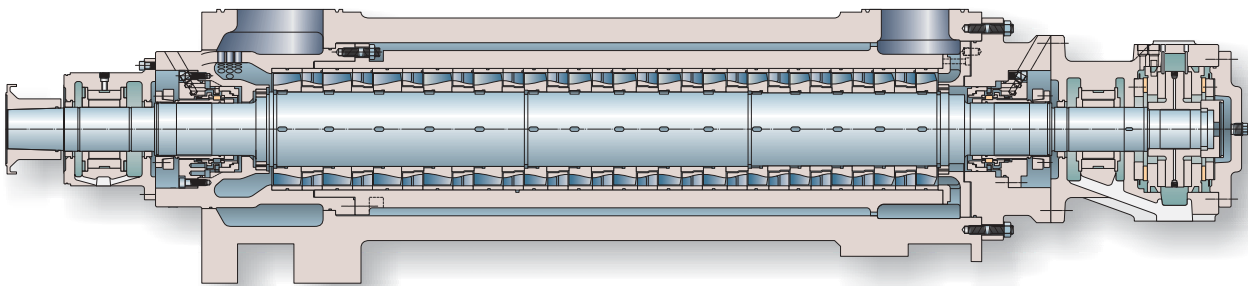


## Зульцер Пампс Гелико-осевой многофазный насос



# Зульцер Пампс

Для создания изделий, полностью отвечающих требованиям заказчиков, компания Зульцер Пампс использует более чем 135-летний опыт разработки и производства насосов.

Глубокое понимание особенностей технологического процесса и эксплуатации позволяет создавать инновационные технологии в основных областях деятельности компании, включая специализированные системы

перекачивания. Комплексные научно-исследовательские работы поддерживают ориентацию компании на специфические требования заказчика.

Во всех основных секторах мирового рынка Зульцер Пампс имеет свои офисы по продажам и сервис-центры, обеспечивающие быструю и гибкую реакцию на потребности заказчиков.



*Первый многофазный насос, изготовленный Зульцер Пампс*

## Возможности многофазной перекачки

Гелико-осевые многофазные насосы были впервые разработаны в 80-х гг. прошлого века в рамках научно-исследовательской программы «Посейдон». Первая промышленная установка была изготовлена на фирме Зульцер в 1993 г. С тех пор в различных регионах мира было поставлено множество многофазных установок мощностью от 400 до 6000 КВт. В процессе их успешной эксплуатации накоплен уникальный опыт в технологии многофазной перекачки.

Многофазные насосы Зульцер установлены и с успехом работают как на шельфе так и на суше, в самых различных природных и климатических условиях: в Сибири, на Ближнем Вос-

токе, Северной Африке, Юго-Восточной Азии, и на Северном море. Эти насосы способны работать в широком диапазоне условий добычи (меняющиеся объемы нефти и содержания воды, различные содержания газа, изменения давления и температуры среды).

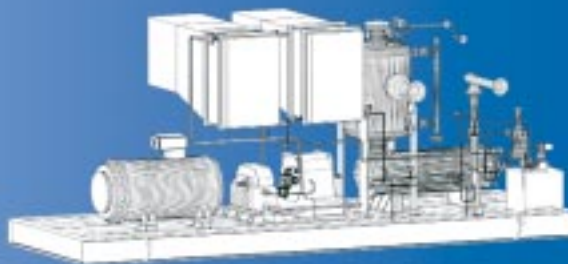
Несколько нефтяных месторождений (с уровнем добычи от 60,000 до 200,000 бар/сут.) используют многофазные системы перекачки Зульцер. Самые мощные на сегодняшний день в мире многофазные насосы как на суше (4.5 МВт каждый), так и на морских платформах (6.6 МВт каждый), были изготовлены Зульцер Пампс.



# Многофазная насосная установка

Типичный многофазной насосный агрегат представляет собой полностью протестированную, self-contained систему, обеспечивающую минимальный срок подключения и запуска. Это поставляемая «под ключ» установка включает в себя: насос, двигатель с регулируемой частотой вращения, буферную емкость, системы уплотнения и смазки, теплообменники, обвязку кабелями до клеммных коробок.

Возможно изготовление насоса как в горизонтальном, так и в вертикальном исполнении.



## Придавая энергию продукции скважин

Интерес к многофазной перекачке, которая позволяет создавать на месторождениях меньшие по размеру и более простые в эксплуатации установки, вызван, прежде всего, потребностью в экономически выгодных производственных системах.

Это особенно важно для малорентабельных или истощающихся месторождений как на суше, так и на море, зачастую расположенных в суровых климатических условиях и в отдаленных местах, а также глубоко под водой.

