

ОБЗОР ТРЕБОВАНИЙ К КАЧЕСТВУ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА ПОСТАВЛЯЕМОГО НА МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЫНОК

Максимова Татьяна Владимировна
К.Х.Н.

ответственный секретарь ТК 052/ПК 3,
Начальник лаборатории
физико-химических свойств и контроля качества газа,
ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

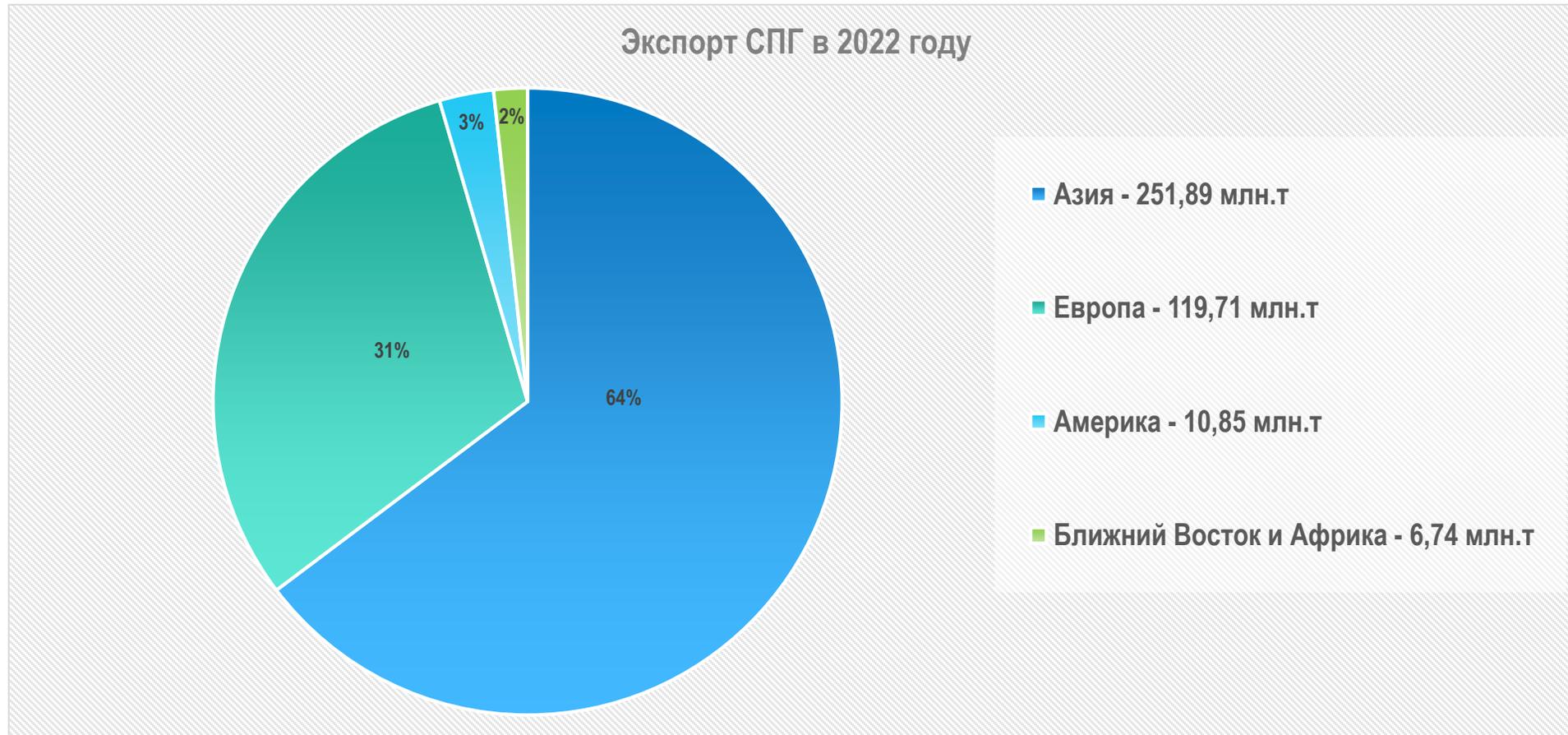
Анализ мирового рынка СПГ в 2022 году

В 2022 году на мировой рынок было поставлено 389,2 млн.т СПГ, что на 4,5 % больше чем в 2021 году (372,3 млн.т)

