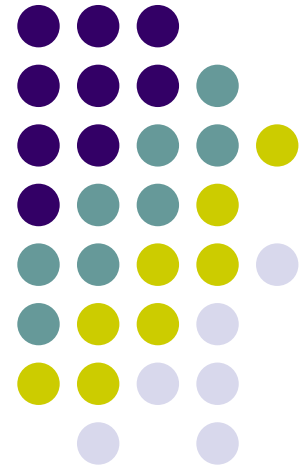
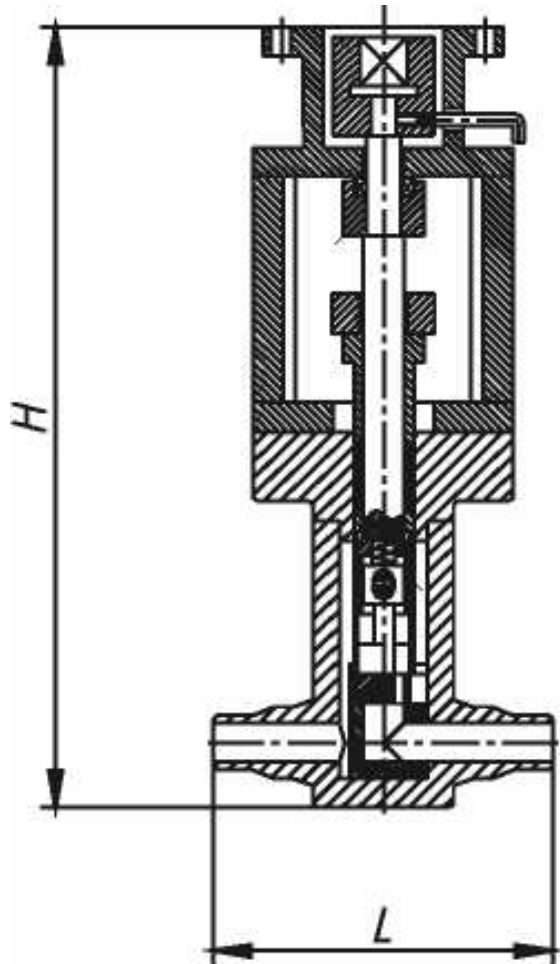


СВЕРХЗВУКОВАЯ СЕПАРАЦИЯ



Измиков К.И. ИНиГ 5-1
Научный руководитель: доцент Абанов А.Э.

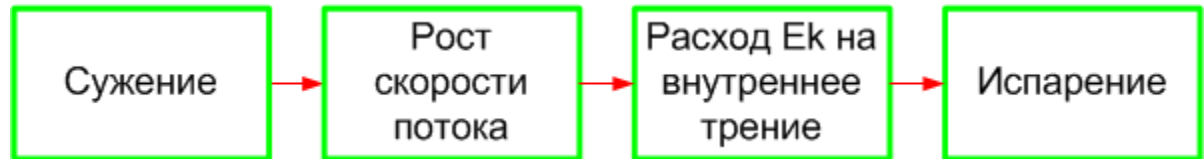
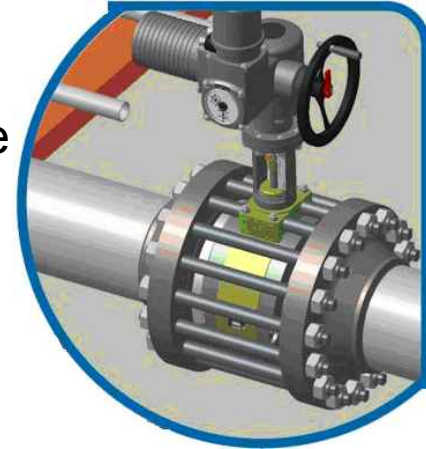
Подготовка газа. НТС