Многофазная перекачка в сущности представляет собой способ сообщения дополнительной энергии непере-

работанному потоку, что дает возможность транспортировать смеси жидкость/газ на большие расстояния без необходимости предварительной сепарации.

Многофазные насосные станции не требуют постоянного обслуживания / присутствия персонала и вполне пригодны для дистанционного управления.

Транспортировка многофазной жидкости на большие расстояния стала реальной благодаря возможности просчитать поведение многофазного потока в трубопроводе как при стационарном, так и при нестационар-

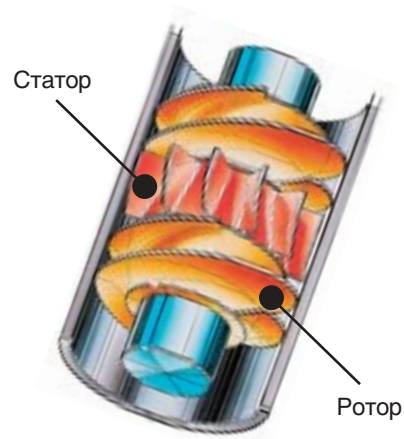
ном режимах, а также благодаря возможности гелико-осевых насосов (лицензия Посейдон). Такие насосы способны пропускать фракции от 0 (100% жидкости) до 1 (100% газа).

Диапазон многофазных насосов Зульцер предназначен для соответствия множества изменяющихся значений давления на всасе. Это является ощутимым преимуществом по сравнению с обычными системами сепарации /разделения, в состав которых входит компрессор, рассчитанный на работу только с одним предварительно заданным уровнем давления на приеме.

### Основные области применения многофазных насосов

- Рост производительности существующих потоков путем увеличения их пропускной способности
- Необходимость транспортировки скважин с малым и средним давлением в коллектор с высоким давлением
- Использование на истощающихся или удаленных месторождениях
- Выделение добычи в скважинах с использованием на них многофазных насосов со средним и низким давлением
- Восстановление добычи из заглохших / истощенных скважин путем снижения противодействия в скважине

- Максимальное использование существующих добывающих мощностей на истощающихся месторождениях путем увеличения добычи из удаленных скважин
- Прекращение сжигания газа в факелах и его перекачка до сепарационной станции в составе неразделенной смеси нефть/газ
- Снижение нестационарных режимов потока в многофазных трубопроводах благодаря более высоким периферийным скоростям.



# Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы

Сегодняшние технические достижения стали возможны благодаря инвестициям компании Зульцер в научно-исследовательские работы. Главная задача таких работ состоит в том, чтобы достичь уровня технологий завтрашнего дня и не упустить ни одной из открывающихся новых возможностей. Цель НИОКР - развитие

технологий, дающих нашим заказчикам экономические преимущества от использования более эффективных технологических процессов и устройств.



Компания Зульцер имеет долгую историю технологического лидерства и установления новых стандартов по эффективности и надежности; множество наших заказчиков успешно увеличили свои доходы благодаря нашим насосам.

Базовые исследования проводятся в области гидравлики, кавитации, эрозии, коррозии и механической конст-

рукции (особенно ротодинамики ротора), результаты таких исследований затем применяются при разработке новейшего оборудования.

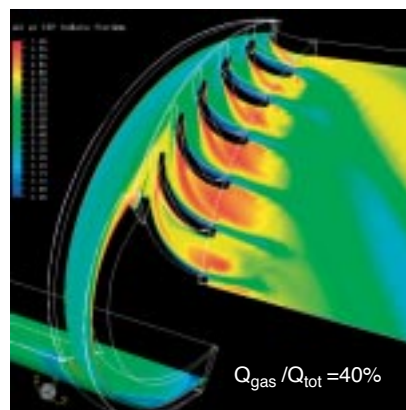
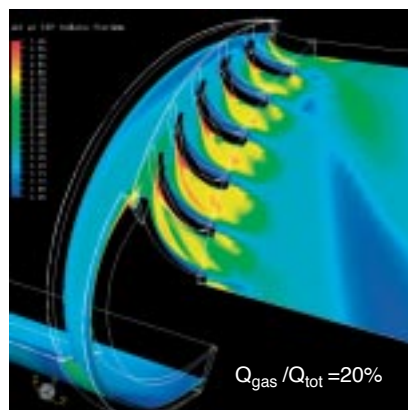
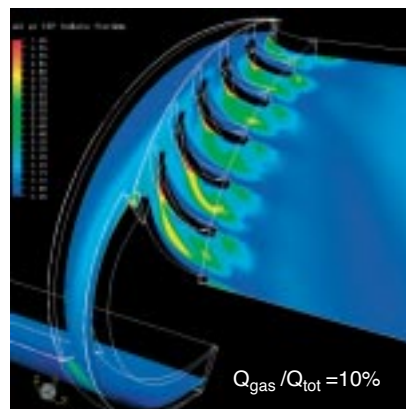
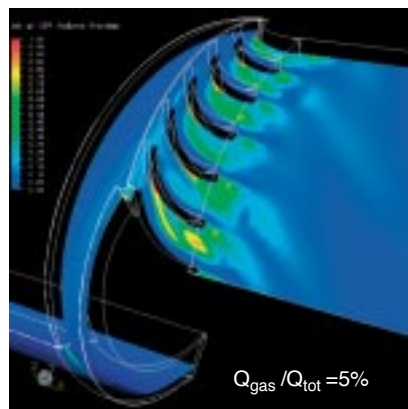
Для разработки систем многофазной перекачки, компания Зульцер собрала ученых для проведения фундаментальных исследований, а также пригласила опытных инженеров-конструкторов и технических специали-

