

УДК 553.981.2(571.1)

Е.С. Давыдова, О.Г. Кананыхина, Е.Д. Ковалёва

Крупнейшие, гигантские и уникальные месторождения свободного газа Западной Сибири: результаты поисков, разведки и освоения, перспективы новых открытий

Фундаментальное значение для развития нефтяной и газовой отраслей промышленности любой страны имеет наличие достаточной минерально-сырьевой базы (МСБ) в виде текущих запасов газа и жидких углеводородов (объекты промышленной добычи), перспективных и прогнозных (неоткрытых) ресурсов (объекты поисково-разведочных/геологоразведочных работ – ППР/ГРР – и прироста новых запасов).

МСБ нефте- и газодобычи России создавалась в течение всего XX в. (наиболее активно – с 1961 по 1993 гг.). К 2014 г. на территории РФ открыто и разведано около 3300 месторождений углеводородов (УВ), в том числе газосодержащих – 923.

Накопленная добыча газа превысила 20 трлн м³, начальные открытые запасы – 89 трлн м³ (с учетом категории С₂). Огромная роль в формировании МСБ принадлежит крупнейшим, гигантским и уникальным месторождениям УВ в запасах, добыче, промышленной значимости тех или иных областей, районов, перспективных комплексов пород.

Наибольшее число месторождений (более 900) открыто и разведано в пределах Западно-Сибирской нефтегазоносной мегапровинции (ЗСМП), приуроченной к одноименному осадочному мегабассейну (ЗСМБ). В других провинциях и областях нефтегазонакопления (НГО) количество месторождений в каждой не превышает 100, редко достигает 300 (Предкавказье).

Главными характеристиками единичных скоплений – залежей УВ – является величина их геологических (в пласте) и извлекаемых запасов (интегральных, в т.ч.), дифференцированных по видам (газ, конденсат, нефть). Соотношения между запасами различных видов УВ определяют типы залежей и месторождений по фазовому состоянию: газовые (Г), газоконденсатные (ГК), нефтяные (Н) и смешанные (ГН, НГ, НГК, ГКН).

Согласно принятой геологами ОАО «Газпром» классификации газосодержащих месторождений (с залежами свободного газа), к крупнейшим относятся месторождения с начальными геологическими запасами от 100 до 300 млрд м³, к гигантским – от 0,3 до 1,0 трлн м³, к супергигантским – до 3,0 трлн м³, к уникальным – от 3 до 10 трлн м³, к суперуникальным – более 10 трлн м³.

В диапазоне от 0,1 до 100 млрд м³ выделяются крупные (30–100 млрд м³), средние (10–30 млрд м³), мелкие (1–10 млрд м³) и мельчайшие (менее 1,0 млрд м³) месторождения свободного газа.

Месторождения с запасами от 100 млрд м³ и более имеют первостепенное значение для организации коммерческой добычи газа (и конденсата) – на уровне 3–4 млрд м³ и более в год. Чем крупнее по запасам открываемые и разведываемые месторождения УВ, тем лучше во всех отношениях – при проведении ГРР, освоении, эксплуатации и т.д.

В осадочных бассейнах мира к 2014 г. открыто 105 гигантских и уникальных месторождений, в том числе 35 в бассейнах Северной Евразии (Россия, суша и шельф). Общее число разведанных крупнейших, гигантских и уникальных газосодержащих месторождений (КГУГМ) – не менее 300 (экспертная оценка), в том числе в России – 85 (из них большинство – в пределах ЗСМП).

Ключевые слова:

перспективные ресурсы, прогнозные ресурсы, минерально-сырьевая база, нефтегазоносная провинция, Западная Сибирь.

Keywords:

perspective resources, forecast resources, mineral resources base, oil and gas province, Western Siberia.

В объеме осадочной мегалинзы юрско-мелового возраста Западной Сибири на 01.01.2014 г. насчитывается 57 месторождений с величиной разведанных запасов свободного газа (достоверных и установленных) от 0,1 до 11,3 трлн м³, их суммарные начальные газовые запасы составляют 48,8 трлн м³ от суммарных по мегапровинции (рис. 1).

Большая часть начальных разведанных запасов газа мегапровинции сосредоточена в уникальных нефтегазоконденсатных месторождениях – Уренгойском + Ен-Яхинском + Песцовом, Ямбургском, Бованенковском и Заполярном. В таблице приведены данные о начальном потенциале выявленных газовых гигантов.

