

К вопросу о распределении запасов углеводородов в юрских нефтегазоносных комплексах Западной Сибири

Пуанова С.А., Добрынина С.А.

Институт проблем нефти и газа Российской академии наук (ИПНГ РАН), Москва, Россия
punanova@mail.ru

Аннотация

В представленной работе охарактеризованы нефтегазоносные комплексы (НГК) юрских отложений — нижнесреднеюрский и верхнеюрский — северных регионов Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна (НГБ). Обобщены и систематизированы материалы по геологическим запасам углеводородных (УВ) скоплений. На основе ранее полученных выводов о связи крупных и уникальных по запасам скоплений УВ в юрских отложениях со структурными особенностями региона, литолого-фациальными и катагенетическими условиями седиментогенеза в настоящем исследовании рассмотрены зависимости величин геологических запасов от основных характеристик коллектора: его эффективного объема, фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) — пористости и проницаемости. На примере разномасштабных месторождений региона выявлены особенности связи ФЕС коллектора с величиной геологических запасов и показаны различия этих связей для НГК юры.

Материалы и методы

Геолого-промысловые характеристики месторождений юрских нефтегазоносных комплексов Западной Сибири: фильтрационно-емкостные свойства пород-коллекторов, их эффективный объем; Государственный баланс полезных ископаемых (ГБЗ ПИ) газы горючие; конденсат; нефть; 2022 год. Статистический анализ

связи геологических параметров коллекторов с масштабностью месторождений по запасам для каждого комплекса.

Ключевые слова

нефть, газ, геологические запасы, мегарезервуары, пористость, проницаемость, нефтегазоносные комплексы

Финансирование: Работа выполнена в рамках плана НИР ИПНГ РАН (тема «Научно-методические основы поисков и разведки скоплений нефти и газа, приуроченных к мегарезервуарам осадочного чехла», номер государственной регистрации 122022800253-3)

Для цитирования

Пуанова С.А., Добрынина С.А. К вопросу о распределении запасов углеводородов в юрских нефтегазоносных комплексах Западной Сибири // Экспозиция Нефть Газ. 2024. № 6. С. 16–20. DOI: 10.24412/2076-6785-2024-6-16-20

Поступила в редакцию: 20.09.2024

GEOLOGY

UDC 553.98 (571.1) | Original Paper

On the distribution of hydrocarbon reserves in the Jurassic oil and gas complexes of Western Siberia

Punanova S.A., Dobrynina S.A.

Oil and Gas Research Institute Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
punanova@mail.ru

Abstract

The presented work characterizes the oil and gas complexes (OGC) of the Jurassic deposits - Lower-Middle Jurassic and Upper Jurassic – of the northern regions of the West Siberian oil and gas basin (OGB). The materials on the geological reserves of hydrocarbon (HC) accumulations are summarized and systematized. Based on the previously obtained conclusions about the relationship of large and unique HC accumulations in the Jurassic deposits with the structural features of the region, lithofacies and catagenetic conditions of sedimentogenesis, this study considers the dependences of the values of geological reserves on the main characteristics of the reservoir: its effective volume, filtration-capacity properties (FCP) – porosity and permeability. Using the example of large and unique fields of the region, the features of the relationship of the PPP of the reservoir with the value of geological reserves were revealed and the differences in these relationships for the Jurassic OGC were shown.

Materials and methods

Geological and commercial characteristics of the deposits of the Jurassic oil and gas complexes of Western Siberia: filtration and capacity properties of reservoir rocks, their effective volume; State Balance of Minerals (GBZ PI) Combustible gases; Condensate; Oil; 2022. Statistical analysis of the relationship between the geological parameters of reservoirs and the scale of deposits by reserves for each complex.

Keywords

oil, gas, geological reserves, mega-reservoirs, porosity, permeability, oil and gas complexes

For citation

Punanova S.A., Dobrynina S.A. On the distribution of hydrocarbon reserves in the Jurassic oil and gas complexes of Western Siberia. Exposition Oil Gas, 2024, issue 6, P. 16–20. (In Russ). DOI: 10.24412/2076-6785-2024-6-16-20