стов с практическим опытом работы специалистов-практиков.

Успешное проведение НИОКР в компании Зульцер Памп обеспечивается постоянными инвестициями и дает нашим заказчикам гарантию стабильного партнера-лидера в области насосных технологий.



Две последовательные ступени многофазного насоса



Расчет двухфазного потока (по Навьер-Стоксу) с четырьмя различными значениями объемной газовой фракции

# Рабочий диапазон многофазных насосов



Диапазон многофазных насосов Зульцер состоит из 12 стандартных типоразмеров с максимальной номинальной производительностью до 4.300 м<sup>3</sup>/ч на приеме насоса.

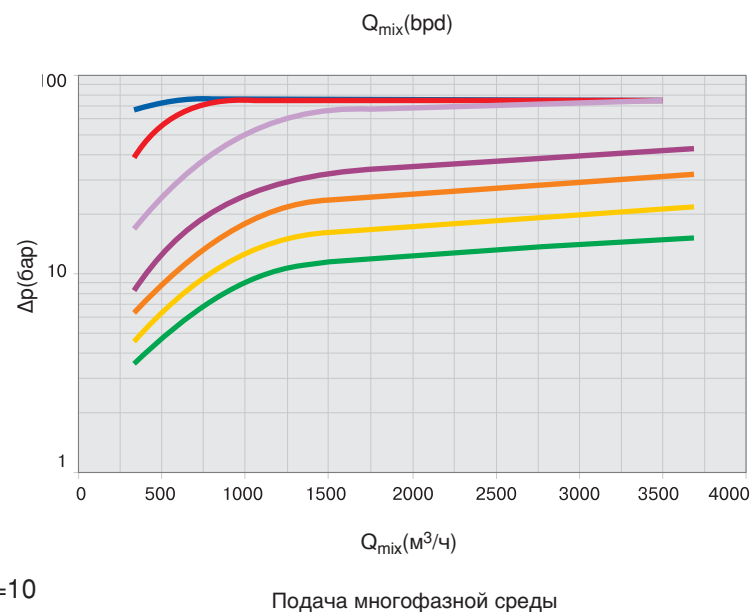
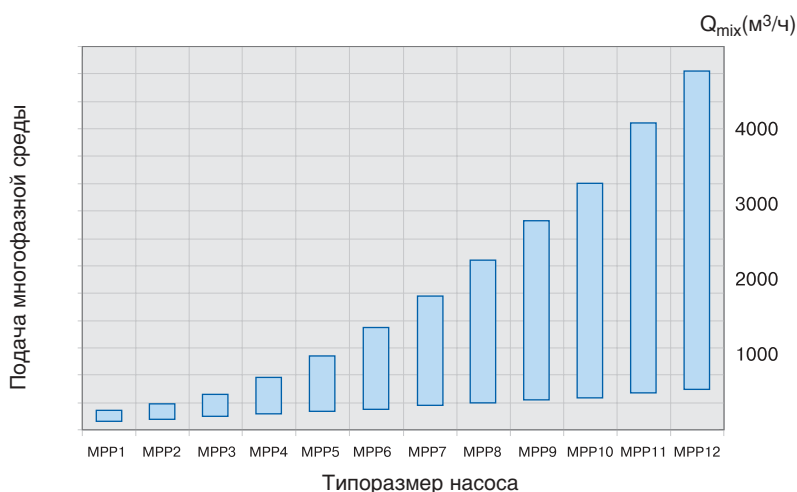
Стандартный диапазон рассчитан на перепад давления до 90 бар. Как у любого центробежного насоса, возможность создания перепада давления зависит от плотности перекачиваемой среды, скорости, диаметра рабочего колеса и числа ступеней.

