

A photograph of a wind turbine with three blades, set against a background of a field and a cloudy sky. A solid green gradient overlay covers the upper two-thirds of the image, transitioning from a darker shade at the top to a lighter shade at the bottom.

# Цифровая трансформация ТЭК и устойчивое развитие

Маликова О.И. д.э.н., профессор кафедры экономики  
природопользования экономического факультета МГУ имени М.В.  
Ломоносова

## Сегменты ТЭК

- добыча - переработка - транспортировка - потребление энергии

В фокусе внимания:

- ✓ Геологоразведка
- ✓ Добыча углеводородов
- ✓ Производство и распределение электроэнергии

# Уровни зрелости цифровых технологий

## .Оцифровка

- Перевод аналоговых данных в цифровую форму
- **Этот этап прошли все сегменты ТЭК**

## .Цифровизация

- Встраивание новых цифровых решений и подходов в существующие бизнес-процессы для повышения их эффективности.
- В результате цифровизации не меняется бизнес-модель, а только повышается производительность труда.
- **Применяется в геологоразведке, добыче, электроэнергетике и т.д.**

## Цифровая трансформация

- Изменение бизнес-модели компании.
- Бизнес может использовать цифровую трансформацию для выхода на новые рынки, разработки новых продуктов и привлечения новых клиентов.
- **Постепенно происходит в электроэнергетике**

# Геологоразведка 3D сейсмика

1980-х гг. сформировались три научных центра геомоделирования: Стенфордский центр прогноза месторождений SCRF (Stanford center for reservoir forecasting, Центр геостатистики во Французском институте нефти (IFP) и Центр геологического моделирования в норвежской компании NorskHydro.

Дальнейшая история геологического моделирования связана с развитием программных пакетов для построения 3D моделей.

**Эффект: вовлечение в хозяйственный оборот новых месторождений**

**Хронология появления значимых пакетов геологического моделирования.**

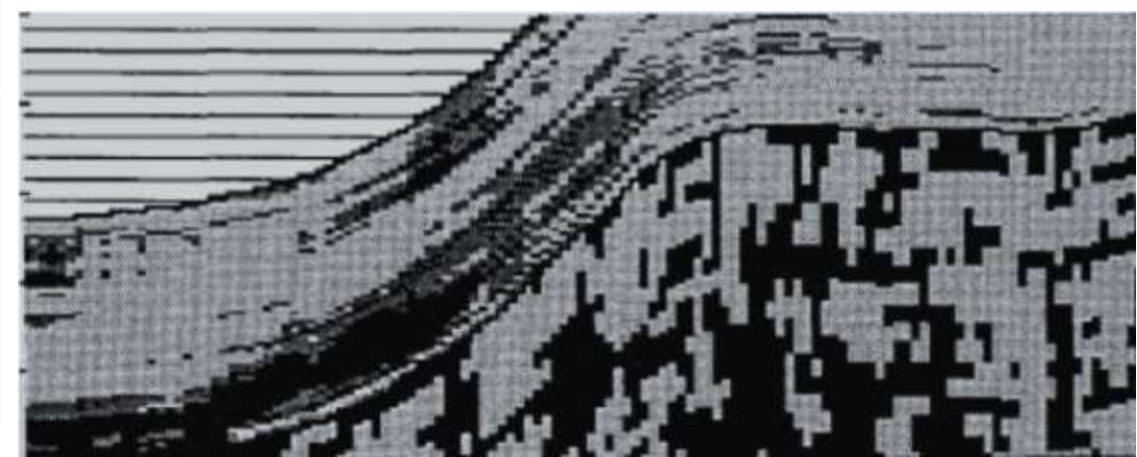
Синим цветом выделены отечественные разработки (Источник: Закревский К.Е., Попов В.Л. История развития трехмерного геологического моделирования как метода изучения залежей Известия Томского политехнического университета. Инженеринг георесурсов. 2021. Т. 332. № 5. 89–100

1988-2000 гг.	2000-2010 гг.	2010-2020 гг.
<b>STRATAMODEL</b> FLOWGRID STORM HERESIM EARTHVISION PANTERRA GEOQUEST FRACMAN	<b>GOCAD</b> RML Irap RMS DECISION SPACE CMG-BUILDER DV-GEO/ (GEOPLAT PRO-G) EUCLID ПК НЕДРА	<b>JOA-JEWEL (JEWELSUITE)</b> IGEOSS navigator GEOLOGY DESIGNER РН-ГЕОСИМ АРГЕО



Vibroseis (AHV-IV Serial Number 5928) operation track in Azerbaijan (Galmaz village)

Секция литофрации геологической модели



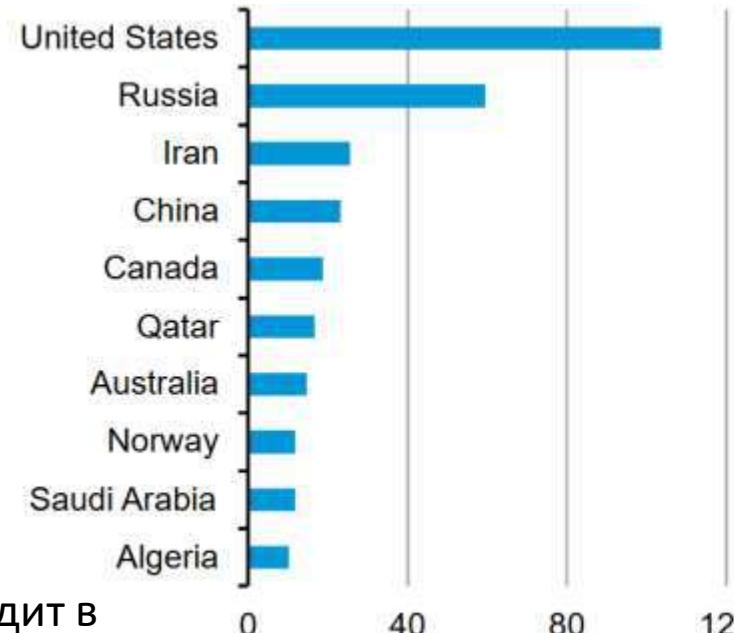
# Добыча углеводородов

## Эффект сланцевой революции

Ключевые технологии:

- ✓ Горизонтальное бурение
- ✓ Гидроразрыв пласта
- ✓ Цифровая модель месторождения

**✓ Эффект: рост добычи, но значительный экологический ущерб**



АО «ГЕОТЕК»



Московский институт теплотехники (МИТ, входит в  
Роскосмос начал испытания 1<sup>го</sup> отечественного  
комплекса гидравлического разрыва пласта 2  
декабря 2021 г. в г.Волгограде.

