

## Результаты дифференцированной оценки перспектив нефтегазоносности юрских и доюрских отложений на севере Западной Сибири

В.Л. Шустер\*, С.А. Пунанова\*\*

Институт проблем нефти и газа РАН, г. Москва

E-mail: \*tshuster@mail.ru, \*\*punanova@mail.ru

**Аннотация.** В северной части Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна открыты, в основном, газовые и газоконденсатные залежи, приуроченные к верхней (меловой, верхнеюрской) части разреза, нижняя же часть отложений на этих месторождениях практически не опоскована. Для оценки перспектив нефтегазоносности «нижнего» этажа на отобранных 25 месторождениях и выбора первоочередных объектов поисково-разведочных работ на нефть и газ использована геолого-математическая программа «Выбор», позволяющая на основе количественных значений геолого-геохимических параметров осуществить дифференциацию перспектив нефтегазоносности.

**Ключевые слова:** перспективы нефтегазоносности, локальный объект, север Западной Сибири, неструктурные ловушки, своды, моноклиальные склоны.

**Для цитирования:** Шустер В.Л., Пунанова С.А. Результаты дифференцированной оценки перспектив нефтегазоносности юрских и доюрских отложений на севере Западной Сибири // Актуальные проблемы нефти и газа. 2019. Вып. 2(25). <https://doi.org/10.29222/ipng.2078-5712.2019-25.art5>

Актуальность проблемы заключается в необходимости прироста ресурсов и запасов нефти и газа для поддержания уровня их добычи на современном уровне.

Большая часть открытых на севере Западной Сибири месторождений газа (нефти) приурочены к верхней (верхнеюрской-меловой) части разреза, до глубин 3–4 км. Перспективы нефтегазоносности «нижнего» (свыше глубины 4 км) этажа обоснованы в ряде работ [1–3].

Отложения «нижнего» этажа (на открытых месторождениях в отложениях «верхнего» этажа) практически не опоскованы, то есть бурением не достигнуты. Для выбора первоочередных локальных объектов и обоснования поисково-разведочного бурения по «нижнему» этажу авторами отобрано 25 площадей (месторождений, где получены промышленные притоки УВ из отложений «верхнего» этажа), по которым дана количественная оценка перспектив нефтегазоносности по имеющимся геолого-геофизическим и геохимическим данным (табл. 1).

Таблица 1

**Вероятностные значения 10 параметров для выбора первоочередных объектов в ниже-среднеюрских и доюрских отложениях (цветом в таблице выделены наиболее перспективные объекты)**

№ объекта на карте	Месторождение (красный кружок на карте)	Тип полученного притока УВ	Возрастной интервал притока УВ	Степень благоприятности объекта с тектонической позиции	Плотность ресурсов, тыс.т/км <sup>2</sup>	Стадии катагенеза	Содержание в ХБА ванадия (V), (г/т)	Содержание в ХБА ванадилпорфиринов (Vp) (п×10 <sup>-3</sup> %)	Сорг, на породу, %	Интенсивность эми-грации жидких УВ (тыс.т/ км <sup>2</sup> )	Интенсивность гене-рации газообразных УВ (тыс.м <sup>3</sup> / км <sup>2</sup> )	Расчет по параметрам					
												Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5	Вариант 6
												Все (3,5, 6,7,8,9,10,11,12)	(3,5,6,8,9, 10,11,12)	(5,3,8)	(5,6,9)	(3,10, 11)	(5,10, 12)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<b>Южная акватория Карского моря</b>																	
1	Победа	1	1	1	1	0,9	1	1	0,8	1	1	0,72	0,8	1,00	1,00	0,80	0,80
2	Ленинградское	1	0,9	1	1	0,9	1	1	0,8	1	1	0,65	0,72	0,90	1,00	0,72	0,80
3	Русановское	1	0,9	1	1	0,9	1	1	0,8	1	1	0,65	0,72	0,90	1,00	0,72	0,80
<b>Полуостров Ямал</b>																	
4	Малыгинское	0,9	1	1	1	0,8	0,9	0,9	0,9	1	1	0,52	0,66	0,81	0,90	0,81	0,90
5	Тасийское	0,9	0,9	1	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1	1	0,42	0,52	0,81	0,72	0,81	0,90
6	Северо-Тамбейское	0,9	1	1	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	1	1	0,47	0,59	0,81	0,81	0,81	0,90
7	Западно-Тамбейское	0,9	1	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1	1	0,34	0,42	0,65	0,58	0,81	0,72
8	Сядорское	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1	1	0,34	0,42	0,65	0,58	0,81	0,72
9	Южно-Тамбейское	0,9	1	1	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1	1	0,42	0,52	0,81	0,72	0,81	0,90
10	Харасавейское	0,9	0,9	1	0,9	0,9	1	1	0,8	0,9	0,9	0,47	0,52	0,90	0,90	0,65	0,72