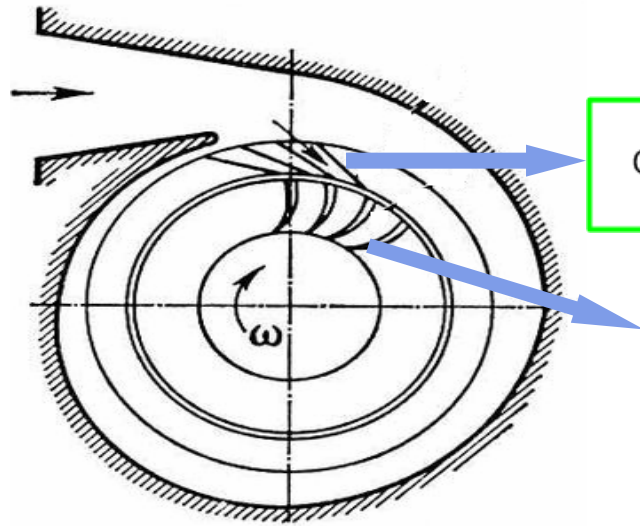
Эффект Джоуля-Томпсона:

- адиабатическое дросселирование

$$\mu_{JT} = \left(\frac{\partial T}{\partial P} \right)_H = \frac{1}{C_P} \left[T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P - V \right]$$



Подготовка газа. Турбодетандер

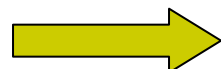
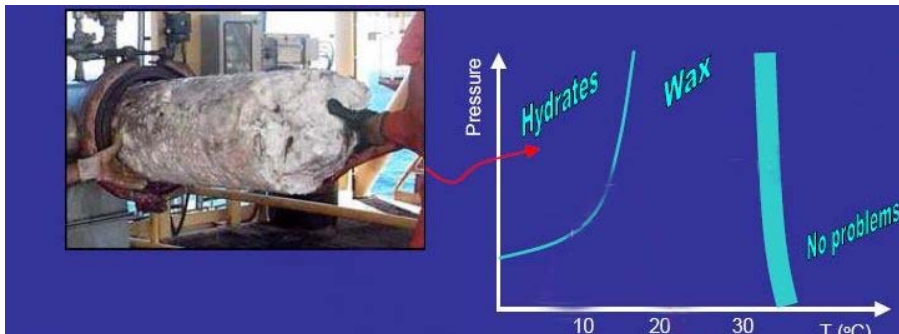


