

# Газовая промышленность



# Бинго

Компримирование

СУГ

Газомоторное топливо

Установка комплексной  
подготовки газа (УКПГ)

Биогаз

Метановоз

Газоконденсат

Одорант/одорирование

Дросселирование газа

Кристаллогидраты

Газогидрат

Адсорбция

Сжиженный природный  
газ (СПГ)

ПХГ

Компрессорная станция

Абсорбция

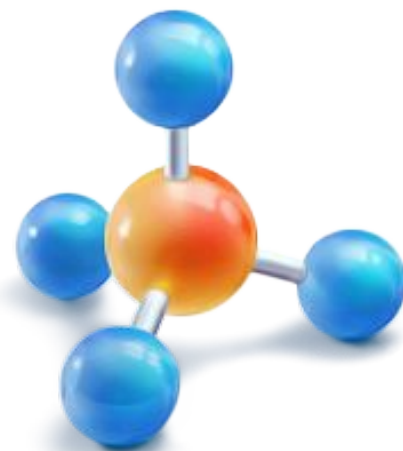
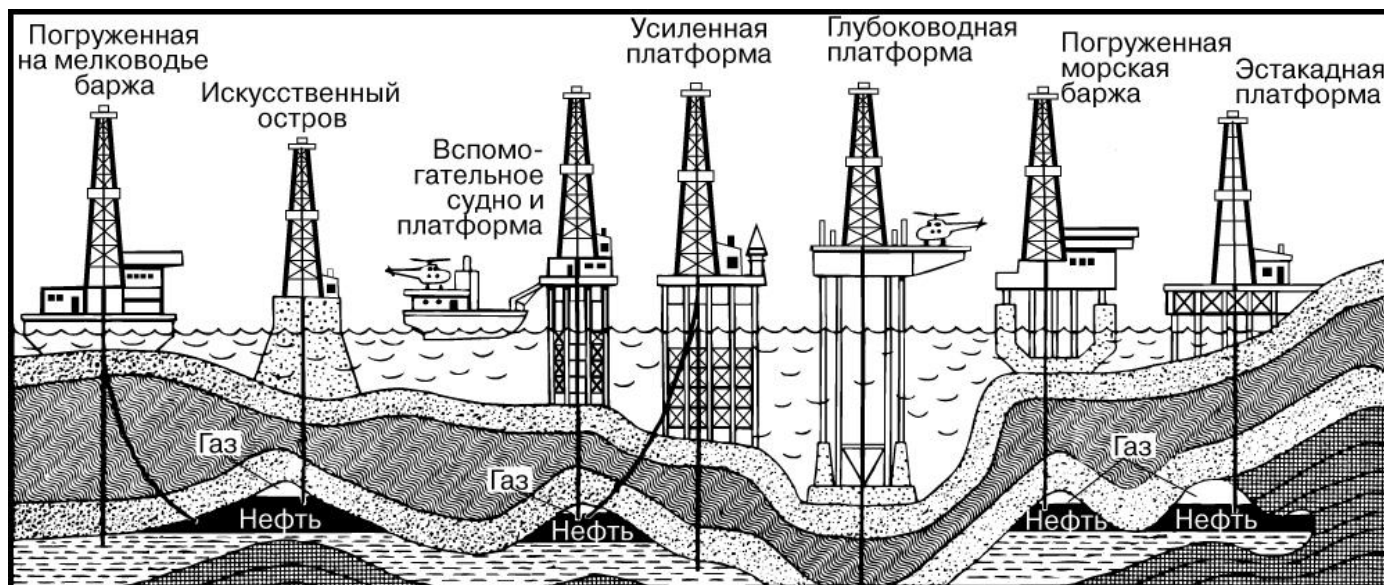
Сосуд Дьюара

# Месторождения газа

- Традиционные месторождения природного газа (метановые)  
Сеноманские отложения ЯНАО (Уренгойское, Медвежье и др.)
- Газоконденсатные месторождения  
Жирный газ, пентан и тяжелее, много примесей, диоксид углерода, сероводороды (Оренбургское, Астраханское), гелий (Восточная Сибирь)
- Месторождения в угольных пластах  
Китай, США, Россия (Кузбасс, Воркута)
- Сланцевые месторождения

