

УДК 553.98:546.291(470+571)

Г.Р. Пятницкая, Ю.Б. Силантьев

Сырьевая база гелия Российской Федерации и перспективы ее развития

Ключевые слова:

гелий,
сырьевая база,
фрактальное
распределение
запасов,
торнадо-
сопоставление.

Keywords:

helium,
resource base,
fractal convergence
of reserves,
tornado-mapping.

По данным американской геологической службы, мировые запасы гелия в течение последнего десятилетия увеличились в два раза (таблица). Значительно увеличились оценки запасов гелия в Алжире и США, выявлены крупные запасы в Катаре и других странах [1]. Сопоставление оценки запасов гелия по данным государственного баланса Российской Федерации (РФ) с их оценкой USGS (Американская геологическая служба) позволяет сделать вывод о ее занижении (до 7 %). Отметим, что существенные расхождения в оценках запасов гелия, сделанных USGS и национальными агентствами, наблюдаются и по другим регионам мира.

Качество запасов гелия в США и достоверность их подсчета выше, чем в РФ. В США более 95 % запасов имеют концентрацию гелия выше 0,35 %, в том числе хранилище Клиффсайд (около 1,0 млрд м³) – до 70 %. В природном газе месторождений РФ его концентрация изменяется от 0,02 до 0,67 % (Среднеботуобинское нефтегазо-конденсатное месторождение (НГКМ)) [2].

Гелиеносные провинции РФ связаны с нефтегазоносными бассейнами древних платформ – Восточно-Европейской и Сибирской. Из разведанных месторождений углеводородов (в основном природного газа) в качестве источника гелия может рассматриваться 171 месторождение. Отметим, что в 2004 г. эта цифра была выше (178). Сокращение фонда связано со списанием запасов газа и, следовательно, гелия на 7 месторождениях в результате их выработки (истощения запасов газа).

Структура запасов гелия представлена на рис. 1.

Большая часть начальных суммарных запасов (НСЗ) приходится на запасы категории С₁ – 51 %, и менее 43 % – на запасы категории С₂. Выработанность запасов промышленных категорий АВС₁ не превышает 10 %. Запасы категории А + В и накопленная добыча составляют 6 % НСЗ. Около 70 % накопленной добычи приходится на Оренбургское НГКМ (его выработанность превышает 60 %) [2].

Основной объем промышленных запасов (более 95 %) гелия сосредоточен в залежах уникальных (по его концентрации) месторождений Сибирского (большая часть запасов категории АВС₁ – 55 %) и Дальневосточного (запасы категории С₂ – 80 %) федеральных округов (ФО) (см. рис. 1).

В пределах европейской части страны основные запасы газа приурочены к Астраханской (6,2 %) и Оренбургской (4,8 %) областям, главным образом, за счет выявленных на их территориях Астраханского газоконденсатного (ГКМ) и Оренбургского НГКМ.

Распределение мировых запасов гелия

Страны	Запасы, млрд м ³		Прирост/сокращение запасов 2004 г. по отношению к 1994 г., %	Содержание гелия в природном газе, %
	1994 г.	2004 г.		
РФ	4,0	9,2	130	0,05÷0,06
США	8,5	8,5	0	0,1÷1,9
Алжир	2,0	8,4	320	0,18
Канада	2,1	2,0	-5	0,05÷0,19
Катар	1,0	10,0	900	0,15
Китай	1,1	1,0	-9	0,02
Другие страны	2,2	1,7	-26	–
Итого	20,9	40,9	95	–

