДК 552.578.2.061.42:551.72(571.5)

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ В НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ГОРИЗОНТАХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ НЕПСКО-БОТУОБИНСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ

А.М. Фомин, Т.А. Данькина*

Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН, г. Новосибирск

E-mail: FominAM@ipgg.nsc.ru

*Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья, г. Новосибирск

E-mail: 8.10.80.toa@mail.ru

Приводятся данные по палеогеографии, литологии и коллекторским свойствам основных нефтегазоносных горизонтов терригенного венда на северо-востоке Непско-Ботубинской антеклизы. Сделаны выводы об условиях их осадконакопления и постседиментационным изменениям пород.

Ключевые слова:

Венд, нефтегазоносный горизонт, породы-коллекторы, Непско-Ботубинская антеклиза, месторождение.

Key words:

Vend, oil and gas horizon, reservoirs, Nepa-Botuoba antecline, field.

В пределах Мирнинского выступа Непско-Ботубинской антеклизы (Республика Саха-Якутия) открыты Среднеботубинское, Тас-Юряхское, Бес-Юряхское и группа Мирнинских месторождений нефти и газа (Мирнинское, Маччобинское, Иреляхское, Нелбинское и Северо-Нелбинское) [1, 2]. Перспективы открытия здесь новых залежей, приуроченных к отложениям терригенного венда, весьма высоки, что и определяет актуальность их дальнейшего изучения. Объектом настоящего исследования являлись вендские алевроито-песчаные

породы северо-восточной части Непско-Ботубинской нефтегазоносной области.

Ботубинский нефтегазоносный горизонт

Наиболее изученным на территории района исследования является ботубинский горизонт (B₅). К настоящему времени в нём открыты крупные скопления углеводородов на Чаяндинском, Среднеботубинском, Тас-Юряхском, Иреляхском, Маччобинском и других месторождениях. Страти-

графически горизонт соответствует нижней (ботубинской) подсвите бюкской свиты. Установлено, что горизонт в целом представляет собой песчаную линзу, протягивающуюся вдоль оси Мирнинского выступа. Контур её осложняется серией песчаных тел юго-восточного простирания, примыкающих на северо-западе к основной области распространения продуктивного горизонта. Кроме того, мощное песчаное тело восточно-северо-восточного простирания закартировано на участке между южной частью Тас-Юряхской площади и северной частью Иктехской площади [3, 4].

Толщины песчаных тел ботубинской подсвиты, как правило, не превышают 20 м. Однако, на участках слияния основной песчаниковой линзы и тел юго-восточного простирания толщина продуктивных отложений увеличивается до 40 м. Такие участки выявлены в пределах Багдынской, Тас-Юряхской, Бес-Юряхской, Среднеботубинской, Чаяндинской площадей [3, 4].

Большая часть песчаников ботубинского горизонта относится к типу средне-мелкозернистых и мелко-среднезернистых песчаников с небольшой примесью (менее 10 %) алевроитового материала. Песчаные разности, от крупно-среднезернистых до средне-крупнозернистых, развиты спорадически, тяготея преимущественно к западной части полосы распространения горизонта. В разрезах скважин такие песчаники приурочены обычно к верхним частям, а при ритмичном строении разрезов наблюдаются в кровле ритмов. Подобное строение отмечено на Среднеботубинской, Тас-Юряхской, Маччобинской и Иреляхской площадях. Локальные отличия заключаются в преобладании на Тас-Юряхской площади средне-мелкозернистых песчаников. На Иреляхской и Маччобинской площадях большая доля в разрезе принадлежит крупно-среднезернистым и мелко-среднезернистым песчаникам. На Северо-Нелбинской и Нелбинской площадях распространены среднезернистые песчанники с редкими прослоями мелкозернистых. Состав песчаников кварцевый со средним содержанием полевых шпатов до 6 %.

Песчанники мелкозернистые алевроитистые до алевроитовых и песчанистые алевролиты на всех перечисленных площадях встречаются ограниченно и, преимущественно, на территории, заключённой между Северо-Нелбинской, Тас-Юряхской, Среднеботубинской и Монулахской площадями. Состав пород полевошпатово-кварцевый и кварцевый, оба типа встречаются в разрезах с примерно одинаковой частотой при некотором увеличении полевошпатово-кварцевых разновидностей на Монулахской и Тойнохской площадях. Цемент регенерационный кварцевый и неравномерный пойкилитовый ангидритовый, эпизодически развит доломитовый и кальцитовый цемент. Для обоих литотипов характерны песчанники кварцевого состава со средним содержанием полевых шпатов до 6 %. Различием является повышение содержания ангидри-

та до 20 % и доломита — до 10 %. Кальцитовый цемент в ощутимом количестве (5...20 %) отмечен в ряде скважин на Иреляхской, Нелбинской и Северо-Нелбинской площадях.