Двухступенчатое преобразование E газа



Эффективнее установок НТС

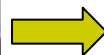
Недостатки существующих устройств



- Метанол
- Этанол
- Гликоль



↓ ΔP по мере разработки месторождения

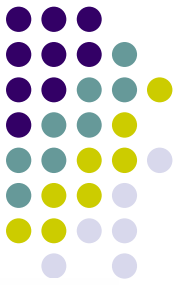


↓ Качество осушки газа

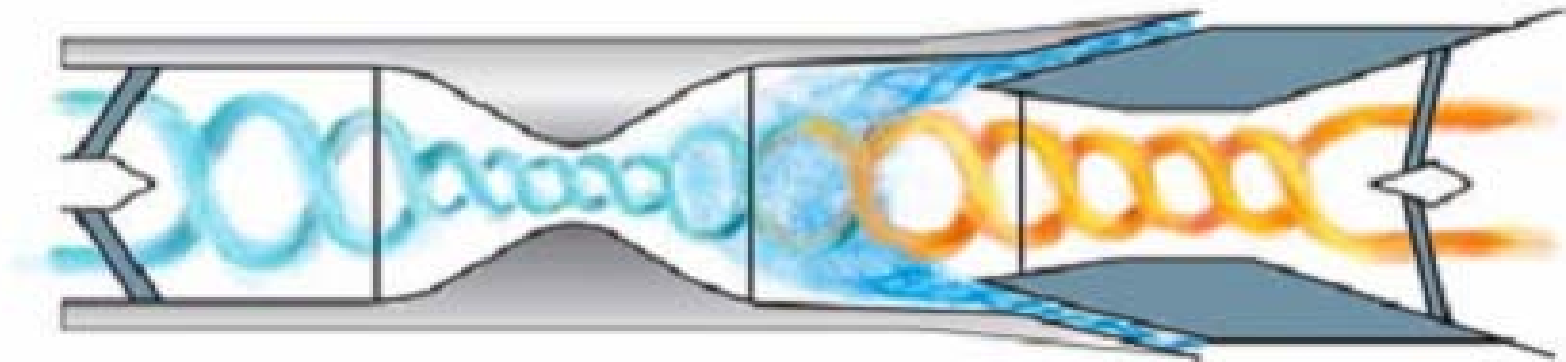
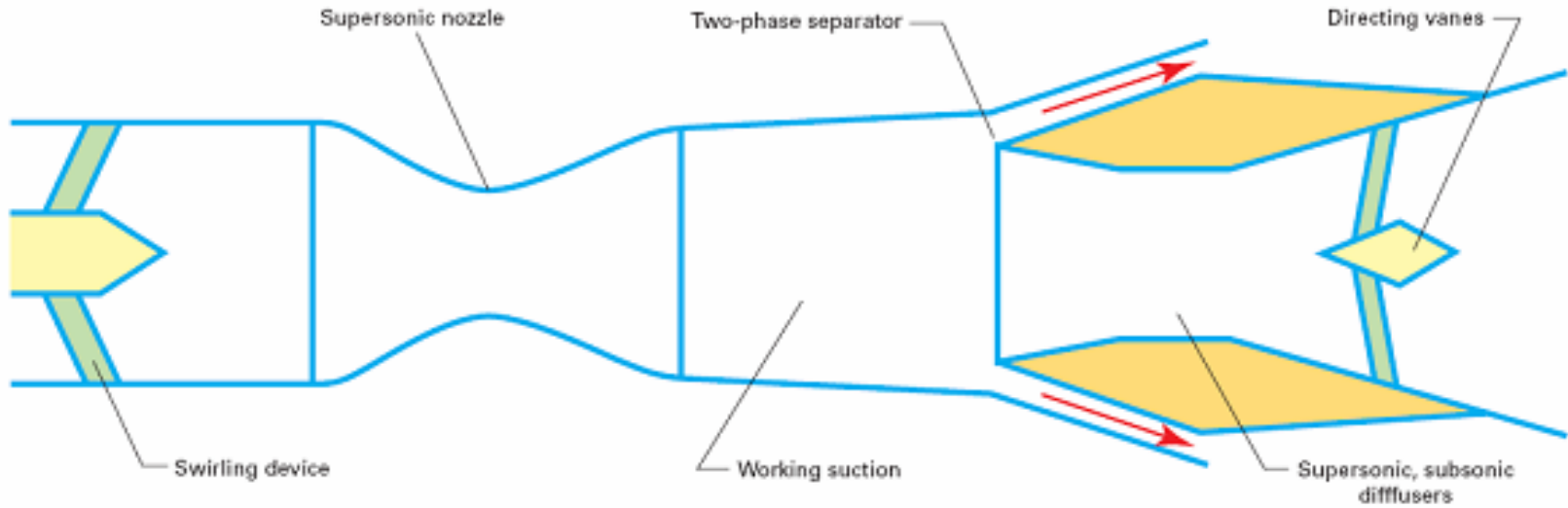
Большие габаритные размеры и масса, наличие подвижных частей



3S сепарация изнутри...



- От англ. **super sonic separation** (сверхзвуковая сепарация)



3S сепарация изнутри...

