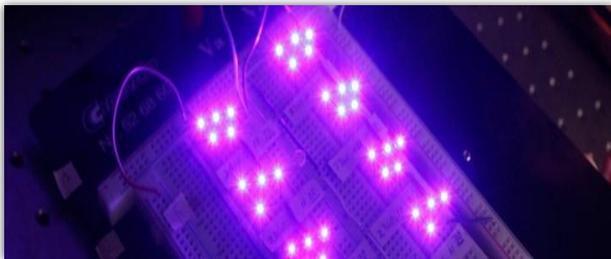


**О применении инновационных,  
в том числе нанотехнологических решений в  
проекте «Сила Сибири» и на других объектах  
ПАО «Газпром»**

Генеральный директор  
О.П. Андреев

1. Светодиодная продукция ЗАО «Оптоган»;
2. Нанотехнологическая продукция производства ООО «Стеклонит Менеджмент»;
3. Полиэтиленовое покрытие производства ЗАО «МЕТАКЛЭЙ»;
4. Азотные станции АО «Грасис»;
5. Продукция ЗАО УЗПТ «Маяк»;
6. Мембранные элементы для выделения гелия.



Применяется в рабочей документации по следующим проектам:

Объект проектирования	Количество светодиодных светильников (шт.)	Ориентировочная стоимость в ценах 2015 года (млн. руб.)
Магистральный газопровод «Сила Сибири»	(будет применяться на компрессорных станциях)	-
Южно-Европейский газопровод	92	0,6
Обустройство нефтяной оторочки Чаяндинского НГКМ (нет в рабочей документации)	-	-
Обустройство Чаяндинского НГКМ	2 490	22,8



**Водопропускная труба «СТЕКОН»  
для проектирования автомобильных дорог**

Трубы «СТЕКОН»		
Проекты	Объем	Ориентировочная стоимость в ценах 2015 года (без логистических затрат) (млн. руб.)
Магистральный газопровод «Сила Сибири»	2903 м	174,3



**Применение труб с отечественным трёхслойным полиэтиленовым покрытием, полученным на базе продукции ЗАО «МЕТАКЛЭЙ»**

Объект проектирования	Диаметр трубы (мм)	Длина трубы (км)	Ориентировочная стоимость покрытия без логистических затрат в ценах 2015 г. (млн. руб.)
Магистральный газопровод «Сила Сибири» 1, 2, и 4 этапы, Ковыкта-Чаянда	Ø 1420	2996	6534
"Обустройство Чаяндинского НГКМ"	Ø150- 700	-	369,7
объект "Обустройство Ковыктинского ГКМ"	Ø 100 - 1000	-	579,9
		ИТОГО:	7483,6



Применяется и планируется к применению в следующих проектах:

Объект проектирования	Количество (шт.)	Ориентировочная стоимость (без логистических затрат, ПНР и др. в ценах 2015 гг.) (млн. руб.)
Магистральный газопровод «Сила Сибири»	20	1390
Южно-Европейский газопровод	2	139
Северо-Европейский газопровод	7	486
Обустройство Ковыктинского НГКМ	1	69,5



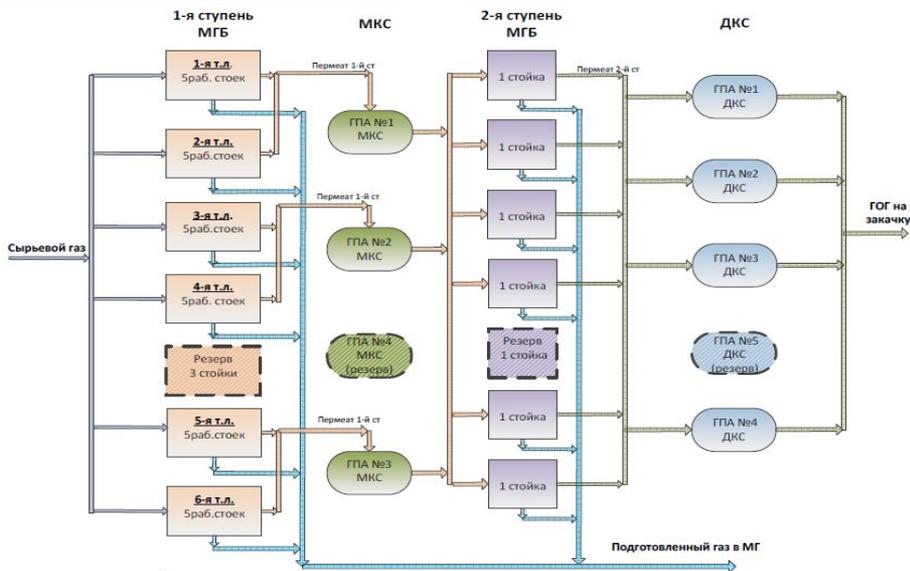
Планируется к применению оболочка  
для свай противоположная полимерная термоусаживаемая  
серии ОСПТ «Reline»  
(применено в рабочей документации)