20 стран экспортируют СПГ в 45 стран мира



Анализ мирового рынка СПГ в 2022 году



Анализ поставок сжиженного природного газа из Российской Федерации

В 2022 году из Российской Федерации на мировой рынок было поставлено 32,07 млн.т. по долгосрочным контрактам и 7,06 млн.т на спотовом рынке

ООО «Сахалинская энергия» – 11,32 млн.т. (+11,5 % от 2021 г)



Азиатские страны.
Китай, Япония, Южная Корея,
Тайвань, Индонезия

АО «ЯМАЛ СПГ» – 20,61 млн.т (+6,6 % от 2021 г)

Европа – 14,17 млн.т.
Бельгия, Франция, Греция, Литва, Нидерланды,
Норвегия, Португалия, Испания, Великобритания
и др.

Азиатские страны – 6,44 млн.т.
Китай, Индия, Индонезия, Япония, Сингапур,
Южная Корея, Тайвань, Тайланд

Средний компонентный состав и физико-химические свойства СПГ на международных терминалах

| Происхождение СПГ | Азот. | Метан | Этан | Пропан | C4+ | Плотность РСПГ при давлении 101,325 кПа | | Высшая объемная теплота сгорания РСПГ при давлении 101,325 кПа | | Высшее число Воббе РСПГ при давлении 101,325 кПа | |
|--|------------------|-------|-------|--------|------|---|---------|--|------------|--|------------|
| | Молярная доля, % | | | | | кг/м ³ | | МДж/м ³ | | | |
| | | | | | | 0 °С* | 20 °С** | 0/0 °С* | 20/25 °С** | 0/0 °С* | 20/25 °С** |
| Австралия, Северо-восточный терминал СПГ | 0,04 | 87,33 | 8,33 | 3,33 | 0,97 | 0,83 | 0,77 | 45,32 | 42,07 | 56,53 | 52,50 |
| Австралия, СПГ терминал Дарвин | 0,10 | 87,64 | 9,97 | 1,96 | 0,33 | 0,81 | 0,756 | 44,39 | 41,22 | 56,01 | 52,03 |
| Алжир, СПГ терминал Скикда | 0,63 | 91,40 | 7,35 | 0,57 | 0,05 | 0,78 | 0,722 | 42,30 | 39,28 | 54,62 | 50,73 |
| Алжир, СПГ терминал Бетиуа | 0,64 | 89,55 | 8,20 | 1,30 | 0,31 | 0,80 | 0,740 | 43,22 | 40,14 | 55,12 | 51,20 |
| Алжир, СПГ терминал Арзев | 0,71 | 88,93 | 8,42 | 1,59 | 0,37 | 0,80 | 0,746 | 43,48 | 40,38 | 55,23 | 51,30 |
| Бруней | 0,04 | 90,12 | 5,34 | 3,02 | 1,48 | 0,82 | 0,761 | 44,68 | 41,48 | 56,18 | 52,18 |
| Египет, СПГ терминал Идку | 0,02 | 95,31 | 3,58 | 0,74 | 0,34 | 0,76 | 0,704 | 41,76 | 38,79 | 54,61 | 50,73 |
| Египет, СПГ терминал Думьят | 0,02 | 97,25 | 2,49 | 0,12 | 0,12 | 0,74 | 0,686 | 40,87 | 37,95 | 54,12 | 50,27 |
| Экваториальная Гвинея | 0,00 | 93,41 | 6,52 | 0,07 | 0,00 | 0,76 | 0,707 | 41,95 | 38,96 | 54,73 | 50,85 |
| Индонезия, СПГ терминал Арун | 0,08 | 91,86 | 5,66 | 1,60 | 0,79 | 0,79 | 0,733 | 43,29 | 40,20 | 55,42 | 51,48 |
| Индонезия, СПГ терминал Бадак | 0,01 | 90,14 | 5,46 | 2,98 | 1,40 | 0,82 | 0,760 | 44,63 | 41,44 | 56,17 | 52,17 |
| Индонезия, СПГ терминал Тангу | 0,13 | 96,91 | 2,37 | 0,44 | 0,15 | 0,74 | 0,691 | 41,00 | 38,08 | 54,14 | 50,29 |
| Ливия | 0,59 | 82,57 | 12,62 | 3,56 | 0,65 | 0,86 | 0,799 | 46,24 | 42,94 | 56,77 | 52,74 |
| Малайзия | 0,14 | 91,69 | 4,64 | 2,60 | 0,93 | 0,80 | 0,743 | 43,67 | 40,56 | 55,59 | 51,64 |