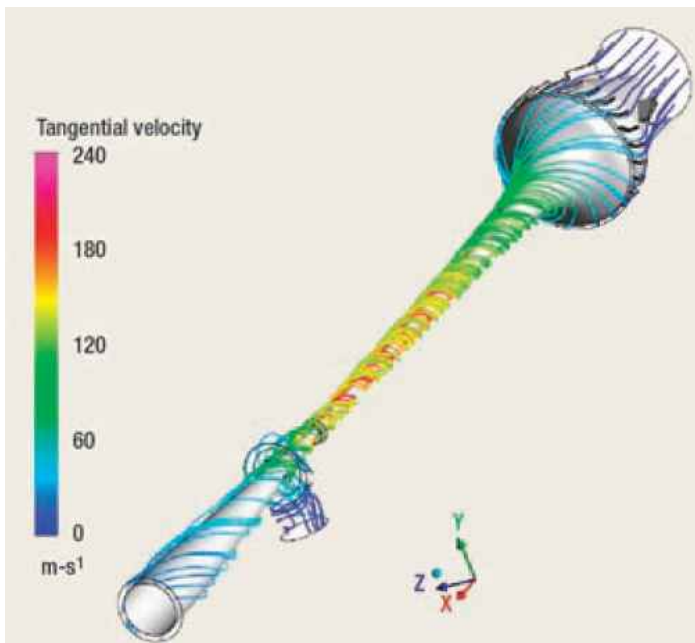


Fig. 2. CFD Image of new tube internals.

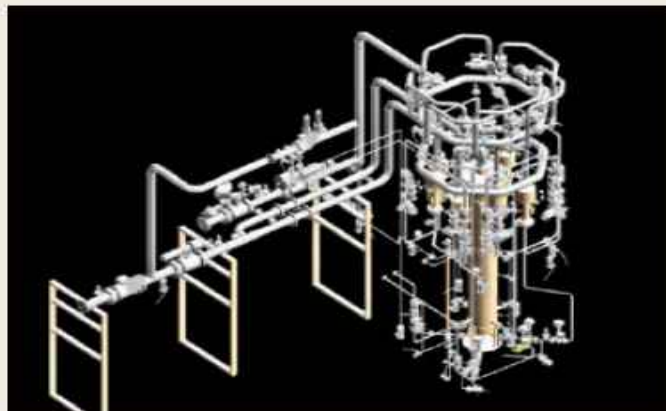
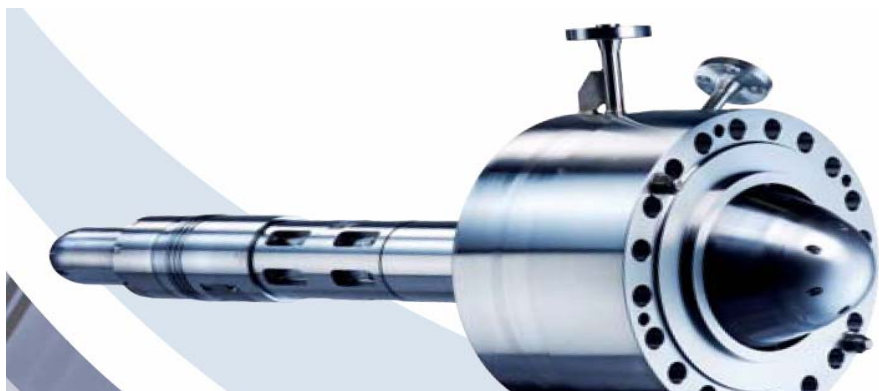
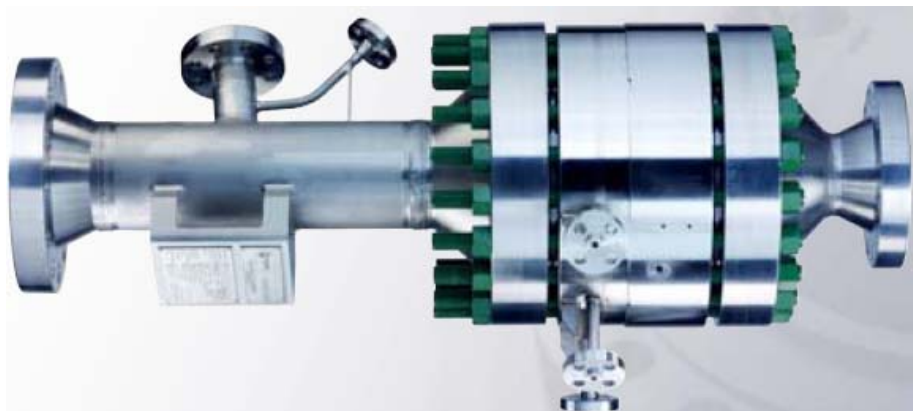
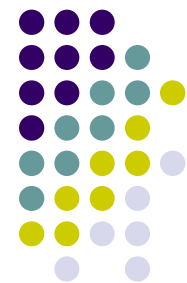


