

Прогноз нефтеносности пород-коллекторов континентального генезиса на примере пласта Ю2/1 Сургутского свода

В.А. Белкина*, А.В. Турабаева**

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия

E-mail: *belkinava@tyuiu.ru, **sashenka_surgut@mail.ru

Аннотация. В настоящее время на территории Западной Сибири выявлены и вовлечены в разработку основные активные запасы углеводородов. Пополнение ресурсной базы Западной Сибири возможно только за счет ресурсов углеводородов из сложно-построенных резервуаров, таких как отложения пласта Ю2/1 в пределах Сургутского свода. Эффективная разведка таких ресурсов возможна только на объектах, изученных с достаточной степенью детальности и достоверности.

Целью работы явилось изучение геологического строения пласта Ю2/1 в пределах Сургутского свода для обоснования наиболее перспективных зон локализации углеводородов и определения основных направлений геологоразведочных работ.

Результатом стало создание двухмерной фильтрационно-емкостной модели пласта Ю2/1 в пределах Сургутского свода. Построение модели основано на данных 10764 скважин. Породы-коллекторы проранжированы по качеству: высокое, среднее и низкое. На основании модели фильтрационно-емкостных свойств и критерия ранжирования построены схемы распространения коллекторов высокого и среднего качества. Прогнозные параметры пласта Ю2/1 подтверждены в 736 скважинах. Использование схем распространения пород-коллекторов высокого и среднего качества пласта Ю2/1 в пределах Сургутского свода заметно повысит эффективность геологоразведочных работ.

Ключевые слова: породы-коллекторы, ранжирование, эффективные толщины, пористость, проницаемость, нефтенасыщенность, континентальные отложения, Сургутский свод, пласт Ю2/1.

Для цитирования: Белкина В.А., Турабаева А.В. Прогноз нефтеносности пород-коллекторов континентального генезиса на примере пласта Ю2/1 Сургутского свода // Актуальные проблемы нефти и газа. 2022. Вып. 4(39). С. 43–57. <https://doi.org/10.29222/ipng.2078-5712.2022-39.art4>

Введение

В настоящее время на территории Западной Сибири выявлены и вовлечены в разработку основные активные запасы углеводородов (УВ), причем подавляющее большинство из них находятся на заключительной стадии выработки запасов. Пополнение ресурсной базы как Российской Федерации в целом, так и отдельных компаний ведется главным образом за счет залежей небольших размеров со сложным геологическим строением. Повысить эффективность геологоразведочных работ (ГРП) и выработки таких запасов можно, в частности, за счет создания моделей с высокой степенью

достоверности, учитывающих наиболее значимые особенности изменения фильтрационно-емкостных свойств пластов.

Для Сургутского свода (СС) наиболее перспективным источником восполнения ресурсной базы в первую очередь являются отложения тюменской свиты. Этот объект расположен в пределах территории с хорошо развитой инфраструктурой для добычи УВ. Наибольший промышленный интерес из юрских отложений представляют континентальные отложения пласта Ю2/1. На большей части территории пласт Ю2/1 является нефтеносным, водонасыщен он только в гипсометрически пониженных участках.

Изучением генезиса и геологического строения юрских отложений занимались многие широко известные ученые: В.В. Шиманский, А.Э. Конторович, В.А. Конторович, Б.Н. Шурыгин, Н.В. Танинская, Е.Г. Раевская, Г.П. Мясникова, А.Г. Мухер, А.Р. Курчиков, В.Н. Бородкин, В.А. Волков, А.Н. Сидоров, А.А. Сидоров и др. [1–8]. В этих работах показано, что основные перспективы нефтеносности континентальных формаций связаны с зонами руслового и барового генезиса. В настоящей работе проведены исследования по выявлению связей зон, улучшенных фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС), с локализацией площадей с повышенными эффективными толщинами. Эти исследования показали, что таких связей для пород-коллекторов в целом по всей изучаемой площади нет. Предложенная впервые в работе классификация пород-коллекторов по качеству (высокое, среднее и низкое) позволила выявить статистические зависимости коэффициентов пористости, проницаемости и начальной нефтенасыщенности от эффективных толщин для пород-коллекторов высокого качества. Детализированная модель ФЕС, в которой выделены наиболее перспективные зоны для геологоразведочных работ, заметно повысит надежность проектов ГРП.

Фильтрационно-емкостная модель отложений пласта Ю2/1 Сургутского свода

Набор схем для изучения геологического строения можно условно разделить на две группы, описывающие:

1) геометрию природных резервуаров на основе комплекса геолого-геофизической информации;

2) изменчивость ряда параметров: коэффициентов открытой пористости ($K_{по}$), проницаемости ($K_{пр}$), песчаности ($K_{песч}$), глинистости ($K_{гл}$), начальной нефтенасыщенности ($K_{нн}$) и др.

Для решения этих задач для пласта Ю2/1 в пределах СС использованы данные по 10764 поисково-разведочным и эксплуатационным скважинам.

Задача геометризации природных резервуаров является крайне важной составляющей процесса моделирования. Точность структурных карт стратиграфической кровли и подошвы пласта, контуров продуктивности в значительной степени определяет надежность и точность оценки запасов и решения других геологических задач. Результаты палеотектонического анализа и изучения геометрии пласта Ю2/1 СС изложены в работах [9, 10]. В работе [10] приведены построенные автором структурные карты стратиграфической кровли Тюменской свиты и доюрского основания, уточнены границы Сургутского Архипелага (по терминологии В.С. Суркова и др.). Показано, что структурный план кровли пласта Ю2/1 повторяет очертания поверхности фундамента, что говорит об унаследованном развитии рельефа территории и его постепенном выполаживании вверх по разрезу, с сокращением толщин среднеюрских отложений на выступах фундамента. Выделенные русловые каналы являются прямым доказательством континентальных условий осадконакопления в границах изучаемого района работ.

Данная работа является ее логическим продолжением. Изменчивость по латерали ФЕС пород-коллекторов пласта ЮС2/1 Сургутского свода отражают схемы $K_{по}$, $K_{пр}$, $K_{песч}$, $K_{гл}$ и $K_{нн}$, представленные на рисунках ниже.

На изучаемой территории $K_{по}$ варьирует в интервале от 15% до 20%, единичные значения находятся ниже

уровня 15%, более высокие значения $K_{по}$ фиксируются главным образом в восточной и южной частях СС (рис. 1).