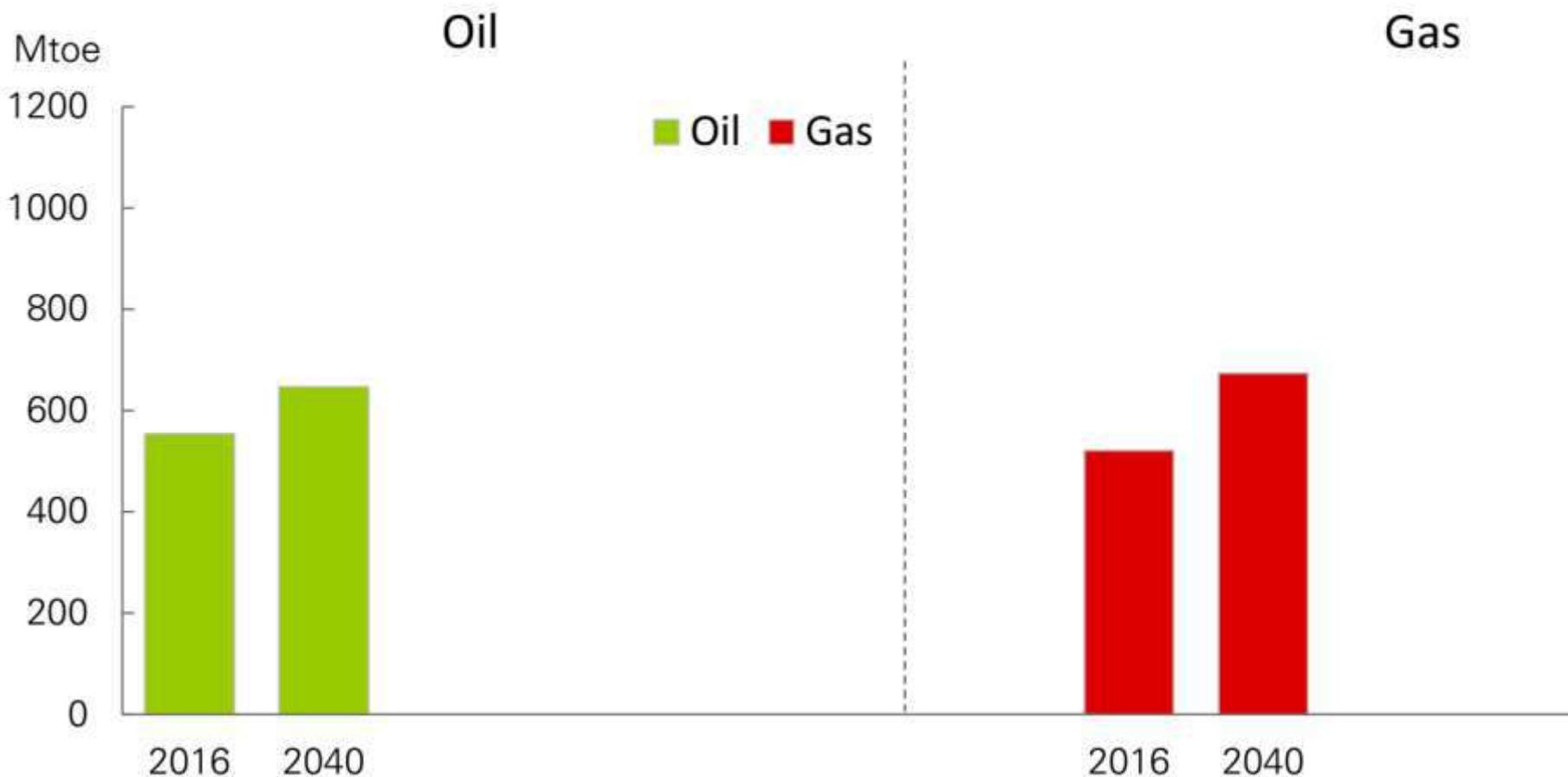
Источник: [https://neftegaz.ru/news/standarts/711205-pervyy-otechestvennyy-flot-grp-proydet-ispytaniya-v-volgograde/?utm\\_p=pulse\\_t](https://neftegaz.ru/news/standarts/711205-pervyy-otechestvennyy-flot-grp-proydet-ispytaniya-v-volgograde/?utm_p=pulse_t)

Top natural gas production countries and regions in 2023  
billion cubic feet per day

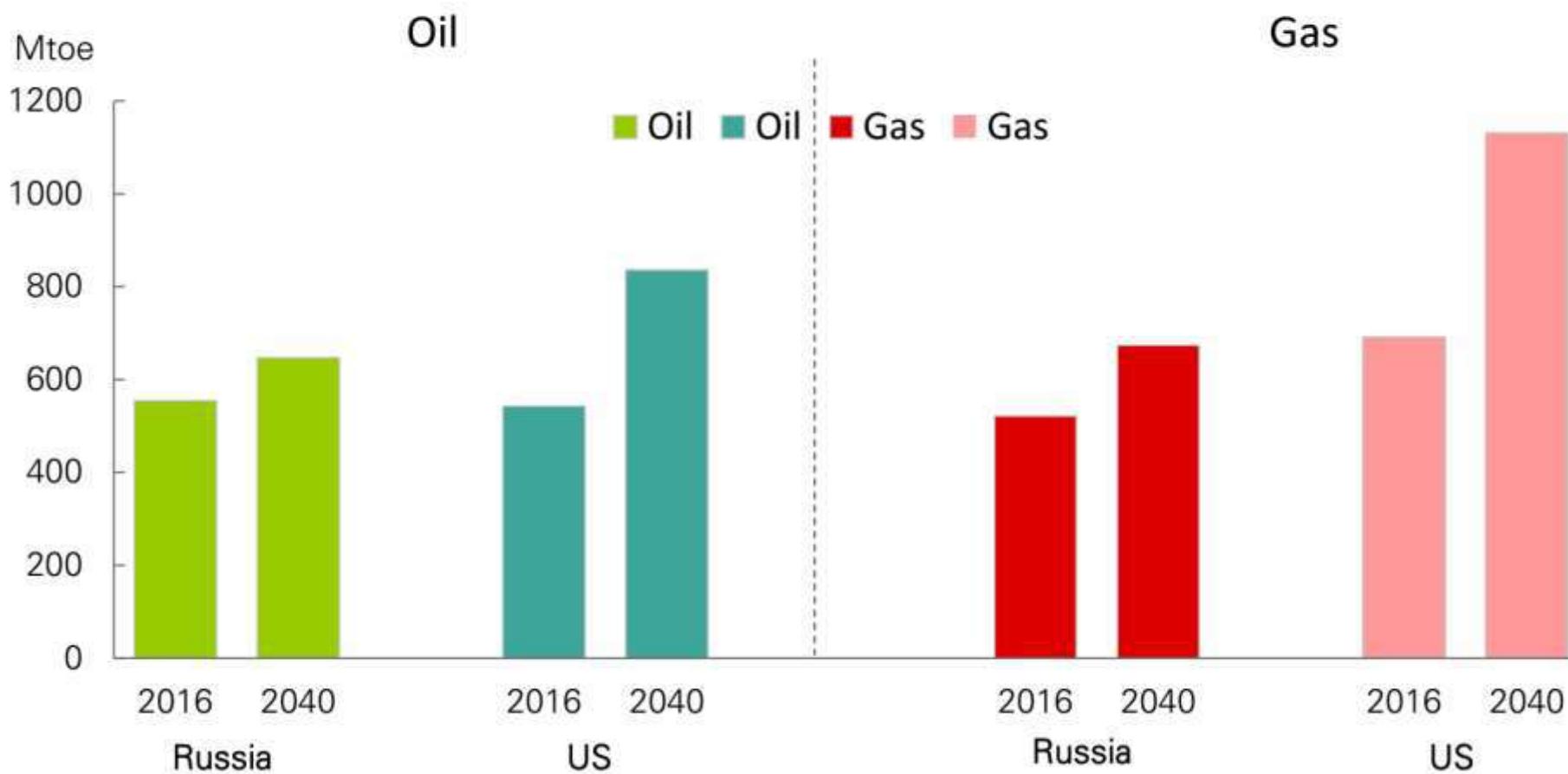
<https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=66584>

# Проблема избытка предложения на фоне стагнации рынка

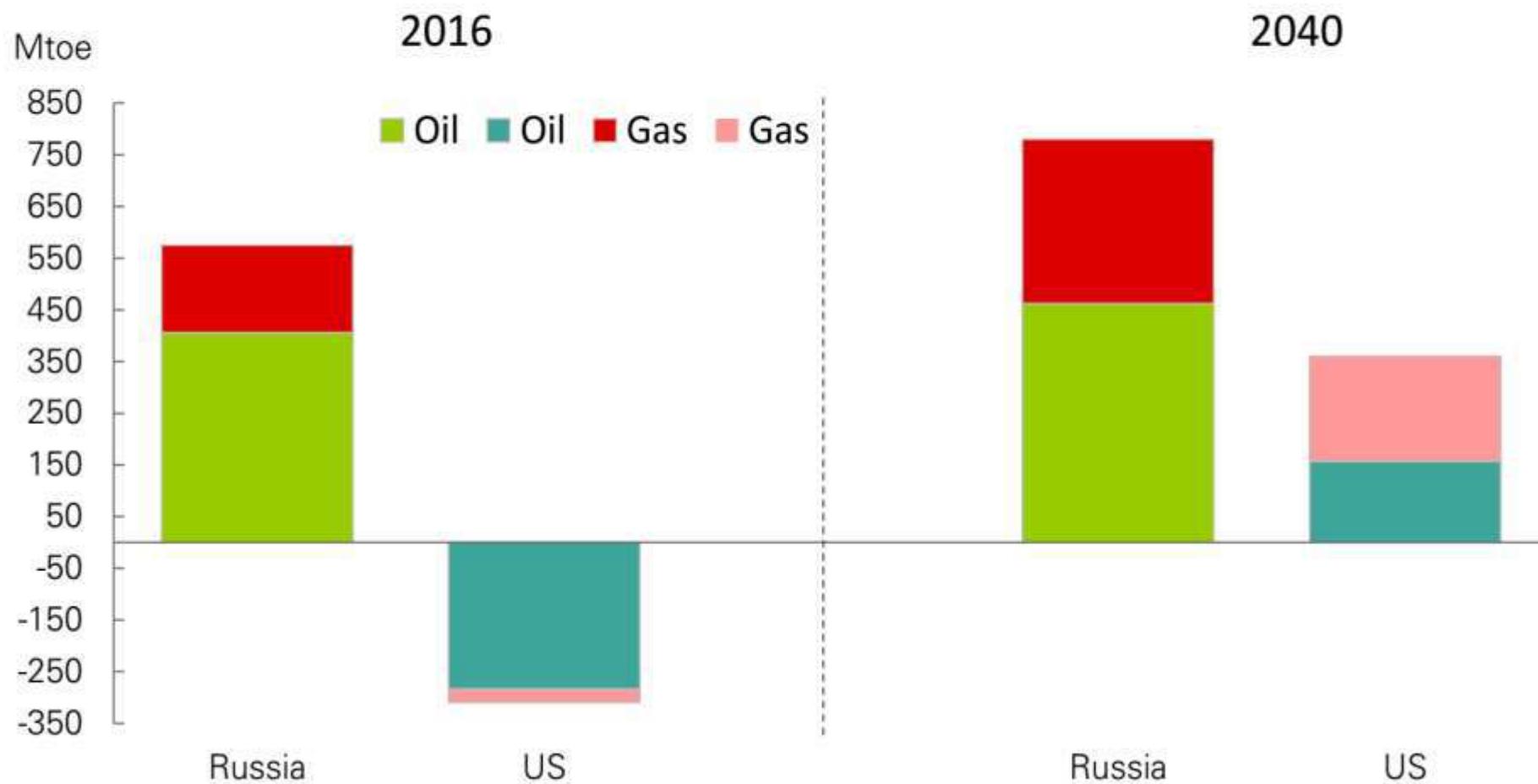
## Russia's oil and gas production



## Russia and US oil and gas production



## Russia and US net exports

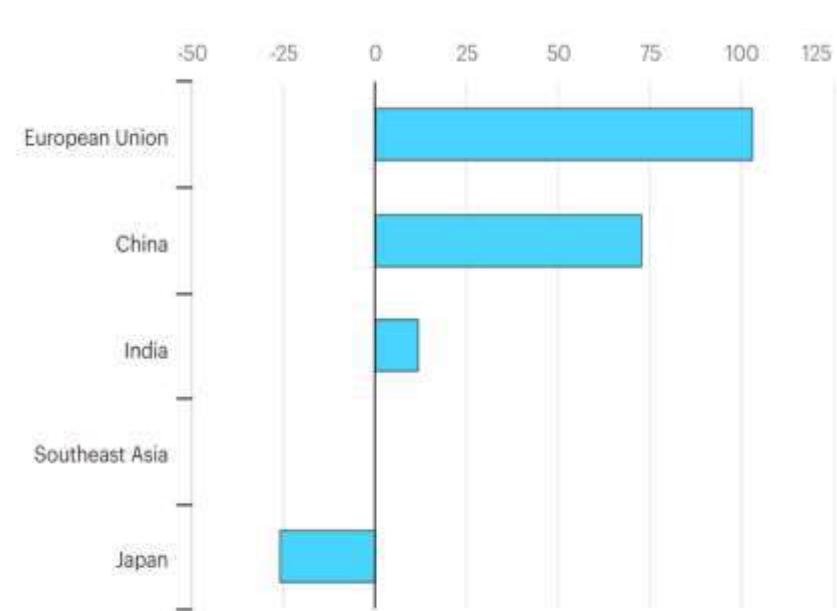


# Рынок СПГ продолжит рост?

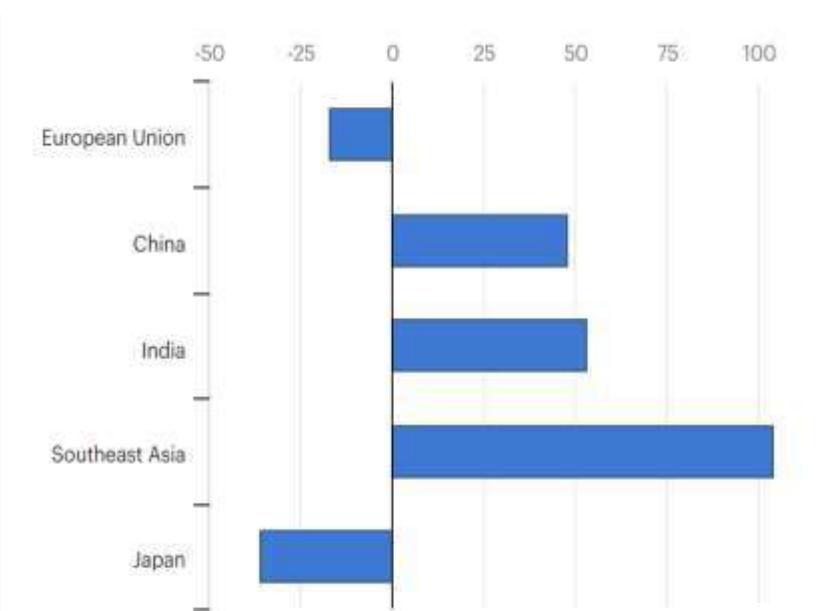
## Изменение спроса на СПГ по регионам

<https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2024/executive-summary>

