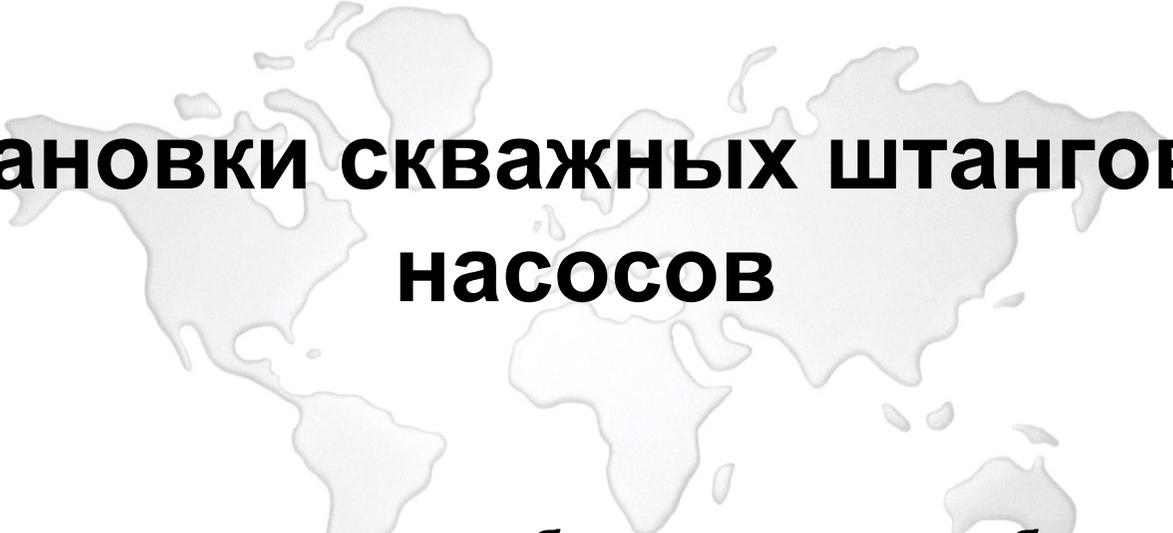


**Rexroth**

**Industrial hydraulics**



**Установки скважных штанговых  
насосов**

Центр прикладных разработок для горнодобывающей  
промышленности и общего машиностроения  
BRH/STI3

- Обзор ситуации на рынке
- Современный уровень технологий
- Разработка Bosch Rexroth: УСШН R7
- Технические характеристики УСШН R7
- Реализованные проекты
- Заключение

- Ведущие нефтедобывающие страны производители, экспортеры, потребители и импортеры нефти в 2004 г. (млн. баррелей в сутки)

Производители	Общий объем пр-ва нефти	Экспортеры	Объем экспорта нефти	Потребители	Общий объем потребления	Импортеры	Объем импорта нефти
1. Саудовская Аравия	10.37	1. Саудовская Аравия	8.73	1. США	20.5	1. США	11.8
2. Россия	9.27	2. Россия	6.67	2. Китай	6.5	2. Япония	5.3
3. США	8.69	3. Норвегия	2.91	3. Япония	5.4	3. Китай	2.9
4. Иран	4.09	4. Иран	2.55	4. Германия	2.6	4. Германия	2.5
5. Мексика	3.83	5. Венесуэла	2.36	5. Россия	2.6	5. Южная Корея	2.1
6. Китай	3.62	6. Объединенные Арабские эмираты	2.33	6. Индия	2.3	6. Франция	2.0
7. Норвегия	3.18	7. Кувейт	2.20	7. Канада	2.3	7. Италия	1.7
8. Канада	3.14	8. Нигерия	2.19	8. Бразилия	2.2	8. Испания	1.6
9. Венесуэла	2.86	9. Мексика	1.80	9. Южная Корея	2.1	9. Индия	1.5
10. Объединенные арабские эмираты	2.76	10. Алжир	1.68	10. Франция	2.0	10. Тайвань	1.0
11. Кувейт	2.51	11. Ирак	1.48	11. Мексика	2.0		
12. Нигерия	2.51	12. Ливия	1.34				
13. Англия	2.08	13. Казахстан	1.06				
14. Ирак	2.03	14. Катар	1.02				