11	Крузенштерновское	1	0,9	1	0,9	0,9	1	1	0,8	0,9	0,9	0,52	0,58	1,00	0,90	0,72	0,72
12	Южно-Крузенштерновское	1	0,9	1	0,9	0,9	1	1	0,8	0,9	0,9	0,52	0,58	1,00	0,90	0,72	0,72
13	Северо-Бованенковское	1	0,9	1	1	0,9	1	1	0,8	0,9	0,9	0,58	0,65	1,00	1,00	0,72	0,72
14	Восточно-Бованенковское	1	0,9	1	1	0,9	1	1	0,8	0,9	0,9	0,58	0,65	1,00	1,00	0,72	0,72
15	Восточно-Тиутейское	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	1	0,9	0,8	0,9	0,9	0,27	0,34	0,72	0,58	0,65	0,58
16	Бованенковское	1	1	1	1	0,9	1	1	0,8	0,9	0,9	0,58	0,65	1,00	1,00	0,72	0,72
17	Западно-Сеяхинское	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	1	1	0,34	0,42	0,73	0,65	0,72	0,72
18	Верхне-Тиутейское	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	1	0,9	0,8	0,9	0,9	0,27	0,30	0,64	0,58	0,58	0,58
19	Байдарацкое	1	0,9	0,8	0,8	1	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,24	0,24	0,58	0,58	0,58	0,58
20	Арктическое	1	0,9	1	0,9	0,9	1	1	0,8	0,9	0,9	0,52	0,58	1,00	0,90	0,72	0,72
21	Малоямальское	1	1	1	1	1	0,9	1	0,9	0,8	0,8	0,47	0,47	0,81	1,00	0,65	0,72
22	Новопортовское	1	1	1	1	1	0,9	1	0,9	0,8	0,8	0,52	0,52	0,90	1,00	0,72	0,72
<b>Обская губа</b>																	
23	Штормовое	0,9	0,9	1	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,24	0,30	0,64	0,72	0,58	0,72
24	Салмановское	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	0,21	0,27	0,58	0,58	0,65	0,58
25	Геофизическое	0,9	1	1	0,9	0,8	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9	0,38	0,47	0,90	0,81	0,72	0,72

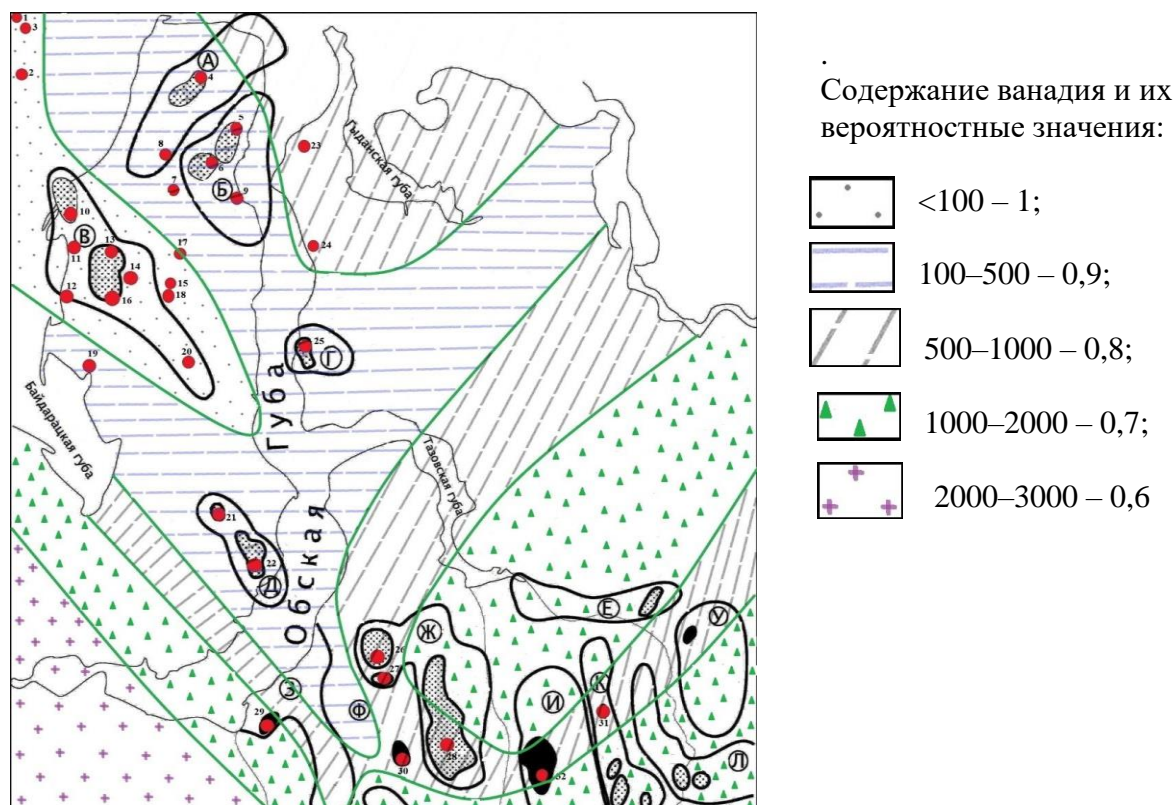
Для прогнозной количественной оценки перспектив нефтегазоносности отложений «нижнего» этажа по каждому из 25 изучаемых объектов (в которых получены промышленные притоки УВ в верхней части разреза и имеются геолого-геофизические и геохимические данные) сформирован набор из 10 геолого-геохимических показателей, влияющих на формирование и размещение скоплений УВ в отложениях «нижнего» этажа севера Западной Сибири (см. п. 3–12 табл. 1).