Received: 20.09.2024

Введение

Так как задача поддержания добычи нефти и газа на высоком уровне усложняется год от года, проведенный анализ минерально-сырьевой базы мезозойских НГК на основе типизации скоплений УВ по величине начальных запасов с выяснением причин разномасштабности месторождений и залежей представляется актуальным, своевременным и имеет большое научное и практическое значение. Целью настоящего исследования является статистический анализ масштабности скоплений УВ и систематизация связи основных параметров залежи, таких как эффективный его объем и коллекторские свойства — проницаемость и пористость, с величиной геологических запасов. Для решения представленной задачи, с опорой на литературные данные и результаты собственных работ, обобщены и систематизированы материалы по геологическим запасам УВ скоплений в юрских НГК севера Западно-Сибирского НГБ и прогнозу мегарезервуаров. В работе дополнительно (кроме использованных ранее материалов Государственных балансов полезных ископаемых Российской Федерации по состоянию на 1 января 2003 г.) привлечены балансы запасов 2022 года [1]. Учтены геологические запасы (категорий А+В+С1) в юрских отложениях жидких УВ (нефть+конденсат, тыс. тонн) и газообразных УВ (свободный газ, млн м³). В соответствии с классификацией запасов [2] месторождения по величине начальных запасов (тыс. тонн) расчленяются на 4 группы: I — мелкие (от менее 5 000–15 000), II — средние (15 000–60 000), III — крупные (60 000–300 000)

и IV — уникальные (более 300 000). Залежи с запасами более 1 млрд тонн условного топлива относятся к гигантским скоплениям.

Исследования по выявлению благоприятных факторов для генерации скоплений УВ с привлечением данных ФЕС проводились неоднократно [3–5]. Так, в работе [3] на примере уникальных и крупных по геологическим запасам месторождений зоны сочленения Енисей-Хатангского регионального прогиба с Западно-Сибирской впадиной выявлена зависимость с высоким коэффициентом корреляции между величиной запасов месторождений УВ и эффективным объемом ловушки, который определяется эффективной мощностью коллектора и площадью распространения ловушки в природном резервуаре. На основе обобщения фактического материала по 26 крупнейшим мировым месторождениям исследована связь крупности запасов с такими количественными геологическими параметрами, как площадь, фильтрационно-емкостные свойства коллекторов, а также качественными — литологический состав коллекторов, состав и мощность флюидопоров, оценка нефтегазогенерационного потенциала региона и месторождения [4]. Показано, что крупнейшие по запасам УВ месторождения мира открыты на площадях от 800–900 км² до 4000–5000 км², пористость пород-коллекторов изменяется в интервале 15–35 %, проницаемость — от 300 до 1 500 мД [4]. По результатам изучения закономерностей распределения открытой пористости и нефтенасыщенности пород баженновской свиты, характеру нефтенасыщенности

открытого порового пространства показана возможность использования результатов для оценки начальных геологических ресурсов баженновской свиты, а также для создания методик поисков и разведки залежей [5].

Объекты исследования, обсуждение

Анализ аналитического материала и литературных источников показал, что наиболее информативными показателями оценки перспектив нефтегазоносности применительно к юрским отложениям Надым-Тазовского междуречья являются тектонический и литолого-фациальный, так как именно они контролируют развитие здесь наиболее крупных мегарезервуарных скоплений УВ. Исходя из этих соображений при оценке причин масштабности УВ скоплений в юрских отложениях нами было обращено особое внимание на структурные особенности региона исследования, литолого-фациальную обстановку осадконакопления и на стадийность катагенетических преобразований юрских комплексов.

Основные выводы исследований, детально представленные авторами в работах [6, 7], сводятся к следующему. Анализ связи масштабности месторождений со структурными элементами выявил приуроченность уникальных и крупных по запасам месторождений к крупным положительным структурным элементам — мега- и мезовалам. Так, Бованенковское и Новопортовское месторождения (уникальные по запасам в J₁₋₂) располагаются соответственно на Бованенско-Нурминском мегавалу и на Южно-Ямальском мезовалу; Новогоднее и Харампурское месторождения (крупные по запасам в J₃) установлены соответственно на Вынгапуровском меговалу и в Восточно-Пурской мегамоноклинали. Уренгойское (уникальное по запасам в J₁₋₂) — на Центрально-Уренгойском мезовалу. Наметилась некоторая зависимость величин запасов от палеофациальной обстановки осадконакопления и толщин отложений, а также от катагенетической преобразованности исходного органического вещества (ОВ). В работах [8–10] приводятся сведения о нефтематеринских свитах и высоких генерационных способностях юрских отложений. Отмечается на основе детальных исследований образцов керогенов нижне-средне- и верхнеюрских отложений Надым-Тазовского междуречья методом пиролиза Rock-Eval, что разрез юрских отложений в пределах региона характеризуется относительно высокими содержаниями органического углерода в отложениях, что позволяет рассматривать их в качестве потенциальной нефтегазоматеринских пород (НГМП) [8]. Показано [9], что высокими генерационными способностями обладают не только отложения баженновского возраста, но и нижнесреднеюрские (зимняя, шаравовская, китербютская, лайдинская и малышевская свиты), обогащенные смешанным высокозрелым ОВ. На рисунке 1 приведены зависимости водородного индекса (Н) от T_{max} (диаграмма Ван Кревелена), а также генерационного потенциала S₂ от Сорг [10]. Данные пиролиза Rock-Eval свидетельствуют о том, что на изучаемой территории главные НГМП связаны с верхнеюрскими и нижнесреднеюрскими отложениями. На западе и частично в центре изученной территории в зонах распространения баженновской свиты и ее перехода в яновстанскую в составе верхнеюрской НГМП преобладают II и смешанные II и III типы

