



УДК 553.98.061

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОЛОГО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЫ «ВЫБОР» ДЛЯ ПОИСКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ



### USING THE GEOLOGICAL-MATHEMATICAL PROGRAM «CHOICE» TO SEARCH FOR PROMISING AREAS OF GEOLOGICAL EXPLORATION

**Шустер Владимир Львович**

доктор геолого-минералогических наук  
профессор,  
главный научный сотрудник,  
Институт проблем нефти и газа РАН  
tshuster@mail.ru

**Пуанова Светлана Александровна**

доктор геолого-минералогических наук,  
старший научный сотрудник  
ведущий научный сотрудник,  
Институт проблем нефти и газа РАН  
punanova@mail.ru

**Аннотация.** Программа «Выбор» использована нами для создания рациональной последовательности разбуривания-наиболее перспективных объектов поисково-разведочных работ. На примере глубокопогруженных доюрских отложений севера Западной Сибири проведена вероятностная оценка благоприятности основных геолого-геохимических факторов, влияющих на формирование и размещение нефтегазовых скоплений, и сделаны выводы о перспективности локальных объектов на этой территории.

**Ключевые слова:** оценка перспектив нефтегазоносности, программа «Выбор», глубокозалегающие отложения, север Западной Сибири, неструктурные ловушки.

**Shuster Vladimir Lvovich**

Doctor of geological  
and mineralogical sciences,  
Professor,  
Chief Researcher,  
Institute of Oil and Gas Problems  
of the Russian Academy of Sciences  
tshuster@mail.ru

**Punanova Svetlana Aleksandrovna**

Doctor of geological  
and mineralogical sciences,  
Senior Researcher,  
Leading Researcher,  
Institute of Oil and Gas Problems  
of the Russian Academy of Sciences  
punanova@mail.ru

**Annotation.** The program «Choice» was used by us to create a rational sequence of drilling the most promising objects of exploration and prospecting. Using the example of deep-seated pre-Jurassic deposits in the north of Western Siberia, a probabilistic assessment of the favorableness of the main geological and geochemical factors influencing the formation and placement of oil and gas accumulations was made and conclusions were made about the prospects of local objects in this territory.

**Keywords:** assessment of oil and gas potential, «Choice» program, deep-lying deposits, north of Western Siberia, non-structural traps.

Для проведения дифференцированной количественной оценки перспектив нефтегазоносности локальных объектов в глубокозалегающих юрских и доюрских отложениях (нижний этаж) севера Западной Сибири нами использована геолого-математическая программа «Выбор» [1]. Эта программа на основе многокритериальной вероятностной оценки комплекса геолого-геохимических параметров позволяет выявить наиболее перспективные зоны и первоочередные объекты для поисково-разведочного бурения [1–3].

Объектами изучения являлись 25 нефтегазоконденсатных, газоконденсатных и газовых месторождений (по верхнему меловому-верхнеюрскому этажу), расположенных на полуострове Ямал, в Обской губе и в южной акватории Карского моря. Оценка проведена по 10 геолого-геохимическим показателям, которые, по нашему мнению, влияют на формирование нефтегазовых скоплений в глубокозалегающих отложениях региона и по которым удалось по построенным нами картам или по опубликованным материалам дать фактическое значение или прогноз значения параметра по каждому из 25 объектов исследования. Рассматриваемые геологические параметры: возрастной интервал и тип полученного притока углеводородов (УВ); благоприятность с тектонической позиции; плотность начальных суммарных ресурсов УВ; геохимические: степень катагенетического преобразования ОВ; содержание Сорг на породу; концентрация в битумоидах породэлементов ванадия (V) и ванадилпорфиринов (Vp); а также интенсивность эмиграции жидких УВ и генерация газообразных УВ. Впервые для северной территории Западной Сибири для вероятностной оценки перспектив нефтегазоносности глубокозалегающих объектов использованы данные по содержанию в битумоидах информативно-го в геохимии нефти микроэлемента – V и Vp. По результатам схематических карт зональности параметров выполнены модельные расчеты вероятностной оценки степени благоприятности геолого-геохимических условий для прогноза нефтегазоносности в нижних глубокозалегающих неопроискованных отложениях по каждому исследуемому объекту.