### Изменение спроса на СПГ по регионам, 2015-2023 гг.

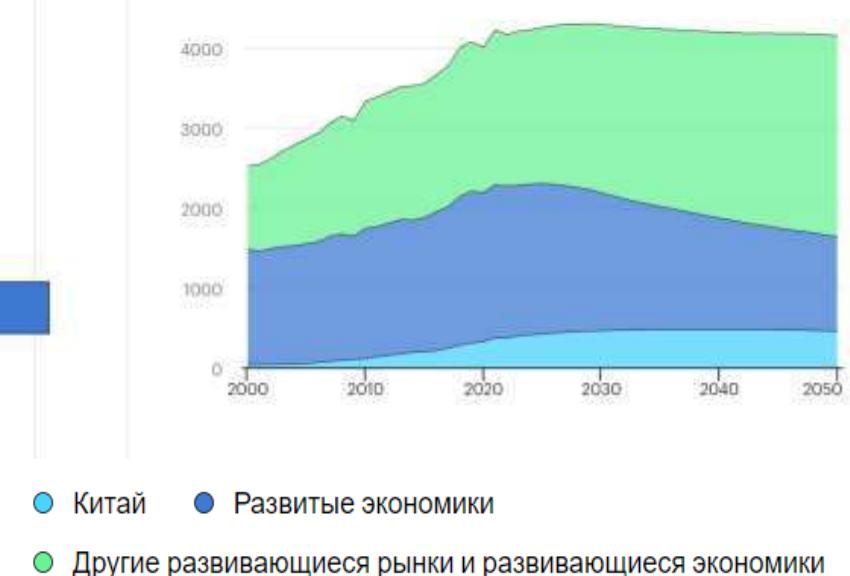


### Изменение спроса на СПГ по регионам, 2023-2035 гг.



Спрос на природный газ по регионам в сценарии заявленной политики, 2000-2050 гг.

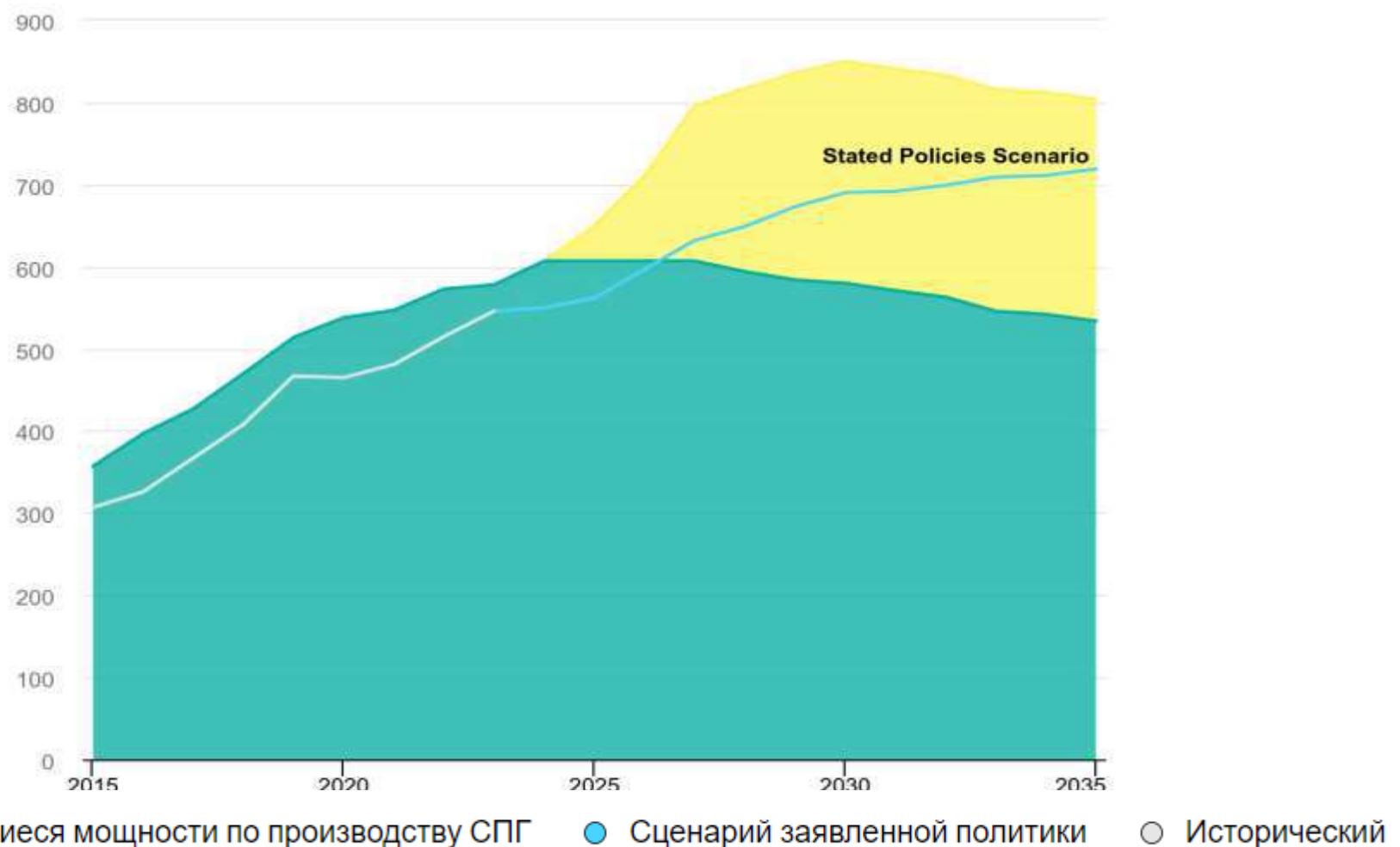
<https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023/executive-summary>



# Проблема избытка предложения газа

**Мощность и торговля СПГ, 2015-2035 гг.**

<https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/Lng-capacity-and-trade-2015-2035>



● Существующие мощности СПГ

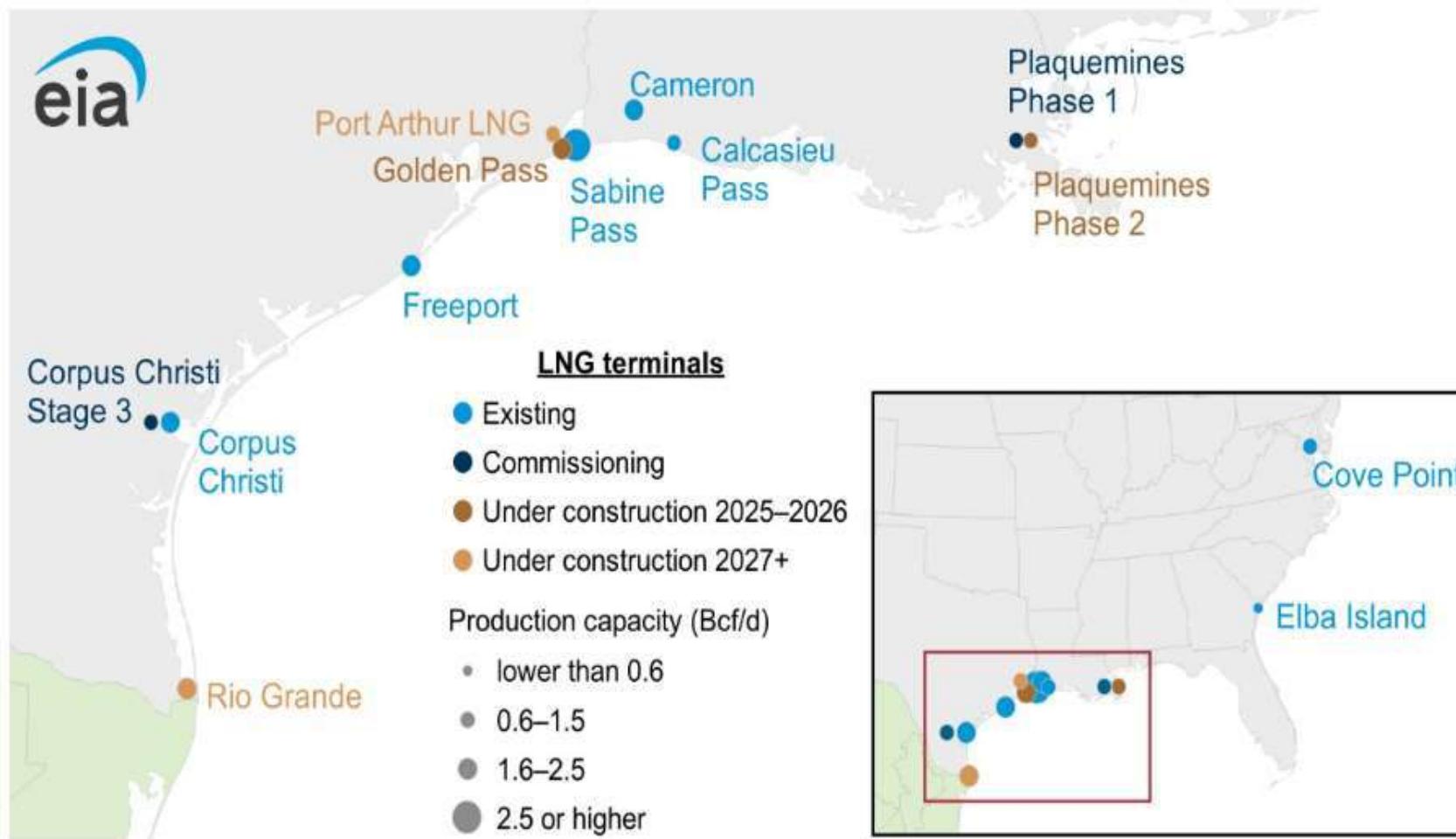
● Строящиеся мощности по производству СПГ

● Сценарий заявленной политики

○ Исторический

Первая партия сжиженного природного газа произведена на  
экспортном объекте Корпус-Кристи 3-го этапа >

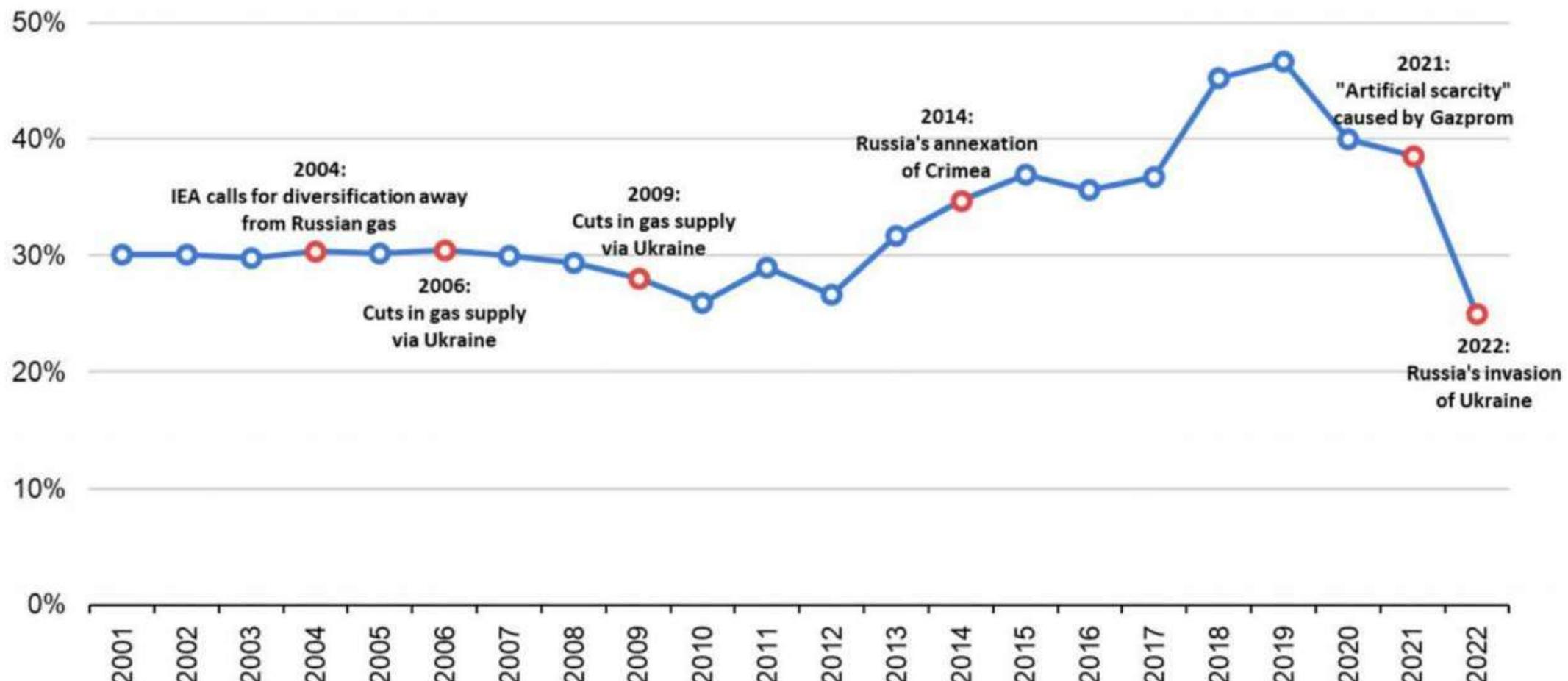
U.S. liquefied natural gas export facilities, existing and under construction  
(as of March 2025)



**Источник данных:** Управление энергетической информации США, Liquefaction Capacity File; отраслевая пресса

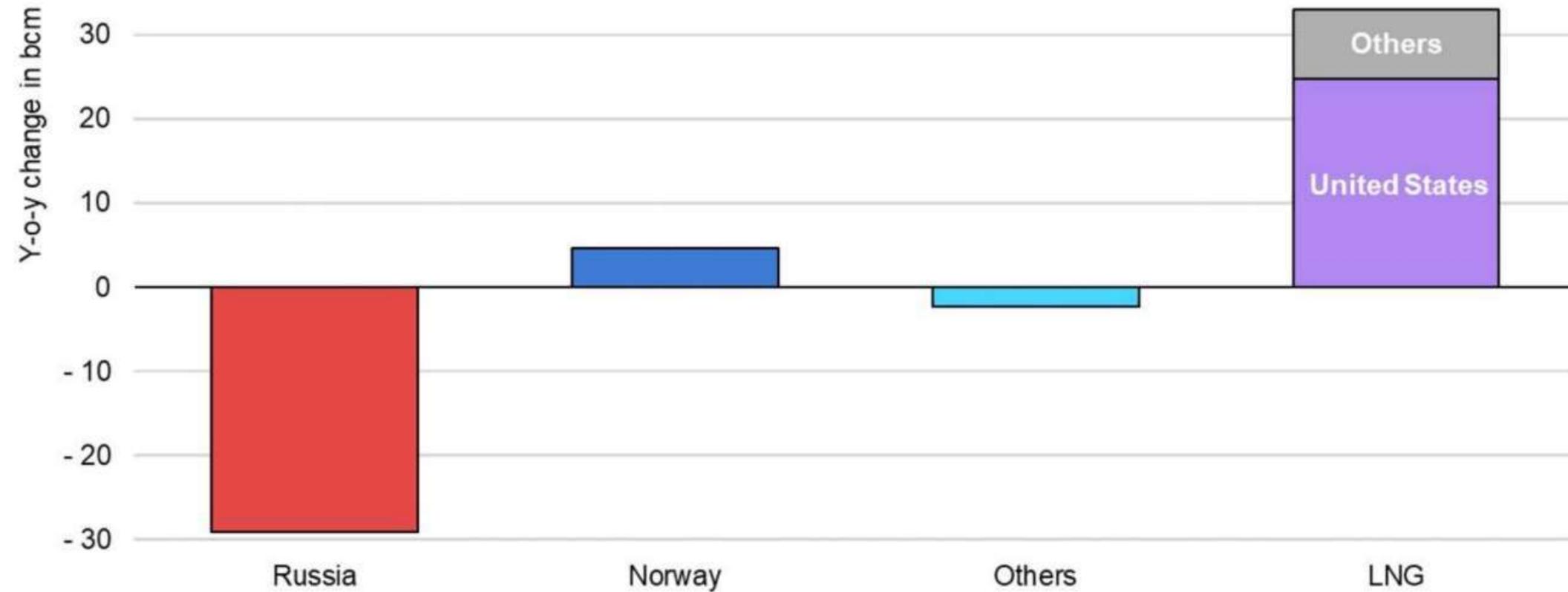
В последнее десятилетие зависимость Европейского союза от российского газа неуклонно росла.

Доля спроса на газ в ЕС, удовлетворяемого поставками из России, 2001-2022 гг.



Изменение в годовом исчислении объемов импорта и поставок природного газа в Европу из Норвегии, первое полугодие 2022 г. по сравнению с первым полугодием 2021 г -

[Gas Market Report, Q3-2022](#). including *Gas 2022 medium-term forecast to 2025*



2000-е гг.	2010-е гг.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Растущая потребность в газе со стороны США и Европы</li> <li>• Сегментированность рынков</li> <li>• США - крупный импортер природного газа</li> <li>• Ограниченнное предложение СПГ</li> <li>• Долгосрочные индексируемые контракты – доминирующий принцип ценообразования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Технологический прорыв в добыче сланцевого газа в США</li> <li>• Распространение технологий освоения нетрадиционных месторождений</li> <li>• Ввод новых терминалов СПГ в Катаре и Австралии, рост объемов торговли сжиженным газом</li> <li>• Появление технологии плавучих СПГ</li> <li>• Открытие перспективных шельфовых запасов (шельф Средиземного моря, Восточная Африка)</li> <li>• Развитие спотовой торговли природным газом</li> </ul>

Рынок продавца

Рынок покупателя

Источник: Прогноз ЛУКойл до 2025 г. с. 31.



# Электроэнергетика

## Кольская ВЭС

# Проблемы диспетчеризации и хранения энергии, произведенной ВИЭ: цифровые решения

- Гибкие тарифы
- Сети 5G
- Системы хранения энергии (развитие рынка батарей)
- Водородная энергетика (пилотный проект г.Лидс, Великобритания)
- ....
- Эффекты: рост энергоэффективности, ...



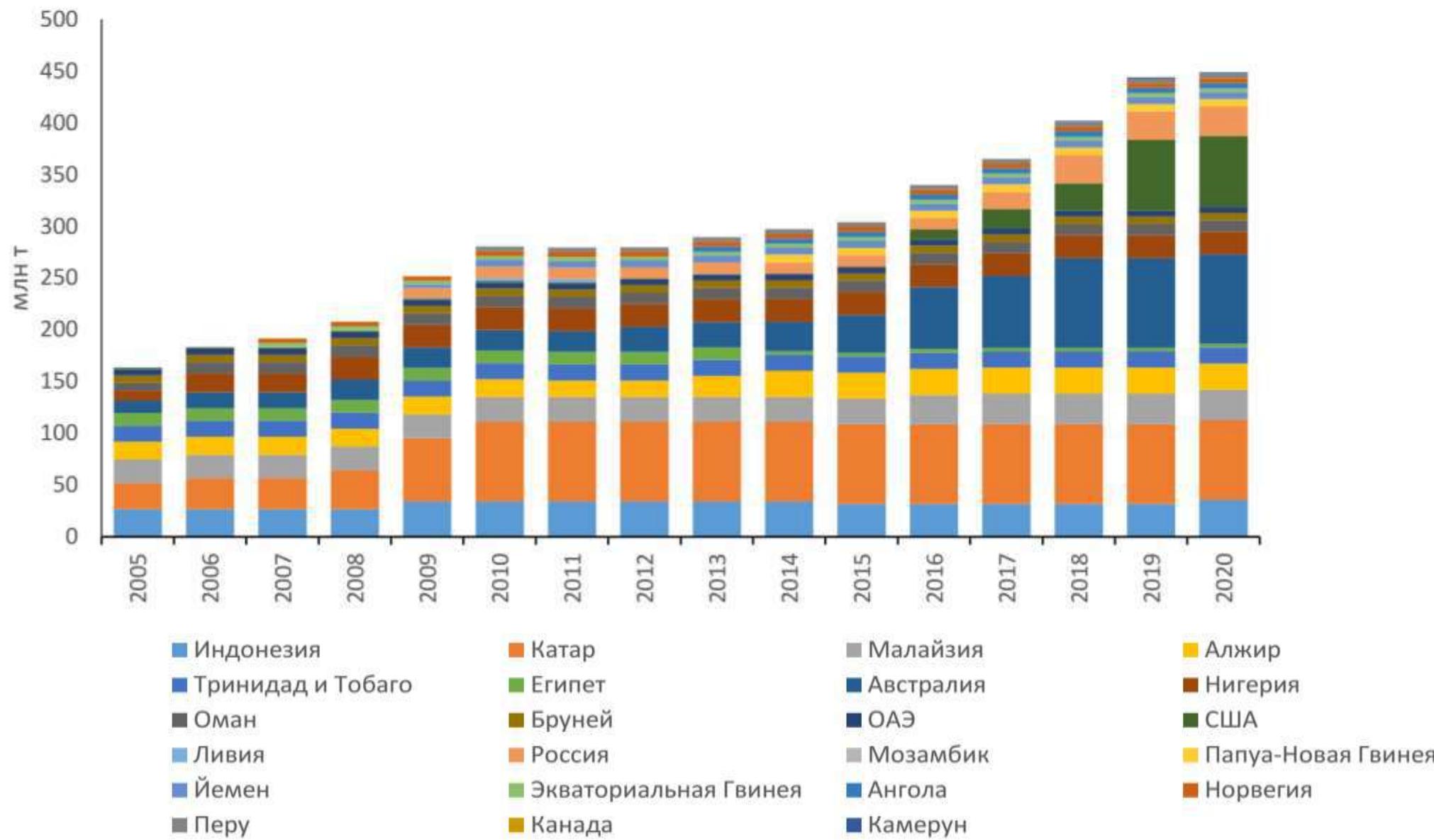
Спасибо за внимание!

# Дополнительные слайды

# Доля российского природного газа в мировой торговле в 1991-2009 гг., млрд куб.м

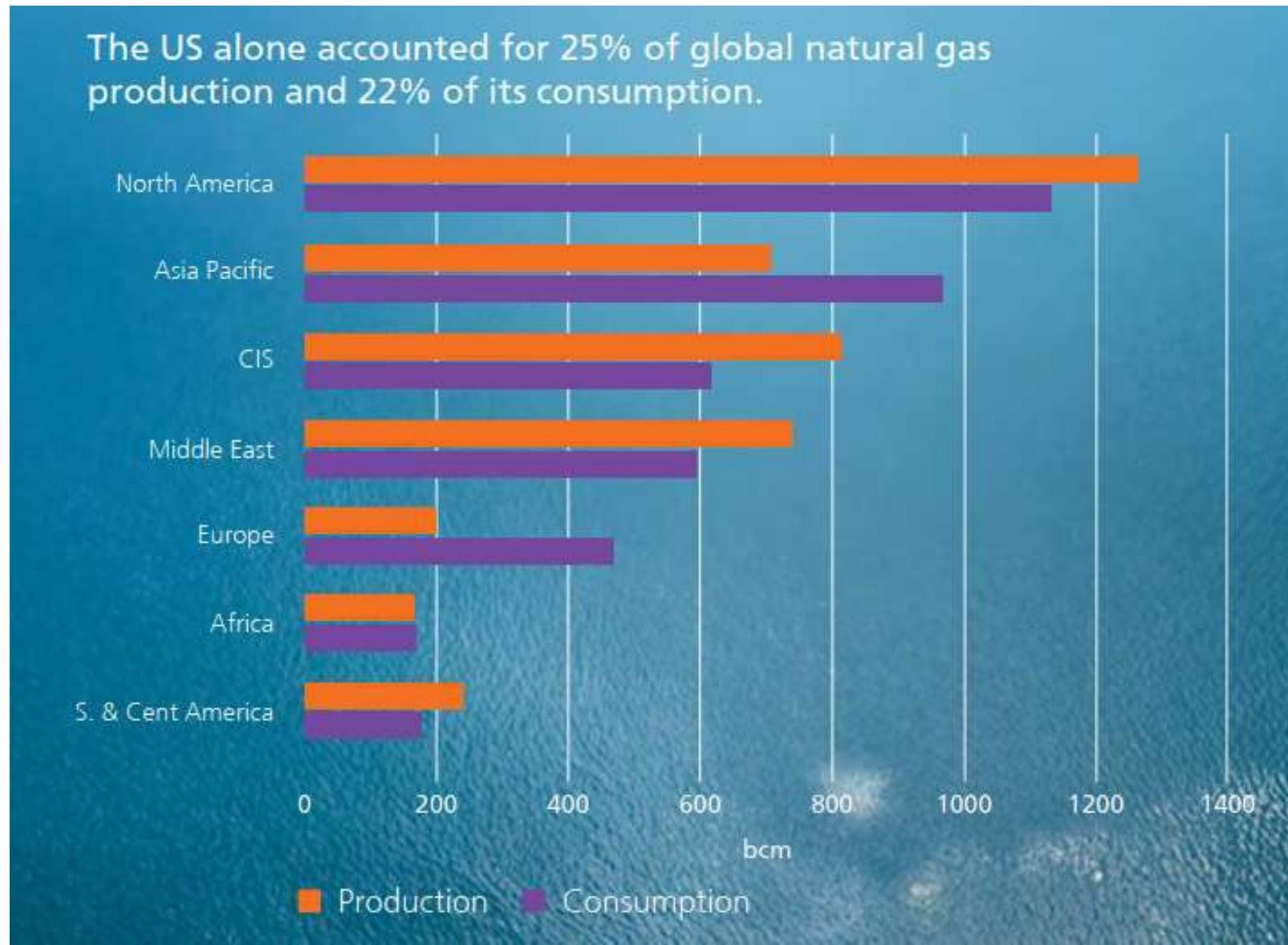


Рис. 12. Динамика установленных мощностей по сжижению по странам в 2005-2020 гг.



Источник: *Statistical Review of World Energy, 2025*

<https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/sk/pdf/2025/Statistical-Review-of-World-Energy-2025.pdf>

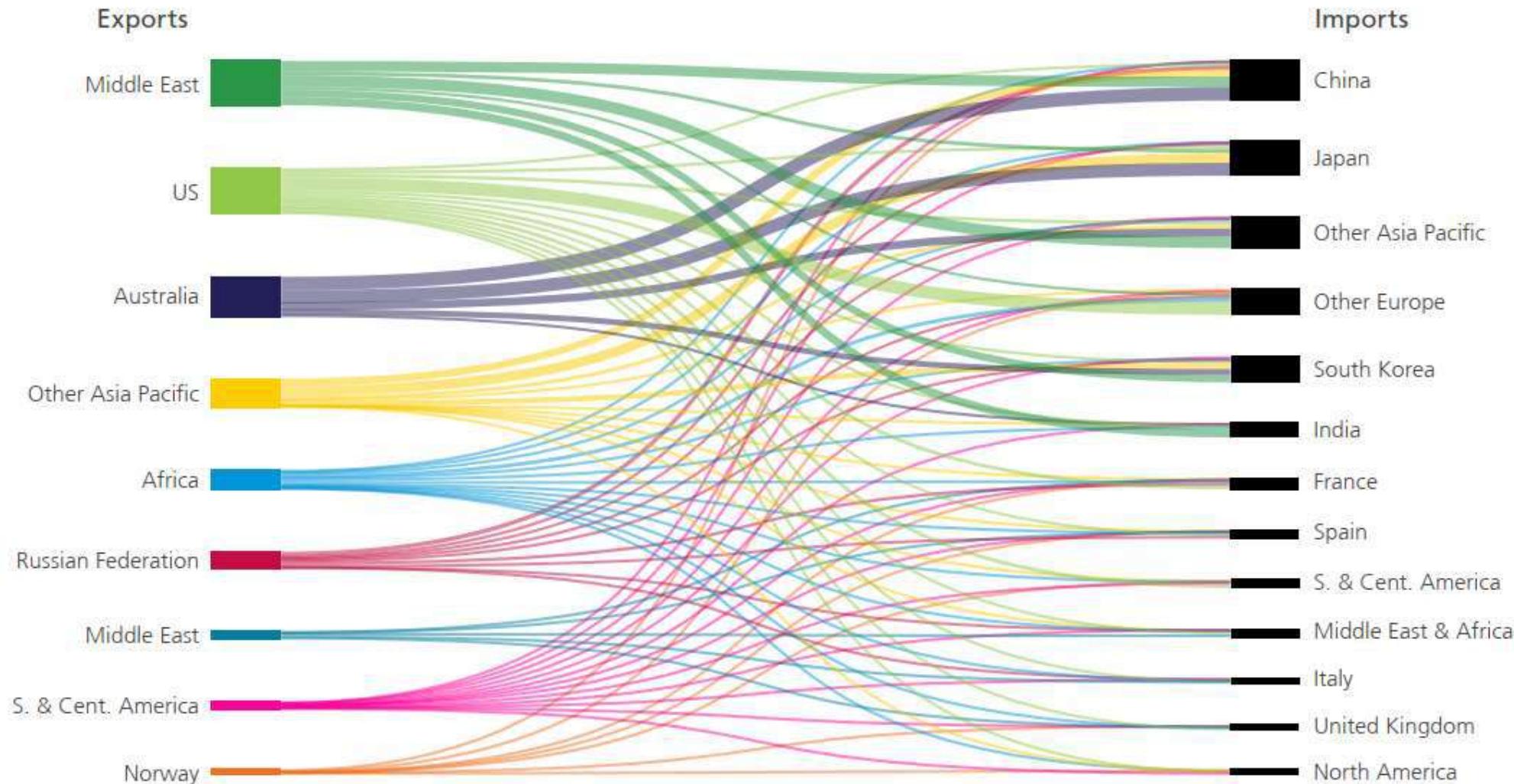


Источник: *Statistical Review of World Energy, 2025*

<https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/sk/pdf/2025/Statistical-Review-of-World-Energy-2025.pdf>



## Natural gas Major trade movements 2024 – LNG



Источник: *Statistical Review of World Energy, 2025*

<https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/sk/pdf/2025/Statistical-Review-of-World-Energy-2025.pdf>



## Natural gas Major trade movements 2024 – pipeline

Exports

Norway

Russian Federation

US

Canada

Other CIS

Africa

Middle East

Asia Pacific

Imports

Other Europe

US

China

Mexico

Middle East

Other CIS

Canada

Africa

Belarus

Other Asia Pacific