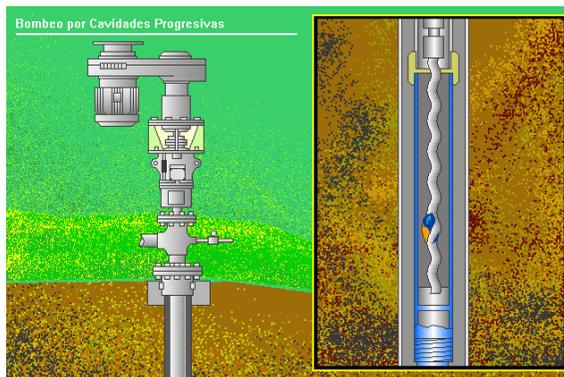
Source: Energy Information Administration (EIA).

■ Крупнейшие запасы нефти по странам, 2006 г.

№ п/п	Страна	Доказанные запасы (млрд. барр.)
1.	Саудовская Аравия	264.3
2.	Канада	178.8
3.	Иран	132.5
4.	Ирак	115.0
5.	Кувейт	101.5
6.	Объединенные Арабские Эмираты	97.8
7.	Венесуэлла	79.7
8.	Россия	60.0
9.	Ливия	39.1
10.	Нигерия	35.9
11.	США	21.4
12.	Китай	18.3
13.	Катар	15.2
14.	Мексика	12.9
15.	Алжир	11.4
<b>Всего в мире</b>		<b>1,292.5</b>

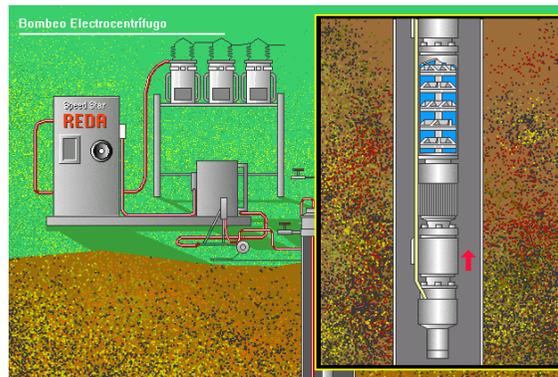
- Как правило, при механизированной добыче нефти применяются насосы трех следующих типов.

## Винтовые насосы



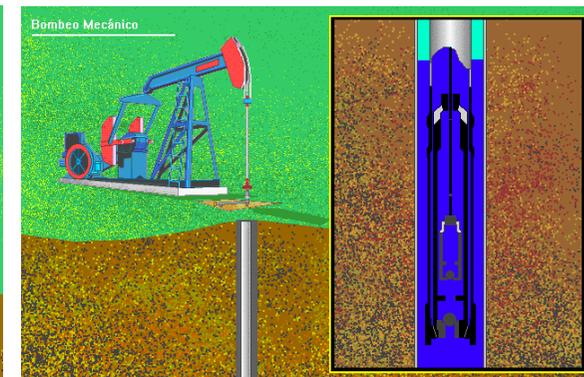
- Применяются на скважинах со средними и большими дебитами – до 10 000 барр./сут.
- Ресурс от 6 месяцев до 3 лет
- Чувствительны к песчаным примесям

## Центробежные насосы



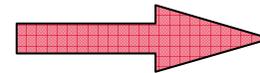
- Применяются на скважинах со средними и большими дебитами – до 10 000 барр./сут.
- Ресурс от 6 месяцев до 3 лет
- Чувствительны к песчаным примесям

## Штанговые насосы



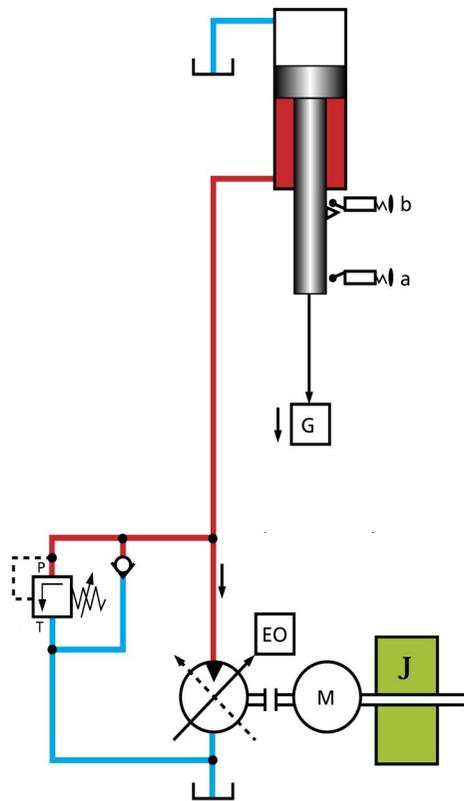
- Применяются на скважинах с небольшими и средними дебитами – до 1000 барр./сут.
- Ресурс 10–30 лет
- Громоздкая конструкция, ненастраиваемые, простои из-за поломок полированного штока