Объект проектирования	ОСПТ-Reline-159 (м)	ОСПТ-Reline-219 (м)	ОСПТ -Reline-325 (м)	Ориентировочная стоимость (без логистических затрат в ценах 2015 г.) млн. руб.
Магистральный газопровод «Сила Сибири»	-	4809	753	35,9
Чаяндинское НГКМ	5886	9207	1527	94,5
Обустройство нефтяной оторочки ботубинской залежи Чаяндинского НГКМ	7671	570	72	36,6
				<b>Итого: 172,4</b>

# Сводная таблица ориентировочной стоимости нанотехнологической продукции, планируемой к применению на объектах восточной газовой программы

	Стоимость нанотехнологического оборудования и материалов (без логистических затрат, ПНР и др. В ценах 2015 г.), млн. руб.	
МГ Сила Сибири	Водопропускная труба «СТЕКОН»	174,3
	Полиэтиленовое покрытие «Метаклэй» для труб	6534,0
	Азотные станции «Грасис»	1390
	Оболочки для свай ОСПТ-Reline	35,9
	<b>Итого:</b>	<b>8134,2</b>
Чаяндинское НГКМ,	Светильники «Оптоган»	22,8
	Оболочки ОСПТ-Reline	94,5
	Полиэтиленовое покрытие «Метаклэй» для труб	369,7
	<b>Итого:</b>	<b>487</b>
Чаяндинское НГКМ, нефт.оторочка	Оболочки для свай ОСПТ-Reline	36,6
Южно-европейский газопровод	Азотные станции «Грасис»	139
	Светильники «Оптоган»	0,6
Северо-европейский газопровод	Азотные станции «Грасис»	486
"Обустройство Ковыктинского ГКМ"	Полиэтиленовое покрытие «Метаклэй» для труб	579,9
	Азотные станции «Грасис»	69,5
	<b>ИТОГО:</b>	<b>9932,8</b>

# Мембранные элементы (МЭ) для выделения гелия. Установка мембранного выделения гелиевого концентрата (УМВГК) на Чайндинском НГКМ



1. С учетом выявленных преимуществ мембранной технологии, в сравнении с традиционной криогенной, для целей извлечения избыточных объемов гелия из добываемого газа в условиях промысла принята мембранная технология.
2. Проработана возможность использования МЭ различного типа: половолоконных и рулонных.
3. Техническими Требованиями ПАО «Газпром» ограничено:
  - остаточное содержание гелия в подготовленном газе после УМВГК не более 0,05 % мольн.;
  - суммарный выход подготовленного газа с УМВГК не менее 98 %.
4. В структуре УМВГК предусмотрено 6 технологических линий (с учетом газа Ковыктинского ГКМ) производительностью на первой ступени по сырьевому газу - 5,32 млрд.м<sup>3</sup>/год каждая; производительность второй ступени зависит от газоразделительных характеристик и типа МЭ.
5. Разработанный комплект ТЧДЗ ориентирован на использование половолоконных МЭ (с учетом выявленных преимуществ по результатам ТЭС, отсутствия экспериментальных данных по рулонным МЭ, а также принятых сроков ввода УМВГК в эксплуатацию).