Давление нагнетания многофазных насосов Зульцер можно оценить, зная следующие параметры на приеме насоса: GLR, суммарный расход многофазной смеси и давление на приеме.

Значение GLR определяется как отношение скорости потока газа к скорости потока жидкости, выраженное в тех же единицах измерения. Его также можно вывести (вычислить) из значения объемного газового фактора (GVF) - отношения объема газа в потоке к общему объему потока.

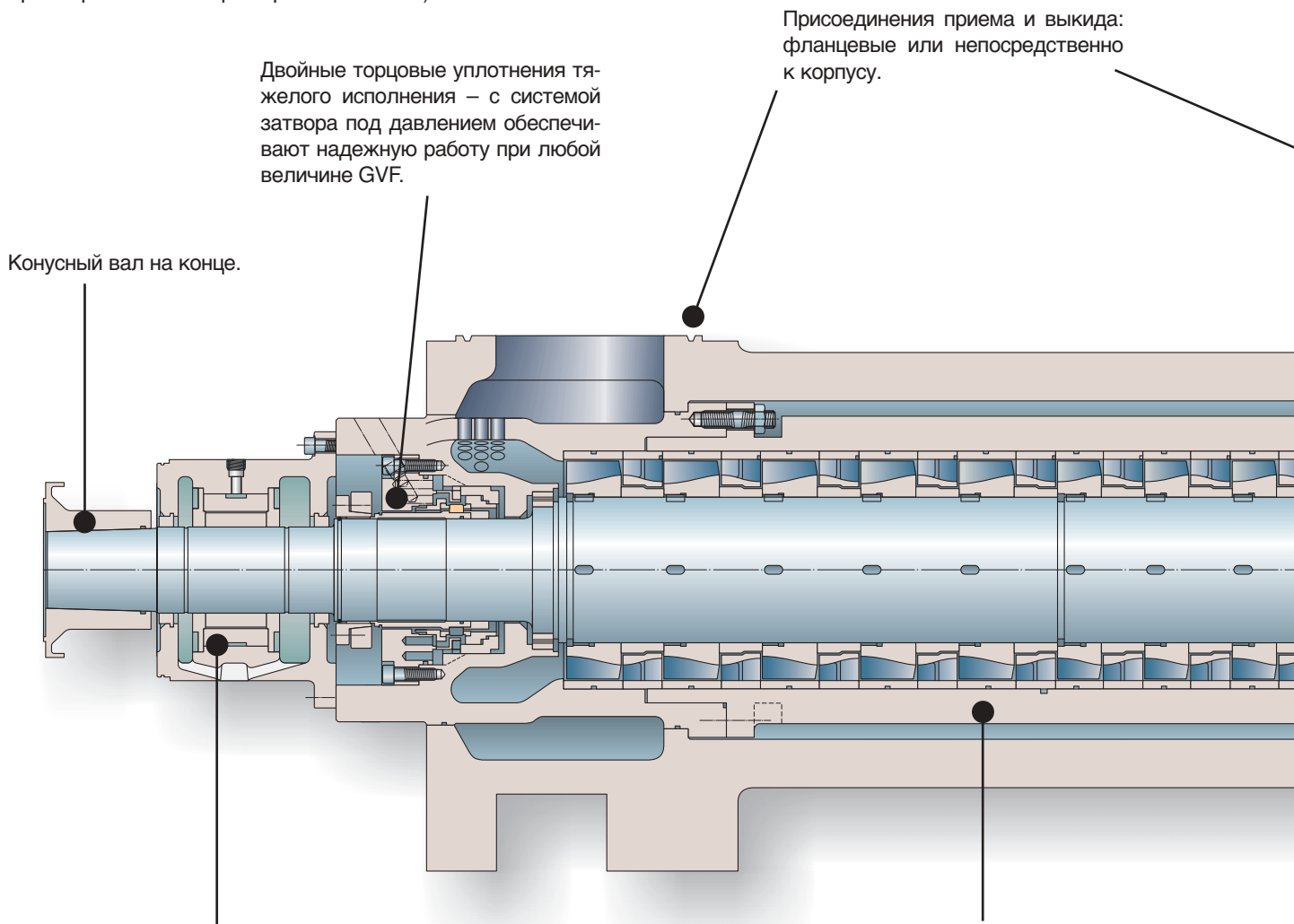
$$GLR = \frac{GVF}{1-GVF}$$

- GRL=1
- GRL=2
- GRL=4
- GRL=7.5
- GRL=10
- GRL=15
- GRL=25



# Отличительные свойства и преимущества насоса

- Конструкция соответствует требованиям API 610.
- Выдерживает большие рабочие давления, осевая сила уравнивается с помощью разгрузочного поршня (при необходимости).
- Гибкость конструкции с вынимаемым патроном: в перспективе возможно увеличение подачи и давления (путем установки дополнительных ступеней вместо холостых, применения расширенной геометрии проточной части).