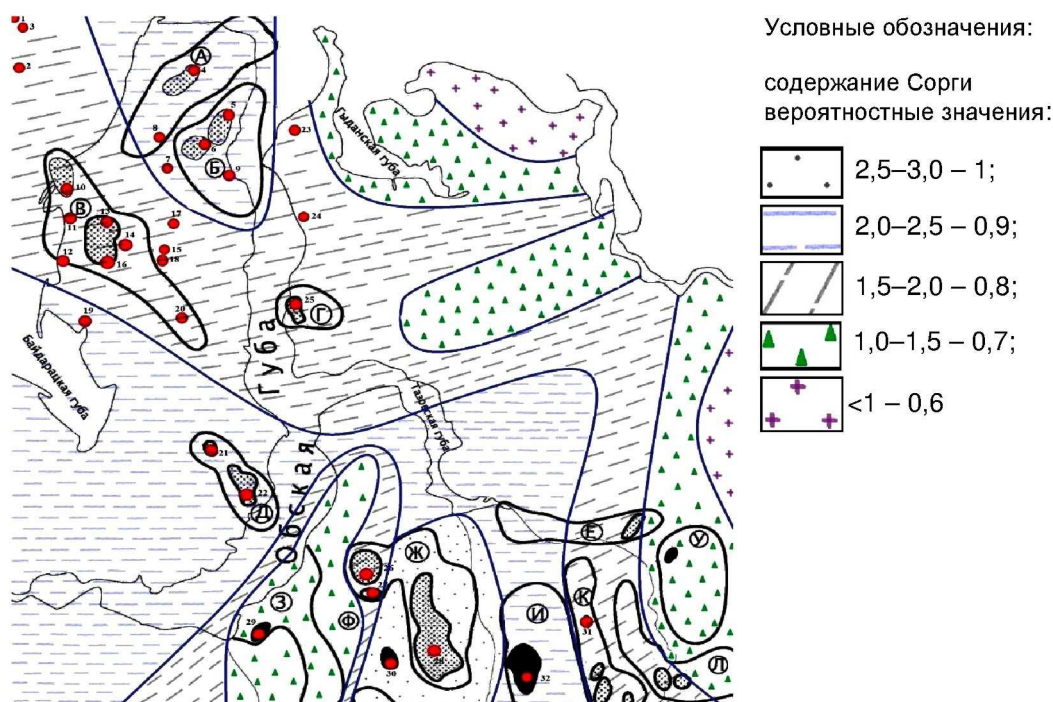


Отметим, что карты были построены для большей территории чем изучаемая, с более широким охватом месторождений. Нам представляется, что для надежного оконтуривания перспективных зон, необходимо использовать также и данные по смежным регионам, что и было сделано.

Величины интенсивности эмиграции жидких и генерации газообразных УВ – это суммарный продукт расчета, включающий многие геохимические характеристики разреза (стадия катагенеза, коэффициент генерации битумоидов, содержание остаточного битумоида, содержание углерода в ОВ, мощность нефтематеринской свиты). При построении карт зональности аналитический материал нами заимствован из детальных исследований О.И. Бострикова и др. [4]. Кроме этого, мы привлекли величины содержания ванадия и ванадилпорфиринов в ОВ юрских отложений, как показатель возможного влияния глубинных процессов на нефтеобразование в этом регионе. Определение ванадия и ванадилпорфиринов было проведено авторами ранее.

В связи с отсутствием представительного материала по экспериментальным исследованиям керогена собственно палеозойских отложений, использование данных по геохимии ОВ пород и нефтидов юрского возраста для проведения модельных расчетов по глубокозалегающим отложениям, на наш взгляд правомерно.

На рисунке 1 приведена схема-модель распределения  $S_{орг}$  в нижнеюрских отложениях, построенная с использованием данных [4].



**Рисунок 1** – Схема-модель распределения  $S_{орг}$  (%) в нижнеюрских отложениях:

Структурные элементы: А – Северо-Ямальский мегавал; Б – Средне-Ямальский мегавал;

В – Бованенковско-Нурминский наклонный мегавал; Г – Геофизический мезовал; Д – Южно-Ямальский мезовал;

Е – Тазовский мегавал; Ж – Центрально-Уренгойский мезовал; З – Медвежье-Нугинский наклонный мегавал;

И – Среднепурский наклонный мегапрогиб; К – Русско-Часельский мегавал; Л – Термокарстовый выступ;

У – Мангазейская зона поднятий; Ф – Нерутинская впадина [5].