Площадь поверхности рулонных МЭ практически в 10 раз меньше, чем половолоконных МЭ (при одинаковых внешних габаритах), что предопределяет значительно большее потребное количество рулонных МЭ применительно к одним и тем же условиям работы мембранной установки. В связи с этим тремя поставщиками предложены половолоконные МЭ и одним поставщиком - рулонные.

- Положительные результаты испытаний при давлении сырьевого газа до 9,5 МПа получены только для половолоконных МЭ Грасис – UBE и Грасис- Air Liquide.
- Половолоконные МЭ ООО «УК «Группа ГМС» и ООО «ТЕКОН МТ» показали отрицательные результаты, и испытания были прерваны по инициативе поставщиков.
- ПАО «Криогенмаш» поставило блок-бокс на площадку ОПМУ 29 декабря 2015 года, но до настоящего времени не обеспечило его готовность к испытаниям.



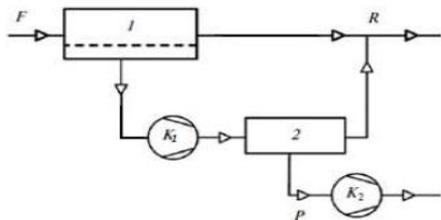
Половолоконный МЭ

Рулонный МЭ

# Мембранные элементы для целей выделения гелия на Чаяндинском НГКМ

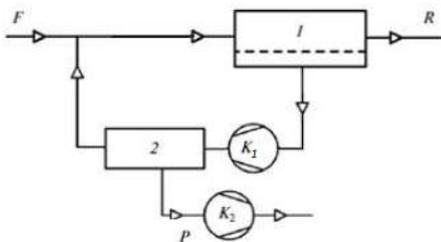
## Половолоконные МЭ

(двухступенчатая схема без рецикла)



## Рулонные МЭ

(двухступенчатая схема с рециклом)



Материальный баланс УМВГК для 1-й технологической линии (5,32 млрд.м<sup>3</sup>/год) при использовании МЭ Грасис-UBE

Параметр	Сырьевой газ	Пермеат 1 ступени	Тов. газ 1 ступени	Пермеат 2 ступени	Тов. Газ 2 ступени	Тов. газ (суммарный)
Расход, млрд. м <sup>3</sup> /год	5,32	0,29	5,03	0,07	0,22	5,25
Давление, МПа (абс.)	10,27	0,20	10,0	0,30	10,0	-
Температура, °С	54	50	50	48	48	-

Материальный баланс УМВГК для 1-й технологической линии (5,32 млрд.м<sup>3</sup>/год) при использовании МЭ Грасис-Air Liquide

Параметр	Сырьевой газ	Пермеат 1 ступени	Тов. газ 1 ступени	Пермеат 2 ступени	Тов. газ 2 ступени	Тов. газ (суммарный)
Расход, млрд. м <sup>3</sup> /год	5,32	0,26	5,06	0,06	0,18	5,26
Давление, МПа (абс.)	10,27	0,20	10,0	0,30	10,0	-
Температура, °С	54	50	50	48	48	-

Материальный баланс УМВГК для 1-й технологической линии (5,32 млрд.м<sup>3</sup>/год) при использовании АО «PM Нанотех»-UOP

Параметр	Сырьевой газ	Пермеат 1 ступени	Тов. газ 1 ступени	Пермеат 2 ступени	Рецикл	Тов. газ
Расход, млрд. м <sup>3</sup> /год	5,32	0,44	5,27	0,05	0,39	5,27
Давление, МПа (абс.)	10,27	0,20	9,95	0,30	10,39	9,95
Температура, °С	40	39	37	40	39	37

Необходимое количество мембранных элементов (МЭ) на одну технологическую линию без учета резерва, составит:

-половолоконных МЭ «Грасис» - UBE», подтвержденных результатами испытаний - 216 шт, в т.ч.:  
1-я ступень – 188 шт.; 2-я ступень – 28 шт.