В окраинных районах, а также на юго-востоке (Томская обл.) газосодержащих месторождений крупнее 100 млрд м³ не обнаружено. В морской части ЗСМП открыто 6 месторождений типа ГК, в том числе 4 крупнейших. Кроме того, известно 8 месторождений типа суша/море с запасами более 100 млрд м³ каждое [1].

Полностью разведанных месторождений (запасы категорий А + В + С₁ – более 90 % от запасов С₂) – 27, недоразведанных (запасы категорий А + В + С₁ – более 50 % от запасов С₂) – 24, существенно недоразведанных (запасы категорий А + В + С₁ – 10–50 % от запасов С₂) – 4, требующих значительной доразведки – 2 (С₂ > или ≈ А + В + С₁).

В перспективе за счет перевода (с коэффициентом 0,4–0,5) предполагаемых запасов категории С₂ в В + С₁ количество месторождений с запасами свободного газа более 0,1 трлн м³ увеличится на 5, в том числе сверхгигантских – на 2, крупнейших – на 3, число гигантских и уникальных останется неизменным (рис. 2).

Помимо вышеуказанных открыты месторождения, которые после масштабной доразведки могут перейти в категории крупнейших и гигантских (Ленинградское с разведанными запасами 71,0 млрд м³ по категории А + В + С₁ и 980,6 млрд м³ по категории С₂; Западно-Сейхинское – 95,7 и 103,5 млрд м³ соответственно;

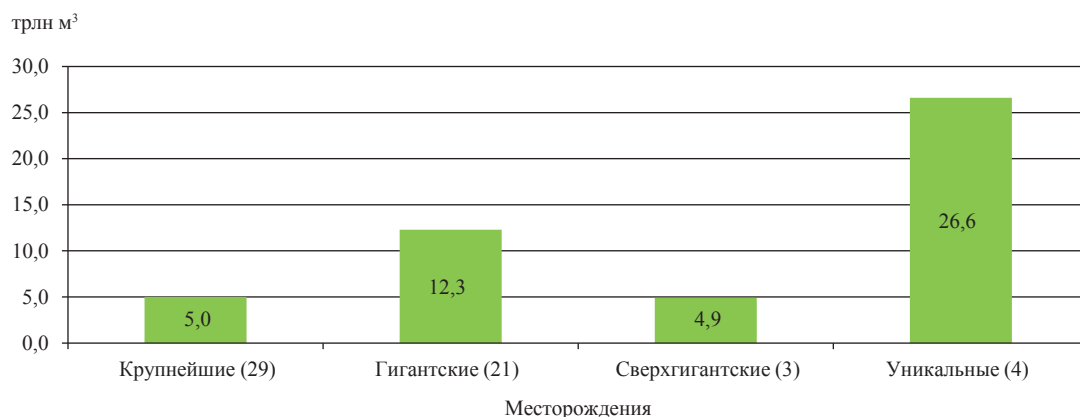


Рис. 1. Число и разведанные запасы крупнейших, гигантских и уникальных газосодержащих месторождений в ЗСМП

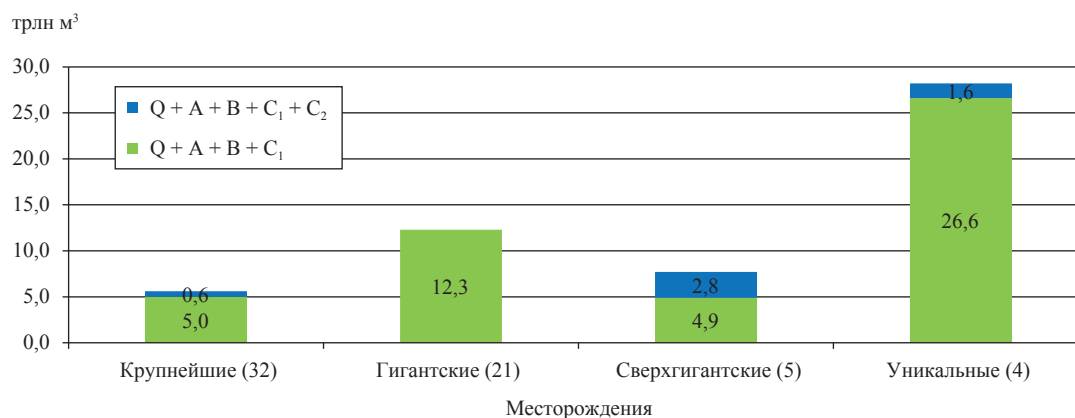


Рис. 2. Западно-Сибирская мегапровинция. Прогноз изменения структуры фонда месторождений (по крупности)