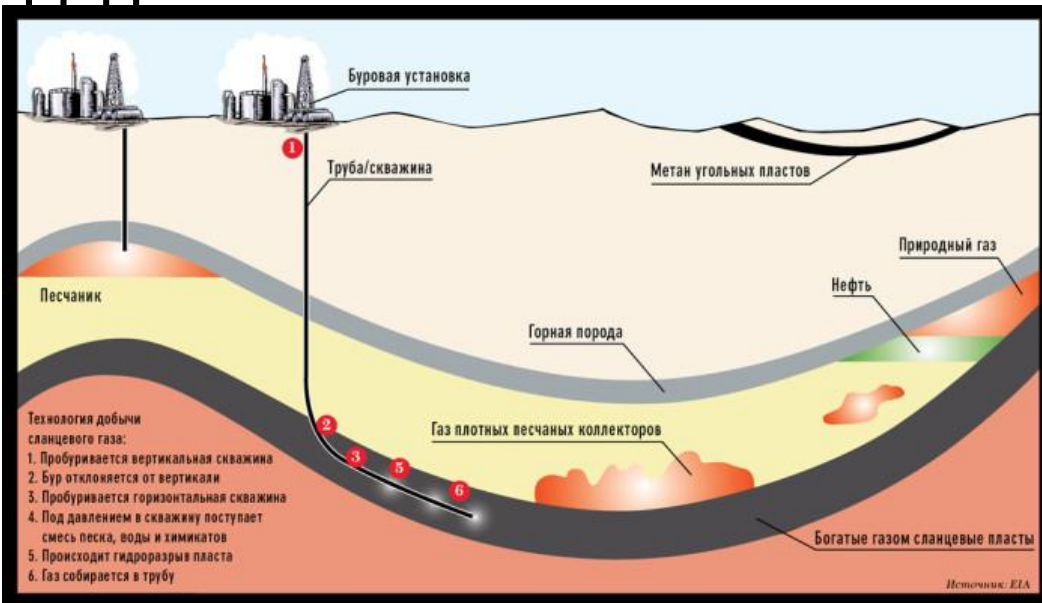
- Наземные
- Шельфовые

е



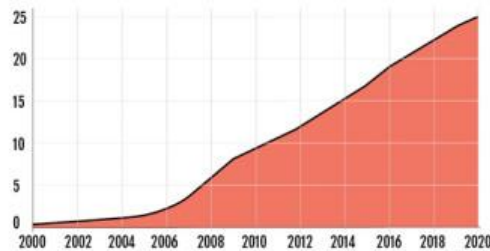
# Сланцевый газ

Добыча не из коллектора, а из толщи. Технология ГРП

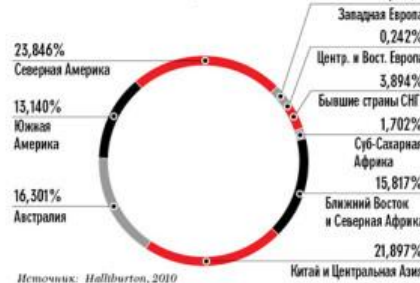


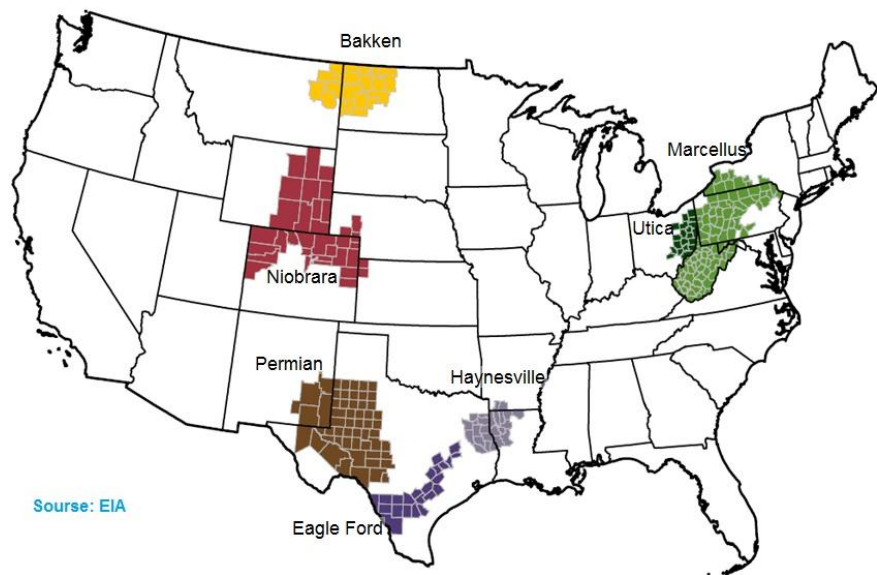
1. Проводится бурение скважин: вертикальное до глубины сланцевых залежей и далее вдоль них – горизонтальное.
2. Установка трубы в скважину.
3. Укрепление трубы цементом. В полученной конструкции специальным перфоратором проделываются отверстия.
4. Закачка в трубу воды и песка, под действием которых сланец постепенно разрушается.
5. Сбор газа из трещин и разломов породы и прокачка его через трубопровод.

ПРОГНОЗ ДОБЫЧИ СЛАНЦЕВОГО ГАЗА В США (млрд куб футов/день)



ПРИМЕРНЫЕ ЗАПАСЫ СЛАНЦЕВОГО ГАЗА В МИРЕ





Source: EIA

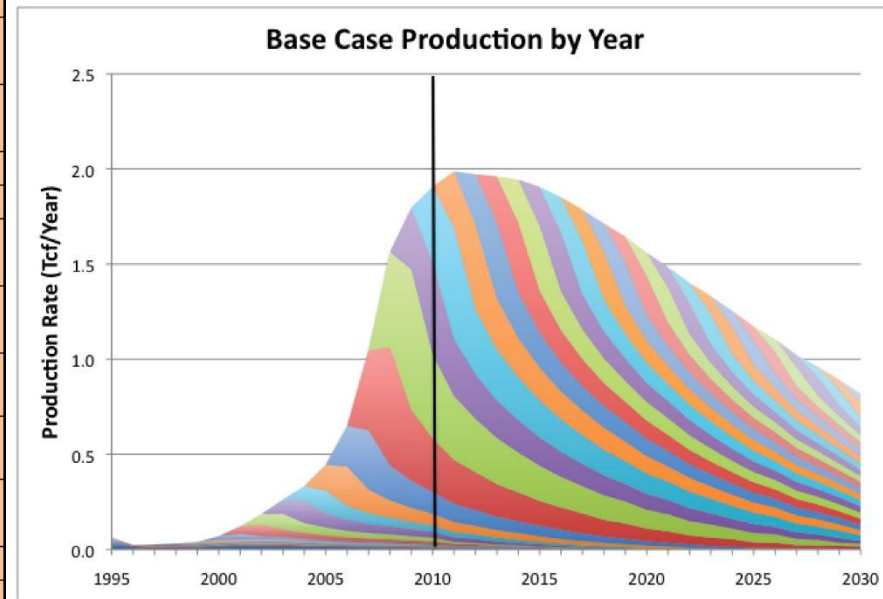
Быстрое обустройство месторождений  
 Взрывной рост  
 Мелкие компании, диверсифицированный рынок  
 Влияние фондового рынка

Быстрое падение дебита скважин  
 Необходимость в строительстве инфраструктуры, в т.ч. экспортной  
 Добыча существенно быстрее, чем разведка

Показатели	Barnett	Haynesville	Eagle Ford	Marcellus	Utica
Начальные доказанные запасы, млрд м3	924	836	872	1212	445*
Накопленная добыча, млрд м3	545	543	376	769	86
Коэффициент извлечения газа, %	59,0	65,0	43,1	63,4	19,3
Год начала разработки	2006	2008	2010	2011	2013
Год максимума добычи	2012	2011	2015	2016	2016
Текущая добыча газа, млн м3/сут	102	170	152	515	118
Изменение добычи за прошедший год, %	-15	-4	-22,8	6,4	17
Начальный дебит скважин (ноябрь 2016), тыс. м3/сут	—	140	35	288	238
Число активных буровых станков на 01.12.16	0	26	6	38	19
Число скважин в ноябре 2016 года:					
пробуренных,	0	26	15	45	14
освоенных,	0	27	17	58	20
в консервации (не освоены)	?	152	415	623	109

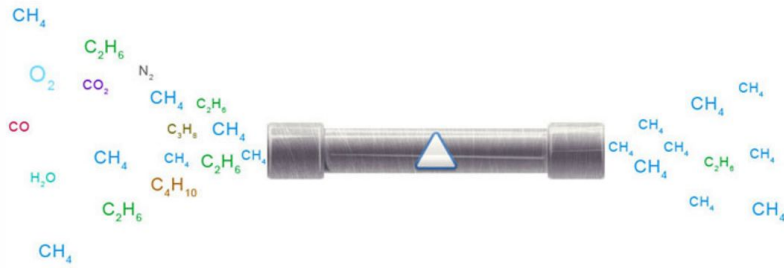
\* Технически извлекаемые ресурсы

Production Outlook for the Barnett Shale through 2030



Source: Bureau of Economic Geology/Univ. of Texas at Austin  
 OAA1590

# Установка комплексной подготовки газа



Очистка газа от воды, серы, механических примесей, охлаждение газа, сепарирование газов (метан / все остальные)

**Абсорбция** – селективное поглощение влаги и конденсата абсорбентами (жидкие вещества) по всему объёму

**Адсорбция** – селективное поглощение влаги и конденсата на границе фаз  
Может быть как физическим процессом (растворение), так и химическим (реакция)



## Низкотемпературная сепарация

Образование кристаллогидратов из воды и газов – проблема для трубопроводного транспорта

Предотвращение: осушка и очистка сырья

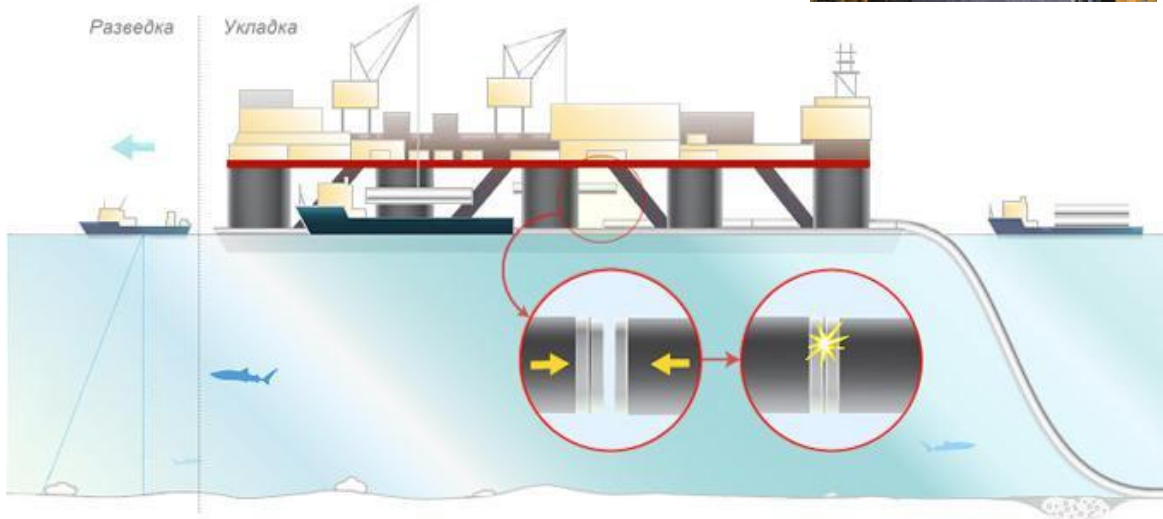
Устранение: очистка метанолом или подогрев газа, ультразвуковое воздействие

Кристаллогидраты (газогидраты) в трубе

# Магистральные трубопроводы

Газопровод, D до 1420 мм несколько ниток в створе. Основные способы

1. Подземный – глубина 1 м.
2. Полуподземный – горные условия, твердые грунты, заглубление и насыпь
3. Наземный – подвижные грунты, деятельный слой, вечная мерзлота, насыпь
4. Надземный – неустойчивые грунты, болота, пустыни, препятств  
опорах
5. Подводный. Nord Stream, Голубой поток



# Газокомпрессорная станция



Повышение давления  
(компримирование) в магистральном газопроводе

Центробежный насос – газовая турбина (*шум*)/ электродвигатель (*сети, дорого*)

Наземные КС – через 100-150 км трубы

Подводные КС – экзотика (Statoil)

Нагнетание газа – рост температуры, воздушное охлаждение

# Газораспределительная станция

## станция

Понижение давление, стыковка газопроводов высокого/ низкого давления, магистральных/ распределительных сетей, большого/ малого диаметра

