



УДК 553.98.061

## ГЕОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПОИСКОВ КРУПНЫХ НЕФТЕГАЗОВЫХ СКОПЛЕНИЙ, ПРИУРОЧЕННЫХ К МЕГАРЕЗЕРВУАРАМ

### GEOLOGICAL AND GEOCHEMICAL PREREQUISITES FOR THE SEARCH FOR LARGE OIL AND GAS ACCUMULATIONS ASSOCIATED WITH MEGARESERVARIES

**Шустер Владимир Львович**

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

**Shuster Vladimir Lvovich**

Doctor of Geological  
and Mineralogical Sciences,  
Chief Researcher Institute  
of Oil and Gas Problems (IPNG RAS)  
tshuster@mail.ru

**Аннотация.** Уточнены, дополнены и систематизированы представления о влиянии геолого-геохимических факторов на формирование крупных и гигантских месторождений углеводородов, приуроченных, как правило, к крупным по площади и объему резервуарам (мегарезервуарам).

**Annotation.** The concepts of the influence of geological and geochemical factors on the formation of large and giant hydrocarbon deposits, confined, as a rule, to large reservoirs in area and volume (megareservoirs), have been clarified, supplemented and systematized.

**Ключевые слова:** нефть, газ, крупные скопления, запасы, мегарезервуары, площадь, коллектор, флюидоупор, генерация и аккумуляция углеводородов.

**Keywords:** oil, gas, large accumulations, reserves, megareservoirs, area, reservoir, fluid barrier, generation and accumulation of hydrocarbons.

**В**ажным условием эффективного решения проблемы восполнения добычи углеводородов (УВ) приростом ресурсов и запасов на новых направлениях геологоразведочных работ в России является открытие и освоение крупных и гигантских по запасам месторождений нефти и газа, приуроченных к мегарезервуарам.

Еще 10 лет назад среди приоритетных направлений поисково-разведочных работ на нефть и газ в России рассматривались глубокозалегающие горизонты, низкопроницаемые низкопоровые коллекторы (бажениты, доманикиты, сланцы) [1]. В последние годы, в связи с резким ростом цен на нефть и газ, вырос интерес к арктическим проектам. Ранее, на шельфе морей (Баренцева и Карского) Северного Ледовитого океана проводились, в основном, поисково-оценочные работы. Освоение открытых запасов газа и нефти при «старых» ценах на углеводороды было не рентабельным. При новых устойчивых и все возрастающих ценах при повышении спроса на нефть и газ, особенно, в странах с бурно развивающейся экономикой (Китай, Индия, Вьетнам, Индонезия и др.) дорогостоящие проекты в сложных природно-климатических условиях Арктики становятся рентабельными. Ведущие газовые и нефтяные компании России приступили к осуществлению геологоразведочных работ по освоению открытых газовых и нефтяных месторождений и продолжают поисково-разведочные работы в условиях Арктики [2].

Исходя из того, что открытые крупные и гигантские месторождения нефти и газа приурочены к обширным по площади и значительным по объему резервуарам, в исследованиях поставлена цель изучить существующие представления об условиях формирования, строения и нефтегазоносности крупных резервуаров, названными мегарезервуарами. Дополнить и систематизировать эти представления, а также оценить степень влияния основных геолого-геохимических факторов на формирование крупных по запасам нефтегазовых скоплений.

Термин мегарезервуар употребляется как расширенное понятие термина природный резервуар.

В работах (Леворсен, 1970; Конторович и др., 1970) используется термин мегарезервуар нефти и газа, означающий резервуар, занимающий значительную площадь и охватывающий значительный стратиграфический интервал разреза (объем) осадочно-вулканогенных пород. В работе (Конторович, 1976) уточняется значение термина мегарезервуар, как резервуар, содержащий значительное количество УВ, занимающий значительную площадь и охватывающий широкий стратиграфический интервал разреза.

Проблеме формирования крупных и гигантских месторождений углеводородов, в том числе, такой важной составляющей этой проблемы как резервуар-аккумулятор нефти, посвящено значительное количество публикаций зарубежных и российских (советских) ученых. Это работы И.О. Брода, Н.А. Еременко,



А.И. Леворсена, Н.Б. Вассоевича, В.Е. Хаина, А.А. Трофимука, А.Э. Конторовича, А.А. Вышемирского, М.Д. Белонина, О.М. Прищепы, В.А. Скоробогатова, Г.Г. Шемина, В.И. Высоцкого, В.Л. Шустера и др.

Так, в работе [3] говорится, что на начало 2021 г. около 1/3 начальных запасов УВ приходится на гигантские месторождения. К гигантским относятся месторождения с начальными запасами нефти от 300 млн т до 1 млрд т и газа от 300 млрд м<sup>3</sup> до 1 трлн м<sup>3</sup>. На эту дату открыто 42 нефтяных и 25 газовых гигантов. Из них в России три нефтяных и 11 газовых гигантов (в Западной Сибири – два нефтяных и семь газовых).