**Начальные разведанные запасы свободного газа гигантских, сверхгигантских
и уникальных газодержащих месторождений Западной Сибири
(суша и шельф Карского моря), по данным Государственного баланса на 01.01.2013 г.**

№ п/п	Месторождение	Тип	Состояние	Район	Q + A + B + C ₁ , трлн м ³
1	Уренгойское + Ен-Яхинское + Песцовое	НГК	Разработка	НПТР*	11,69
2	Ямбургское	НГК	Разработка	НПТР	6,96
3	Бованенковское	НГК	Разработка	п-ов Ямал	4,39
4	Заполярное	НГК	Разработка	НПТР	3,58
5	Медвежье (с Ныдинским участком)	НГК	Разработка	НПТР	2,45
6	Харасавэйское	ГК	Подготовка	п-ов Ямал	1,42
7	Южно-Русское	НГК	Разработка	НПТР	1,03
8	Южно-Тамбейское	ГК	Подготовка	п-ов Ямал	1,00
9	Крузенштернское	ГК	Подготовка	п-ов Ямал	0,96
10	Северо-Уренгойское	НГК	Разработка	НПТР	0,89
11	Северо-Тамбейское	ГК	Разведка	п-ов Ямал	0,86
12	Комсомольское	НГК	Разработка	НПТР	0,82
13	Харампурское	НГК	Разработка	НПТР	0,80
14	Юрхаровское	НГК	Разработка	НПТР	0,65
15	Ямсовейское	НГК	Разработка	НПТР	0,60
16	Юбилейное	НГК	Разработка	НПТР	0,57
17	Каменномысское-море	Г	Разведка	Шельф	0,55
18	Тасийское	ГК	Разведка	п-ов Ямал	0,50
19	Салмановское (Утреннее)	НГК	Разведка	п-ов Гыдан	0,48
20	Губкинское+Северо-Губкинское	НГК	Разведка	НПТР	0,50
21	Малыгинское	ГК	Разведка	п-ов Ямал	0,44
22	Восточно-Таркосалинское	НГК	Разработка	НПТР	0,42
23	Северо-Каменномысское	ГК	Подготовка	Шельф	0,40
24	Вынгапуровское	НГК	Разработка	НПТР	0,40
25	Береговое	НГК	Разработка	НПТР	0,39
26	Западно-Таркосалинское	НГК	Разработка	НПТР	0,38
27	Семаковское	Г	Разработка	НПТР	0,32
28	Еты-Пуровское	НГК	Разработка	НПТР	0,32
Всего					43,79

* НПТР – Надым-Пур-Тазовский регион.

Северо-Парусовое – 16,3 и 338,9 млрд м³ соответственно). Таким образом, в ЗСМП установлена чрезвычайно высокая концентрация запасов свободного газа в небольшом числе месторождений УВ. Основная часть запасов газа КГУМ сосредоточена в чисто газовых залежах альб-сеноманского комплекса, в меньшей степени – в неоком-аптском комплексе [2–4]. В залежах ачимовской толщи и юры локализовано менее 10 % общих запасов газа ЗСМП.

В ряде работ отечественных и зарубежных исследователей [2–6] проанализированы геологические и генетические условия, благоприятствующие формированию и эволюционной сохранности крупнейших, гигантских и уникальных месторождений УВ мира.

Анализ общемировых закономерностей формирования крупнейших и гигантских месторождений газа применительно к ЗСМП указывает на то, что уникальная в планетарном масштабе газоносность альб-сеноманского

и верхней части неоком-аптского комплексов северных районов Западной Сибири обусловлена преимущественно седиментационно-генетическими причинами, а именно:

- развитием в разрезе значительной по мощности угленосной/субугленосной толщи верхнего валанжина-сеномана с высоким содержанием рассеянного ($C_{орг}$), полуконцентрированного (сланцы) и концентрированного (угли) органического вещества существенно гумусового типа, находящегося в оптимальном для мощного газообразования диапазоне катагенеза (R° – от 0,40 до 0,80 %);

- высокой песчаностью (в долях – от 0,55 до 0,75 от мощности комплекса) и отсутствием в нижнемеловом разрезе большинства районов севера провинции мощных, достаточно протяженных глинистых экранов (это обстоятельство послужило более негативным условием в плане масштабной аккумуляции УВ в средних горизонтах покурской свиты, в интервале баррема-альба НПТР);