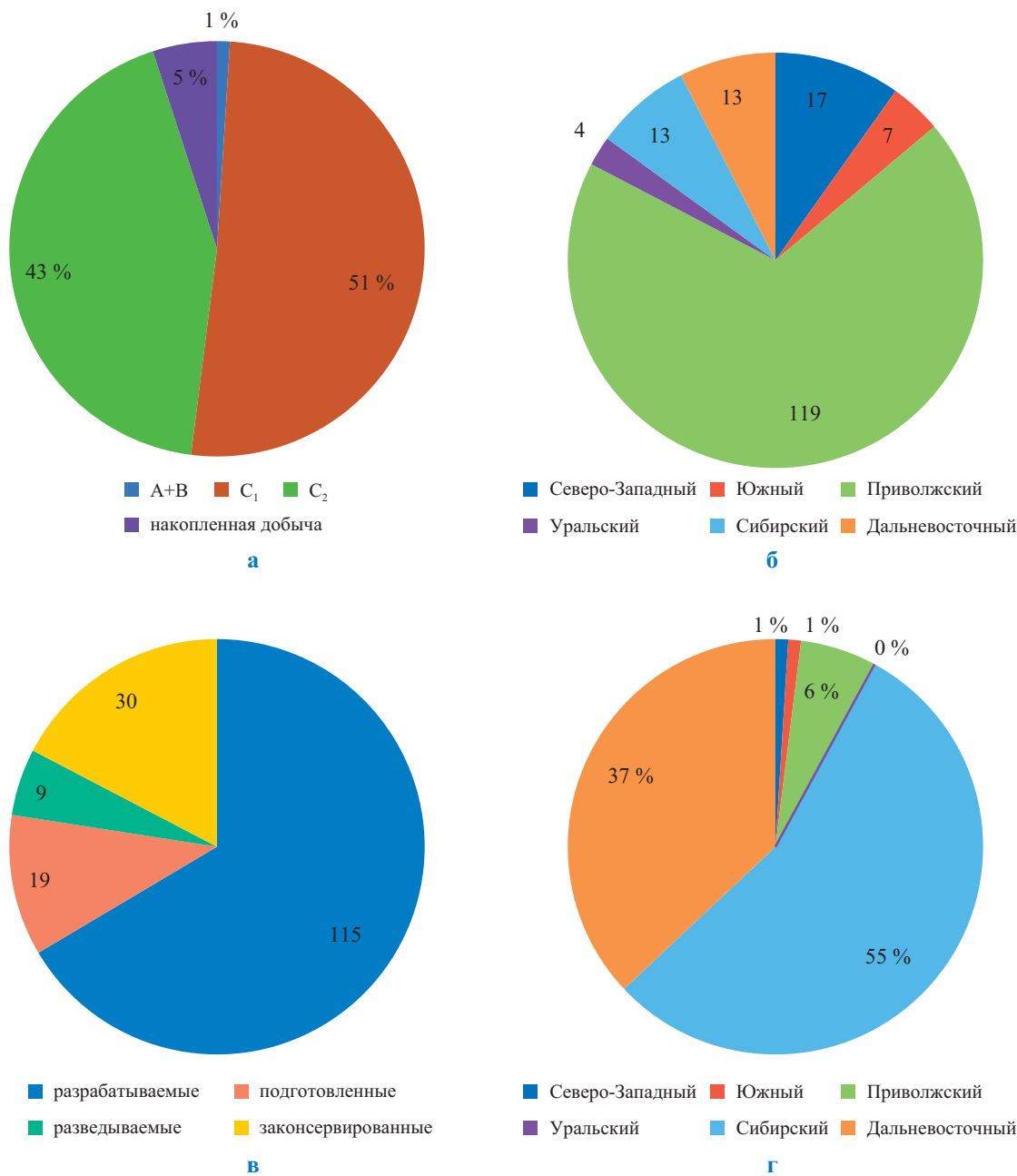


Рис. 1. Структура запасов гелия РФ:
а – НСЗ гелия РФ; распределение гелийсодержащих месторождений (всего – 171):
б – по федеральным округам; в – по степени промышленного освоения;
г – распределение промышленных запасов (ABC₁) гелия по федеральным округам

Как было отмечено выше, фонд гелийсодержащих месторождений включает 171 объект, 70 % которых расположено в пределах Приволжского ФО. Напомним, что извлечение гелия началось на Московском газоперерабатывающем заводе, построенном на окончании газопровода Саратов – Москва. В настоящее время запасы Приволжского ФО выработаны на 61 %, в том числе Саратовской области – на 82 %. Основная часть запасов гелия в

этом ФО приурочена к Оренбургскому НГКМ, начальные суммарные запасы которого выработаны на 60 %. В настоящее время Оренбургское НГКМ обеспечивает сырьем единственный крупный гелиевый завод РФ [2].