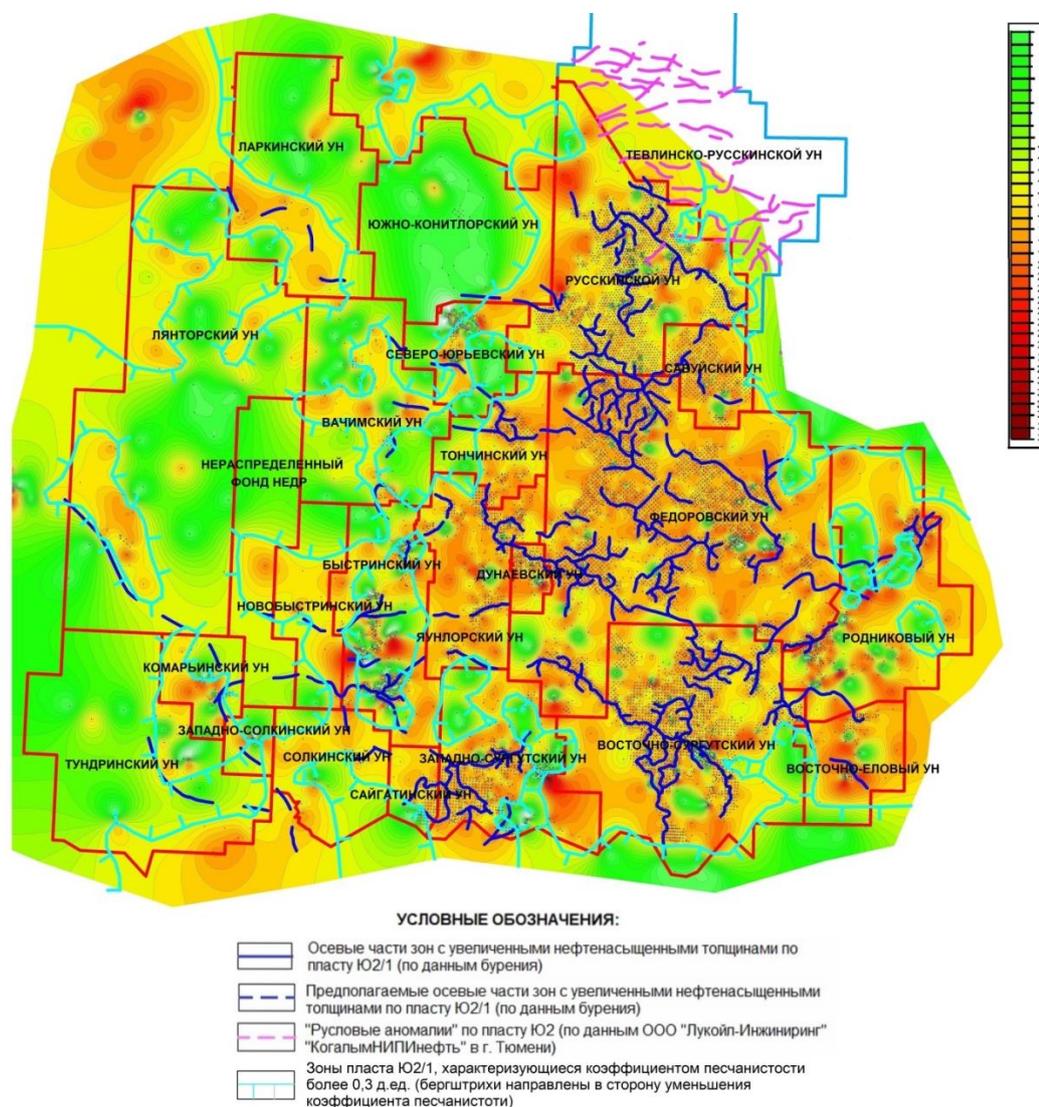


Рис. 1. Схема коэффициента открытой пористости пласта Ю2/1 в пределах Сургутского свода

Коэффициент проницаемости на большей части площади изменяется в диапазоне значений от 0 до $40 \cdot 10^{-3}$ мкм². Размах варьирования $K_{пр}$ пласта Ю2/1 в пределах СС относительно небольшой, характеризуется он, в основном, слабой и средней проницаемостью, что не характерно для континентальных отложений (рис. 2). Такой небольшой интервал изменения $K_{пр}$ скорее всего обусловлен тем, что оценки

значений $K_{пр}$ получают двойным пересчетом по регрессионным зависимостям: вначале по диаграммам потенциала собственной поляризации (ПС) вычисляют значения коэффициента открытой пористости, а затем $K_{по}$ пересчитывают в значения $K_{пр}$. Если эти зависимости средней и слабой тесноты, то у них проявляются свойства высокочастотного значительно сглаживающего фильтра.

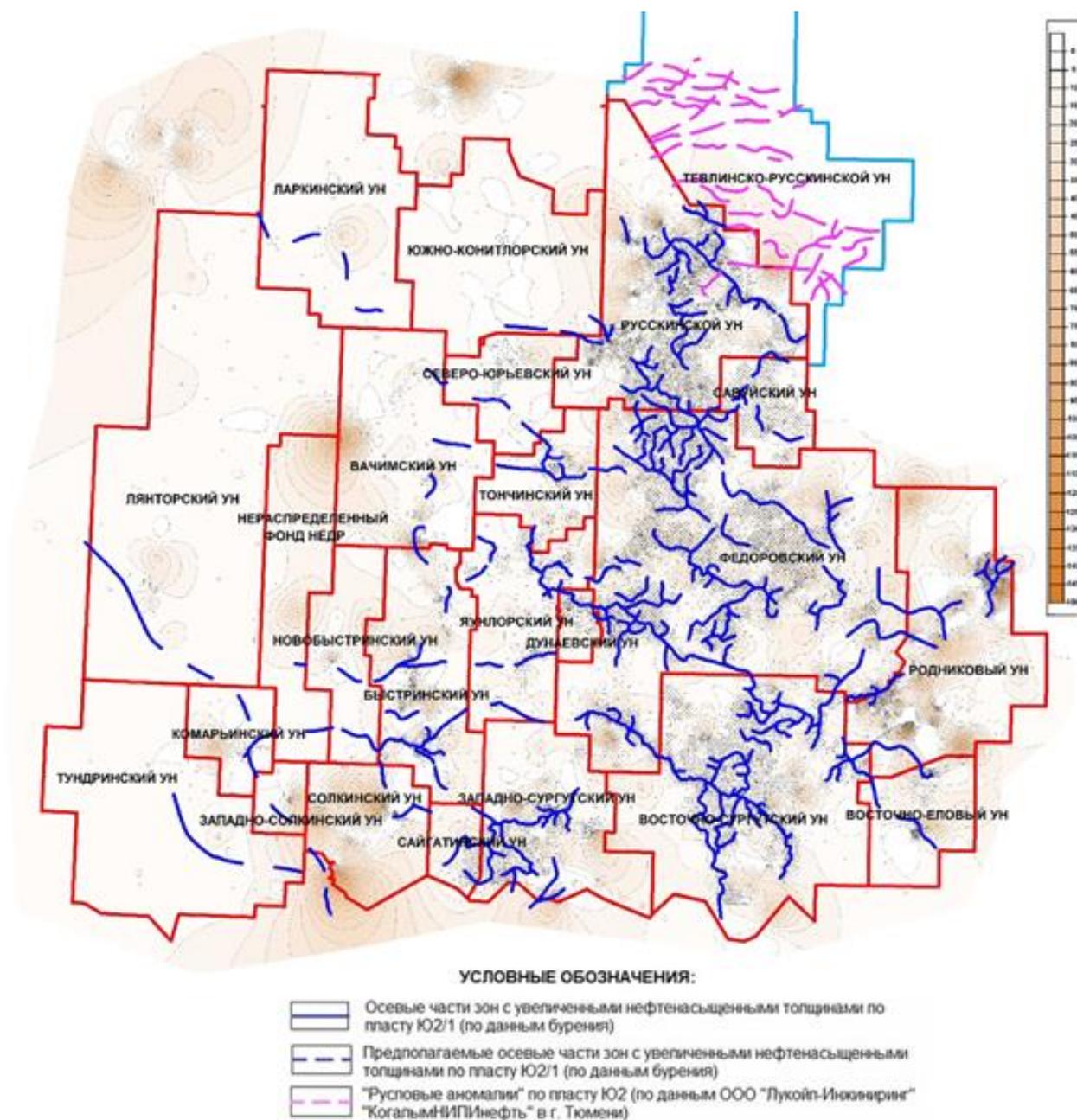


Рис. 2. Схема коэффициента проницаемости пласта Ю2/1 в пределах Сургутского свода

Из совместного визуального анализа карт $K_{песч}$ (рис. 3) и $h_{эф}$ [11] следует, что между коэффициентом песчаности и $h_{эф}$ наблюдается прямая зависимость.

Повышенные значения $h_{эф}$ фиксируются у монолитных песчаников, которые формировались в осевых частях палеорусел (см. рис. 3).

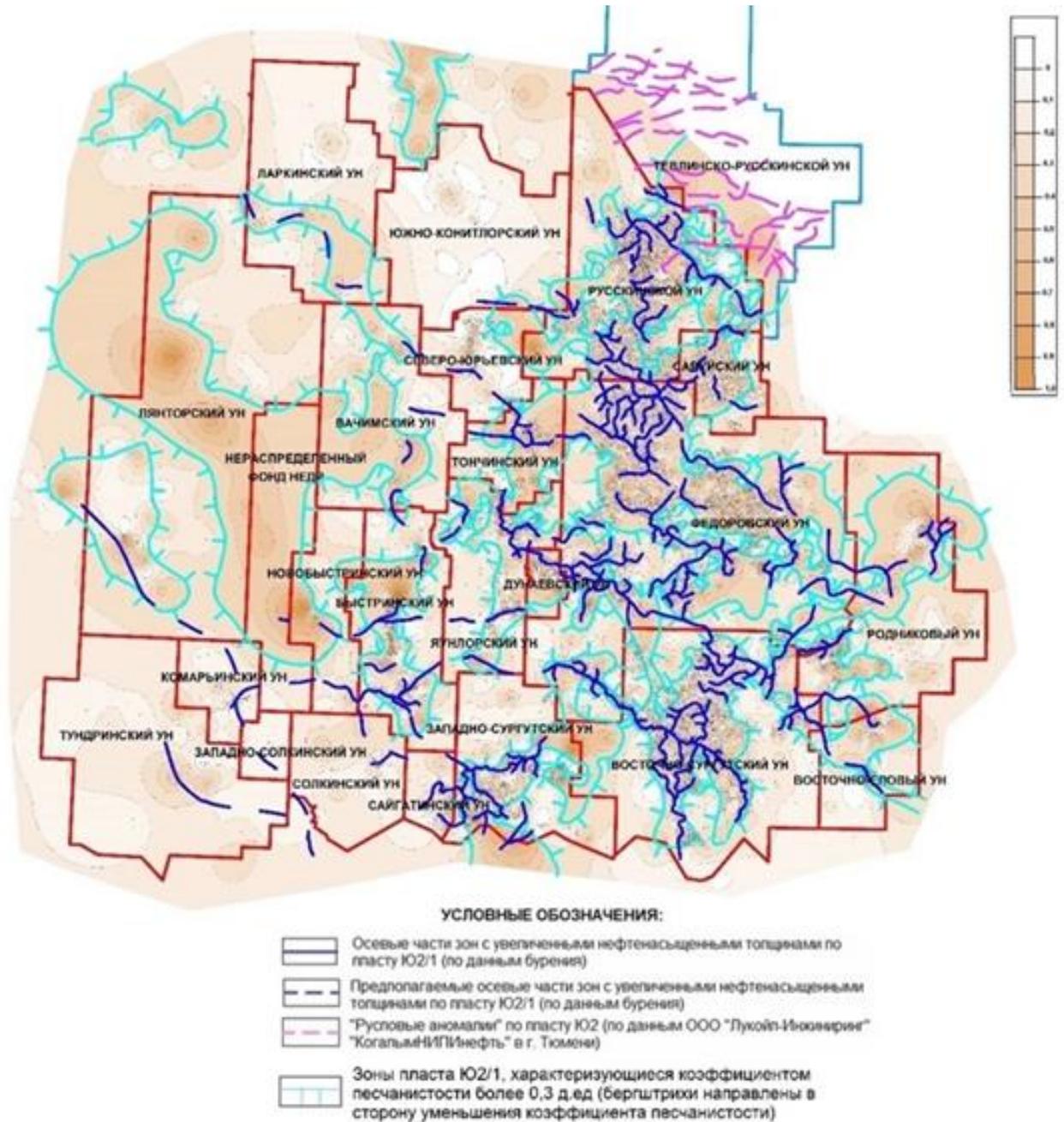


Рис. 3. Схема коэффициента песчаности пласта Ю2/1 в пределах Сургутского свода

Коэффициент глинистости варьирует от 0% до 20% (рис. 4). Зависимость $K_{гн}$ от $h_{эф}$ не наблюдается, однако, повышенные значения $K_{гн}$ до 65% характерны для

участков со значениями $h_{эф}$ до 7 м, формирование которых в данном районе связано с пойменной фациальной обстановкой (рис. 4).