-половолоконных МЭ «Грасис» - Air Liquide, подтвержденных результатами испытаний - 228 шт, в т.ч.:  
1-я ступень – 196 шт.; 2-я ступень - 32 шт.

-рулонных МЭ Криогенмаш- PM «Нанотех» - UOP расчетное количество по данным компаний 1848 шт., в т.ч.:  
1-я ступень – 1764 шт.; 2-я ступень - 84 шт.

Объем пермеата (гелийсодержащего газа) после 1 ступени газоразделения в случае использования половолоконных МЭ составляет 0,26 – 0,29; в случае рулонных МЭ 0,44 млрд.м<sup>3</sup>/год, что потребует установки дополнительного компрессора на МКС.

Схема с использованием МЭ по вариантам Грасис-UBE и Грасис- Air Liquide (защищенная патентом РФ, патентообладатель ПАО «Газпром») обеспечивает более стабильную работу установки за счет отсутствия рециклов, а также меньший объем газа, поступающий на МКС. Незначительное снижение объема гелийсодержащего газа, направляемого на закачку в пласт в случае использования рулонных МЭ и незначительное увеличение объема подготовленного газа не перекрывают дополнительные затраты на 1-ю ступень газоразделения, включая затраты на МКС.

## АО «Грасис»:

### Вариант 1 (Грасис-Ube) - локализация производства МЭ по технологии UBE

(частичная локализация в течение 9 месяцев: 6 месяцев - поставка и монтаж оборудования; 3 месяца – обучение специалистов)

Компания Ube (Япония) подтвердила готовность к частичной локализации из сформированного в пучки мембранного волокна и комплектующих (заготовка), поставляемых из Японии.

Принципиально возможна полная локализация. Вопрос требует специальной проработки.

**Основная проблема - подтверждение компании UBE только по частичной локализации, что не решает вопросы снижения зависимости от импорта.**

### Вариант 2 (Грасис- Air Liquide) – создание собственного производства с привлечением компании Air Liquide

(полная локализация в течение 22 месяцев, включающая 2 этапа: 1 этап - частичная 9 месяцев; 2 этап полная – 13 месяцев)

Компания Air Liquide подтвердила готовность к полной локализации производства МЭ, начиная с создания производства мембранного волокна из полимера, производимого рядом стран.

Также прорабатывается целесообразность организации производства полимера в РФ.

**Для дополнительной гарантии требуется:**

- подтверждение эффективности МЭ – аналогов, произведенных в РФ и соответствующих требованиям ПАО «Газпром»;
- завершение 2000 часовых результатов ресурсных испытаний.

## ПАО «Криогенмаш» на мощностях АО «РМ Нанотех»:

### Производство рулонных МЭ на мощностях «РМ Нанотех»

Создание совместного производства с компанией UOP (США) МЭ на мощностях АО «РМ Нанотех» РОСНАНО

Компания UOP подтвердила готовность к частичной локализации производства – производство МЭ из мембранного полотна и комплектующих, поставляемых UOP, а также потенциальную возможность полной локализации. Доля импортных составляющих – порядка 70%, что не решает вопросы снижения зависимости от импортных поставок.

**Проблемы, требующие решения:**

- подтверждение эффективности работы МЭ по результатам испытаний на ОПМУ Ковыктинского ГКМ;
- получение результатов ресурсных испытаний в течение не менее 3х месяцев при высоком давлении;
- согласование переноса сроков разработки проекта и поставки оборудования УМВГК примерно на год.

Принимая во внимание результаты испытаний МЭ различных производителей (в т.ч. ресурсных), проработку вариантов создания отечественного производства и степени его локализации, а также принятые сроки ввода УМВГК в эксплуатацию, на сегодняшний день предпочтительным для использования на УМВГК является вариант АО «Грасис» - Air Liquide, с учетом подтвержденной готовности компании Air Liquide к полной локализации производства МЭ в РФ и выпуска полностью отечественных МЭ начиная с 2018г.

Принятие решения по использованию МЭ ПАО «Криогенмаш» (в случае получения положительных результатов испытаний) приведет к переносу сроков строительства УМВГК примерно на год.

**БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ**