

ОЦЕНКА ВЕЛИЧИНЫ И ДОСТОВЕРНОСТИ НЕВЫЯВЛЕННЫХ РЕСУРСОВ ГАЗА ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗВЕДАННЫХ ЗАПАСОВ

С.А. Айрапетян, Е.Д. Ковалева (ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)

Нефтегазоносность Ямальской нефтегазоносной области (ЯНГО), разведанность которой превышает 50 % (под разведанностью понимается отношение запасов категорий АВС₁ к сумме всех запасов и ресурсов), выявлена в широком стратиграфическом диапазоне – от палеозоя и до верхнего мела.

Разведанность более 50 % соответствует «зрелому» этапу изученности территории региона и свидетельствует о том, что практически все крупные (с запасами газа более 100 млрд м³) и преобладающая часть средних по запасам объектов выявлены. Что касается уникальных месторождений, то практика геолого-разведочного процесса показывает, что они, как правило, открываются на ранних стадиях ГРР.

Характерной особенностью нефтегазонакопления в ЯНАО (и не только) является приуроченность углеводородных скоплений к линейным структурам северо-западного (преимущественно) и северо-восточного простираний (рис. 1).



Рис. 1. Карта нефтегазоносности полуострова Ямал

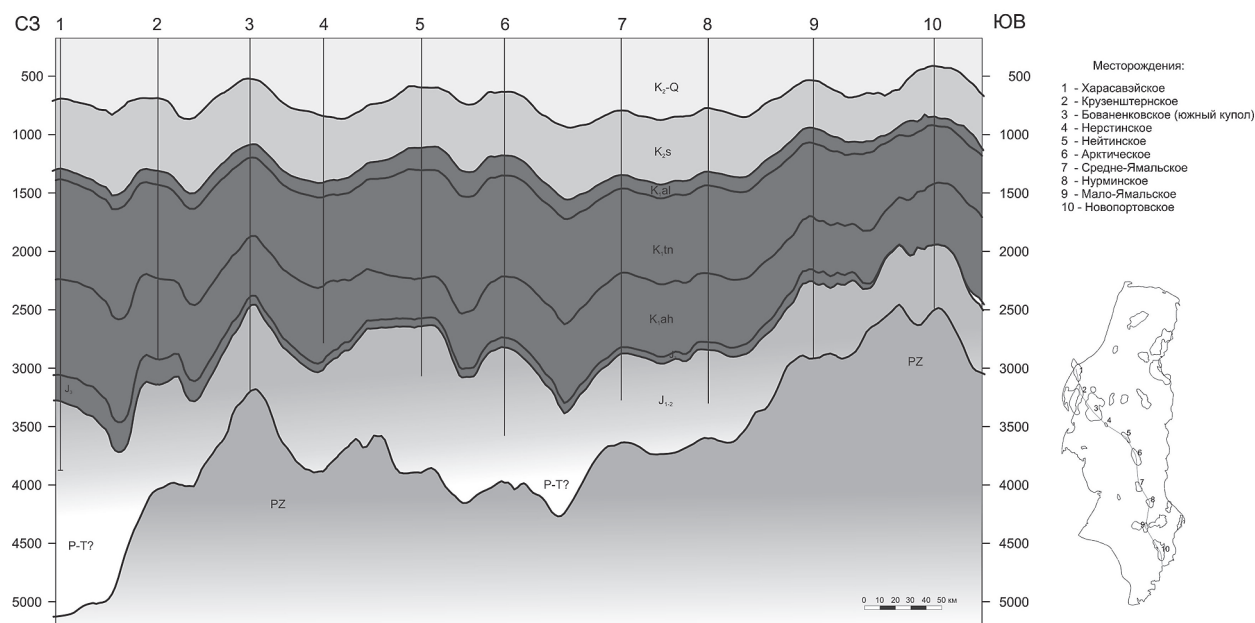


Рис. 2. Геологический профиль вдоль линии месторождений Харасавэйское – Новопортовское

Указанные направления соответствуют простиранию осей основных структурных единиц региона, подвергшихся конседиментационному складкообразованию и осложненных разрывными нарушениями того же генезиса, интенсивность которых убывает от юры к верхнему мелу (рис. 2).

Региональные разрывы параллельны простиранию складчатых структур первого порядка и ограничивают положительные тектонические элементы.

Запасы углеводородов (УВ) в выявленных месторождениях неравномерно сконцентрированы в четырех продуктивных комплексах – альб-сеноманском, аптском, неокомском и юрском. В отличие от Надым-Пур-Тазовской НГО, где основные запасы газа сосредоточены в сеномане, в Ямальской НГО доминирующим нефтегазоносным комплексом является аптский, на долю которого приходится более 36 % от суммарных разведанных и предварительно оцененных запасов газа. В сеноманском, альбском и неокомском комплексах сконцентрировано соответственно 25,4, 8,4 и 20 % запасов УВ и лишь около 10 % запасов газа содержится в юрском и верхнепалеозойском комплексах.

С целью реализации используемого в геолого-разведочном процессе принципа последовательных приближений при изучении запасов УВ недр Ямальской НГО и применения полученной информации для определения достоверности оценки не выявленных ресурсов привлечен аппарат математической статистики, позволяющий распространить критерии распределения открытых месторождений на выявление закономерностей концентрации прогнозных ресурсов, находящихся в функциональной связи с запасами разведанных месторождений.

С этой целью составлены вариационные интервальные ряды распределения числа месторождений (частота) по классам крупности и по величине суммарных запасов по тем же классам крупности (табл. 1).

Основная сложность в изучении распределения месторождений состоит в необходимости получения непрерывных распределений на основе дискретных данных. Естественно, что чем меньше длина интервала в распределении месторождений (залежей, структур), тем точнее полученный результат. Вместе с тем все большее уменьшение интервала классов крупности ограничивается условием попадания в выделяемый класс от одного до трех (желательно) объектов, особенно в области крупных скоплений.

Составленный интервальный ряд распределения месторождений газа Ямальской НГО по частоте (числу месторождений по классам) выявил левосимметричное, слабовыраженное бимодальное их распределение (рис. 3), а структура распределения запасов по классам крупности, напротив, имеет ярко выраженный правоасимметричный характер.

Таблица 1

Интервальный вариационный ряд месторождений газа Ямальской НГО по классам крупности

Показатели	Класс крупности, млрд м ³										
	0-25	25-50	50-100	100-200	200-300	300-500	500-1000	1000-1500	1500-2000	> 2000	Всего
Количество месторождений (частота)	7	2	3	3	3	2	2	1	2	1	26
Суммарные запасы класса	82,2	69,2	246,4	497,3	701,8	756,3	1674,3	1256,1	3298,3	4924,0	13505,0
Процент от общих запасов	0,61	0,51	1,82	3,68	5,20	5,60	12,40	9,30	24,42	36,46	100,00
Средние запасы класса	11,7	34,6	82,1	165,8	233,9	378,2	837,1	1256,1	1649,2	4924,0	519,4



Рис. 3. Структура распределения месторождений и запасов газа по классам крупности

Как видно из рисунков, в выявленной структуре распределения месторождений УВ Ямала по частоте и величине запасов в классах подтверждается известное в геологической науке положение, что подавляющая часть скоплений полезных ископаемых в недрах относится к мелким объектам, которые при существующей технологии разведки не могут быть обнаруженными, тогда как основная масса запасов сосредоточена в области крупных месторождений.

Так, из 26 месторождений, выявленных на Ямале и участвующих в выборке, к начальным классам (0–25 и 25–50 млрд м³) относятся девять, концентрирующих чуть более 1 % запасов газа, в то время как в трех месторождениях класса более 1 трлн м³ содержится порядка 70 % от общих разведанных запасов по ЯНГО.