Месторождения нефти и конденсатов: южная акватория Карского моря: 1 – Победа; 2 – Ленинградское;

3 – Русановское; полуостров Ямал: 4 – Малыгинское; 5 – Тасийское; 6 – Северо-Тамбейское;

7 – Западно-Тамбейское; 8 – Сядорское; 9 – Южно-Тамбейское; 10 – Харасавейское; 11 – Крузенштерновское;

12 – Южно-Крузенштерновское; 13 – Северо-Бованенковское; 14 – Восточно-Бованенковское;

15 – Восточно-Тиутейское; 16 – Бованенковское; 17 – Западно-Сеяхинское; 18 – Верхне-Тиутейское;

19 – Байдарацкое; 20 – Арктическое; 21 – Мало-Ямальское; 22 – Новопортовское; Обская губа: 23 – Штормовое;

24 – Салмановское; 25 – Геофизическое

Исследуемые нами месторождения приурочены по этому показателю к двум зонам – с высоким содержанием  $S_{орг}$  – 2,0–2,5% на породу (вероятность 0,9) (месторождения Мало-Ямальское, Новопортовское и др.) и с несколько меньшими значениями  $S_{орг}$  – 1,5–2,0. Этим значениям присвоена вероятность 0,8.

Схематическая карта-модель зон интенсивности эмиграции жидких УВ (тыс. т/км<sup>2</sup>) и (млн м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup>) в нижнеюрских отложениях изображена на рисунке 2 (вероятностные зоны построены авторами на основе аналитических данных [4]).

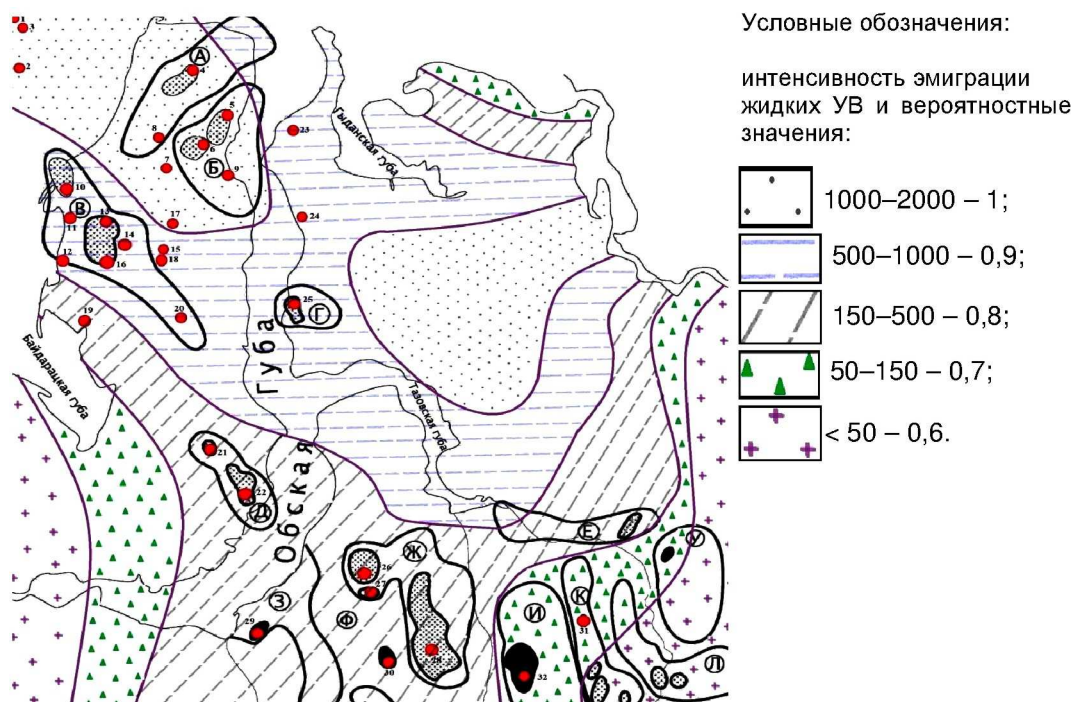


Рисунок 2 – Схема-модель интенсивности эмиграции жидких УВ в нижне-юрских отложениях (тыс. т/км<sup>2</sup>)

Выделенные зоны различных значений вероятностной интенсивности эмиграции жидких УВ, как и следовало ожидать, очень близки по контурам зонам генерации газообразных УВ. Месторождения Северо- и Средне-Ямальского мегавалов и южной акватории Карского моря имеют максимальную вероятностную величину благоприятности, равную единице (значения в этой зоне эмиграции жидких УВ составляют 1000–2000 тыс. т/км<sup>2</sup>, а генерации газообразных УВ выше 500 млн м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup>). Вероятностная величина 0,9 распространяется на зону со значениями эмиграции жидких УВ 500–1000 тыс. т/км<sup>2</sup>, и генерации газообразных УВ 250–500 млн м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup>; приурочена она к Геофизическому мезовалу, Бованенковско-Нурминскому наклонному мегавалу и Обской губе.