Fig. 10. Module for the SPDC Okoloma gas plant.

- Технология базируется на охлаждении природного газа в сверхзвуковом закрученном потоке газа
- Сверхзвуковой поток реализуется с помощью **конфузорно-диффузорного сопла Лаваля**
- Ускорение центробежных сил достигает 10^6 м/с
- В диффузоре кинетическая энергия, приобретенная потоком, переходит в давление
- Давление на выходе составляет 70-80 % от входного давления**

И снаружи...



3S сепарация. Море достоинств

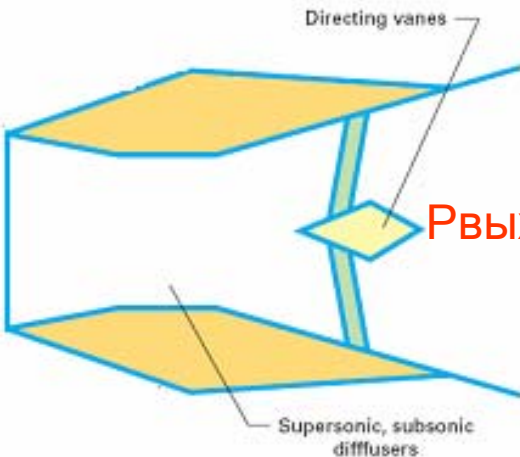


0,00...с.

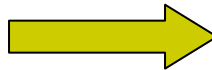
Гидраты
не успевают
сформироваться!



- Метанол
- Этанол
- Глицерин



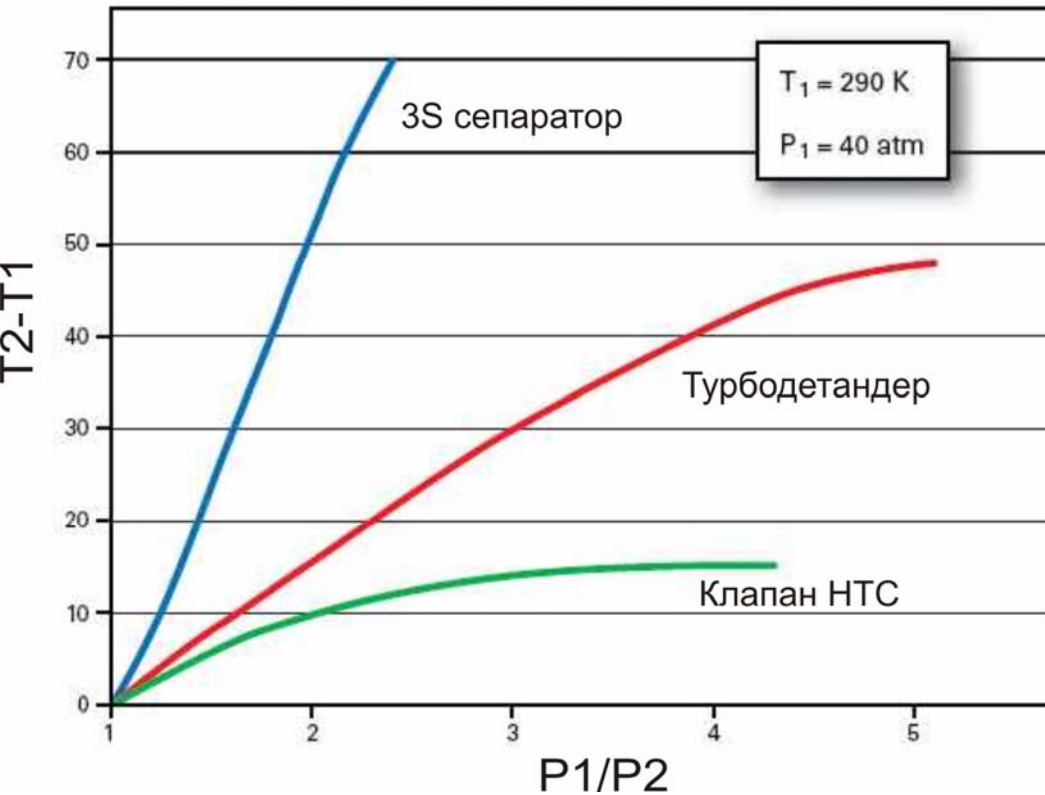
$P_{\text{вых}} = 70-80 \% P_{\text{вх}}$