Отбор показателей был ограничен фактическим материалом и необходимостью оценки каждого фактора на всех объектах. Численные значения каждого показателя по конкретному рассматриваемому объекту «снимаются» с соответствующих схематических карт или схем зональности выбранных величин, составленных авторами в процессе исследования с привлечением материалов из опубликованных источников, и переводятся в вероятностные оценки группой экспертов (экспертная оценка) [4–6]. Количественные и качественные значения всех показателей переведены в вероятностные оценки по степени значимости. Максимально благоприятное значение показателей для оценки перспектив – вероятность 1 и далее, в порядке уменьшения, вероятности 0,9; 0,8; 0,7..., в зависимости от степени благоприятности показателя с использованием геолого-математической программы «Выбор» [7, 8].

Подробное обоснование значения каждого параметра и его количественная характеристика были рассмотрены ранее, при решении аналогичной задачи по дифференцированной оценке перспектив нефтегазоносности образований фундамента по 72 объектам в центральной части Западной Сибири [7].

По всем отобранным показателям для севера Западной Сибири авторами построены схематические карты значений этих параметров. В качестве примера приведем схематическую карту изменения концентрации ванадия (V) (рис. 1).

По значению содержания ванадия в хлороформном битумоиде (ХБА) пород (г/т) территория северной части Западной Сибири значительно расчленена. В границах этого региона зафиксированы как зоны повышенных концентраций содержаний ванадия в ХБА, так и зоны минимальных значений. В пределах зон с аномально низким содержанием ванадия или его полным отсутствием в битумоидах пород происходило смешение битумоидов баженовской свиты и тех, которые образовались в глубоких горизонтах при более высоких температурах. Известно, что ОВ баженовской свиты характеризуется низкими стадиями преобразования ( $МК_1$ – $МК_2$ ) ( $R^\circ = 0,45$ – $0,85\%$ ), что соответствует



**Рис. 1.** Схематическая карта изменения концентраций ванадия в битумоидах юрских отложений (г/т): буквы А, Б, В, ... в кружках – валы и своды, серые области с красными точками и номерами объектов – см. табл. 1

второй половине главной зоны нефтеобразования (А.Э. Конторович, 2014). Зоны битумоидов с низкими концентрациями ванадия могут быть связаны с возможным подтоком жидких УВ из нижележащих отложений юры (васюганской и тюменской свит), триаса или палеозоя, способных быть генератором высокой продуктивности всего юрского и нижележащего разреза. Наилучшую позицию с вероятностью 1 по содержанию  $V (< 100)$  занимают как месторождения собственно Бованенковско-Нурминского наклонного мезовала, так и граничащие с ним на северо-востоке Бованенковское, Тиутейское, Арктическое и другие месторождения. Вероятно, зона протягивается далее на северо-запад в южную акваторию Карского моря (месторождения Победа и др.). Месторождения, расположенные на Средне-Ямальском и Северо-Ямальском мегавалах, имеют вероятность 0,9 (это соответствует концентрациям  $V$  от 100 до 500 г/т). Вероятность 0,8 относится к зоне Обской губы (месторождения Штурмовое и Салмановское), где содержание  $V$  составляет 500–1000 г/т.