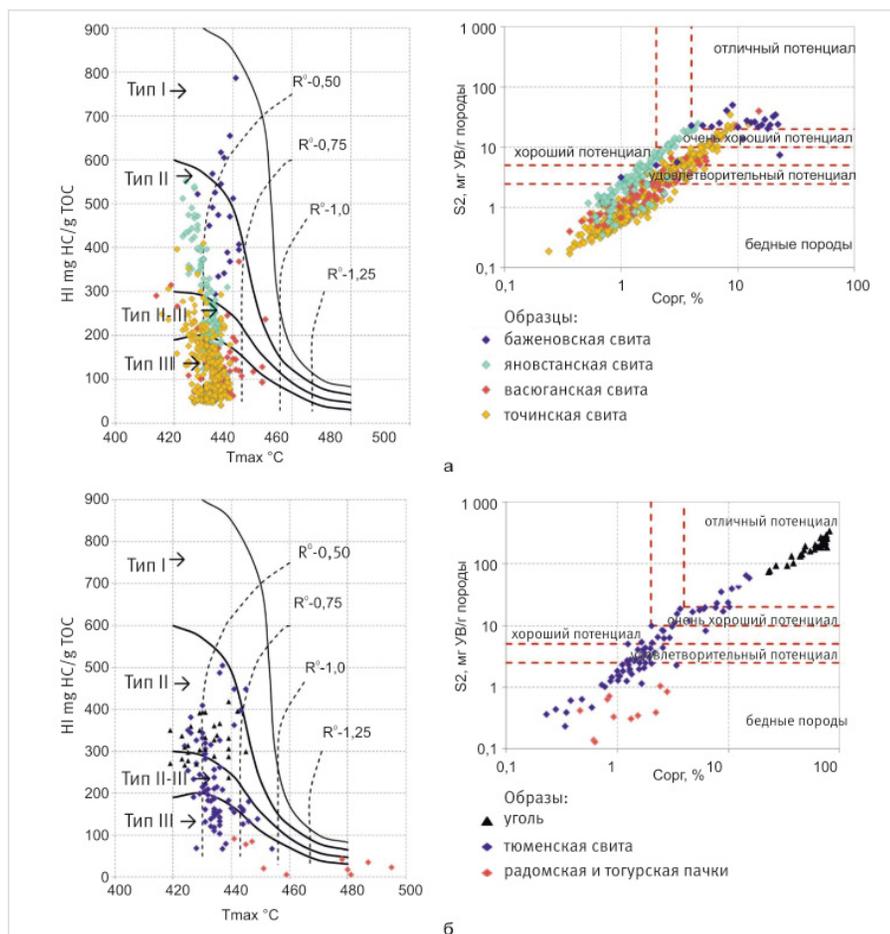


Рис. 1. Характеристика генерационного потенциала и типа органического вещества верхнеюрских отложений — а; нижнесреднеюрских отложений — б [10]

Fig. 1. Characteristics of the generation potential and type of organic matter of the Upper Jurassic deposits — а; Lower Middle Jurassic deposits — б [10]

керогенов. В нижнесреднеюрских НГМП на всей территории и в верхнеюрских НГМП восточных районов повышенное значение имеет III тип ОВ. Свиты имеют близкие генерационные характеристики при несколько отличном типе ОВ — более сапропелевого для баженовских отложений.

Рассмотрим детально, основываясь на реестре Государственных балансов запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 01.01.2022 [1], статистические закономерности распределения масштабности скоплений, сводные данные о коллекторах юрских НГК, а также характеристику связи запасов залежей двух комплексов с эффективным объемом и емкостными свойствами коллекторов.

Масштабность скоплений представлена на рисунке 2 (показаны варианты с учетом и без учета фазового состояния)

Частотные графики масштабности скоплений свидетельствуют о том, что с увеличением величины запасов количество залежей закономерно уменьшается; кроме того, выявляется более высокая продуктивность нижнесреднеюрских отложений. В них обнаружено 4 месторождения с уникальными запасами, тогда как в верхнеюрских НГК

залежи с такими высокими запасами отсутствуют, и 6 месторождений с крупными запасами (в верхнеюрском — 5). По фазовому состоянию верхнеюрские залежи с крупными запасами — нефтяные, газоконденсатные и нефтегазоконденсатные, а высокодебитные скопления нижнесреднеюрского комплекса, уникальные — газоконденсатные и нефтегазоконденсатные. Нефтяные залежи в этой категории запасов отсутствуют. Такие закономерности были нами ранее отмечены, и связаны они с типом органического вещества и стадийностью его катагенного преобразования [5].

В таблице 1 приведены различия в свойствах коллекторов и их эффективного объема. Отчетливо видно, что нижнесреднеюрский НГК обладает по средним категориям запасов большим эффективным объемом, чем верхнеюрский, а для крупных по запасам залежей — величины очень близки. Максимальны эффективные объемы коллекторов уникальных по запасам скоплений УВ. По средним данным ФЕС отложений отмечается увеличение пористости и проницаемости в залежах с более крупными запасами. Этот вывод основан на достаточно приближительных данных, т. к. в реестре балансов

данные ФЕС указаны лишь для небольшого количества образцов. Стоит отметить, что коллектора в залежах с крупными запасами среднепроницаемые, а со средними — чаще слабопроницаемые (среднепроницаемые — 0,01–0,1 мкм² (10–100 мД); слабопроницаемые — 0,001–0,01 мкм² (1–10 мД) по классификации коллекторов).

На рисунках 3, 4 и 5 приведены графики зависимости запасов залежей от эффективного объема коллектора, пористости и проницаемости пластов.

Совершенно ожидаемо, что для юрских залежей достаточно четко проявляется связь запасов скоплений УВ с эффективным объемом коллекторов, их пористостью и проницаемостью. Наряду с констатацией очевидных зависимостей важно выявить показатели, показывающие наиболее четкие связи, с одной стороны, и существующие различия в полученных связях для залежей из различных НГК. Так вот если более четкая связь запасов для двух комплексов выявляется с эффективным объемом коллектора, то связь с пористостью коллектора можно признать довольно расплывчатой, при том что изменения показателей самой величины пористости коллекторов не столь существенны. Тем не менее, для коллекторов нижнесреднеюрских отложений эта связь проявляется более четко в разряде крупных и уникальных по запасам месторождений. Диапазон изменения величин проницаемости более значителен для нижнесреднеюрского комплекса, и зависимость величины запасов в этом комплексе от проницаемости проявляется более наглядно.

Итоги

Проведен статистический анализ масштабности скоплений УВ и систематизация связи основных параметров залежи, таких как эффективный его объем и коллекторские свойства — проницаемость и пористость, с величиной геологических запасов для юрских НГК северных регионов Западной Сибири. С увеличением величины запасов количество выявленных залежей закономерно уменьшается; кроме того, отмечается более высокая продуктивность нижнесреднеюрских отложений по сравнению с верхнеюрскими. В них обнаружено 4 месторождения с уникальными запасами — мегарезервуары, тогда как в верхнеюрских НГК — залежи с такими высокими запасами отсутствуют. По фазовому состоянию верхнеюрские залежи с крупными запасами — нефтяные, газоконденсатные и нефтегазоконденсатные, а высокодебитные скопления нижнесреднеюрского комплекса, уникальные — газоконденсатные и нефтегазоконденсатные. Выявлено, что для юрских

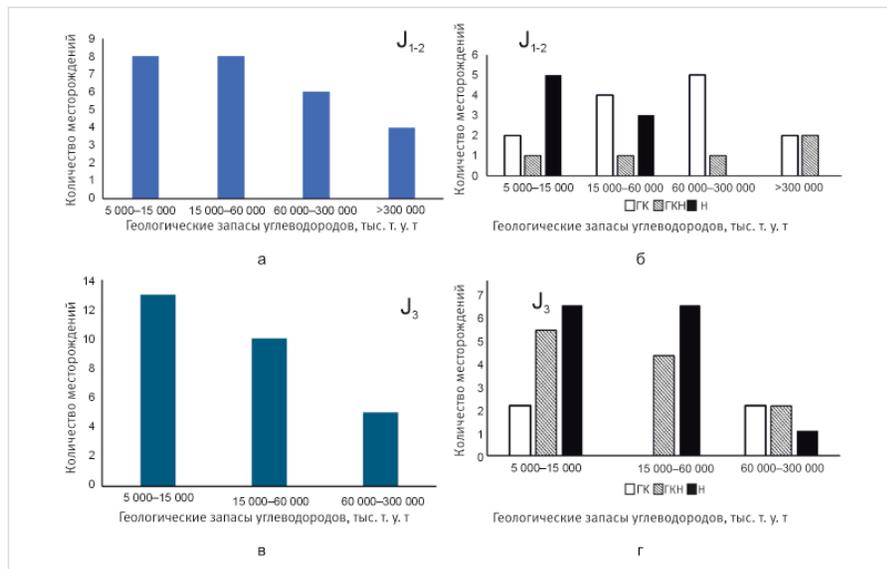


Рис. 2. Частотный график распределения запасов УВ в нижнесреднеюрском НГК — а, б — для нижнесреднеюрского: а — без учета, б — с учетом фазового состояния; в, г — в верхнеюрском НГК: в — без учета, г — с учетом фазового состояния
Fig. 2. Frequency distribution graph of hydrocarbon reserves in the Lower-Middle Jurassic oil and gas complex — а, б — for the Lower-Middle Jurassic: а — without taking into account and б — taking into account the phase state; в, г — in the Upper Jurassic oil and gas complex: в — without taking into account and г — taking into account the phase state

Табл. 1. Свойства коллектора в юрских нефтегазоносных комплексах
Tab. 1. Reservoir properties in Jurassic oil and gas complexes

Нефтегазоносные комплексы	Свойства коллектора	Характеристика залежей средних, крупных и уникальных по запасам месторождений УВ		
		средние	крупные	уникальные
Нижнесреднеюрский	Эффективный объем коллектора, тыс. м ³	94 472–1 268 136	2 480 835–4 485 114	182 026–8 393 876
	Средняя пористость, доли ед.	0,123–0,17	0,13–0,18	0,15–0,16
	Средняя проницаемость, мкм ²	0,0006–0,01	0,02	0,01–0,33
Верхнеюрский	Эффективный объем коллектора, тыс. м ³	4 906–1 182 441	203 198–4 545 318	отсутствуют
	Средняя пористость, доли ед.	0,126–0,19	0,15–0,17	отсутствуют
	Средняя проницаемость, мкм ²	0,0028–0,17	0,06–0,14	отсутствуют

залежей достаточно четко проявляется связь запасов скоплений УВ с эффективным объемом коллекторов, их пористостью и проницаемостью. Максимальны эффективные объемы коллекторов уникальных по запасам скоплений УВ. Более четкая связь запасов для двух комплексов установлена с эффективным объемом коллектора. Для коллекторов нижнесреднеюрских отложений связь с пористостью проявляется более четко в разряде крупных и уникальных по запасам месторождений. Зависимость величины запасов в верхнеюрском комплексе от проницаемости коллектора выражена более наглядно.

Выводы

Отсутствие унаследованности и преемственности величин запасов в отложениях двух нефтегазоносных комплексов юры объясняется различными причинами. Возможно, главная причина различия масштабности скоплений связана с резкой перестройкой структурного плана на границе средней юры, а также со значительной глинизацией отложений верхней юры и ухудшением их коллекторских свойств в северо-западном направлении, за счет чего уменьшается эффективный объем коллектора и ухудшаются его ФЕС. Нефтегенерационный потенциал обеих свит в данном

возрастном интервале был достаточно высок и мог генерировать большие запасы УВ, несмотря на различия исходных характеристик — типа органического вещества и его катагенетическую преобразованность.