Проведено шесть модельных расчетов с использованием как всех выбранных 10 геолого-геохимических параметров, так и с разными сочетаниями параметров. Проанализировав результаты всех вариантов, выделены месторождения с максимальными значениями вероятностей. В выборку наиболее часто встречаемых в каждом из шести модельных расчетных вариантов и соответственно имеющих наиболее высокую вероятностную количественную оценку благоприятности нами отобраны месторождения южной акватории Карского моря (Победа, Ленинградское и Русановское); Северо-Ямальского мегавала (Малыгинское); Средне-Ямальского мегавала (Тасийское, Северо- и Южно-Тамбейское); Бованенковско-Нурминского наклонного мегавала (Харасавейское, Крузенштерновское, Бованенковское Арктическое) и Южно-Ямальского мезовала (Новопортовское).

Вероятнее всего, именно эти тектонические структуры – нефтегазоносные районы, можно отнести к наиболее перспективным первоочередным направлениям поисково-разведочных работ на нефть и газ по юрским и доюрским глубокозалегающим (свыше 4 км) отложениям севера Западной Сибири. С увеличением глубин залегания осадочных отложений доюрского комплекса возрастает роль сложнопостроенных, в том числе, низкопроницаемых и низкопоровых коллекторов. Ресурсы УВ в плотных формациях и низкопроницаемых коллекторах соизмеримы с ресурсами в традиционных коллекторах.

Доклад подготовлен в рамках выполнения государственного задания по теме «Развитие научно-методических основ поисков крупных скоплений УВ в неструктурных ловушках комбинированного типа в пределах платформенных нефтегазоносных бассейнов».

**Литература:**

1. 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.
2. Шустер В.Л., Пунанова С.А. Вероятностная оценка перспектив нефтегазоносности доюрского комплекса Западной Сибири с помощью геолого-математической программы «Выбор» // Нефтяное хозяйство. – 2014. – № 1. – С. 16–19.
3. Шустер В.Л., Пунанова С.А. Методический подход к вероятностной количественной оценке перспектив нефтегазоносности глубокозалегающих отложений севера Западной Сибири Научное сетевое издание // Актуальные проблемы нефти и газа. – 2018. – Выпуск 3 (18). – URL : <http://oilgasjournal.ru>



4. Бостриков О.И., Ларичев А.И., Фомичев А.С. Геохимические аспекты изучения нижнесреднеюрских отложений Западно-Сибирской плиты в связи с оценкой их УВ-потенциала // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2011. – Т. 6. – № 3. – URL : [http://www.ngtp.ru/rub/1/31\\_2011.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/1/31_2011.pdf)
5. Бочкарев В.С., Брехунцов А.М., Дещеня Н.П. и др. Геолого-тектонические модели севера Западной Сибири и проблема поиска залежей УВ в глубоких горизонтах // Сб.: Критерии оценки нефтегазоносности ниже промышленно освоенных глубин и определение приоритетных направлений геологоразведочных работ. – Пермь, 2000. – С. 201–202.

#### References:

1. Shvemberger Yu.N., Shuster V.L., Merkulova O.N. Multi-criteria and choice of alternatives in oil and gas exploration works. – M. : VNIIOENG, 1987. – № 3 (10). – 55 с.
2. Schuster V.L., Punanova S.A. Probabilistic assessment of the oil and gas potential of the pre-Jurassic complex of Western Siberia using the Vyor geological and mathematical program // Oil Industry. – 2014. – № 1. – P. 16–19.
3. Shuster V.L., Punanova S.A. Methodical approach to probabilistic quantitative assessment of oil and gas potential of deep-lying sediments in the north of Western Siberia // Actual problems of oil and gas. – 2018. – Issue 3 (18). – URL : <http://oilgasjournal.ru>
4. Bostrikov O.I., Larichev A.I., Fomichev A.S. Geochemical aspects of the study of the Lower Central Jurassic deposits of the West Siberian Plate in connection with the assessment of their hydrocarbon potential // Neftegazovaya Geologiya. Theory and practice. – 2011. – V. 6. – № 3. – URL : [http://www.ngtp.ru/rub/1/31\\_2011.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/1/31_2011.pdf)
5. Bochkarev V.S., Brekhuntsov A.M., Deshchenya N.P. Geologic-tectonic models of the north of Western Siberia and the problem of finding hydrocarbon deposits in deep horizons // Sat: Criteria for evaluating oil and gas bearing below industrialized depths and determining the priority areas of exploration. – Perm, 2000. – P. 201–202.