По полученным оценкам перспектив нефтегазоносности всей совокупности из 25 объектов исследования, в результате шести модельных расчетов с разными сочетаниями из 10 показателей (см. табл. 1), проведена дифференциация этой совокупности на равнозначные по перспективности «слои» с использованием программы «Выбор» [8]. Так, в первый – наиболее перспективный «слой», с максимальной вероятностью 0,52–0,72 вошли месторождения 1, 2, 3, 4, 11, 12, 13, 14, 16, 20, 22 (желтый цвет в таблице), во второй по перспективности «слой» с вероятностью 0,42–0,47 вошли месторождения 5, 6, 9, 10, 21, 25 (зеленый цвет в таблице). Остальные объекты – в третий.

Вероятностная оценка перспектив объекта дает представление о степени благоприятности геолого-геохимических условий для возможности формирования нефтегазовых скоплений.

Лицо, принимающее решение при выборе первоочередных объектов в поисково-разведочное бурение, может использовать полученную информацию как один из дополнительных аргументов, обосновывающих рекомендацию для бурения.

Требуется содержательный геологический анализ полученных результатов, в том числе значимости использованных при оценке параметров, а также различных сценариев проведения поисковых работ, исходя из разных сочетаний параметров. Это – задача последующих исследований.

Для территории севера Западной Сибири выявлено, что наиболее перспективные в нижней части разреза объекты расположены не только на валах и сводах, но и на моноклиналильных склонах и в прогибах.

Кроме того, перспективные объекты приурочены не только к антиклинальным, но и к неструктурным ловушкам комбинированного типа. Именно ловушки такого типа, в основном, не опоискованы, в связи со сложностью их картирования. Поиск неантеклиналильных ловушек расширяет возможности прироста ресурсов и запасов УВ в изучаемом регионе. Но для этого необходимо создать методику их выявления.

### **Выводы**

По результатам дифференцированной вероятностной оценки перспектив нефтегазоносности отложений «нижнего» этажа на территории севера Западной Сибири по 10 геолого-геохимическим показателям, 25 исследованных объектов разделены на группы («слои»), равнозначные по перспективности. Выявлено, что первоочередные объекты (первый «слой») приурочены как к антиклинальным, так и неструктурным

ловушкам, которые расположены как на валах и сводах, так и на моноклинальных склонах и в прогибах.

*Статья написана в рамках выполнения государственного задания (тема «Развитие научно-методических основ поисков крупных скоплений УВ в неструктурных ловушках комбинированного типа в пределах платформенных нефтегазоносных бассейнов», № АААА-А19-119022890063-9).*

### **Литература**

1. Клецев К.А., Шеин В.С. Перспективы нефтегазоносности фундамента Западной Сибири. М.: Изд-во ВНИГНИ, 2004. 214 с.

2. Бочкарев В.С., Брехунцов А.М., Нестеров И.И. (мл.), Нечипорук Л.А. Закономерности размещения залежей нефти и газа в Западно-Сибирском мегабассейне // Горные ведомости. 2007. № 10. С. 6–23.

3. Плесовских И.А., Нестеров И.И. (мл.), Нечипорук Л.А., Бочкарев В.С. Особенности геологического строения северной части Западно-Сибирской геосинеклизы и новые перспективные объекты для поисков углеводородного сырья // Геология и геофизика. 2009. Т. 50, № 9. С. 1025–1034.

4. Дмитриевский А.Н., Шустер В.Л., Пунанова С.А. Доюрский комплекс Западной Сибири – новый этаж нефтегазоносности. Проблемы поиска, разведки и освоения месторождений углеводорода. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2012. 135 с.

5. Скоробогатов В.А., Строганов Л.В., Конев В.Д. Геологическое строение и нефтегазоносность Ямала. М.: Недра-Бизнесцентр, 2003. 343 с.