- Продление периода бескомпрессорной эксплуатации месторождения

- Снижение затрат мощности КС без снижения производительности (достигает **50-70%**) [5]

3S сепарация. Море достоинств



- Углубленное извлечение пропан-бутанов и этана

- Предотвращение уноса за счет увеличения степени извлечения фракций C5+ (30 % рост извлечения при одинаковых энергозатратах)

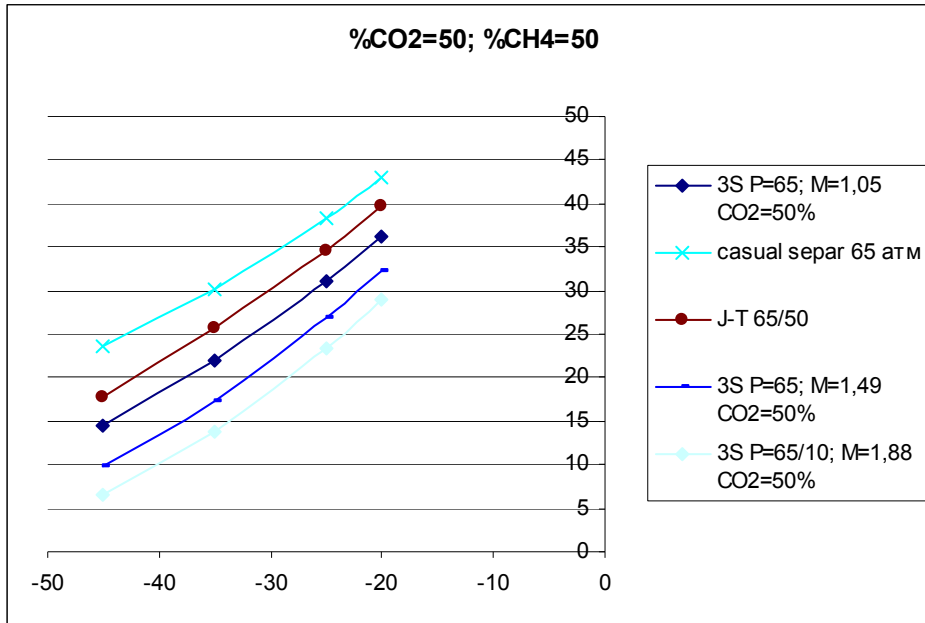


3S сепарация. Море достоинств

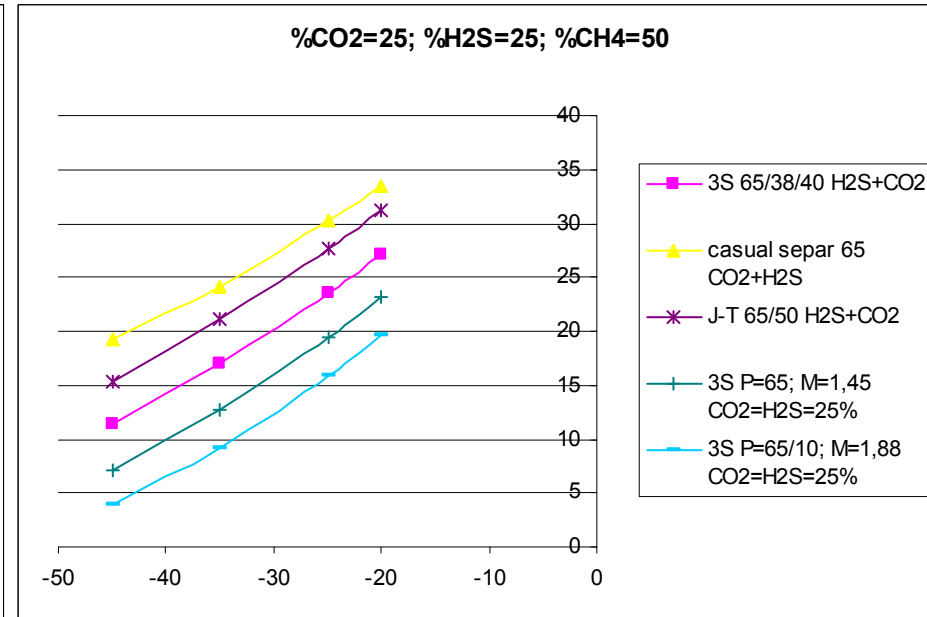


• Эффективное извлечение CO_2 и H_2S из кислых природных газов

CO_2



$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{S}$



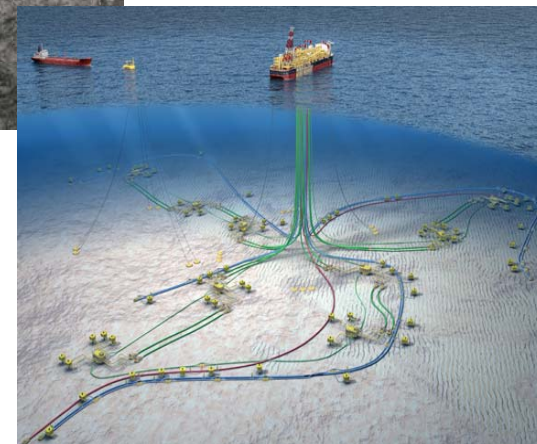
Twister Hydrate Separator for Shell Nigeria