- сохранностью коллекторского потенциала песчано-алевролитовых коллекторов в объеме нижнемеловых природных резервуаров до глубин 3,3–3,7 км;
- формированием в позднемеловое кайнозойское время крупных по размерам и эффективной емкости валообразных и куполовидных поднятий с очень высоким аккумуляционным потенциалом в сеномане и апте (структурных ловушек);
- наличием мощной (500–900 м) турно-олигоценовой региональной глинисто-кремнистой покрывки, в целом слабо нарушенной разломами (в пределах большинства «газосборных» площадей в ареале КГУГМ);
- благоприятной гидродинамической обстановкой во внутренних областях провинции;
- новейшим временем окончательного формирования газовых скоплений (неоген, вместе с тем процессы ремиграции и частичного разрушения залежей продолжаются и до настоящего времени).

На суше ЗСМП остается мало неизученных и слабоизученных бурением зон, расположенных вблизи внешних границ мегапровинции, а также в ареале впадин и прогибов арктических областей (п-ова Ямал, Гыдан). Практически не изучены недра Карского моря (открытый шельф).

Огромный научный и практический интерес представляет прогнозирование числа и зон вероятной локализации неоткрытых КГУГМ как на суше, так и на шельфе (в Южно-Карской НГО).

Вследствие очень высокой степени изученности недр центральных, западных и юго-восточных областей ЗСМП вероятность открытия

здесь новых крупнейших и даже крупных (30–100 млрд м³) газосодержащих месторождений невелика. В НПТР, на п-овах Ямал и Гыдан возможно обнаружение четырех-пяти месторождений крупнее 100 млрд м³, но не более 200–250 млрд м³ каждое. По прогнозам, на Приямальском шельфе Карского моря до 2030 г. будет открыто большое количество крупнейших и гигантских газосодержащих месторождений, в том числе не менее трех (но не более пяти-шести) с запасами более 1 трлн м³ каждое. Вместе с тем, обнаружение уникальных месторождений типа Бованенковского (более 3 трлн м³) имеет невысокую вероятность в силу генетических причин – высокой глинизации разрезов неокома и юры в шельфовой части мегабассейна и, кроме того, жестких термоглубинных и катагенетических условий залегания юрских природных резервуаров в центральной и восточной зонах Южно-Карской НГО.

То же относится и к северо-восточным районам ЗСМП, где существенно увеличивается песчаность всего мелового разреза, в том числе верхней региональной покрывки.

Общее число прогнозируемых к открытию КГУГМ в Западной Сибири (с учетом левобережья р. Енисей в Красноярском крае) оценивается в 28–30, включая 22–23 в недрах открытого шельфа Карского моря и два-три – на севере Обской губы. В конечном счете после доразведки известных и открытия новых КГУГМ их начальные запасы (с учетом накопленной добычи) по категориям крупности возрастут в сумме до 70–75 трлн м³ (рис. 3), что составит не менее 65 % от начальных потенциальных традиционных ресурсов свободного газа Западно-

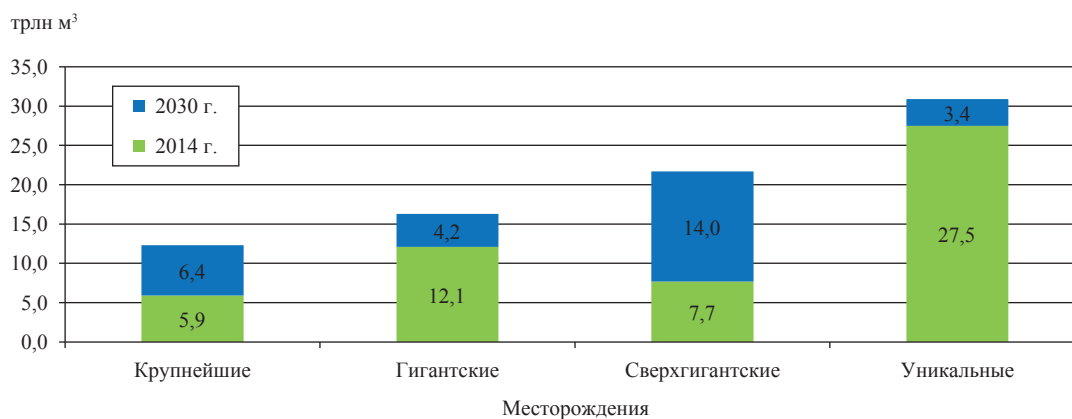


Рис. 3. Конечная вероятностная модель распределения запасов свободного газа в КГУГМ Западной Сибири

Сибирской мегапровинции. На суммарные запасы месторождений менее 100 млрд м³ каждое будет приходиться около 1/3 от суммарных «конечных» запасов мегапровинции, однако их число составит многие сотни – первые тысячи, особенно мелких и мельчайших (менее 3,0 млрд м³).