Двойные торцовые уплотнения тяжелого исполнения – с системой затвора под давлением обеспечивают надежную работу при любой величине GVF.

Конусный вал на конце.

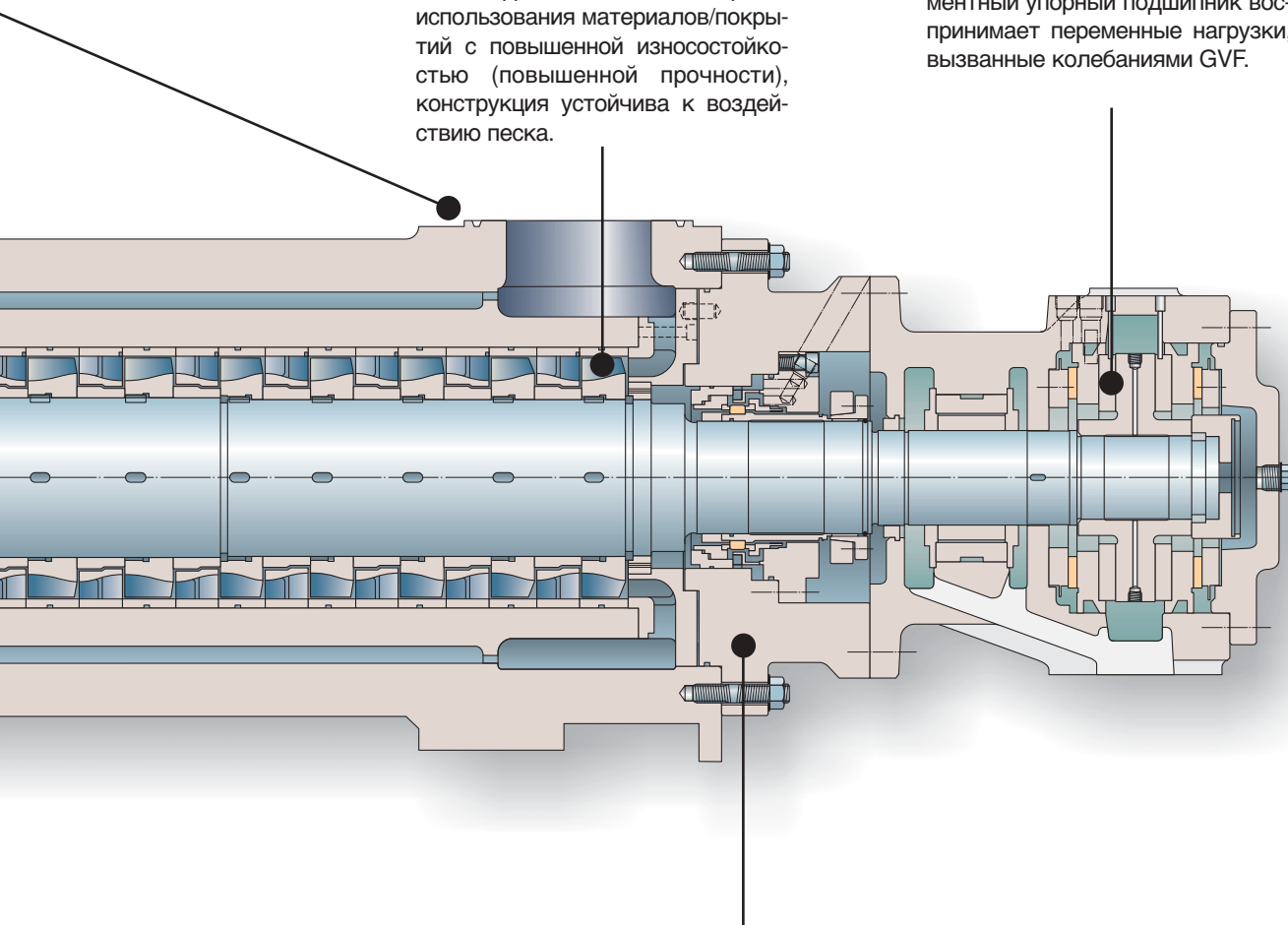
Присоединения приема и выкида: фланцевые или непосредственно к корпусу.