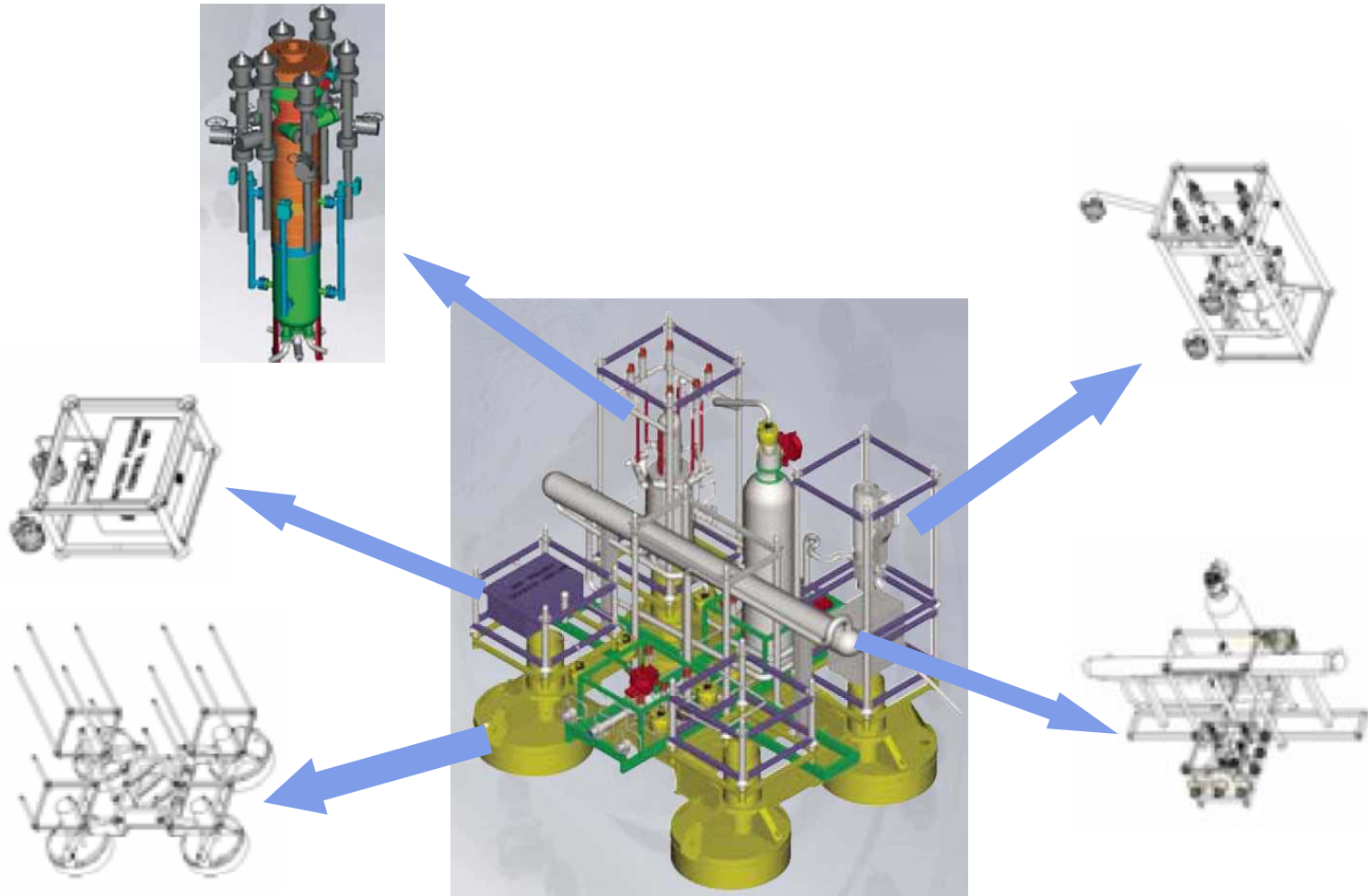
3S сепарация. Море достоинств



- Малая занимаемая площадь, габаритные, размеры и масса
- Отсутствие подвижных частей
- Высокая транспортабельность и монтажеспособность



3S сепарация. Море достоинств



Сепаратор спроектированный на рабочее давление в 100 бар имеет длину 2 м

Применение в России и в Мире



- Первая экспериментальная установка была построена в Канаде
- **Первая в мире** промышленная установка 3-х сепарации была введена в строй в 2005 году в Западной Сибири на Ямбургском месторождении
- Летом 2007 г. был завершен проект модернизации УКПГ-1 Губкинского месторождения ОАО НК «Роснефть-Пурнефтегаз» на основе 3S-технологии, при этом производительность по газу и конденсату выросла на 50%. Срок окупаемости капитальных вложений на модернизацию составил 6 месяцев [6]
- За рубежом данная технология активно используется компанией Shell



Производители



Малайзия



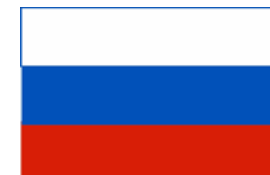
Голландия

TransLang Technologies Ltd



Канада

8 российских патентов



Спасибо за внимание!