Литература

1. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 01.01.2022 г.
2. Классификация запасов и прогнозных ресурсов по документу, зарегистрированному в Минюсте РФ 31 декабря 2013. URL: <https://rg.ru/>

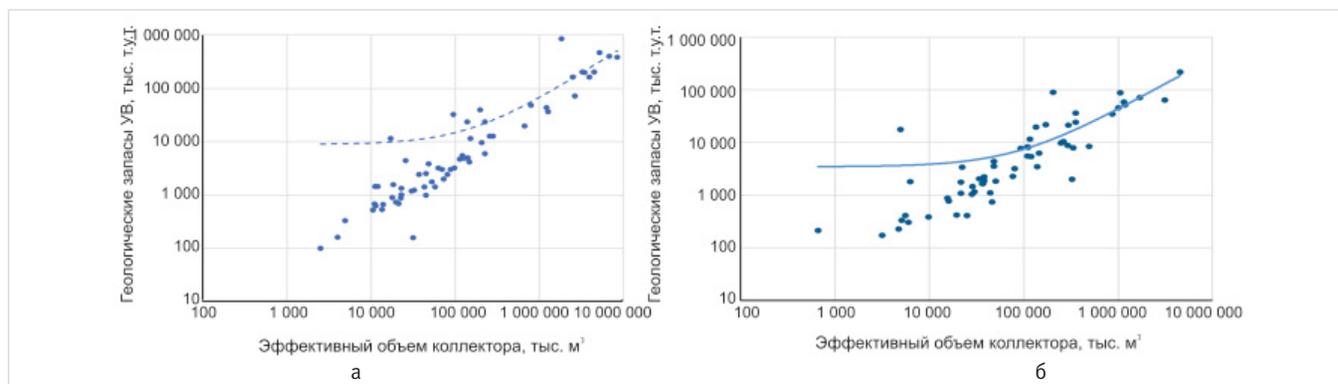


Рис. 3. Связь геологических запасов УВ с эффективным объемом коллектора в отложениях НГК: а — нижнесреднеюрского; б — верхнеюрского

Fig. 3. Relationship between geological hydrocarbon reserves and effective reservoir volume in NKG deposits: a – Lower-Middle Jurassic; b – Upper Jurassic

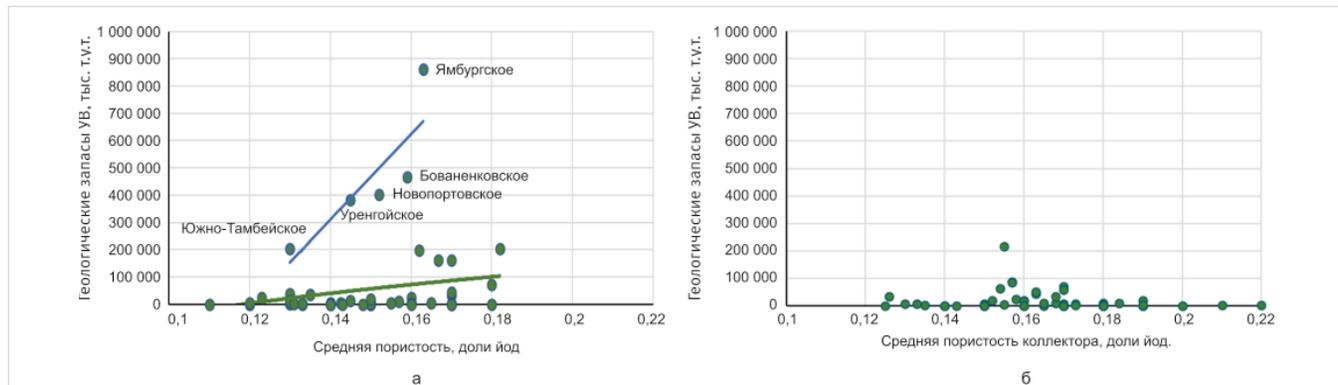


Рис. 4. Связь геологических запасов УВ со средней пористостью коллектора в отложениях НГК: а — нижнесреднеюрского; б — верхнеюрского

Fig. 4. Relationship between geological hydrocarbon reserves and average reservoir porosity in oil and gas field deposits: a – Lower-Middle Jurassic; б – Upper Jurassic

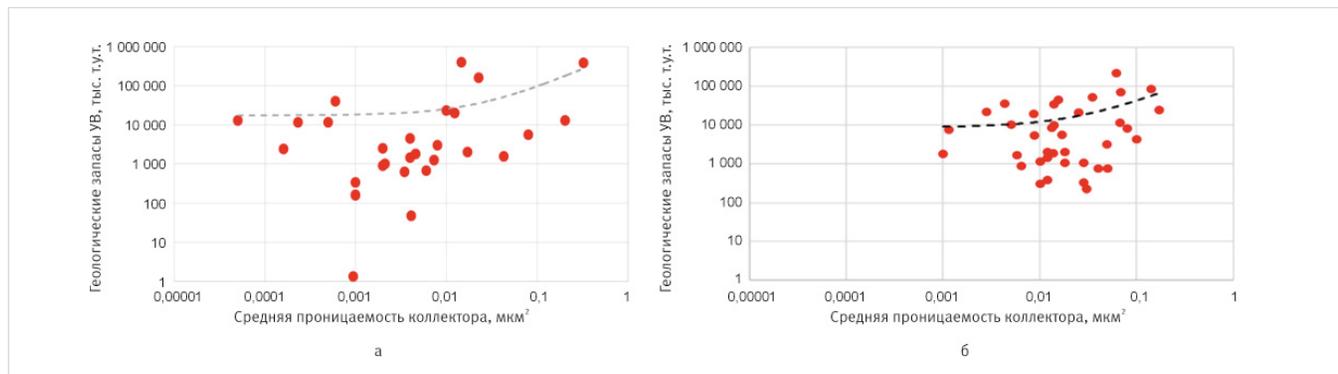


Рис. 5. Связь геологических запасов УВ со средней проницаемостью коллектора в отложениях НГК: а — нижнесреднеюрского; б — верхнеюрского

Fig. 5. Relationship between geological hydrocarbon reserves and average reservoir permeability in oil and gas field deposits: a – Lower-Middle Jurassic; б – Upper Jurassic

- documents/2014/02/03/neft-site-dok.html (дата обращения 01.09.2024).
3. Ульмасвай Ф.С., Сидорчук Е.А., Добрынина С.А. Естественные классы крупности запасов УВ зоны сочленения Западной Сибири и Сибирской платформы // Экспозиция Нефть Газ. 2020. № 1. С. 9–13.
 4. Шустер В.Л. Геолого-геохимические факторы прогноза крупных скоплений нефти и газа, приуроченных к мегарезервуарам // Экспозиция Нефть Газ. 2024. № 3. С. 10–13.
 5. Конторович А.Э., Родякин С.В., Бурштейн Л.М., Костырева Е.А., Рыжова С.В., Ян П.А. Пористость и нефтенасыщенность пород баженовской свиты // Геология нефти и газа. 2018. № 5. С. 61–73.
 6. Пунанова С.А., Добрынина С.А., Самойлова А.В. Типизация скоплений углеводородов по величине геологических запасов в юрских нефтегазоносных комплексах севера Западной Сибири // Экспозиция Нефть Газ. 2023. № 7. С. 14–20.
 7. Пунанова С.А. Анализ и систематизация представлений о влиянии геолого-геохимических факторов на формирование и нефтегазоносность мегарезервуаров осадочных бассейнов // Актуальные проблемы нефти и газа. 2023. № 3. С. 49–67. URL: <https://doi.org/10.29222/ipng.2078-5712.2023-42.art4> (дата обращения 01.09.2024).
 8. Борисова Л.С., Фомин А.Н., Ярославцева Е.С. Геохимическая характеристика состава органического вещества (жерогена) юрских отложений северных районов Среднего Приобья // Георесурсы. 2020. Т. 22. № 3. С. 21–27.
 9. Фурсенко Е.А., Бурухин А.И., Ким Н.С., Родченко А.П. Современные представления о геохимии органического вещества и нафтидов мезозойских отложений арктических районов Западной Сибири // Геохимия. 2021. Т. 66. № 12. С. 1077–1105.
 10. Сидоров Д.А., Сокольников А.А., Фищенко А.Н. и др. Моделирование нефтегазовых систем восточного борта Западно-Сибирского бассейна на юго-востоке Ямало-Ненецкого автономного округа // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2023. Т. 18. № 1. URL: http://www.ngtp.ru/rub/2023/5_2023.html (дата обращения 01.09.2024).

ENGLISH

Results

A statistical analysis of the scale of accumulations and systematization of the relationship of the main parameters of the deposit, such as its effective volume and reservoir properties – permeability and porosity, with the value of geological reserves for the Jurassic oil and gas complexes of the northern regions of Western Siberia were carried out. With an increase in the value of reserves, the number of identified deposits naturally decreases, in addition, a higher productivity of the Lower-Middle Jurassic deposits is noted compared to the Upper Jurassic. They have discovered 4 fields with unique reserves – mega-reservoirs, while in the Upper Jurassic oil and gas complexes – deposits with such high reserves are absent. According to the phase state, the Upper Jurassic deposits with large reserves are oil, gas condensate and oil and gas condensate, and high-flow accumulations of the Lower-Middle Jurassic complex, unique – gas condensate and oil and gas condensate. It was revealed that for Jurassic deposits the connection between the reserves of hydrocarbon accumulations and the effective volume of reservoirs, their porosity and permeability is quite clearly manifested. The effective volumes of reservoirs with unique reserves of hydrocarbon accumulations are maximum. A clearer connection between the reserves

for two complexes was established with the effective volume of the reservoir. For collectors of lower-middle Jurassic deposits the connection with porosity is manifested more clearly in the category of large and unique deposits. The dependence of the value of reserves in the Upper Jurassic complex on the permeability of the reservoir is expressed more clearly.