Более 96 % запасов гелия РФ сосредоточены в 16 основных гелийсодержащих месторождениях России (с начальными извлекаемыми запасами гелия категорий ABC₁ более 30 млн м³). К ним относятся: Ковыктинское

ГКМ (Иркутская область), Чайядинское НГКМ, Среднеботубинское НГКМ, Тас-Юряхское НГКМ (Республика Саха (Якутия)), Собинское НГКМ (Эвенкийский АО), Астраханское ГКМ (Астраханская область), Оренбургское НГКМ (Оренбургская область). Запасы этих месторождений оцениваются в $0,4 \div 3,8$ млрд м^3 гелия [1].

Большая часть (115) гелийсодержащих месторождений, мелких по величине запасов (менее 30 млрд м^3), представляет собой находящиеся в консервации скопления газа (см. рис. 1), что обуславливает субэкономический характер их освоения.

Значительный объем промышленных запасов гелия (более 7,4 млрд м^3) содержится в месторождениях, подготовленных к освоению. К ним относятся прежде всего Ковыктинское, Чайядинское, Собинское и другие месторождения, разработка которых начнется после сооружения газотранспортных систем, гелиохранилищ на месторождениях-спутниках (Атовское, Отрадинское и др.) и решения вопросов, связанных с последующей газохимической утилизацией гелия. Следует отметить высокую разведанность выявленных запасов ряда скоплений: запасы категорий ABC_1 превышают запасы категории C_2 в $3 \div 4$ раза.

Основная часть запасов гелия категорий ABC_1 заключена в залежах свободного газа – 73 %, газе газовых шапок – более 26 %, растворенном состоянии (нефть) – менее 1 % [2].

В отличие от Сибирского, Приволжского и Южного ФО, где основные запасы гелия сосредоточены преимущественно в свободном газе месторождений, в пределах Дальневосточного ФО, прежде всего в Республике Саха (Якутия), этот газ находится в газовых шапках (23,6 % запасов гелия РФ). Более 80 % запасов гелия, находящегося в растворенном состоянии, приходится на Приволжский ФО, главным образом, на Оренбургское НГКМ.

В стратиграфическом отношении запасы гелия Северо-Западного, Южного, Приволжского и Сибирского ФО приурочены в основном к палеозойским нефтегазоносным комплексам (НГК). В пределах Дальневосточного ФО запасы гелия сконцентрированы в залежах докембрийских НГК (рифейском, вендском и вендраннекембрийском). На долю палеозоя приходится около 59 % всех запасов гелия, а на докембрий – 41 %. Запасы гелия в отложениях мезозоя составляют менее 0,03 % запасов гелия РФ.

Громадные ресурсы и запасы природного газа Уральского ФО, в том числе ЯНАО, практически не содержат гелий.

Анализ данных о степени освоения ресурсов гелия позволяет объединить субъекты РФ в три группы.

Первую группу составляют субъекты Сибирского и Дальневосточного ФО с крупнейшими (более 3 млрд м^3) запасами гелия, вторую – субъекты Южного и Приволжского ФО, запасы которых не превышают 1 млрд м^3 , и третью – субъекты Уральского и Северо-Западного ФО, запасы гелия которых не превышают 0,6 млрд м^3 .

Почти все выявленные запасы гелия связаны с углеводородными газами и лишь 0,4 % запасов категорий ABC_1 – с азотными. Все месторождения азотного газа, содержащие гелий, расположены на территории Удмуртии и Башкортостана. Содержание гелия в азотном газе в этих регионах изменяется от 0,044 % (месторождение Гремизинское) до 0,146 % (месторождение Сундурско-Нязинское). Продуктивными являются отложения среднего карбона и нижней перми.

Содержание гелия в газах месторождений Оренбургской и Астраханской областей в среднем составляет 0,05 %.

Природные и попутные газы месторождений Саратовской и Самарской областей и республики Коми содержат $0,3 \div 0,4$ % гелия, однако его общие запасы относительно невелики. Газы Западной Сибири небогаты гелием ($0,01 \div 0,02$ %).