Наибольшее количество гигантов открыто в бассейнах Персидского Залива – 36. В Прикаспийском – 5, Маракайбо – 3. В остальных бассейнах 1–2 гиганта. При оценке распределения крупных и гигантских месторождений нефти и газа по бассейнам возникает основной вопрос об особенностях формирования крупных скоплений УВ и в чем заключается отличие от средних и мелких по запасам месторождений. То есть, каковы геолого-геохимические предпосылки (или критерии оценки) бассейнов и резервуаров, благодаря которым формируются крупнейшие скопления нефти и газа.

В работах [4–6] в начале 70-х годов прошлого века был сформирован комплекс геолого-геохимических показателей, благоприятных для формирования крупных скоплений УВ:

- наличие в пределах нефтегазосборной зоны нефтегазонакопления генераторов больших масс УВ (определяющим является абсолютная масса органического вещества (ОВ));
- близость зоны нефтегазонакопления к области максимального прогибания;
- наличие надежного флюидоупора;
- наличие мощного проницаемого комплекса;
- значительный объем ловушек, сформировавшихся синхронно с главной фазой нефтенакпления или периодом интенсивного газообразования. С использованием предложенных прогнозных критериев в 80-х годах XX века были открыты в Западной Сибири нефтяные и газовые гиганты.

В публикации [7], на основе анализа работ в Северном море, сформирована программа поисков нефтегазовых гигантов в арктических акваториях России. Предложены три системы показателей, по которым оценивается возможность выявления в нефтегазоносном бассейне (НГБ) месторождений гигантов. По первой системе оценивается связь между выявленными запасами УВ, запасами локализованных месторождений и запасами НГБ. В качестве связующих показателей предлагается использовать для прогноза наличие (или отсутствие) гигантов и их число; площадь, приходящуюся на одно месторождение – гигант; структуру запасов НГБ по классам крупности и фазовую зональность запасов НГБ (отношение нефть-газ).

Вторая система – структурирование НГБ по признакам: число и фазовые типы месторождений гигантов, площадь НГБ и положение на профиле «континент – океан»; фазовая структура запасов НГБ.

Третья система – система типов нефте-газоматеринских свит по Сорг, биомаркерам, содержанию серы.

Достаточно полная оценка специфических особенностей формирования нефтяных и газовых гигантов в Западной Сибири дана в работах [8, 9].

Среди благоприятных условий для формирования гигантов по мнению В.А. Скоробогатова необходимы значительный объем генерации, масштабные первичная и коллекторская (собирающая) миграции, возможности аккумуляции, оптимальные эволюционные условия сохранности скоплений УВ (флюидоупоры).

Рассмотрены онтогенетические причины формирования и сохранности гигантских газовых месторождений на севере Западной Сибирской провинции и нефтяных гигантов в центральной части провинции.

Образование нефтяных гигантов обусловлено наличием в разрезе мощного генерационного доминант-комплекса (на что ранее указывал А.Э. Конторович), сложенного глинами или силицитами, образованием крупных консидементационных ловушек, сохранностью первоначальной пористости от постсидементационных изменений, незначительной по расстоянию латеральной миграцией.

Для формирования газовых гигантов необходимы большие объемы газосбора с субвертикальными путями для перетока свободного газа на расстояние до 1,5 км и более, наличие мощных флюидоупоров.

Автором доклада, кроме анализа и обобщения публикаций, проведен статистический анализ по 26 крупнейшим мировым нефтяным и газовым месторождениям связи крупности запасов и площади, пористости и проницаемости коллекторов. Площади крупнейших месторождений колеблются в интервале 800–900 км – 4000–5000 км<sup>2</sup>, пористости коллекторов от 15 до 30 %, проницаемости от 300 до 1500 мД [10].

### **Выводы**

В результате анализа существующих представлений о влиянии геолого-геохимических факторов на формирование крупных нефтегазовых скоплений, приуроченных к мегарезервуарам, можно сделать предварительное заключение:



Для формирования крупных и гигантских месторождений нефти и газа необходимо последовательное временное совпадение процессов нефтегазообразования формирования ловушки (резервуара), миграции и аккумуляции УВ, сохранности залежей. Все эти процессы должны характеризоваться значительной масштабностью. Резервуары (мегарезервуары) должны характеризоваться значительной площадью и объемом, повышенными фильтрационно-емкостными свойствами коллекторов, надежными флюидоупорами.

#### **Финансирование**

*Статья написана в рамках государственного задания по теме: « Научно-метадические основы поисков и разведки скоплений нефти и газа, приуроченных к мегарезервуарам осадочного чехра, 122022800253-3.*

#### **Список литературы:**

1. Абукова Л.А., Шустер В.Л. Перспективы развития нефтегазового комплекса России // Экспозиция Нефть Газ. – 2016. – № 7(53). – С. 12–15.
2. Дзюбло А.Д., Васинкин С.А. Особенности разработки и обустройства месторождения 75 лет Победы в рамках концепции кластерного освоения запасов «сухого» газа месторождений Приямальского шельфа Карского моря // Научный журнал российского газового общества. – 2022. – № 1(33). – С. 50–57.
3. Стратегическая значимость освоения газовых месторождений Ямала и Западно-Арктического шельфа в текущем столетии / В.В. Бессель [и др.] // Вестник Ассоциации буровых подрядчиков. – 2022. – № 2. – С. 26–32.
4. Нефтепроизводящие толщи и условия образования нефти в мезозойских отложениях Западно-Сибирской низменности / А.Э. Конторович [и др.]. – Л. : Недра, 1967. – 224 с.
5. Вышемирский В.С., Конторович А.Э., Трофимук А.А. Миграция рассеянных битумоидов // Труды института геологии и геофизики. – Новосибирск : Наука. Сибирское отделение. Академия наук СССР, 1971. – Вып. 143. – 167 с.
6. Распознавание образов гигантских нефтяных месторождений / А.А. Трофимук [и др.] // В книге Проблемы нефтеносности Сибири. – Новосибирск : Наука, 1971. – С. 34–51.
7. Белонин М.Д., Новиков Ю.Н., Соболев В.С. Концепция и предварительные результаты прогноза крупнейших месторождений нефти и газа на арктическом шельфе России // Геология нефти и газа. – 2001. – № 1. – С. 3–9.
8. Скоробогатов В.А., Ростовцев В.Н. Перспективы поисков газовых месторождений в северных районах Западной Сибири // Геология нефти и газа. – 1983. – № 11. – С. 15–19.
9. Скоробогатов В.А. Крупнейшие, гигантские и уникальные осадочные бассейны мира и их роль в развитии газовой промышленности в XXI веке // Neftegaz.RU. – 2018. – № 10. – С. 126–141.
10. Шустер В.Л. Особенности формирования и размещения крупных и гигантских по запасам месторождений нефти и газа в мегарезервуарах осадочных бассейнов // Socar Proceedings. – 2022. – № 2. – С. 30–38.

#### **List of references:**

1. Abukova L.A., Shuster V.L. Prospects for the development of the oil and gas complex of Russia // Exposition Oil Gas. – 2016. – № 7(53). – P. 12–15.
2. Dzyublo A.D., Vasinkin S.A. Features of development and development of the field 75 years of Victory within the concept of cluster development of «dry» gas reserves in the Priyamalskoye shelf fields of the Kara Sea // Scientific Journal of the Russian Gas Society. – 2022. – № 1(33). – P. 50–57.
3. Strategic importance of development of gas fields of Yamal and West Arctic shelf in the current century / V. V. Bessel [et al.] // Bulletin of Association of drilling subcontractors. – 2022. – № 2. – P. 26–32.
4. Oil-producing strata and conditions of oil formation in Mesozoic sediments of Zapadno-Sibirskaya Lowland / A.E. Kontorovich [et al.]. – L. : Nedra, 1967. – 224 p.
5. Vyshemirsky V.S., Kontorovich A.E., Trofimuk A.A. Migration of dispersed bitumoids // Proceedings of the Institute of Geology and Geophysics. – Novosibirsk : Nauka. Siberian Branch. Academy of Sciences of the USSR, 1971. – Wyp. 143. – 167 p.
6. Recognition of images of giant oil deposits / A.A. Trofimuk [et al.] // In the book Problems of oil bearing capacity of Siberia. – Novosibirsk : Nauka, 1971. – P. 34–51.
7. Belonin M.D., Novikov Y.N., Sobolev V.S. Concept and preliminary results of prognosis of largest oil and gas fields on Russian Arctic shelf // Geology of oil and gas. – 2001. – № 1. – P. 3–9.



8. Skorobogatov V.A., Rostovtsev V.N. Prospects of searches of gas deposits in northern areas of Western Siberia // *Geology of oil and gas.* – 1983. – № 11. – P. 15–19.
9. Skorobogatov V.A. The largest, giant and unique sedimentary basins of the world and their role in the development of the gas industry in the XXI century // *Neftegaz.RU.* – 2018. – № 10. – P. 126–141.
10. Schuster V.L. Features of formation and placement of large and giant oil and gas deposits in mega-reservoirs of sedimentary basins // *Socar Proceedings.* – 2022. – № 2. – P. 30–38.