Средний компонентный состав и физико-химические свойства СПГ на международных терминалах

| Происхождение СПГ | Азот | Метан | Этан | Пропан | С4+ | Плотность РСПГ при давлении 101,325 кПа | | Высшая объемная теплота сгорания РСПГ при давлении 101,325 кПа | | Высшее число Воббе РСПГ при давлении 101,325 кПа | |
|--|------------------|-------|-------|--------|------|---|---------|--|------------|--|------------|
| | Молярная доля, % | | | | | кг/м ³ | | МДж/м ³ | | | |
| | | | | | | 0 °С* | 20 °С** | 0/0 °С* | 20/25 °С** | 0/0 °С* | 20/25 °С** |
| Малайзия | 0,14 | 91,69 | 4,64 | 2,60 | 0,93 | 0,80 | 0,743 | 43,67 | 40,56 | 55,59 | 51,64 |
| Нигерия | 0,03 | 91,70 | 5,52 | 2,17 | 0,58 | 0,79 | 0,736 | 43,41 | 40,32 | 55,50 | 51,57 |
| Норвегия | 0,46 | 92,03 | 5,75 | 1,31 | 0,45 | 0,78 | 0,727 | 42,69 | 39,64 | 54,91 | 51,00 |
| Оман | 0,20 | 90,68 | 5,75 | 2,12 | 1,24 | 0,81 | 0,750 | 43,99 | 40,84 | 55,73 | 51,77 |
| Перу | 0,57 | 89,07 | 10,26 | 0,10 | 0,01 | 0,79 | 0,733 | 42,90 | 39,82 | 55,00 | 51,06 |
| Катар | 0,27 | 90,91 | 6,43 | 1,66 | 0,74 | 0,79 | 0,740 | 43,43 | 40,33 | 55,40 | 51,47 |
| Россия- Сахалин | 0,07 | 92,53 | 4,47 | 1,97 | 0,95 | 0,79 | 0,735 | 43,30 | 40,20 | 55,43 | 51,48 |
| Тринидад | 0,01 | 96,78 | 2,78 | 0,37 | 0,06 | 0,74 | 0,690 | 41,05 | 38,12 | 54,23 | 50,37 |
| США-Аляска | 0,17 | 99,71 | 0,09 | 0,03 | 0,01 | 0,72 | 0,670 | 39,91 | 37,08 | 53,51 | 49,71 |
| Йемен | 0,02 | 93,17 | 5,93 | 0,77 | 0,12 | 0,77 | 0,714 | 42,29 | 39,28 | 54,91 | 51,01 |
| * - физико-химические свойства рассчитаны по ИСО 6979 | | | | | | | | | | | |
| ** - физико-химические свойства рассчитаны по ГОСТ 31369 | | | | | | | | | | | |

Требования к качеству сжиженного природного газа ООО "Газпром СПГ Портовая"

| | | | |
|--|---------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| Компонент | | | |
| Метан CH ₄ | ≥ 90 % мол. | Азот N ₂ | ≤ 0,75 % мол. |
| Этан C ₂ H ₆ | ≤ 7 % мол. | Диоксид углерода CO ₂ | ≤ 0,01 % мол. |
| Пропан C ₃ H ₈ | ≤ 2,5 % мол. | Водород H ₂ | ≤ 2 % мол. |
| Бутаны изо-C ₄ H ₁₀ + н-C ₄ H ₁₀ | ≤ 1 % мол. | Сероводород | ≤ 7 мг/кг |
| Пентаны | ≤ 0,03 % мол. | Общая сера | ≤ 10 мг/кг |
| Гексаны | ≤ 0,0015 % мол. | Меркаптановая сера | ≤ 8 мг/кг |
| C ₇ + | ≤ 0,4985 % мол. | Вода | ≤ 0,0001 % мол. |
| | | Ртуть | ≤ 10 нг/нм ³ |
| Низшая теплота сгорания | ≥ 31,8 МДж/м ³ | | |
| Октановое число | ≥ 105 | | |

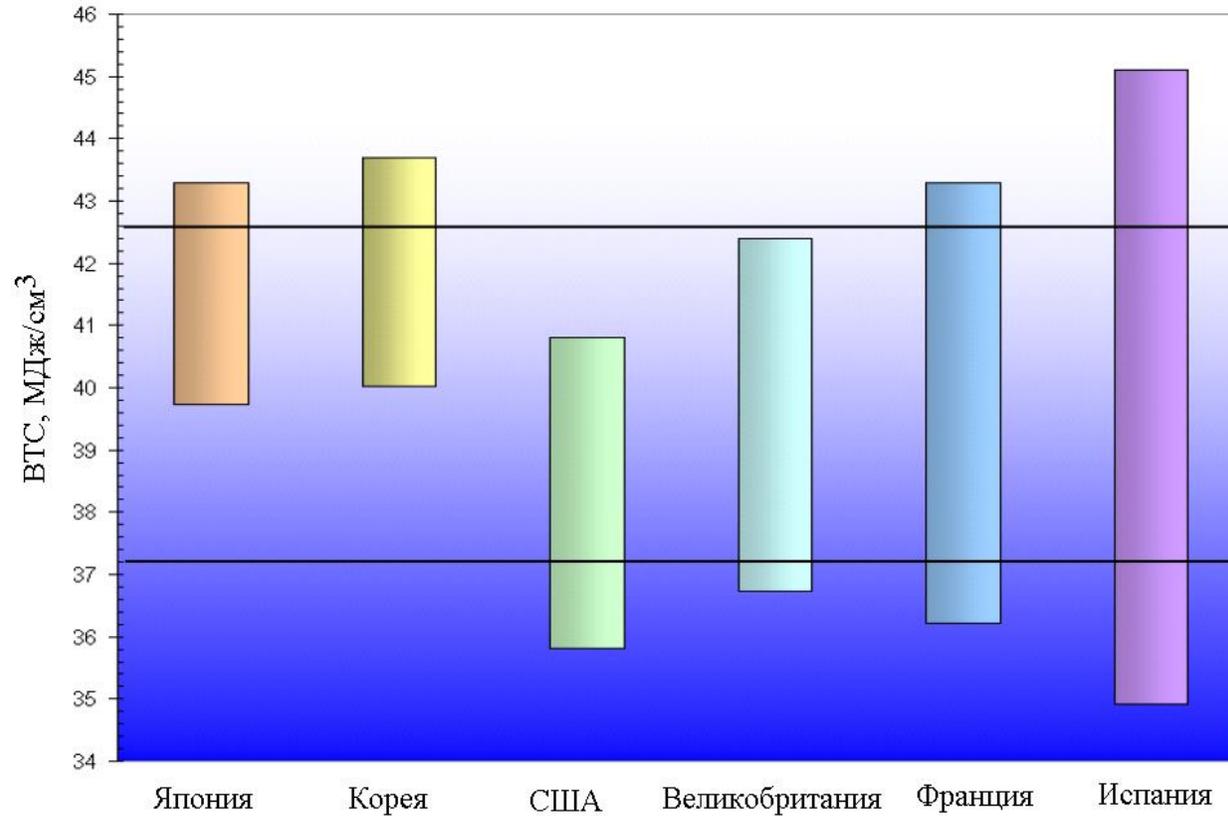
Требования к качеству сжиженного природного газа международного стандарта ИСО 16905:2015

| Свойства при температуре кипения при нормальном давлении | СПГ 1 | СПГ 2 | СПГ 3 |
|---|--------|--------|--------|
| Молярная доля, %: | | | |
| Азот N ₂ | 0,13 | 1,79 | 0,36 |
| Метан CH ₄ | 99,8 | 93,90 | 87,20 |
| Этан C ₂ H ₆ | 0,07 | 3,26 | 8,61 |
| Пропан C ₃ H ₈ | - | 0,69 | 2,74 |
| Изобутан изо-C ₄ H ₁₀ | - | 0,12 | 0,42 |
| Бутан н-C ₄ H ₁₀ | - | 0,15 | 0,65 |
| Пентан C ₅ H ₁₂ | - | 0,09 | 0,02 |
| Молекулярная масса, кг/моль | 16,07 | 17,07 | 18,52 |
| Температура кипения, °С | -161,9 | -166,5 | -161,3 |
| Плотность, кг/м ³ | 422 | 448,8 | 468,7 |
| Объем газа, получаемый из 1 м ³ СПГ при 0°С и 101,35 кПа, м ³ /м ³ | 588 | 590 | 568 |
| Объем газа, получаемый из 1 т СПГ при 0,0°С и 101,325 кПа, м ³ /10 ³ кг | 1392 | 1314 | 1211 |
| Массовая скрытая теплота парообразования, КДж/кг | 525,6 | 679,5 | 675,5 |
| Высшая теплота сгорания, МДж/м ³ | 37,75 | 38,76 | 42,59 |

Требования к качеству сжиженного природного газа компании КОГАЗ

| Показатель | Единица измерения | Величина |
|-----------------------|-------------------|----------|
| Метан, не менее | % мол | 85,0 |
| Бутаны, не более | % мол | 2,0 |
| Гексаны, не более | % мол | 0,1 |
| Азот, не более | % мол | 1,0 |
| Сероводород, не более | мг/м ³ | 5,0 |
| Общая сера, не более | мг/м ³ | 30,0 |

Требования по теплотворной способности газа для различных стран



Требования к качеству сжиженного природного газа в США

| Показатель | Единица измерения | Величина |
|------------------------------|--------------------|---------------------------|
| Высшая теплота сгорания | МДж/м ³ | 36,1÷39,3 |
| Число Воббе | МДж/м ³ | < 51,4 |
| Азот, не более | % мол | 3,0÷4,0 |
| Этан, не более | % мол | 2,0 |
| Сероводород, не более | % мол | (4÷16)·10 ⁻⁴ |
| Меркаптановая сера, не более | % мол | (4÷17)·10 ⁻⁴ |
| Общая сера, не более | % мол | (85÷340)·10 ⁻⁴ |

Требования к качеству сжиженного природного газа на турецких терминалах

| Показатель | минимум | максимум |
|---|--|---|
| Азот | 0,01 % мол. | 0,02 % мол. |
| Метан | 87 % мол. | 96,6 % мол. |
| Этан | 3,2 % мол. | 10 % мол. |
| Пропан | - | 2,5 % мол. |
| Бутаны | - | 1,4 % мол. |
| Пентаны | - | 0,25 % мол. |
| Сероводород | - | не более 5,1 мг/м ³ |
| Общая сера | - | не более 30 мг/м ³ |
| Диоксид углерода | | отсутствие |
| Высшая теплота сгорания при 15 °С и 1.01325 bar | 9210 ккал/м ³ (38,56 МДж/м ³) | 10151 ккал/м ³ (42,50 МДж/м ³) |

Требования к качеству сжиженного природного газа на терминалах компании «Elengy», Франция

| Характеристика | Единица измерения | Норма | |
|-----------------------------|------------------------|-------|-------|
| | | Мин | Макс |
| Высшая теплота* сгорания | кВт·ч/нм ³ | 10,70 | 12,75 |
| | МДж/м ³ | 38,52 | 45,39 |
| Число Воббе* | кВт·ч/нм ³ | 13,40 | 15,65 |
| | МДж/м ³ | 48,28 | 56,34 |
| RSH (как S) | мг(S)/ нм ³ | - | 6 |
| COS+H ₂ S | мг(S)/ нм ³ | - | 5 |
| Общая сера | мг/ нм ³ | - | 21 |
| Ртуть | нг/ нм ³ | - | 50 |
| Кислород | ppmv | - | 100 |

* физико-химические свойства рассчитаны при стандартных условиях 0 °C/0 °C, 1,01325 bar

| Характеристика | Норма | |
|-------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Высшая теплота сгорания | 1050 BTU/фут ³ (мин) | 39,12 МДж/м ³ (мин) |
| | 1070 BTU/фут ³ (макс) | 43,59 МДж/м ³ (макс) |
| Метан | 85 мол % (макс) | |
| Азот | 1,0 мол % (макс) | |
| C4+ | 1,75 мол % (макс) | |
| C5+ | 0,1 мол % (макс) | |
| H ₂ S | 4,8 мг(S)/ м ³ (макс) | |
| RSH | 6,9 мг(S)/ м ³ (макс) | |
| Общая сера | 28 мг/ м ³ (макс) | |

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!