Максимальные объемы гелия сконцентрированы в пределах месторождений УВ Иркутской области, Красноярского края и Республики Саха (Якутия), где его концентрация изменяется от 0,09 % (Юрубчено-Тохомская зона) до 0,71 % (Собинское НГКМ). В пределах Ковыктинского ГКМ, Чайядинского НГКМ и Чиканского ГКМ среднее содержание гелия в пластовом газе составляет соответственно 0,21; 0,52 и 0,12 % [1].

Распределение месторождений гелия РФ по крупности запасов имеет логнормальный характер (рис. 2). Пространство между фактальной кривой и выявленной структурой распределения скоплений гелия по крупности указывает на возможности открытия до 60 месторождений с запасами более 30 млн м^3 . Однако основной фонд (95 %) ожидаемых к открытию месторождений гелия будет включать скопле-

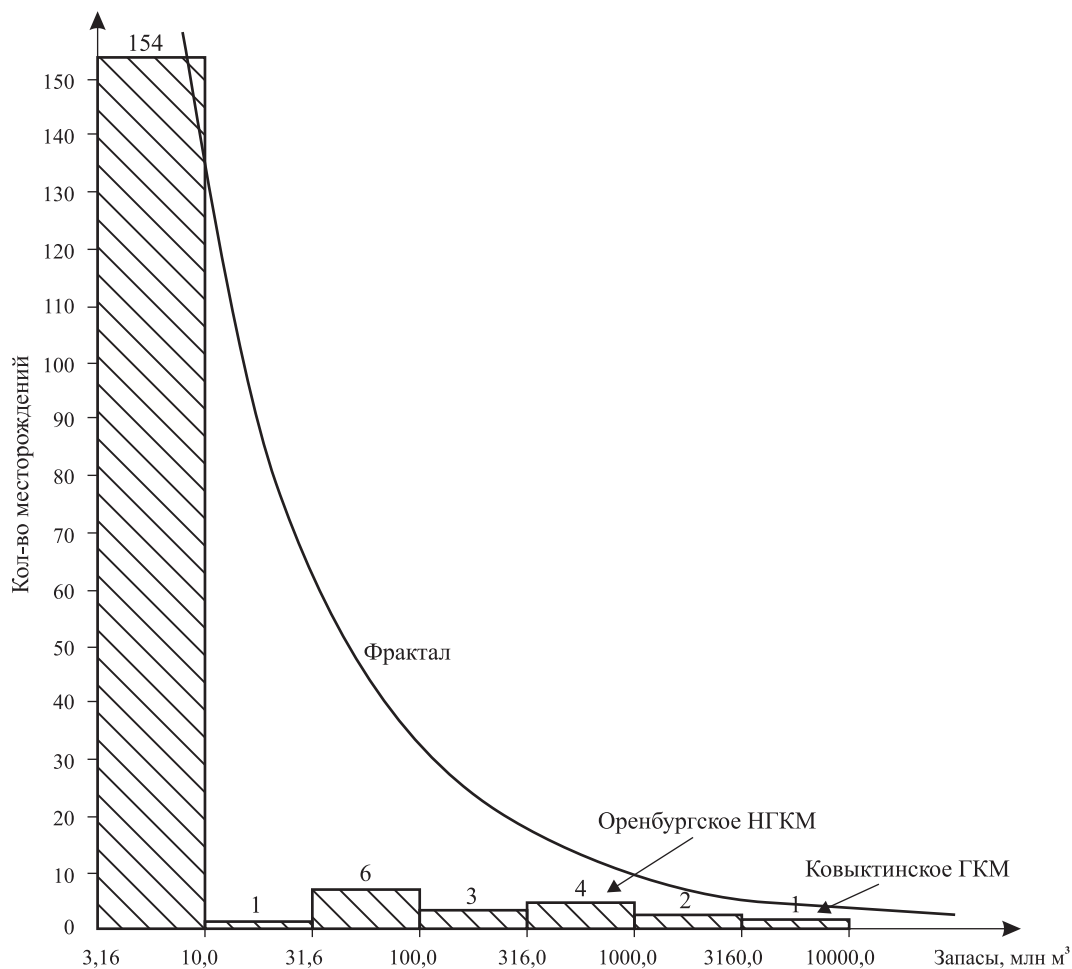


Рис. 2. Распределение гелийсодержащих месторождений РФ по крупности запасов

ния субэкономического характера – с запасами менее 10,0 млн м³. Современный фонд последних уже сейчас включает 154 месторождения.