Средне-крупнозернистые и крупнозернистые разности встречены в виде прослоев на Маччобинской и отдельных скважинах Нелбинской и Иреляхской площадей. Цемент пород кварцевый и сульфатно-карбонатный. Доля доломитового цемента при этом заметно возрастает, и часто его содержание выше, чем ангидрита. С учётом того, что данные породы приурочены к кровельным частям разрезов ботубинского горизонта и перекрываются непосредственно сульфатно-магнезито-доломитовой толщей, становится объяснимым указанное распределение сульфатно-карбонатного цемента пород.

Положение песчаников ботубинской баровой системы контролируется простиранием регионального палеосклона, в северо-западном и в юго-восточном направлениях песчанники замещаются на песчано-алеврито-глинистые и карбонатные отложения (рисунок). Установлено, что в северной части района в то время обнажались гранитогнейсы фундамента, юго-восточнее их проходила полоса обнажений песчаников талахской свиты и её аналогов. Значительное влияние на контуры области распространения песчаников оказал также рельеф дна ботубинского палеобассейна: так, крупное тело песчаников накопилось над аргиллитами нижнепаршинской подсвиты и её аналогов с карбонатной пачкой в средней части. Положение внешней границы этой пачки и контролировало положение отчётливой песчаниковой террасы в ботубинское время [3].

Фации пляжевых песчаников ботубинской баровой системы закартированы в виде широкой полосы, расположенной вдоль центральных районов Мирнинского выступа субпараллельно береговой линии. Кроме того, коса пляжевых песчаников расположена между юго-восточной частью Тас-Юряхской и северной частью Иктехской площадей (см. рисунок). От предполагаемой береговой линии пляжевая коса отделена широкой областью лагун и приливно-отливных равнин, а в сторону бассейна она постепенно сменялась обстановками осадконакопления шельфа.

Средне-мелкозернистый состав и хорошая отсортированность песчаных тел, расположенных вкрест простирания ботубинского горизонта, и как бы «вливающихся» в него со стороны берега указывают на генетическое родство с пляжевыми песчанниками; с другой стороны, характерное увеличение значений гамма-каротажа вверх по разрезу песчаного тела, появление в его кровле глинистых прослоев — на потоковую природу осадка. Всё вышесказанное, с учётом залегания этих тел среди приливно-отливного происхождения карбонатных пород позволяет предположить, что они образовались в обстановках крупных приливно-отливных