6. Хахаев Б.Н., Горбачев В.И., Бочкарев В.С. и др. Основные результаты сверхглубокого бурения в Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции // Фундамент, структура обрамления Западно-Сибирского мезозойско-кайнозойского осадочного бассейна, их геодинамическая эволюция и проблемы нефтегазоносности: Сб. докл. Всерос. науч. конф. с междунар. уч. Новосибирск: Параллель, 2008. С. 224–227.

7. Шустер В.Л., Пунанова С.А. Вопросы освоения нетрадиционных запасов углеводородов фундамента Западной Сибири и многокритериальная оценка перспектив их нефтегазоносности // Георесурсы. 2014. № 4(59). С. 53–58.

8. Швембергер Ю.Н., Шустер В.Л., Меркулова О.Н. Многокритериальность и выбор альтернативы в поисково-разведочных работах на нефть и газ. М.: ВНИИОЭНГ, 1987. № 3(10). 55 с.

## Results of differentiated estimation of the oil and gas potential of Jurassic and Pre-Jurassic deposits of the north of Western Siberia

V.L. Shuster\*, S.A. Punanova\*\*

Oil and Gas Research Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow

E-mail: \*tshuster@mail.ru, \*\*punanova@mail.ru

**Abstract.** In the northern part of the West Siberian oil and gas basin, mainly gas and gas condensate fields are found, confined to the upper (Cretaceous, Upper Jurassic) part of the section, the lower part of the section in these fields has practically not been explored. To assess the prospects of oil and gas in the selected 25 fields in the sediments of the lower level and the choice of priority objects of exploration for oil and gas used the geological and mathematical program «Choice». The program allows you to carry out a probabilistic quantitative assessment of the prospects on a per-site basis.

**Keywords:** oil and gas potential, local object, the north of Western Siberia, non-structural traps, hills, monoclinal slopes.

**Citation:** *Schuster V.L., Punanova S.A.* Results of differentiated estimation of the oil and gas potential of Jurassic and Pre-Purassic deposits of the north of Western Siberia // Actual Problems of Oil and Gas. 2019. Iss. 2(25). <https://doi.org/10.29222/ipng.2078-5712.2019-25.art5> (In Russ.).

### References

1. *Kleshev K.A., Shein V.S.* Oil and gas potential prospects of the basement of Western Siberia. Moscow: VNIGNI Publishing House, 2004. 214 p. (In Russ.).
2. *Bochkarev V.S., Brekhuntsov A.M., Nesterov I.I. (Jr.), Nechiporuk L.A.* Regularities in the location of oil and gas deposits in the West Siberian megabasin // *Gornye Vedomosti*. 2007. No. 10. P. 6–23. (In Russ.).
3. *Plesovskikh I.A., Nesterov I.I. (Jr.), Nechiporuk L.A., Bochkarev V.S.* Structural features of the northern West Siberian geosyncline and new exploration targets // *Russian Geology and Geophysics*. 2009. Vol. 50, No. 9. P. 789–796. <https://doi.org/10.1016/j.rgg.2009.08.004>
4. *Dmitrievsky A.N., Shuster V.L., Punanova S.A.* The pre-Jurassic complex of Western Siberia – a new oil and gas layer. Problems of prospecting, exploration and development of hydrocarbon deposits. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2012. 135 p. (In Russ.).
5. *Skorobogatov V.A., Stroganov L.V., Kopeev V.D.* Geological structure and oil and gas potential of Yamal. Moscow: Nedra-Business Center, 2003. 343 p. (In Russ.).
6. *Khakhaev B.N., Gorbachev V.I., Bochkarev V.S.* et al. Main results of ultradeep drilling in an oil and gas province in Western Siberia // The foundation, framing structure of the West Siberian Mesozoic-Cenozoic sedimentary basin, their geodynamic evolution and oil and gas



bearing problems: Proceedings of the All-Russian Conference with International Participation. Novosibirsk: Parallel, 2008. P. 224–227. (In Russ.).

7. *Shuster V.L., Punanova S.A.* Development of unconventional hydrocarbon sources in Western Siberia and evaluation of oil and gas prospects // *Georesursy*. 2014. No. 4(59). P. 53–58. <https://doi.org/10.18599/grs.59.4.9> (In Russ.).

8. *Shvemberger Yu.N., Shuster V.L., Merkulova O.N.* Multi-criteria and choice of alternatives in oil and gas exploration works. Moscow: VNIIOENG, 1987. No. 3(10). 55 p. (In Russ.).