В настоящее время крупнейшие запасы гелийсодержащего газа сконцентрированы в Астраханской области и восточных регионах РФ. Наиболее крупные осредненные запасы (категория С₂) прогнозируются в пределах Республики Саха (Якутия) (рис. 3). Приведенное торнадо-сопоставление указывает на необходимость доразведки месторождений Восточной Сибири с целью создания крупной гелиевой индустрии.

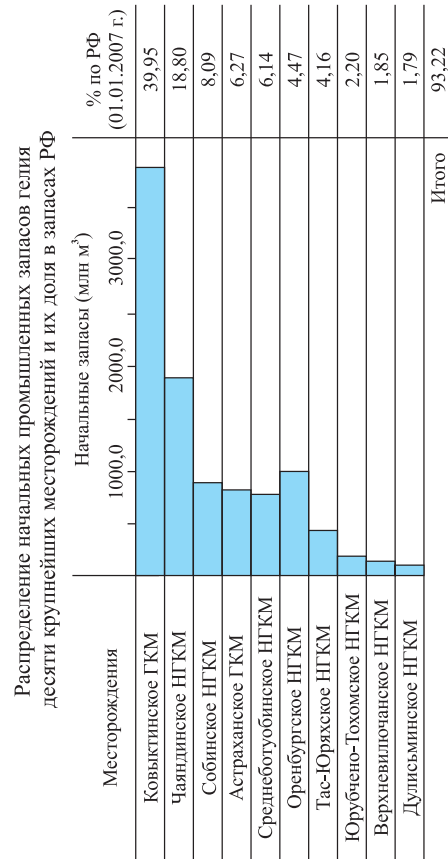
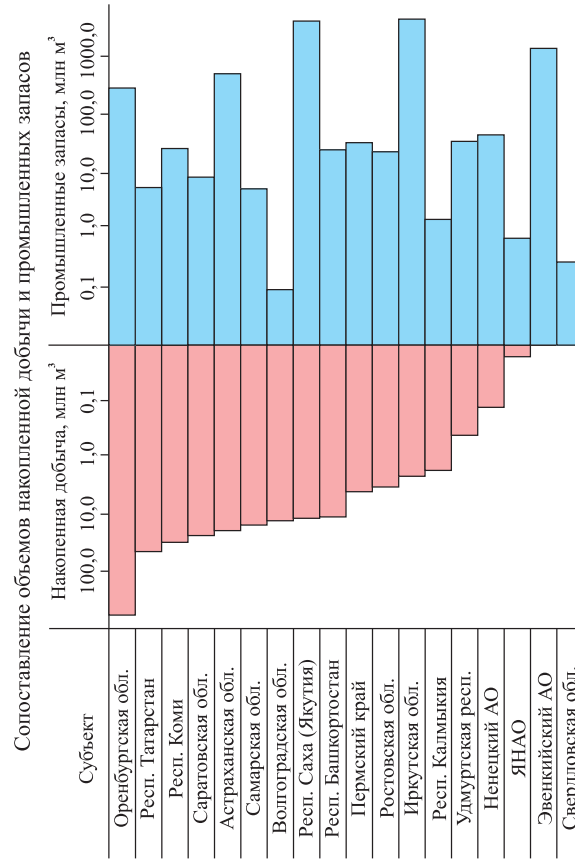
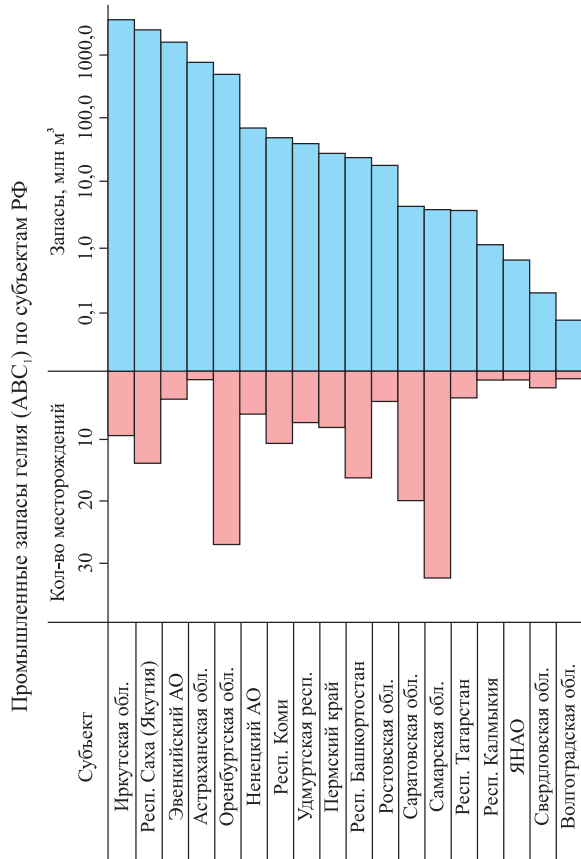
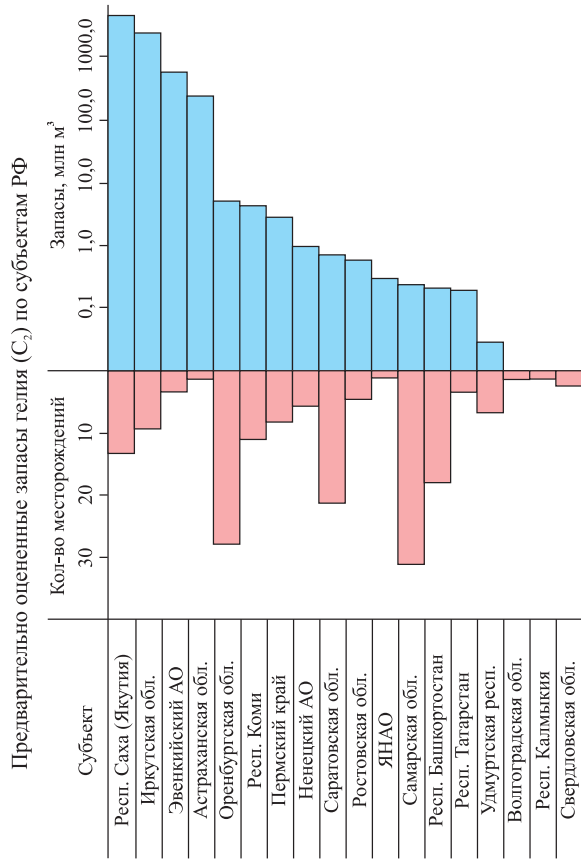
На рис. 3 сопоставлены начальные суммарные запасы гелия и их современный ресурсный рейтинг (% от запасов РФ) десяти наиболее крупных гелийсодержащих месторождений. В эту выборку попали лишь два уникальных скопления Европейской части РФ – Оренбургское НГКМ и Астраханское ГКМ.

Относительно высокой выработанностью запасов помимо Оренбургской области характеризуются гелийсодержащие углеводород-

ные скопления республик Татарстан, Коми, Калмыкии, а также Волгоградской, Самарской и Саратовской областей. В пределах остальных субъектов РФ запасы газа значительно выше объемов накопленной добычи гелия.

В ближайшей перспективе прирост запасов промышленных категорий (АВС₁) гелия связан исключительно с доразведкой месторождений газа, в первую очередь Астраханского ГКМ, Оренбургского НГКМ, Собинского НГКМ, Чаяндинского НГКМ и Ковыктинского ГКМ.

Низкая разведанность начальных суммарных ресурсов (НСР) газа восточных регионов РФ указывает на вероятность обнаружения на их территории крупных скоплений газа и значительного прироста промышленных запасов гелия. Проведенное моделирование показывает возможность увеличения запасов гелия промышленных категорий на 3,4÷4,3 млрд м³, т.е. увеличить НСЗ гелия РФ на 35÷45 %. Отметим, что данный прирост сопоставим с суммарными запасами гелия таких стран, как Китай и Австралия.

Рис. 3. Сопоставление промышленных запасов (ABC_1) гелия по субъектам РФ

Представленная информация указывает на значительные перспективы развития сырьевой базы гелия в РФ и ее высокий потенциал в формировании мирового рынка гелия, ежегодный объем которого оценивается в 140÷160 млн м³ [3].

В настоящее время крупнейшими районами добычи гелия в мире являются месторождения Хьюгтон/Панхендл, Моаб, Юго-Восточное Колорадо, Вайли Ридж (США), Хасси Р'Мель (Алжир), Сычуань (КНР), Одоланов (Польша), Оренбургское (РФ) и др. [3].

В последние десятилетия благодаря ресурсному потенциалу уникального месторождения Северный Купол Катар опередил США по запасам гелийсодержащего газа и занимает ведущее место в мире [3].

При сравнении оценок 2004 и 1994 гг. установлен девятикратный прирост запасов гелия в Катаре и трехкратный в Алжире (см. таблицу).

На 01.01.2008 г. мировые ресурсы гелия увеличились более чем в два раза. Отметим, что в 2003–2008 гг. USGS резко увеличила запасы гелия в США, в основном за счет их адаптации (трансформации) под осредненное (мировое) содержание. Кроме США ресурсами гелия более 9÷10 млрд м³ располагают РФ и Катар.

За период 1994–2004 гг. запасы гелия ряда стран (США, Канада, КНР и др.) практически не изменились [3]. Отмечается увеличение запасов гелия в РФ, Катаре и Алжире. Следовательно, с истощением (объемным) сырьевой базы природного газа в США происходил прирост запасов гелия в РФ (за счет уникальных месторождений УВ Восточной Сибири), Катаре (за счет оценки запасов месторождения

Северный Купол) и Алжире (за счет открытия ряда крупных гелийсодержащих месторождений природных газов).

Запасы гелия в Нидерландах снизились с 0,7 до 0,6 млрд м³, в Польше – с 0,8 до 0,3 млрд м³.

Наибольшее количество гелийсодержащих месторождений выявлено в США, значительная часть которых характеризуется концентрацией гелия свыше 0,3 %. Отмечается высокая (до 45 %) разведанность НСР гелия. Это указывает на возможность прироста его запасов до 5÷6 млрд м³. Большая часть (свыше 50 %) запасов гелия приурочена к месторождениям штата Вайоминг. На штаты Канзас и Техас приходится соответственно 22 и 20,3 % запасов. Промышленные гелийсодержащие месторождения установлены в 11 штатах США, общее их количество превышает 4,5 тыс. (в основном мелкие месторождения) [3].

Промыслово-добычная инфраструктура сырьевой базы гелия США обеспечивает 99 % внутреннего спроса и до 80 % мирового потребления [3]. Отметим, что основным объемом закачки гелия в подземные хранилища газа приходился на 1963–1976 гг. В последующем основные объемы гелия, поставляемого на рынок, обеспечивались этими накопленными объемами (гелиехранилище Клиффсайд).

Представленная информация указывает на значительные возможности расширения географии и увеличения объемов добычи гелия и коренного изменения современной структуры его глобального (и регионального) рынка, в формировании которой значительная роль должна отводиться гелию РФ.

Список литературы

1. Якуцени В.П. Сырьевая база гелия: состояние, перспективы освоения и использования» / В.П. Якуцени // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2001. – № 2. – С. 10–22.
2. Конторович А.Э. Сырьевая база и перспективы развития гелиевой промышленности России и мира / А.Э. Конторович // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2007. – № 3. – С. 12–17.
3. Иванов Б.А. Проблемы добычи и использования гелия / Б.А. Иванов // Холодильное дело. – 1996. – № 2. – С. 26–31.