Именно в максимально высокой концентрации запасов и ресурсов газа в небольшом числе выявленных и прогнозируемых крупнейших и гигантских месторождениях и состоит уникальность ЗСМР по отношению к газу (газонакоплению в ее недрах).

Список литературы

1. Скоробогатов В.А. Сравнительный анализ условий нефтегазонакопления в Западно-Сибирском и Арабо-Персидском мегабассейнах / В.А. Скоробогатов, Н.Н. Соловьев // Вести газовой науки: Проблемы ресурсного обеспечения газодобывающих районов России до 2030 г. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2013. – № 5 (16). – С. 43–52.
2. Карнаухова С.М. Эра сеноманского газа: «от рассвета до заката» / С.М. Карнаухова, В.А. Скоробогатов, О.Г. Кананыхина // Проблемы ресурсного обеспечения газодобывающих районов России до 2030 г. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2011. – С. 15–25.
3. Немченко Н.Н. Происхождение природных газов гигантских газовых залежей севера Западной Сибири / Н.Н. Немченко, А.С. Ровенская, М. Шоелл // Геология нефти и газа. – 1999. – № 1–2. – С. 45–56.
4. Скоробогатов В.А. Гигантские газосодержащие месторождения мира: закономерности размещения, условия формирования, запасы, перспективы новых открытий / В.А. Скоробогатов, Ю.Б. Силантьев. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2013. – 240 с.
5. Белонин М.Д. Месторождения-гиганты: закономерности распределения и возможности прогнозирования / М.Д. Белонин, Ю.Н. Новиков // Геология и геофизика. – 2001. – Т. 42. – № 11–12. – С. 1739–1751.
6. Геологическое строение гигантских месторождений нефти и газа / под ред. М. Хэлбути; пер. с англ. // Геология гигантских месторождений нефти и газа. – М.: Мир, 1973. – С. 10–13.
7. Новиков Ю.Н. Факторы, контролирующие распределение крупнейших месторождений углеводородов в планетарной системе нефтегазоносных объектов: положение бассейна на профиле «континент-океан» / Ю.Н. Новиков // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – М.: Недра, 2008. – 47 с.

References

1. Skorobogatov V.A. The comparative analysis of conditions of oil-and-gas accumulation in West-Siberian and Arab-Persian megabasins / V.A. Skorobogatov, N.N. Solovyev // *Vesti gazovoy nauki: Resource support problems of Russian oil-producing regions up to 2030*. – M.: Gazprom VNIIGAZ, 2013. – № 5 (16). – P. 43–52.
2. Karnaukhov S.M. Era of cenomanian gas: «from sunrise to sunset» / S.M. Karnaukhov, V.A. Skorobogatov, O.G. Kananykhina // *Problems of resources' provision of gas-producing areas of Russia up to 2030*. – M.: Gazprom VNIIGAZ, 2011. – P. 15–25.
3. Nemchenko N.N. Origin of natural gases of gigantic gas deposits of the north of the Western Siberia / N.N. Nemchenko, A.S. Rovenskaya, M. Shoell // *Oil and gas geology*. – 1999. – № 1–2. – P. 45–56.
4. Skorobogatov V.A. Gigantic gas-containing deposits of the world: regularities of placement, formation conditions, reserves, prospects of new discoveries / V.A. Skorobogatov, Yu.B. Silantiev. – M.: Gazprom VNIIGAZ, 2013. – 240 p.
5. Belonin M.D. Deposits-giants: distribution regularities and forecasting possibilities / M.D. Belonin, Yu.N. Novikov // *Geology and geophysics*. – 2001. – T. 42. – № 11–12. – P. 1739–1751.
6. Geological structure of gigantic oil and gas deposits / under the editorship of M. Halbuti // *Geology of gigantic oil and gas deposits*. – M.: Mir, 1973. – P. 10–13.
7. Novikov Yu.N. Factors controlling distribution of the largest hydrocarbon deposits in the planetary system of oil-gas bearing facilities: location of a basin on the «continent-ocean» profile / Yu.N. Novikov // *Oil and gas geology. Theory and practice*. – M.: Nedra, 2008, 47 p.