Радиальные втулочные подшипники скольжения – для обеспечения жесткости и низкой вибрации.

Для простоты обслуживания насос представляет собой конструкцию патронного типа; также обеспечиваются прекрасные ротородинамические качества (нет необходимости повторной разборки ротора после балансировки).

Возможность работы с широким диапазоном содержания газа и операционная гибкость геликоосевой гидравлики проточной части; вследствие больших зазоров и использования материалов/покрытий с повышенной износостойкостью (повышенной прочностью), конструкция устойчива к воздействию песка.

Самоустанавливающийся сегментный упорный подшипник воспринимает переменные нагрузки, вызванные колебаниями GVF.



Полностью извлекаемый патрон, включающий напорную крышку.

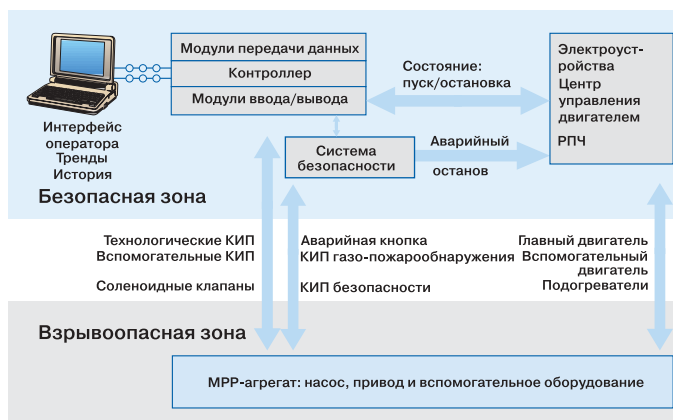
# Мониторинг и управление

Гелико-осевые насосы саморегулируются в нормальных рабочих условиях. У них широкий рабочий диапазон по подаче, давлению и частоте вращения позволяют гибко реагировать на изменяющиеся условия добычи.

Насос и вспомогательное оборудование управляются с помощью ПЛК и операторного интерфейса (местная и/или дистанционная автоматическая работа/без присутствия персонала). Обеспечивается регистрация данных и их архивирование для возможности отслеживания истории эксплуатации.

Обычно многофазные насосы работают с постоянно заданной частотой вращения, выбранной оператором (для обеспечения необходимой пропускной способности).

Можно управлять процессом работы путем изменения частоты вращения (для управления параметрами процесса). Имеется привод с переменной частотой вращения (механический или электрический) для повышенной гибкости в работе и для соответствия изменениям в развитии месторождения.



# Испытания оборудования

Каждая многофазная насосная установка, с приводом и вспомогательным оборудованием, подвергается полному испытанию на специально оборудованном испытательном стенде фирмы Зульцер.

Предварительно проводятся детальные/ полные механический и гидравлический тесты, которые демонстрируют полное соответствие установок заданным спецификациям. Соединительные муфты испытывают на стендах завода-изготовителя, имитирующие реальные условия работы насоса.

Испытательный стенд Зульцер полностью автоматизирован, это обеспечивает получение точных данных по всем измеряемым параметрам многофазного потока. На стенде могут быть воссозданы/имитированы реальные условия работы установки.

*Основные характеристики испытательного стенда:*

- Производительность: **до 3600 м<sup>3</sup>/час**
- Мощность: **до 12500 кВА**
- Подъемный кран: **до 50 тонн**



фото: Насос на испытательном стенде Зульцер, с имитацией реальных условий

# Примеры применения

## Увеличение добычи Установка на суше - Саудовская Аравия

Восстановление и увеличение добычи законсервированных скважин, перекачка в коллектор высокого давления.

Наружная установка для климатических условий пустыни, высокая температура перекачиваемой среды (до 120°C), отдельное помещение для электрооборудования; дистанционное управление.

### Типоразмер: MPP 7

Подача:

**324 м<sup>3</sup>/ч**

Объемный газовый фактор:

**59%**

Давление на приеме:

**от 30 до 51 бар абс.**

Давление на выкиде:

**до 51 бар абс.**

Мощность:

**560 кВт**

Переменная скорость

**частотный преобразователь**

## Многофазная перекачка Установка на суше - Западная Сибирь

Перекачка до ЦПС, прекращение сжигания газа.

Наружное исполнение, пригодное для перепада температур от -40°C до +34°C, содержание твердых частиц до 300 ppm, насосы установлены в отапливаемых и вентилируемых помещениях, имеется отдельный блок-бокс электрооборудования и управления;

### Типоразмер: MPP 7

Подача:

**550 м<sup>3</sup>/ч**

Объемный газовый фактор:

**от 40 до 88 %**

Давление на приеме:

**от 5 до 10 бар абс.**

Давление на выкиде:

**до 18 бар абс.**

Мощность:

**400 кВт**

Регулируемая частота вращения:

**турбо - муфта**

## Увеличение добычи Установка на суше - Суматра

Снижение противодавления на скважине, перекачка до существующего ЦПС.

Наружное исполнение, пригодное для тропического климата, очень высокая температура перекачиваемой среды (до 150°C), очень высокое содержание твердых частиц (2000 ppm), отдельное помещение для электрооборудования;

### Типоразмер: MPP 7

Подача:

**1000 м<sup>3</sup>/ч**

GVF Объемный газовый фактор:

**от 40 до 95%**

Давление на приеме:

**от 2,5 до 13 бар абс.**

Давление на выкиде:

**до 18 бар абс.**

Мощность:

**550 кВт**

Регулируемая частота вращения:

**частотный преобразователь**



Насосная станция в Западной Сибири - 3 многофазных насоса работают параллельно

# Применение

## Увеличение добычи на месторождении: 2-я стадия разработки – платформа в Северном море

Снижение противодействия на скважине, перекачка от скважин низкого давления (с давлением ниже уровня такового в коллекторе) в 16-дюймовый подводный многофазный трубопровод к перерабатывающей платформе, находящейся на расстоянии 22 км.

Установка на платформе; наружное исполнение, пригодное для условий Северного моря, рекордная мощность для вертикальных многофазных насосов, установленных на платформе, очень высокие значения давления на входе и перепада давления, отдельное помещение для электрооборудования. Два агрегата. Дистанционное управление.

### Типоразмер MPP 8 (вертикальное расположение)

Подача: **1200 м<sup>3</sup>/ч**  
Объемный газовый фактор: **от 30 до 90%**  
Давление на приеме: **от 50 до 126 бар абс.**  
Давление на выкиде: **до 126 бар абс.**  
Мощность: **4, 500 кВт**  
Регулируемая частота вращения: **частотный преобразователь**



Многофазная установка присоединяется к существующей платформе.

## Увеличение добычи на месторождении 200. 000 бар/сут. Многофазная перекачка в Западной Сибири

Перекачка до ЦПС, прекращение сжигания газа.

Рекордная мощность для единичного многофазного насоса с электродвигателем 6,6 МВт.

Наружное исполнение для температур от -55°C до 35°C; четыре насоса (3 рабочих, 1 резервный), насосы установлены в отапливаемых и вентилируемых блок-боксах, имеются отдельные блок-боксы РПЧ, трансформаторные и ЗРУ.

Типоразмер MPP 11  
Производительность: **3700 м<sup>3</sup>/ч**  
Объемный газовый фактор: **до 91%**  
Давление на приеме: **от 6 до 25 бар абс.**  
Давление на выкиде: **до 62 бар абс.**  
Мощность: **6600 кВт**  
Регулируемая частота вращения: **частотный преобразователь**



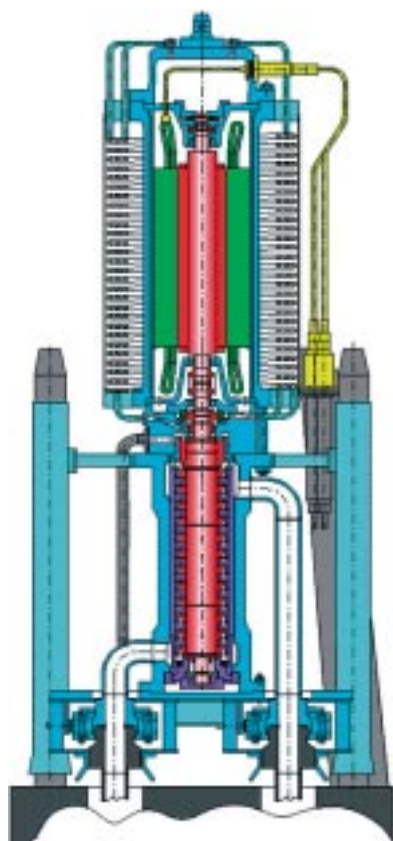
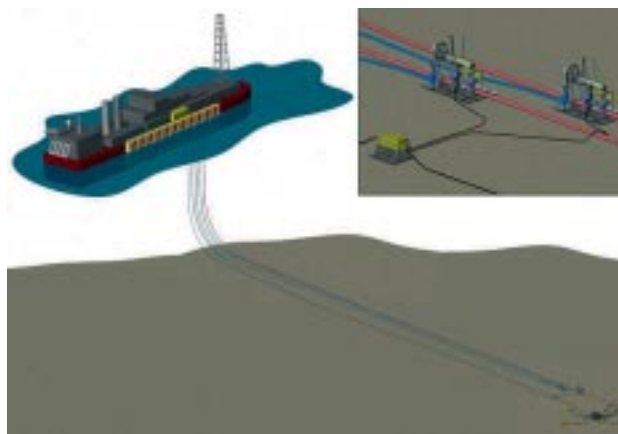
Поэтапная установка: 2 многофазных станции установлены 2 первых многофазных агрегата.



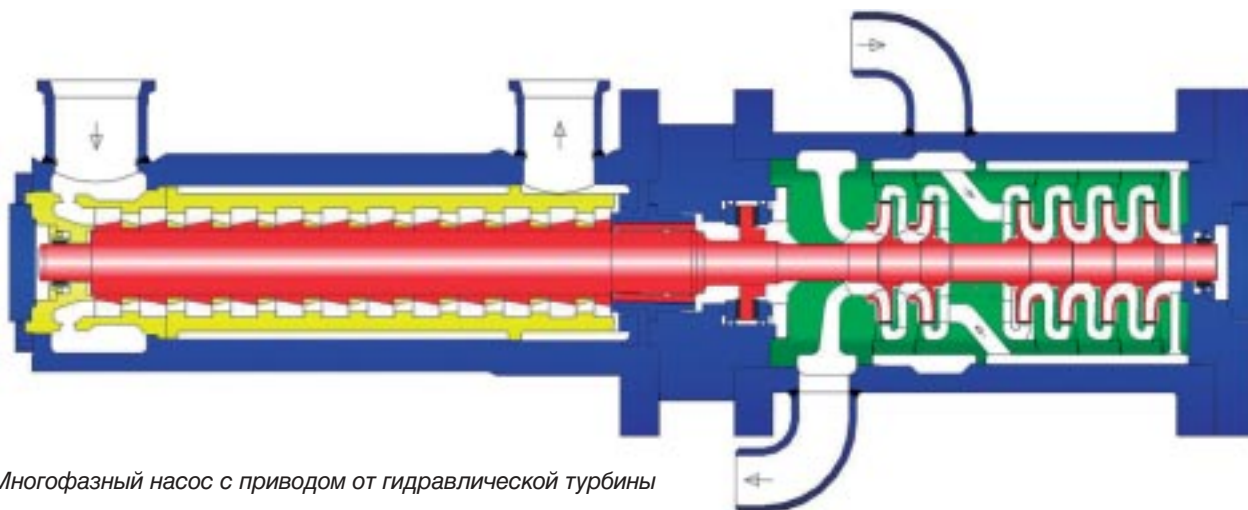
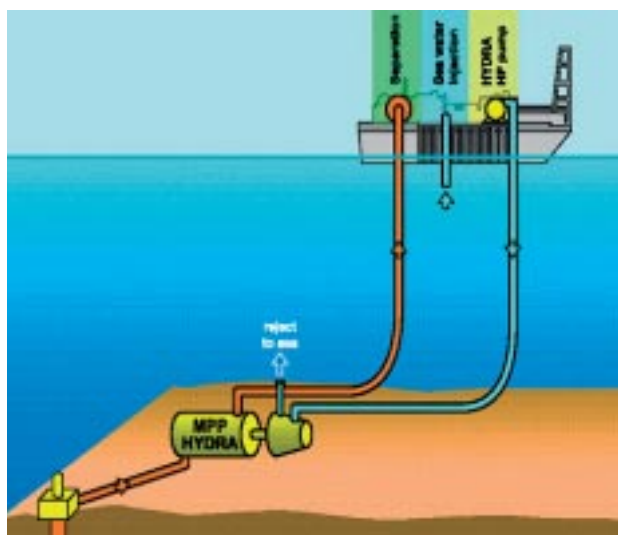
## Перекачка под водой

Диапазон передач - до 4300 м<sup>3</sup>/ч и перепада давления - до 90 бар. Возможны две альтернативные конфигурации:

- с электроприводом
- с приводом от гидравлической турбины.



Многофазный насос с электродвигателем ( $\leq 2500$  кВт)



Многофазный насос с приводом от гидравлической турбины



Зульцер Москва  
119034 Россия, Москва,  
ул. Пречистенка, 4, этаж 3.  
Тел.: +7 095 234 98 77  
Факс: +7 095 234 96 71  
E-mail: [moscow@sulzer.com](mailto:moscow@sulzer.com)

Check our worldwide offices at  
[www.sulzerpumps.com](http://www.sulzerpumps.com)