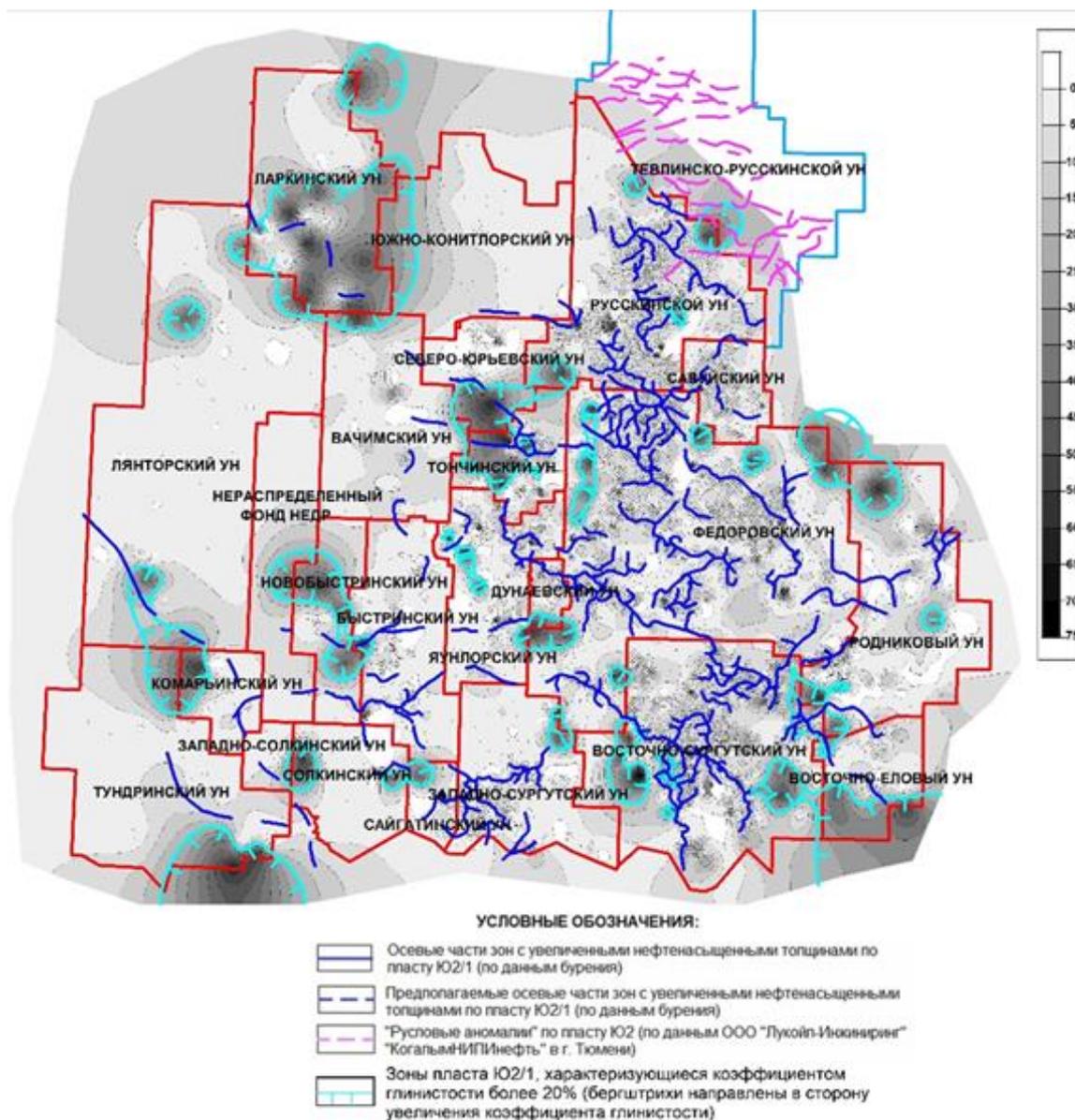


Рис. 4. Схема коэффициента глинистости пласта Ю2/1 в пределах Сургутского свода

Повышенные значения коэффициента начальной нефтенасыщенности (до 80%) отмечаются только в восточной и центральной частях СС (рис. 5). В этих частях СС расположено подавляющее число палеорусел. Из анализа всех рассмотренных геологических параметров, следует, что восточная и центральная области СС характеризуются более высокой потенциальной продуктивностью.

Большая часть месторождений Западной Сибири изучена довольно полно сейсмикой, которая в последние годы проводится в основном по трехмерной (3D) высокоразрешающей методике. Повышение разрешающей способности сейсмике и ее детальности позволяет заметно детализировать и уточнять не только стратиграфические карты кровли и подошвы пластов, но и оценивать эффективные толщины.

Наличие статистических зависимостей ФЕС от $h_{эф}$, позволит вычислять на их основе прогнозные карты $K_{по}$ и $K_{пр}$, используя их как трендовые на этапе построения итоговых карт, что заметно повышает адекватность и точность карт $K_{по}$ и $K_{пр}$, описывающих фильтрационно-емкостное строение объекта. Уточним, что речь идет исключительно о трендовых картах $h_{эф}$, вычисляемых по данным сейсмологии. Трендовые карты $K_{по}$ и $K_{пр}$, построенные по зависимостям $K_{по} = f(h_{эф})$ и $K_{пр} = f(h_{эф})$, в случае выявления их, заметно повышают объемы косвенной информации, доступной для построения итоговых карт $K_{по}$ и $K_{пр}$.

Изучение количественных зависимостей ФЕС от эффективных толщин ($h_{эф}$) пласта Ю2/1 по скважинным данным показало, что регрессионные зависимости: $K_{по} = f(h_{эф})$, $K_{пр} = f(h_{эф})$, $K_{песч} = f(h_{эф})$, $K_{гл} = f(h_{эф})$ для пород-коллекторов пласта Ю2/1 по всей площади СС отсутствуют. Значит, к сожалению, большие объемы данных сейсмологии не позволяют уточнить изменчивость фильтрационно-емкостных параметров пласта Ю2/1 по всему СС. Скорее всего, это обусловлено сложной фациальной обстановкой осадконакопления пород-коллекторов пласта Ю2/1.

Один из возможных методов повышения детальности регионального геологического строения пластов, в том числе и пласта Ю2/1, и, как следствие, повышения прогнозных свойств модели, состоит в ранжировании пород-коллекторов по свойствам на несколько видов и изучении зависимостей ФЕС от $h_{эф}$ по каждому виду пород-коллекторов отдельно. Это означает разбиение объекта на совокупность отдельных обособленных, более однородного геологического строения и тем или иным способом взаимодействующих частей. Такие модели в математике называются дискретными.

Схемы качества пород-коллекторов пласта Ю2/1

Выполненный в работе анализ результатов сейсморазведочных данных МОГТ 3D на Быстринском, Западно-Сургутском, Яунлорском, Восточно-Сургутском, Федоровском, Родниковом, Рускинском, Сайгатинском, Тончинском, Южно-Конитлорском участках территории показал низкие прогнозные значения $h_{эф}$ и ФЕС по сейсморазведочным данным. Так, при сопоставлении скважинных данных с характером записи временных разрезов, аномалиях на слайсах (срезах по кубам МОГТ 3D), картам динамических атрибутов, сейсмофаций и спектральной декомпозиции нет единой закономерности проявления зон с увеличенными толщинами. Только 17% зон с увеличенными $h_{эф}$ сосредоточены в зонах «русловых аномалий», выделенных по сейсморазведочным данным.

В работе проанализировано 52 временных сейсмических разреза, проходящих через 92 поисково-разведочные и эксплуатационные скважины, вскрывших породы-коллекторы тюменской свиты с различными ФЕС в пределах центральной и восточной частей Сургутского свода. Этот анализ позволил сделать вывод об отсутствии прямой связи между $h_{эф}$ по скважинным данным и изменением характера волновой картины. Для повышения достоверности прогнозных характеристик временных разрезов значения $h_{эф}$ по сейсмическим данным проанализированы для двух групп скважин:

- в границах аномалий сейсмической записи;
- за пределами аномалий сейсмической записи.

Большой интерес представляет прогноз увеличенных значений $h_{эф}$, приуроченных к аномалиям сейсмической записи, так как только наличие аномалий позволяет дифференцировать межскважинное пространство по сейсмическим данным и выделять в нем перспективные объекты.

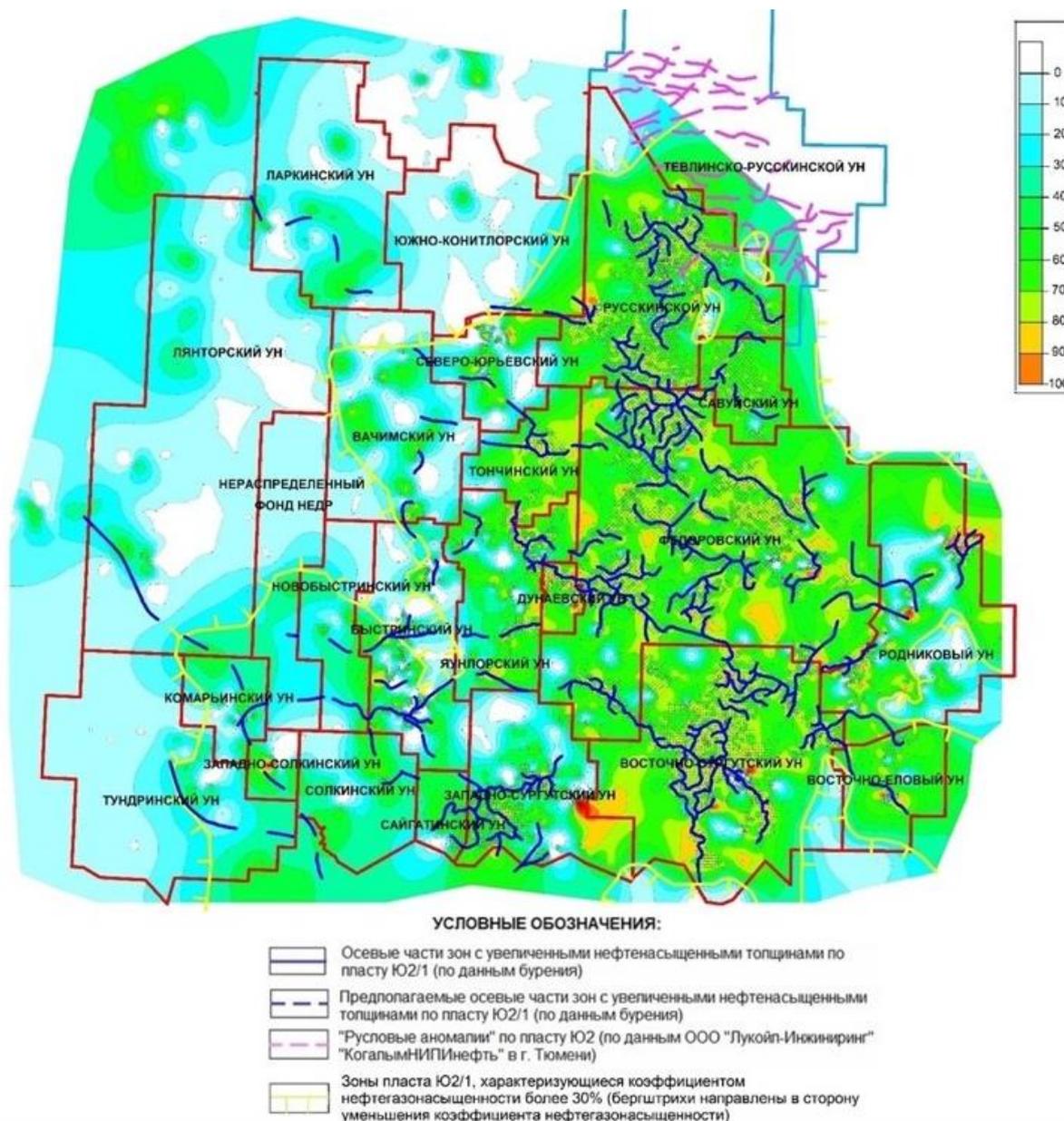


Рис. 5. Схема коэффициента нефтенасыщенности пласта Ю2/1 в пределах Сургутского свода

Прогноз увеличенных значений $h_{эф}$ в зонах аномалий сейсмической записи на временных разрезах подтверждается только в 37% случаев. Такое низкое значение коэффициента успешности прогноза данных сеймики является следствием влияния различных факторов на временную картину, учесть которые практически невозможно, наиболее значимые из них: разрешающая

способность сейсморазведочных данных (перспективные объекты не превышают по толщине 18 м), влияние аномального разреза баженовской свиты в верхней части разреза, неоднозначность интерпретации сейсморазведочных данных, сложнейшая фациальная обстановка, в которых формировались перспективные объекты [11].

В такой ситуации повышение достоверности прогноза можно достичь использованием методики, учитывающей особенности изменения всех выше указанных геологических коэффициентов. Один из возможных подходов заключается в ранжировании области распространения пород-коллекторов на зоны «высокого», «среднего» и «низкого» качества на основе граничных значений коэффициентов пористости, проницаемости, песчаности,

глинистости, начальной нефтенасыщенности и наличия зон с увеличенными $h_{эф}$ (табл. 1). Для этого по всем построенным схемам выделены граничные значения и выполнено сопоставление схем нефтенасыщенных толщин, коэффициентов пористости, проницаемости, песчаности, глинистости, начальной нефтенасыщенности и карты палеорельефа. В результате получена карта перспектив нефтеносности, по которой условно выделено три класса пород-коллекторов [11].

Таблица 1

Геологические характеристики пород-коллекторов различного качества

Качество пород-коллекторов	Граничные значения коэффициентов					Наличие зон с увеличенными $h_{эф}$
	$K_{п, д. ед.}$	$K_{пр, 10^3 \cdot мкм^2}$	$K_{нн, д. ед.}$	$K_{песч, д. ед.}$	$K_{гл, д. ед.}$	
Высокое	> 0,13	> 5	> 0,3	> 0,3	< 0,2	+
Среднее	>, < 0,13	>, < 5	> 0,3	> 0,3	< 0,2	+/-
Низкое	< 0,13	< 5	< 0,3	< 0,3	> 0,2	-

По результатам ранжирования построены схемы распространения пород-коллекторов высокого (рис. 6), среднего (рис. 7) и низкого качества.

Породы-коллекторы высокого качества приурочены к восточной и центральной частям, причем область протягивается с самой северной зоны Сургутского свода до самой южной зоны изучаемой территории (рис. 6). Изученность их бурением по

сравнению с остальными породами-коллекторами наиболее высокая и составляет 10022,0 м/км² (55%), доля площади – 22% (табл. 2).

Породы-коллекторы среднего качества наблюдаются повсеместно на всей изучаемой территории (рис. 7), доля их площади составляет 53%. Изученность зоны бурением сопоставима с изученностью зоны пород-коллекторов низкого качества – 23% (табл. 2).

Таблица 2

Изученность бурением зон различного качества пород-коллекторов

Качество пород-коллекторов	Площадь зоны, км ²	Изученность бурением, м/км ²	Коэффициент изученности бурением, %	Доля площади зоны, %
Высокое	3083	10022	55	22
Среднее	7489	4093	23	53
Низкое	3539	4009	22	25
	14111	18124		

Для оценки прогнозных свойств созданной дискретной модели распространения пород-коллекторов разного

качества построены зависимости: $K_{по} - h_{эф}$, $K_{пр} - h_{эф}$, $K_{нн} - h_{эф}$ для пород-коллекторов высокого качества (рис. 8).

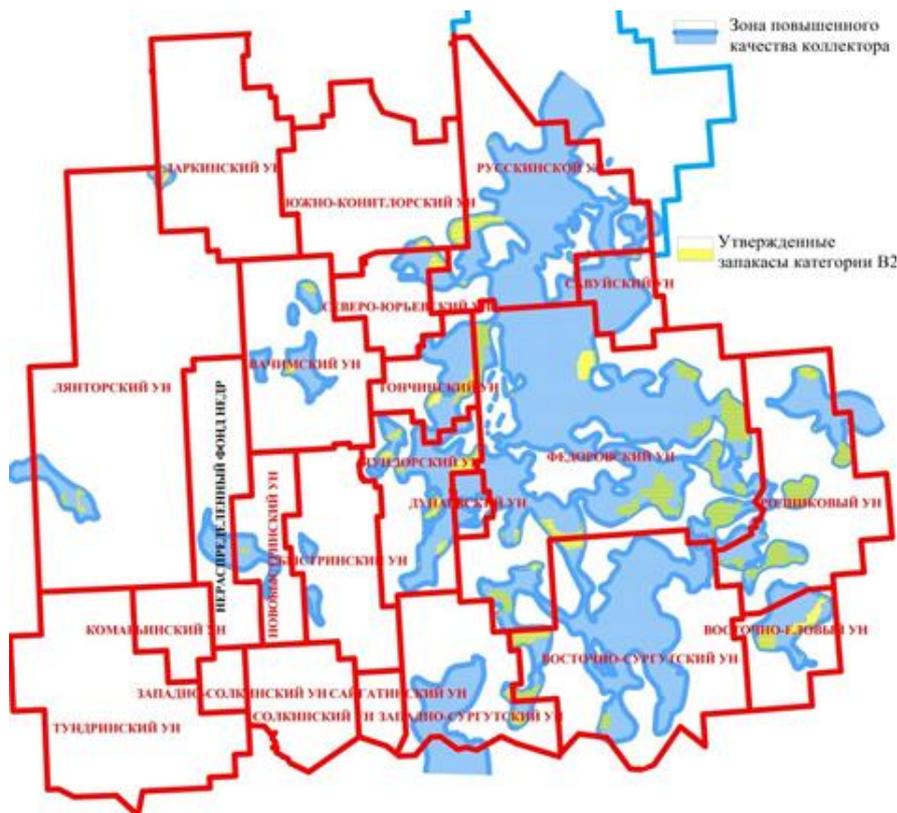


Рис. 6. Схема распространения пород-коллекторов высокого качества пласта Ю2/1 в пределах Сургутского свода

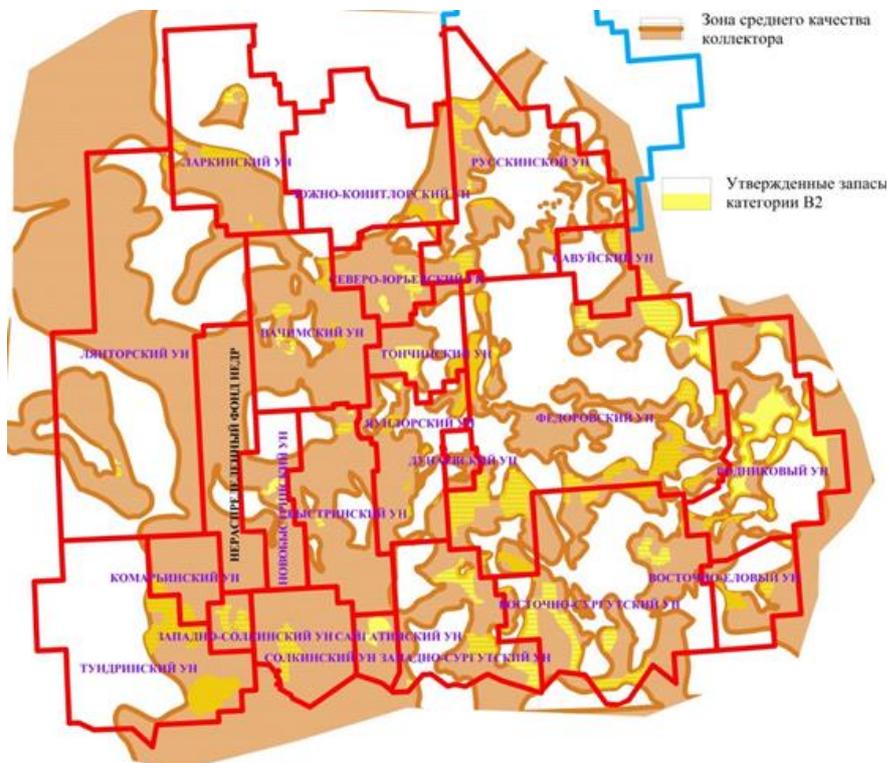


Рис. 7. Схема распространения пород-коллекторов среднего качества пласта Ю2/1 в пределах Сургутского свода

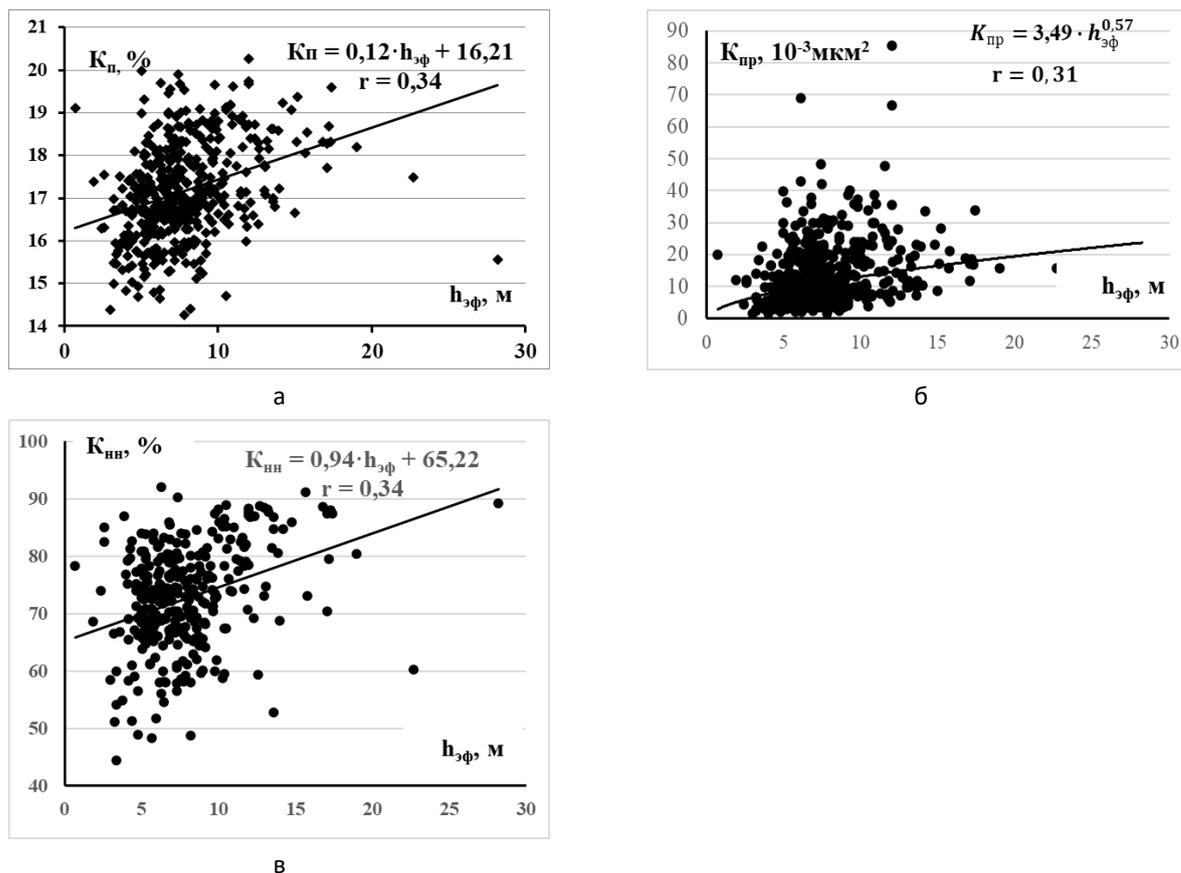


Рис. 8. Зависимости коэффициентов: а – пористости, б – проницаемости, в – нефтенасыщенности от эффективной толщины для пород-коллекторов высокого качества пласта Ю2/1 в пределах Сургутского свода

Как видно из рис. 8, для пород-коллекторов высокого класса существуют статистические зависимости $K_{по} - h_{эф}$, $K_{пр} - h_{эф}$, $K_{нн} - h_{эф}$. Эти зависимости являются косвенным доказательством адекватности разделения пород-коллекторов по качеству [12]. Выявленные зависимости $K_{по} - h_{эф}$, $K_{пр} - h_{эф}$, $K_{нн} - h_{эф}$ рекомендуется использовать для прогноза значений $K_{по}$, $K_{пр}$ и $K_{нн}$ в межскважинном пространстве по данным эффективных толщин, оцененных по сейсмическим данным. Для пород-коллекторов низкого качества регрессионные зависимости $K_{по} - h_{эф}$, $K_{пр} - h_{эф}$, $K_{нн} - h_{эф}$ отсутствуют.

Совместный анализ «Схемы перспектив нефтеносности пласта Ю2/1» и

«Концептуальной фациальной модели пласта Ю2/1» в пределах Южно-Конитлорского, Северо-Юрьевского и Ларкинского участков недр подтверждает выделенные ранее классы качества пород-коллекторов (рис. 9).

Породы-коллекторы высокого качества приурочены к русловым, пойменным и мелководно-морским условиям осадконакопления. На стыке южной части Южно-Конитлорского, юго-восточной части Ларкинского, северной части Северо-Юрьевского участков недр локализуется наиболее благоприятная зона для дальнейшего геологического изучения. Эта зона рекомендуется как первоочередная для проведения ГРП.

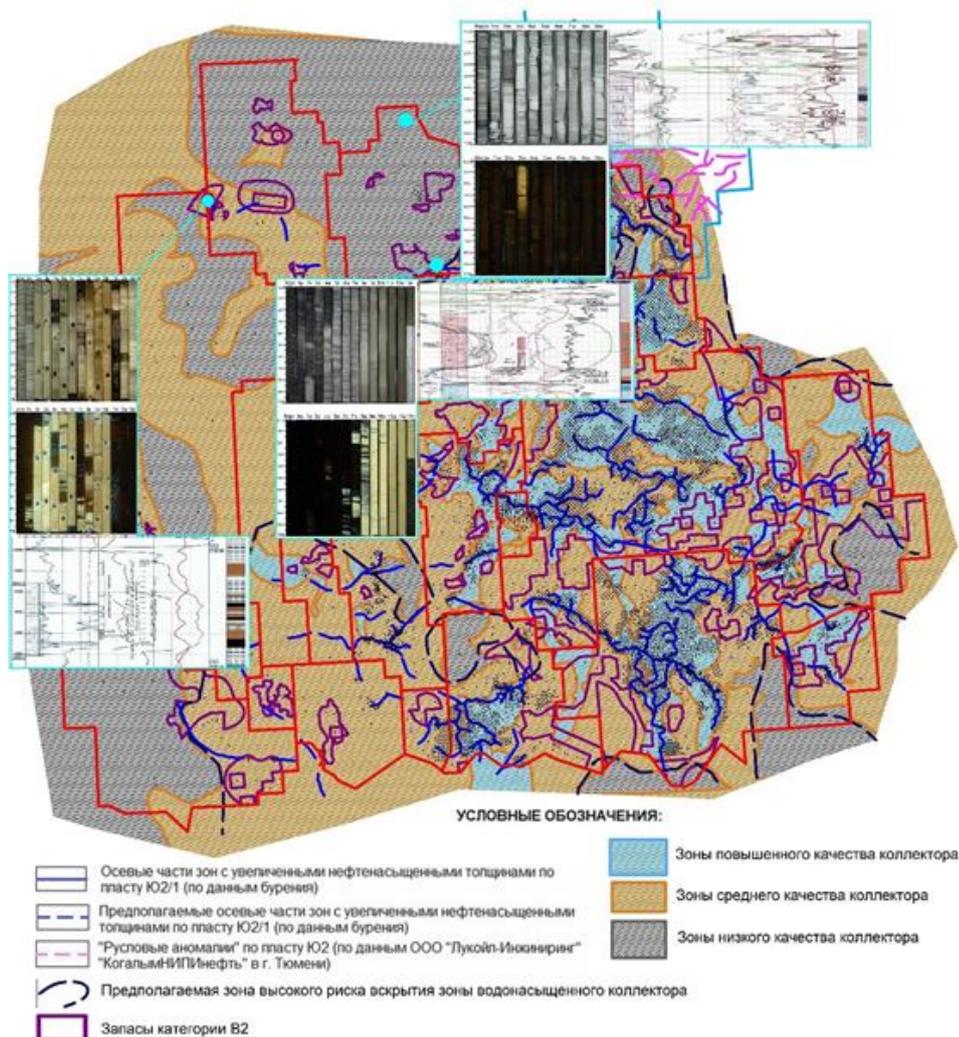


Рис. 9. Характеристика типов пород-коллекторов по данным ГИС и керн пласта Ю2/1 Сургутского свода

Заключение

Предложенное разделение территории Сургутского свода по перспективам нефтеносности на основании ранжирования пород-коллекторов на классы различного качества проверено по данным вновь пробуренных 1054 поисково-разведочных и эксплуатационных скважин. Прогнозные параметры пласта Ю2/1 подтверждены в 736 скважинах. Таким образом, коэффициент успешности прогноза составляет 70%. Такое значение коэффициента успешности для пород-коллекторов континентального генезиса со сложным геологическим строением является достаточно высоким.

Выполненное ранжирование пород-коллекторов пласта Ю2/1 в пределах Сургутского свода по геолого-геофизическим параметрам является основой для определения первоочередных объектов для постановки геологоразведочных работ.

Методику ранжирования пород-коллекторов по качеству рекомендуется использовать для изучения обширных территорий с неравномерной сеткой поисково-разведочных и эксплуатационных скважин с целью обоснования наиболее перспективных зон и постановки буровых работ.

Литература

1. Шиманский В.В., Танинская Н.В., Раевская Е.Г. Выявление структурно-литологических ловушек в юрских и нижнемеловых отложениях Западной Сибири на основе палеогеографических реконструкций // Геология нефти и газа. 2019. № 3. С. 39–46. <https://doi.org/10.31087/0016-7894-2019-3-39-46>
2. Медведев Н.Я., Ревниво В.А., Куликов Д.П. Основные направления изучения геологического строения и нефтеносности горизонта ЮС2 // Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО: Материалы VI научно-практической конференции. Т. 1. Тюмень: ИздатНаукаСервис, 2003. С. 128–134.
3. Мухер А.Г., Тугарева А.В. Перспективы нефтегазоносности средней юры в связи с оценкой перспектив нефтегазоносности // Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО: Материалы VII научно-практической конференции. Т. 1. Тюмень: ИздатНаукаСервис, 2004. С. 98–108.
4. Ларичев А.И., Чернова Л.С. Седиментационное моделирование пластов группы ЮС2 Восточной части Сургутского свода с целью выделения зон высокоемких коллекторов и ловушек, оценки локализованных ресурсов УВ и выработки рекомендаций по направлению геологоразведочных работ: Отчет СНИИГТиМС. Новосибирск, 2003. 219 с.
5. Конторович А.Э., Нестеров И.И., Салманов Ф.К. и др. Геология нефти и газа Западной Сибири. М.: Недра, 1975. 680 с.
6. Кос И.М. Закономерности формирования и размещения литологических ловушек в средне-верхнеюрских отложениях Сургутского свода в связи с прогнозом нефтегазоносности: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. СПб., 2004. 23 с.
7. Батурин А.Ю., Култышев А.К., Попов Д.А. Геологическое моделирование фациально-изменчивых пластов на примере горизонта ЮС₂ Сургутского свода // Нефтяное хозяйство. 2007. № 8. С. 105–109.
8. Севастьянов А.А., Коровин К.В., Зотова О.П., Зубарев Д.И. Геологические особенности и оценка добычного потенциала отложений тюменской свиты // Вестник Пермского университета. Геология. 2017. Т. 16, № 1. С. 61–67. <https://doi.org/10.17072/psu.geol.16.1.1.61>
9. Турабаева А.В. Палеотектонический анализ пласта Ю2 центральной и восточной частей Сургутского свода // Modern Science. 2021. № 4-1. С. 48–55.
10. Турабаева А.В., Белкина В.А. Геологическое строение пласта Ю2/1 Сургутского свода в целях уточнения перспектив нефтеносности и обоснования геолого-разведочных работ // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. 2021. № 1. С. 30–39. <https://doi.org/10.31660/0445-0108-2021-1-30-39>
11. Турабаева А.В. Выделение русловых отложений // Современные научные исследования, актуальные вопросы, достижения и инновации: Сб. ст. XII Международной научно-практической конференции. Ч. 1. Пенза: Наука и просвещение, 2020. С. 282–283.
12. Дойч К.В. Геостатистическое моделирование коллекторов / Пер. с англ. под ред. Е.М. Бирун, Д.Н. Левина. М.; Ижевск: Институт компьютерных исследований. 2011. 400 с.
13. Richardson J.G., Sangree J.B., Sneider R.M. Meandering stream reservoirs // Journal of Petroleum Technology. 1987. Vol. 39, No. 12. P. 1499–1500. <https://doi.org/10.2118/15781-PA>

Forecast of oil content of reservoir rocks of continental genesis: case study of the layer J2/1 within the Surgut arch

V.A. Belkina*, A.V. Turabaeva**

Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

E-mail: *belkinava@tyuiu.ru, **sashenka_surgut@mail.ru

Abstract. Nowadays, on the territory of Western Siberia, the main profitable reserves have been found and involved in development. The enhancement of the resource base of Western Siberia is possible only through the involvement of oil and gas resources localized in the compound reservoirs, such as the deposits of the JS2/1 formation within the Surgut arch. The effective exploration of such resources is possible only at the sites that have been studied with sufficient detail and reliability.

The objective of the work was to study geological texture of the JS2/1 formation within the Surgut arch for substantiating the most prospective zones of hydrocarbon localization and determining the main work aspects of geological exploration.

This resulted in the creation of a two-dimensional reservoir rock model of the JS2/1 formation within the Surgut arch. Model building is based on data of 10,764 exploration and production wells. Reservoir rocks are distinguished by quality: high, medium and low. Distribution maps of reservoir rocks of high and medium quality, based on reservoir properties models and on offered ranking criterion, were constructed. For reservoir rocks of high quality, dependences of porosity ratio and oil saturation ratio on net pay were revealed. The predictive characteristics of the JS2/1 formation were confirmed in 736 wells. The use of distribution maps of reservoir rocks of high and medium quality of the JS2/1 formation within the Surgut arch will significantly increase the efficiency of geological exploration work.

Keywords: reservoir rocks, ranking, effective thicknesses, oil saturation, porosity, permeability, continental sediments, Surgut arch, layer J2/1.

Citation: *Belkina V.A., Turabaeva A.V.* Forecast of oil content of reservoir rocks of continental genesis: case study of the layer J2/1 within the Surgut arch // Actual Problems of Oil and Gas. 2022. Iss. 4(39). P. 43–57. <https://doi.org/10.29222/ipng.2078-5712.2022-39.art4> (In Russ.).

References

1. *Shimansky V.V., Taninskaya N.V., Raevskaya E.G.* Identification of combination traps in Jurassic and Lower Cretaceous series of Western Siberia based on paleogeography reconstructions // *Geologiya Nefti i Gaza*. 2019. No. 3. P. 39–46. <https://doi.org/10.31087/0016-7894-2019-3-39-46> (In Russ.).
2. *Medvedev N.Ya., Revnivo V.A., Kulikov D.P.* Main directions of studying the geological structure and oil-bearing capacity of US2 horizon // *Ways to Realize Oil and Gas Potential of Khanty-Mansiysk Autonomous Region: Proceedings of the 6th Scientific-Practical Conference*. Vol. 1. Tyumen: IzdatNaukaServis, 2003. P. 128–134. (In Russ.).
3. *Mukher A.G., Tugareva A.V.* Oil and gas prospects of the Middle Jurassic in view of oil and gas prospects assessment // *Ways to Realize Oil and Gas Potential of Khanty-Mansiysk Autonomous Region: Proceedings of the 7th Scientific-Practical Conference*. Vol. 1. Tyumen: IzdatNaukaServis, 2004. P. 98–108. (In Russ.).

4. *Larichev A.I., Chernova L.S.* Sedimentation modeling of the US₂ group strata of the eastern part of the Surgut fold in order to identify zones of high-capacity reservoirs and traps, assess localized HC resources and develop recommendations on the direction of exploration work: Report of SNIIGGiMS. Novosibirsk, 2003. 219 p. (In Russ.).
5. *Kontorovich A.E., Nesterov I.I., Salmanov F.K.* et al. Oil and gas geology of Western Siberia. Moscow: Nedra, 1975. 680 p. (In Russ.).
6. *Kos I.M.* Patterns of formation and location of lithologic traps in Middle Upper Jurassic sediments of the Surgut fold in view of prediction of oil and gas prospects: Synopsis of Ph.D. thesis. St. Petersburg, 2004. 23 p. (In Russ.).
7. *Baturin A.Yu., Kultyshev A.K., Popov D.A.* Geological modelling of facies changeable layers on an example of US₂ horizon of the Surgut arch // *Neftyanoe Khozyaystvo – Oil Industry*. 2007. No. 8. P. 105–109. (In Russ.).
8. *Sevastyanov A.A., Korovin K.V., Zotova O.P., Zubarev D.I.* Geological characteristics and assessment of the potential production of the Tyumen suite deposits // *Bulletin of Perm University. Geology* 2017. Vol. 16, No. 1. P. 61–67. (In Russ.).
9. *Turabaeva A.V.* Paleotectonic analysis of the J₂ layer of the central and eastern parts of the Surgut arch // *Modern Science*. 2021. No. 4-1. P. 48–55 // *Modern Science*. 2021. No. 4-1. P. 48–55.
10. *Turabaeva A.V., Belkina V.A.* Geological structure of J_{2/1} layer of the Surgut arch in order to clarify the prospects of oil potential and justify geological exploration // *Oil and Gas Studies*. 2021. No. 1. P. 30–39. (In Russ.).
11. *Turabaeva A.V.* Allocation of channel deposits // *Modern Scientific Research, Current Issues, Achievements and Innovations: Proceedings of the 12th International Scientific-Practical Conference. Part 1*. Penza: Nauka i Prosveschenie, 2020. P. 282–283. (In Russ.).
12. *Deutsch C.V.* Geostatistical reservoir modeling. New York: Oxford University Press, 2002. 376 p.
13. *Richardson J.G., Sangree J.B., Sneider R.M.* Meandering stream reservoirs // *Journal of Petroleum Technology*. 1987. Vol. 39, No. 12. P. 1499–1500. <https://doi.org/10.2118/15781-PA>