Отметим, что среднему (медианному) значению распределения запасов газа по месторождениям Ямала соответствует величина 520 млрд м³.

Выявленные закономерности структуры распределения месторождений по величине запасов и числу по классам в полной мере соответствуют структуре распределения объектов по продуктивным комплексам, отличающейся лишь укороченностью рядов классов.

С целью подтверждения соответствия структуры распределения запасов газа залежей в целом по месторождениям с отдельными продуктивными комплексами определены значения коэффициентов корреляции.

Результаты вычислений показали высокие корреляционные связи в распределении запасов газа по месторождениям в целом с отдельными продуктивными комплексами. Так, для неокомского комплекса коэффициент корреляции составил 0,69, для аптского – 0,97. Менее выражена (0,45–0,5 единиц) эта связь между отдельными комплексами.

Для распространения выявленных закономерностей распределения запасов газа по месторождениям на прогноз распределения ресурсов УВ региона была использована выборка из 85 перспективных локальных структур Ямала (табл. 2).

Таблица 2

Интервальный вариационный ряд геологических объектов полуострова Ямал с перспективными ресурсами газа по классам крупности

Показатели	Класс крупности, млрд м ³																Всего
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-100	100-120	120-150	150-200	200-250	250-300	300-350	> 350	
Количество объектов	21	19	12	11	5	4	5	–	2	1	–	–	1	1	2	1	85
Суммарные ресурсы класса	105,6	276,2	310,5	382,9	223,4	234,0	335,1	–	166,7	110,0	–	–	201,0	297,0	661,0	870,0	4174,0
Процент от общих ресурсов	2,53	6,62	7,44	9,17	5,35	5,61	8,03	–	3,99	2,64	–	–	4,82	7,11	15,8	20,84	99,99
Средние ресурсы класса	5,03	14,54	25,88	34,81	44,68	58,5	67,02	–	83,35	110,0	–	–	201,0	297,0	331,0	870,1	49,11

Большой объем выборки позволил сузить шаг наблюдений, что повышает точность прогноза величины ресурсов по каждому классу.

Гистограммы распределения локальных структур по классам крупности и величине суммарных ресурсов по классам (рис. 4) в целом соответствуют таковым по распределению запасов.



Рис. 4. Структура распределения перспективных объектов и не выявленных ресурсов полуострова Ямал по классам крупности

Так, к классам крупности 0–10 и 10–20 млрд м³ относятся 40 локальных объектов (47 %), которые содержат всего 9,1 % ресурсов, тогда как четыре объекта класса 250–300 млрд м³ и более вмещают около 37 % суммарных ресурсов. Кроме того, на графике распределения отмечаются также два максимума в интервале классов 30–40 и 60–70, а медианному (среднему) значению распределения ресурсов соответствует 49,11 млрд м³.

Таким образом, результаты проведенных исследований показали:

- общность закономерностей концентрации запасов и невыявленных ресурсов газа полуострова Ямал по классам крупности;
- отсутствие предпосылок выявления в альб-сеноманском комплексе сколь-нибудь коммерчески значимых объектов;
- высокую вероятность обнаружения в аптском и неокомском комплексах незначительного количества месторождений с запасами в пределах 40–70 млрд м³ газа, на фоне многочисленных мелких скоплений (класса 0–10 и 10–20 млрд м³);
- крупные месторождения с запасами газа 100 млрд м³ и более, возможно, могут быть выявлены в юрском продуктивном комплексе с очень неопределенной промышленной значимостью из-за весьма низких горно-промысловых характеристик.

В перспективе Ямальская НГО (по мере постепенного истощения запасов Надым-Пур-Тазовского региона) станет первоочередной территорией по развертыванию крупномасштабных разведочных работ. Следовательно, выявленные структурные особенности распределения газа по нефтегазоносным комплексам Ямальской НГО необходимо учитывать при планировании и выборе основных направлений проведения геолого-разведочных работ с целью повышения их результативности.