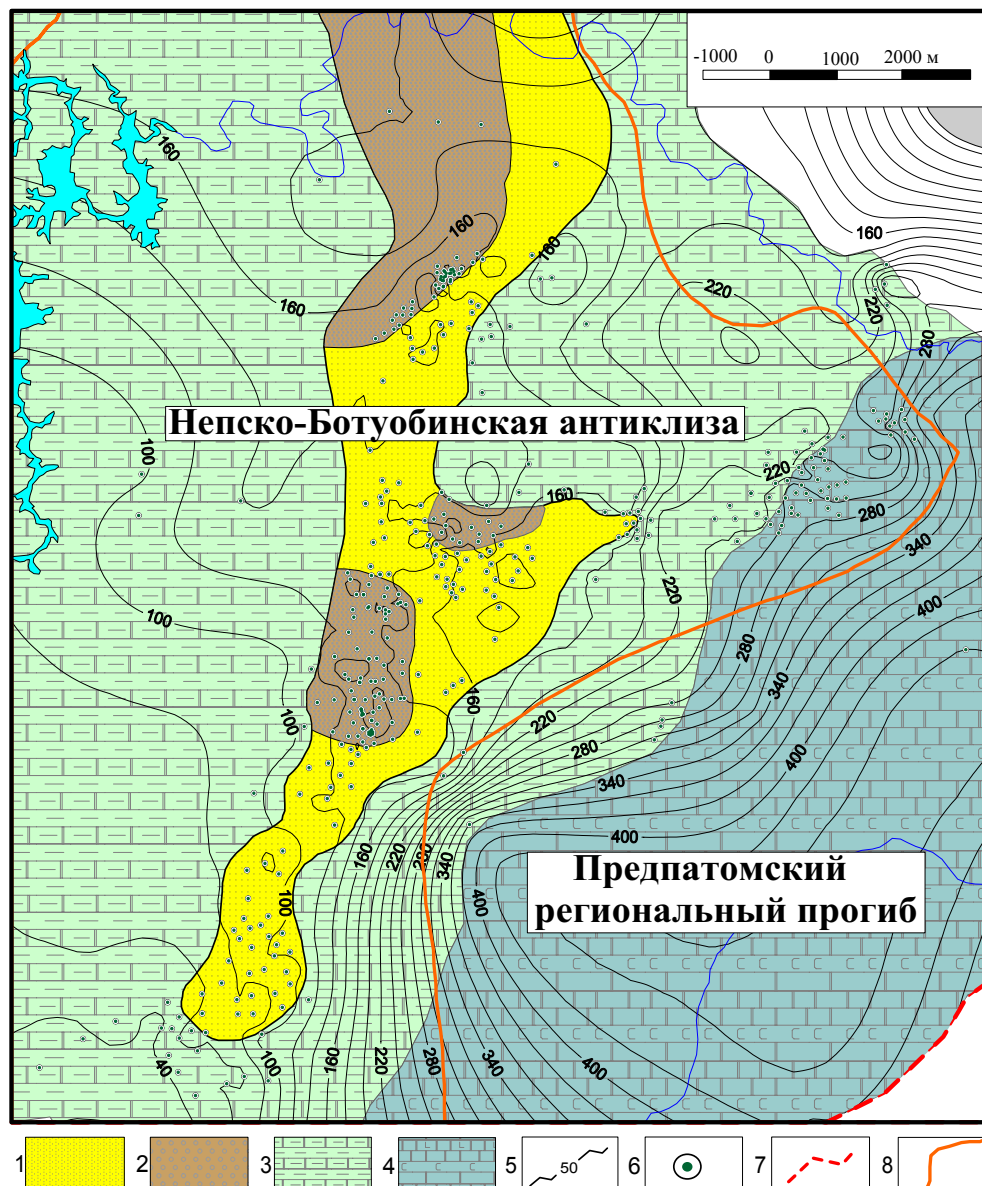


Рисунок. Схема распространения ботубинского нефтегазоносного горизонта. Области распространения песчаных отложений: 1) преимущественно мелкозернистых и средне-мелкозернистых, 2) переслаивания средне-крупнозернистых и средне-мелкозернистых. Области распространения сульфатно-карбонатных отложений буюкской свиты: 3) с прослоями аргиллитов и глинистых доломитов, 4) с прослоями каменной соли. 5) Изопахиты буюкской свиты. 6) Скважины. Границы: 7) Сибирской платформы; 8) Непско-Ботубинской антиклизы

проток, поставивших обломочный материал в область пляжа [4].

Установлено, что распределение эффективных толщин и качество коллекторов в изучаемых отложениях подчиняется, главным образом, распределению толщин песчаников.

Лучшие коллекторы сконцентрированы, в основном, на территории Среднеботубинской площади, занимая большую её часть. Они представлены кварцевыми средне-мелкозернистыми и мелкозернистыми песчаниками с хорошей степенью отсортированности, незначительным содержанием

хлорит-гидролюдистого (2...3 %) и вторичного (регенерационный кварц и карбонаты до 5 %) цементов при равномерном распределении свободных пор размером 0,1...0,6 мм в количестве 5...10 %. Проницаемость составляет $(0,2...13000) \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$, в среднем $(100...460) \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$, открытая пористость от 4 до 23 %, чаще 12...18 %. Эффективная толщина варьирует от 10 до 20 м [3, 5].

В северной и периферийной частях Среднеботубинского месторождения по контуру Тас-Юряхского месторождения распространены породы-коллекторы с более низкими фильтрационно-ёмкостными свой-

ствами в связи с появлением прослоев песчаника с базально-поровым вторичным цементом, прослоев глинистых алевролитов, приуроченных обычно к нижней половине разреза. Сообщаемость свободных пор меняется от хорошей до слабой, их диаметр составляет 0,02...0,4 мм. Распределение пор равномерное или неравномерное в зависимости от характера заполнения цементом. Проницаемость пород колеблется в диапазоне $(0,03...3800,0) \cdot 10^{-3}$ мкм², в среднем $(12,0...1000,0) \cdot 10^{-3}$ мкм² на разных месторождениях. Открытая пористость меняется от 2 до 22 %, составляя обычно 10...15 %. Эффективная толщина колеблется от 10 до 20 м, достигая иногда до 30 м [3, 5].

Большую часть территории Ботуобинско-Слюдякарского района занимают коллекторы с проницаемостью $(1,0...2320,0) \cdot 10^{-3}$ мкм², составляющую, в среднем, $(25,0...490,0) \cdot 10^{-3}$ мкм², при открытой пористости 10...15 %. В районе Багдынской скв. 2810 проницаемость снижается до $(25,0...175,0) \cdot 10^{-3}$ мкм², а открытая пористость — до 5...10 % [3]. Северный участок их распространения расположен на Маччобинской, Иреляхской и частично Северо-Нелбинской площадях и имеет эффективную толщину до 10 м. Южный участок лежит между Озёрной и Иктехской площадями. Породы представлены песчаниками от крупно-среднезернистых до мелкозернистых с преобладанием мелко-среднезернистых. Размерность зёрен возрастает снизу вверх по разрезу при уменьшении количества цемента. Количество обломков полевых шпатов повышено в подошвенных частях пласта (до 20 %). Плотность упаковки зёрен средняя, в подошве до свободной, что связано с появлением базального цемента сульфатно-карбонатного состава. Появление последнего снижает коллекторские свойства. В целом структура порового пространства выражена хорошо. Свободные поры (до 15 %) треугольной и многоугольной формы с извилистыми контурами и размерами 0,02...0,06 мм отмечены на Маччобинской и Иреляхской площадях [3].

На территории между Северо-Нелбинской и Среднеботуобинской площадями распространены кварцевые и полевошпатово-кварцевые песчаники среднезернистые и мелко-среднезернистые с небольшой примесью материала более крупной размерности. Отсортированность пород хорошая, упаковка зёрен средняя. Цемент сульфатно-карбонатный (15...20 %), поровый, распределён равномерно. Проницаемость коллекторов изменяется в пределах $(0,04...21,0) \cdot 10^{-3}$ мкм², чаще составляет около $10,0 \cdot 10^{-3}$ мкм². Открытая пористость меняется от 0,8 до 8,0 %, в среднем составляет около 6,0 %. Эффективная толщина колеблется от 4 до 17 м [3].

Улаханский нефтегазоносный горизонт

Улаханский горизонт является одним из основных продуктивных горизонтов в северных районах Мирнинского выступа. К настоящему времени в пределах его открыты залежи на Иреляхском, Мач-

чобинском, Нелбинском, Среднеботуобинском месторождениях. Его отложения относятся разными авторами либо к продуктивному горизонту В₆ [4, 5], либо к В₁₂ [1, 2]. Это обусловлено сложностью корреляции его из-за недостаточной разбуренности соседних территорий.

В этой работе принимаются стратиграфические построения, выполненные С.А. Моисеевым [5], показавшим, что улаханские песчаники являются аналогом верхнепаршинских глинистых отложений или их возрастных аналогов в южных районах Мирнинского выступа — верхнекурсовских.

Улаханский продуктивный горизонт образован, в основном, переслаиванием среднезернистых, мелко-среднезернистых и мелкозернистых кварцевых песчаников с очень хорошей сортировкой обломочного материала. Прослои крупно-среднезернистых разностей встречены только в самой юго-восточной части его области распространения.

Картирование толщин песчаников и анализ их взаимоотношения с вмещающими толщами показали, что улаханский продуктивный горизонт представляет собой песчаную линзу, вытянутую с юго-запада на северо-восток вдоль регионального палеосклона и замещающуюся на гравелито-глинистые отложения в северо-западном направлении и на глинистые отложения в юго-восточном. Предполагается, что отложения улаханского горизонта и его аналогов являются прибрежно-морским комплексом осадков, сформировавшихся в обстановках осадконакопления побережья континентального — переходного типа [3, 4].

Из фациально-палеогеографической схемы распространения отложений улаханского продуктивного горизонта и его аналогов на конец времени накопления песчаников, приведенной М.В. Лебедевым и Л.С. Черновой [4], следует, что вся юго-восточная половина изучаемого района в рассматриваемое время представляла собой область осадконакопления шельфа. Лишь в пределах северо-западной части существовала область эрозии, окаймлённая узкой полосой прибрежно-континентальных обстановок и приливно-отливных равнин. Между ними находилась область осадконакопления пляжевых песчаников, в пределах которой (судя по распределению толщин) формировались песчаные отмели и пляжи.

Улаханский нефтегазоносный горизонт палеогеоморфологически представляет собой удлиненную линзу пляжево-отмельных песчаников. В направлении палеосуши он замещается на гравелито-глинистые субконтинентальные и песчано-алевритоглинистые приливно-отливные отложения, а в сторону бассейна — на глинистую фацию шельфа.

Распределение пород-коллекторов улаханского продуктивного горизонта в целом контролировалось распределением толщин песчаников. Так, участки с повышенной толщиной коллекторов (бо-

лее 10 м) на территории от Среднеботубинской до Чемпурекской площадях и на севере Иреляхской площади приурочены к зонам развития песчаных отмелей и баров. Однако, в отдельных скважинах (например, Иреляхская скв. 15505), расположенных в зоне повышенных толщин песчаников, коллекторы практически отсутствуют вследствие проявления постседиментационной ангидритизации.

Изучение фильтрационно-емкостных свойств коллекторов показало, что они, в основном, имеют пористость 5...15 % и проницаемость от 100 до $2000 \cdot 10^{-3}$ мкм², лишь на самом юго-востоке Ботубинско-Сюльдюкарского района проницаемость снижается от 10 до $100 \cdot 10^{-3}$ мкм².

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Непско-Ботубинская антеклиз — новая перспективная область добычи нефти и газа на Востоке СССР / под ред. А.Э. Конторовича, В.С. Суркова, А.А. Трофимука. — Новосибирск: Наука, 1986. — 245 с.
2. Нефтегазоносные бассейны и регионы Сибири. Вып. 7. Непско-Ботубинский регион / под ред. А.Э. Конторовича. — Новосибирск: ОИГГиМ СО РАН, 1994. — 76 с.
3. Ефимов А.О., Чернова Л.С., Фомин А.М., Лебедев М.В. Нефтегазоносность ботубинского горизонта в зоне сочленения Непско-Ботубинской и Анабарской антеклиз // Геология нефти и газа. — 1991. — Т. 45. — № 8. — С. 2–6.

Выводы

Палеогеологические и литологические критерии выявления крупных пачек пластов-коллекторов являются важнейшими задачами. Было установлено, что они связаны с телами пляжевых песчаников. Накопление подобных тел контролируется обычно палеорельефом дна бассейна, осадконакоплением и простираемостью береговой линии. Это позволяет считать, что основной объем песчаников ботубинского и улаханского горизонтов сосредоточен вдоль предполагаемой береговой линии. На коллекторские свойства песчаников сильно повлияли постседиментационные изменения — ангидритизация, доломитизация и галитизация порового пространства.

4. Лебедев М.В., Чернова Л.С. Фациальные модели терригенных отложений венда северо-востока Непско-Ботубинской антеклизы (Сибирская платформа) // Геология и геофизика. — 1996. — Т. 37. — № 10. — С. 51–64.
5. Моисеев С.А. Геологическое строение и особенности оценки и разведки месторождений нефти и газа северо-восточной части Непско-Ботубинской антеклизы: Авторефер. дис. ... канд. геол.-мин. наук. — Новосибирск, 1996. — 16 с.

Поступила 15.10.2009 г.

УДК 551.8:551.762.22(571.122)

СЕДИМЕНТОГЕНЕЗ НЕФТЕНОСНОГО ГОРИЗОНТА Ю₂ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ ПРИ ПОИСКАХ И РАЗВЕДКЕ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ

Л.Г. Вакуленко, П.А. Ян

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск
E-mail: VakylenkoLG@ipgg.nsc.ru

На основе комплексного седиментологического изучения нефтеносного горизонта Ю₂ средне-верхнебатарского возраста в центральных районах Западно-Сибирского бассейна установлено, что его сложное строение определяется многообразием обстановок формирования. Нижняя часть горизонта повсеместно представлена континентальными отложениями, которые вверх по разрезу сменяются дельтовыми или прибрежно-континентальными и далее прибрежно-морскими. В зависимости от палеогипсометрического положения разреза меняется доля континентальных, переходных и морских литофаций. Проведен анализ зависимости фильтрационно-емкостных свойств отложений от обстановок их накопления, дан прогноз распространения пород-коллекторов по вертикали и латерали.

Ключевые слова:

Широтное Приобье, горизонт Ю₂, седиментогенез, обстановки осадконакопления, коллекторы.

Key words:

Shirotnoe Priob'e, Yu₂ horizon, sedimentogenesis, sedimentary environments, reservoirs.

Начиная с 2000 г. в Институте нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН (г. Новосибирск) ведутся планомерные детальные комплексные исследования горизонта Ю₂ (верхи среднего — большая часть верхнего бата), выделяемого в верхней части тюменской свиты. В Широтном Приобье горизонт

регионально нефтеносен и считается здесь наиболее перспективным объектом юрского комплекса, что подтверждается поисково-разведочными работами и результатами испытаний. В начале 2000-х г. господствовало представление о сплошном контуре нефтеносности горизонта в пределах Сургутско-