Очистка (фильтры, газосепараторы)

Одорирование (этилмеркаптан)





# Подземные хранилища газа (ПХГ)

Задача – компенсация сезонных колебаний в потреблении газа, накопление-отдача излишков добычи

1,2- магистральный и соединительный ГП

4- пылеуловитель

5- компрессорная станция

6,8- сепаратор (очистка от паров масла)

7- воздушная градирня

9- газораспределительный пункт

10- эксплуатационные скважины

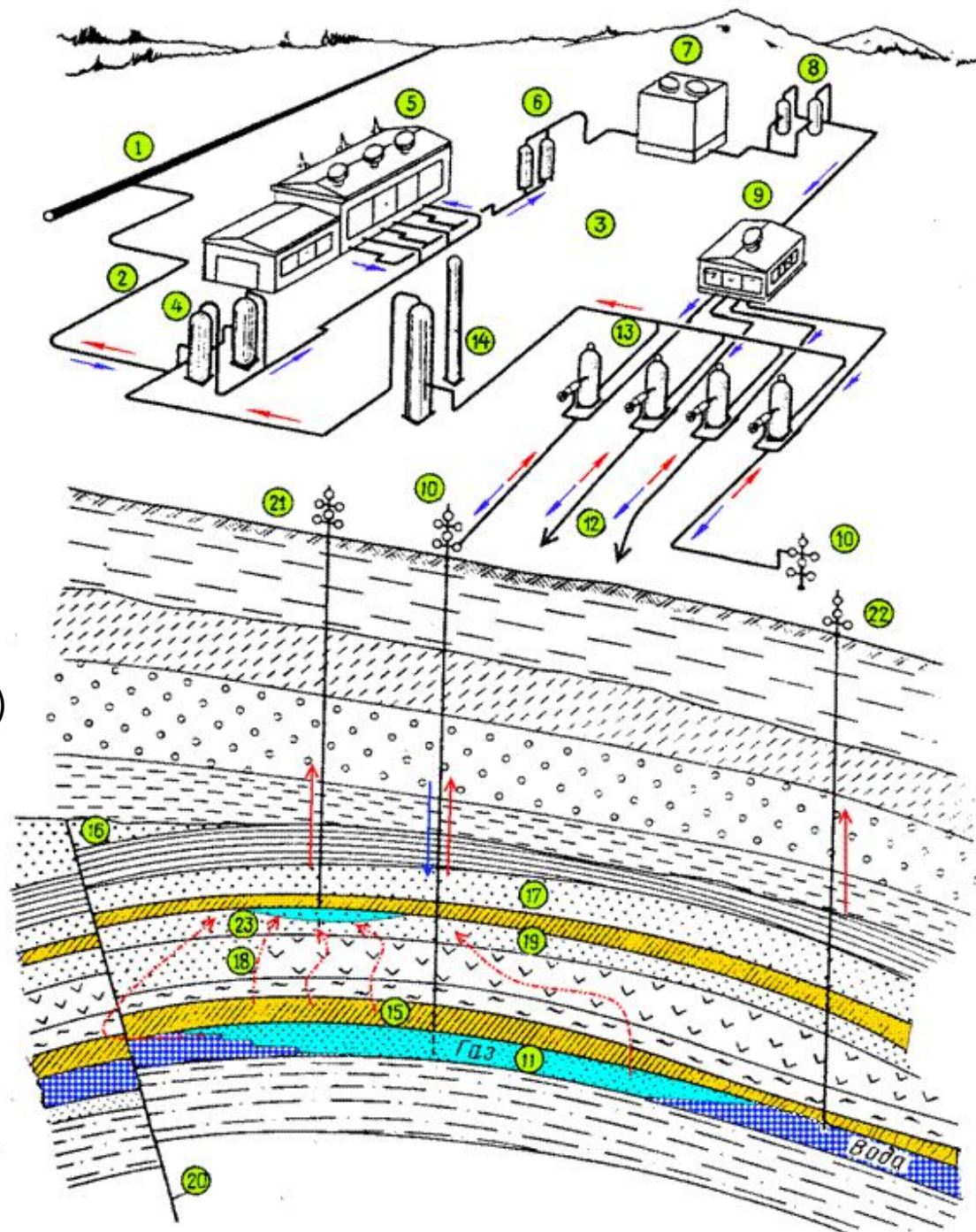
13- сепаратор (очистка от воды)

14- установка осушки

21,22 контрольная и наблюдательная скважина

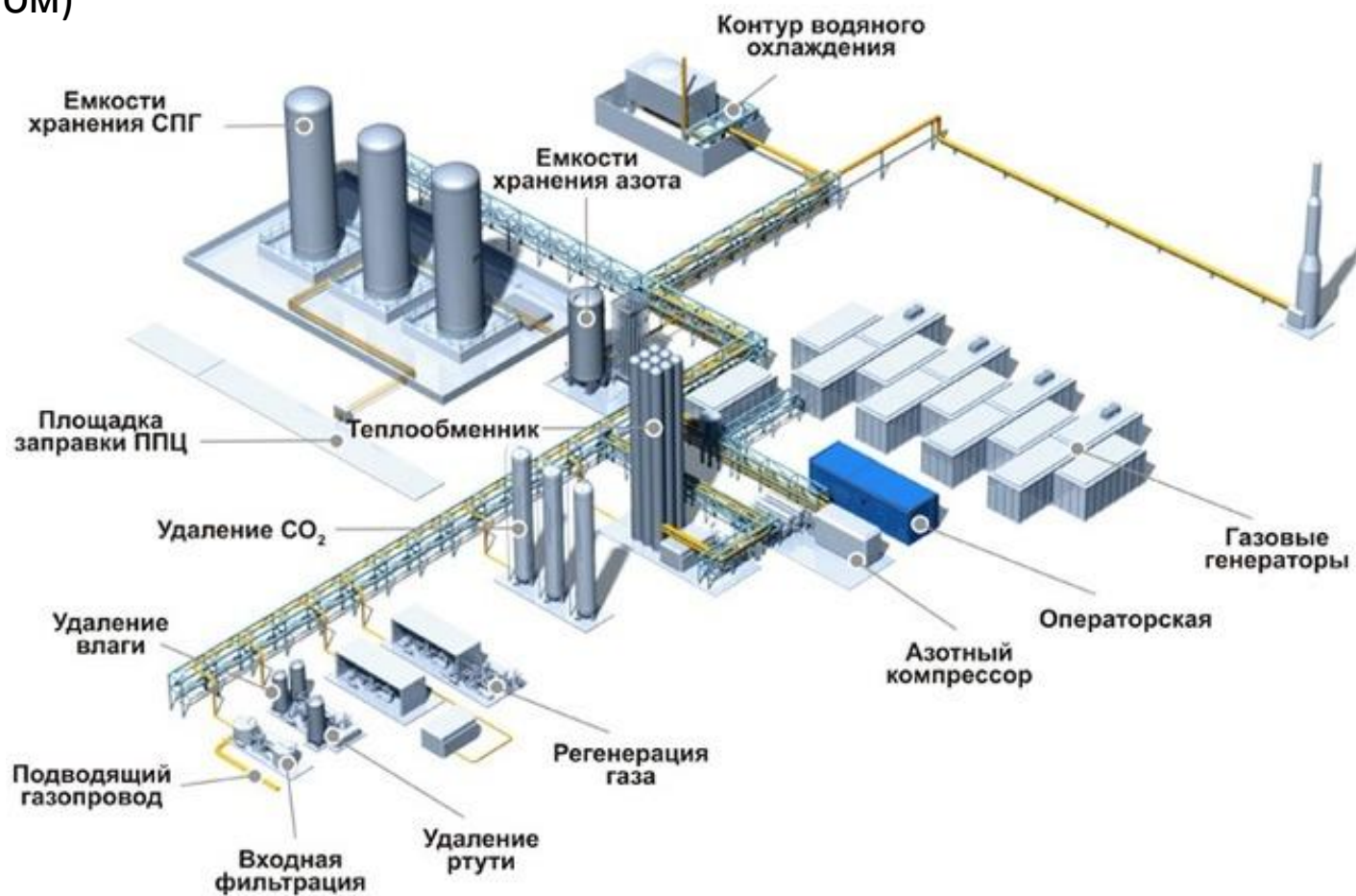
Генезис полостей:

- истощенные газовые и нефтяные месторождения
- водоносные антиклинальные пласты
- залежи негорючих природных газов



# Установка по сжижению природного газа

1. Отбор газа из магистрального трубопровода.
2. Очистка
3. Осушка
4. Охлаждение до атмосферной температуры
5. Охлаждение жидким азотом (пропаном, этаном)
6. Дросселирование (переохлаждение)
7. Сжижение
8. Временное хранение
9. Отгрузка потребителям

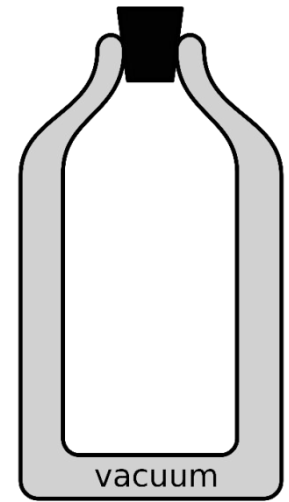


# Перевозка СПГ

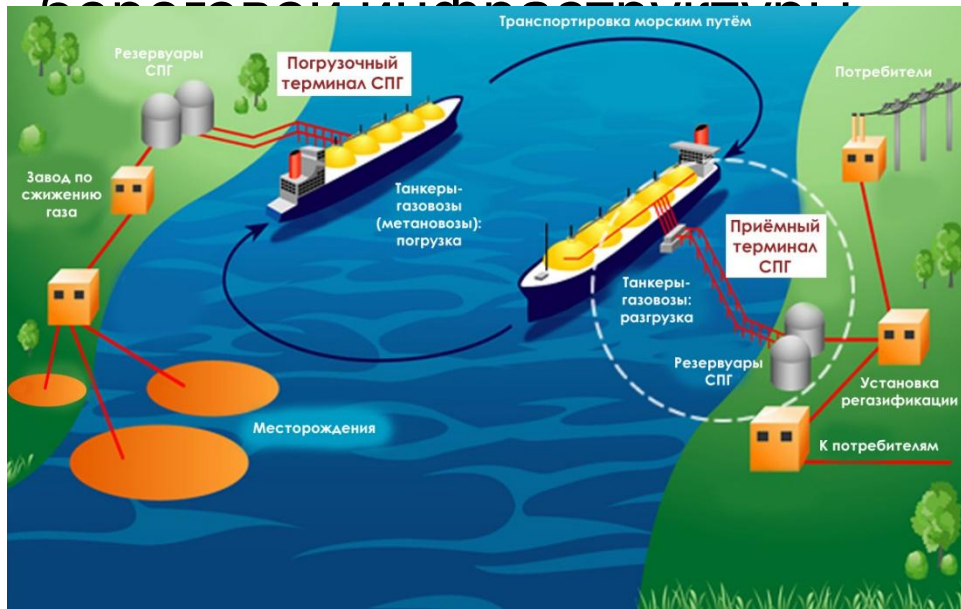
Морские перевозки – метановозы

+ Относительно низкие капитальные затраты, *мобильность в рынках сбыта*, возможность преодолевать моря и океаны, нет рисков транзита

- Относительно высокие операционные издержки, необходимость строительства

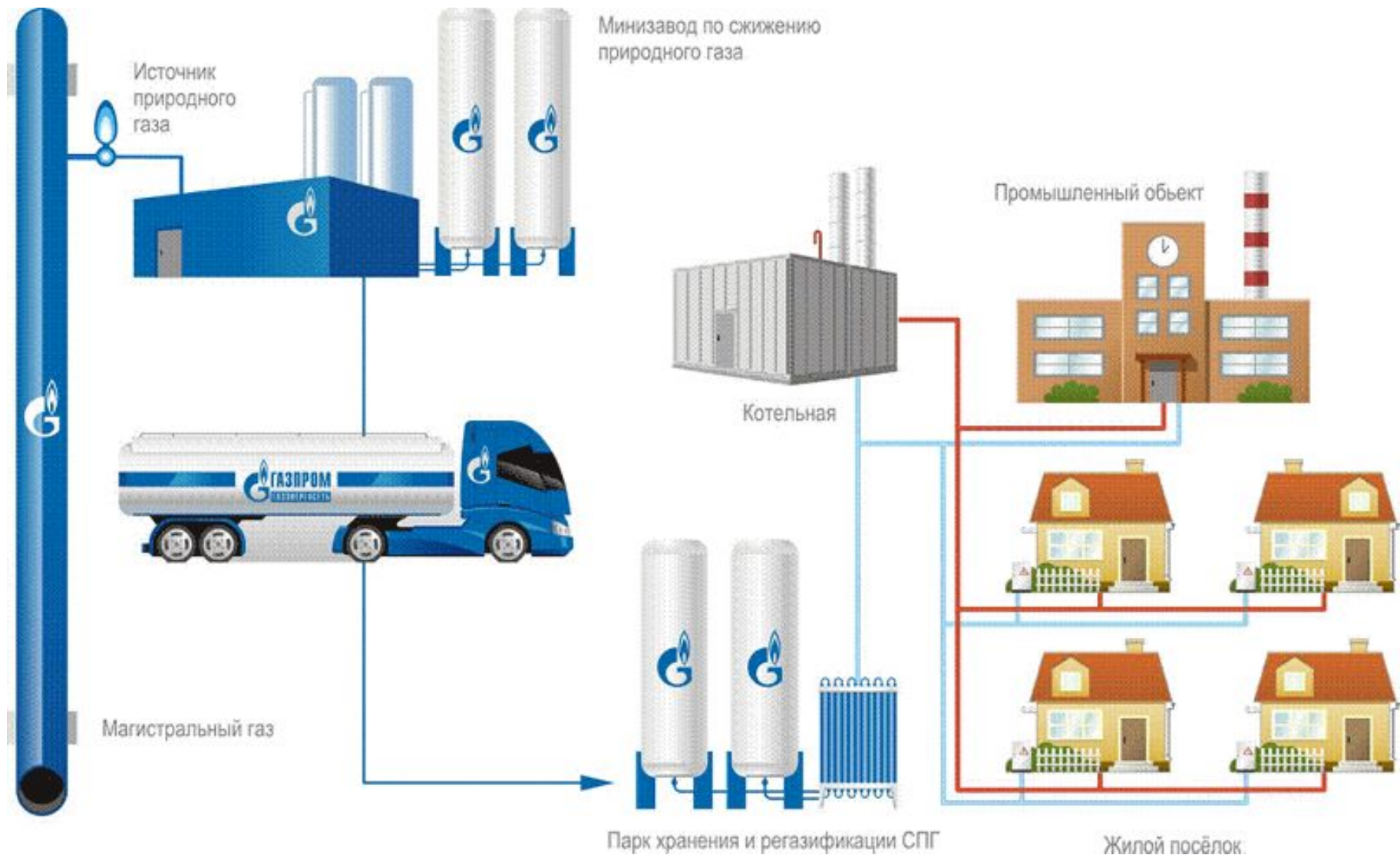


Термос – простейший сосуд Дьюара



Регазификация СПГ – преобразование в газообразное состояние путем нагрева (как правило водой)

# Использование сжиженного природного газа



# Инфраструктура сжиженного природного газа



# Газоперерабатывающий завод (конденсатоперерабатывающий завод)

переработка попутных нефтяных газов, газовых конденсатов

сепарация газа (циклоны)

осушка

низкотемпературная конденсация и ректификация

абсорбционная очистка кислых компонентов

адсорбционная очистка от меркаптанов

пиролиз, деструктивные термические и  
термокаталитические процессы производства  
моторных топлив

Продукция

ГПЗ

Отбензиненный газ (сухой) ШФЛУ Сера Газомоторное топливо



Астраханский ГПЗ

Астраханский ГПЗ



# Потребители природного газа

## Энергетика

ТЭЦ, ГРЭС, газотурбинные и парогазовые ЭС

## Коммунальный сектор

## Котельная промышленность

Жирные попутные газы (оргсинтез)

Сухой природный газ, метан (азотные удобрения)

## Другие отрасли обрабатывающей пр-ти

Основа энергетических процессов, особенно в металлургии, пр-ти

строительных материалов

## Бытовой сектор

Газовые плиты, индивидуальные котельные (бойлеры)

## Газомоторное топливо

Компримированный газ в баллонах высокого давления. Коммерческий и пассажирский транспорт + Дешевый (пока), экологически чистый, нет нагара, щадящий к двигателю, безопасный при соблюдении правил - Тяжелые и объёмные баллоны, регламентное ТО, низкая плотность сети



Природный газ без запаха

Этап добавления одоранта с неприятным запахом.

Природный газ с неприятным запахом

Одорировани