Conclusions

The absence of inheritance and continuity of the reserve values in the deposits of the two Jurassic oil and gas complexes is explained by various reasons. Perhaps the main reason for the difference in the scale of the accumulations is associated with a sharp reorganization of the structural plan at the boundary of the Middle Jurassic, as well as with significant claying of the Upper Jurassic deposits and deterioration of their reservoir properties in the northwestern direction, due to which the effective volume of the reservoir decreases and its reservoir properties deteriorate. The oil-generation potential of both formations in this age interval was quite high and could generate large reserves of hydrocarbons, despite the differences in the initial characteristics – the type of organic matter and its catagenetic transformation.

References

1. State balance of mineral reserves of the Russian Federation as of 01.01.2022. (In Russ).
2. Classification of reserves and forecast resources according to the document registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation on December 31, 2013. URL: <https://rg.ru/documents/2014/02/03/neft-site-dok.html> (accessed: 01.09.2024). (In Russ).
3. Ulmasvay F.S., Sidorchuk E.A., Dobrynina S.A. Natural classes of large resources of HC joining areas of Western Siberia and Siberian platform. Exposition Oil Gas, 2020, issue 1, P. 9–13. (In Russ).
4. Shuster V.L. Geologist-geochemical factors for forecasting large accumulations of oil and gas confined to megareservoirs. Exposition Oil Gas, 2024, issue 3, P. 10–13. (In Russ).
5. Kontorovich A.E., Rodyakin S.V., Burshtein L.M., Kostyrev E.A., Ryzhova S.V., Yan P.A. Porosity and oil saturation of pore space in the Bazhenov formation rocks. Geology of oil and gas, 2018, issue 5, P. 61–73. (In Russ).
6. Puanova S.A., Dobrynina S.A., Samoilova A.V. Typification of hydrocarbon accumulations according to the size of geological reserves in the Jurassic oil and gas complexes of the north of Western Siberia. Exposition Oil Gas, 2023, issue 7, P. 14–20. (In Russ).
7. Puanova S.A. Analysis and systematization of ideas about the influence of geological and geochemical factors on the formation and oil and gas potential of mega-reservoirs in sedimentary basins. Actual Problems of Oil and Gas, 2023, issue 3, P. 49–67. URL: <https://doi.org/10.29222/ipng.2078-5712.2023-42.art4> (01.09.2024). (In Russ).
8. Borisova L.S., Fomin A.N., Yaroslavtseva E.S. Geochemical features of the organic matter from Jurassic sediments of the Nadym-Taz interfluvium // Georesources, 2020, Vol. 22, issue 3, P. 21–27. (In Russ).
9. Fursenko E.A., Burukhin A.I., Kim N.S., Rodchenko A.P. Current understanding of the geochemistry of organic matter and naphthydes in mesozoic rocks of arctic Western Siberia. Geochemistry, 2021, Vol. 66, issue 12, P. 1077–1105. (In Russ).
10. Sidorov D.A., Sokolnikova A.A., Fishchenko A.N. et al. Modeling of petroleum systems of the Eastern limit of the Western Siberian basin in the South-East of the Yamal-Nenets autonomous district // Oil and Gas Geology. Theory and Practice, 2023, Vol. 18, issue 1, URL: http://www.ngtp.ru/rub/2023/5_2023.html (accessed: 01.09.2024). (In Russ).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ | INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Пуланова Светлана Александровна, д.г.-м.н., главный научный сотрудник, Институт проблем нефти и газа РАН, Москва, Россия
Для контактов: punanova@mail.ru

Добрынина Светлана Александровна, научный сотрудник, Институт проблем нефти и газа РАН, Москва, Россия
Для контактов: dobrinini2002@mail.ru

Puanova Svetlana Aleksandrovna, doctor of geology and mineralogy, chief researcher, Oil and Gas Research Institute RAS, Moscow, Russia
Corresponding author: punanova@mail.ru

Dobrynina Svetlana Aleksandrovna, researcher, Oil and Gas Research Institute RAS, Moscow, Russia
Corresponding author: dobrinini2002@mail.ru