- Специалистами компании Бош Рексрот разработан гидравлический привод штанговых насосов, который может устанавливаться на новых скважинах или заменять собой электромеханические установки.
- Например, в Венесуэле эксплуатируется ~9500 электромеханических установок. Спрос в настоящее время – 500 установок в год.



(Тот же масштаб изображения)

## ■ Принцип действия гидравлического привода штангового насоса



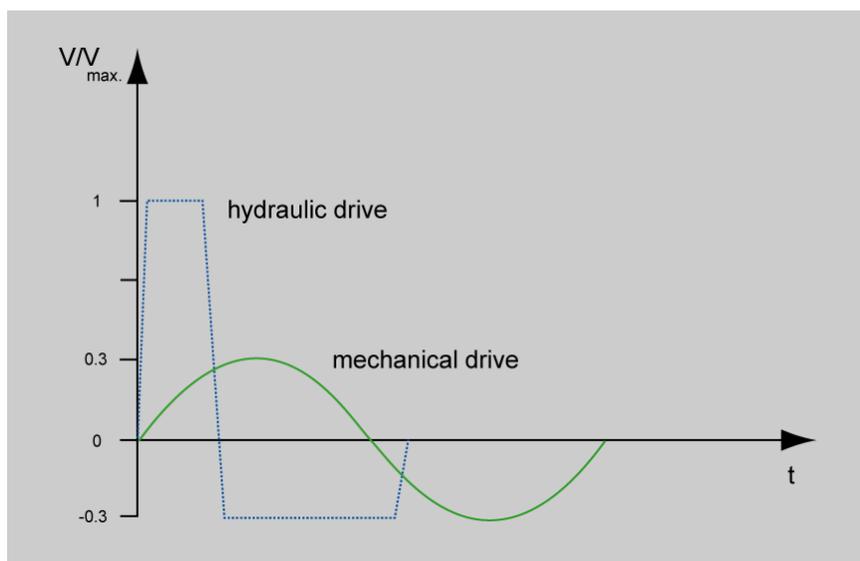
- Полированный шток на устье скважины соединен с гидроцилиндром.
- Привод гидроцилиндра осуществляется от гидроагрегата.
- Для втягивания поршня цилиндра гидронасос подает в гидроцилиндр рабочую жидкость. При этом полированный шток поднимается.
- При опускании штока поток рабочей жидкости из гидроцилиндра приводит гидронасос, и потенциальная энергия штока преобразуется в кинетическую энергию маховика (J), установленного на втором валу электродвигателя.
- Запасенная энергия используется на следующем ходе штангового насоса.

- **Преимущества системы Rexroth R7**
  - **1. защита от перегрузок**



- Встроенный клапан ограничения тягового усилия позволяет избежать поломок штока.
- При заедании штока в результате повышения сопротивления в скважине движение плунжера не прекращается, а продолжается с уменьшенной скоростью в противоположном направлении.
- Движение вверх и вниз с уменьшенной скоростью продолжается до тех пор, пока сопротивление не будет преодолено. Затем установка переходит в нормальный режим.

- **Преимущества системы Rexroth R7**
  - **2. повышенная производительность**



- Рабочий цикл УСШН Rexroth R7 выгодно отличается от синусоиды характеризующей работу электромеханических приводов.
- Скорости перемещения штока регулируются независимо для поднимания и опускания.
- Максимальная скорость обратного хода штока не ограничивается максимальной скоростью его опускания
- => больше циклов в минуту
- => выше производительность

- **Преимущества системы Rexroth R7**
  - **3. простота в обращении**



- Небольшая масса и компактная конструкция, нет фундамента или тяжелого основания
- Удобство транспортировки
- Большие возможности по настройке рабочего цикла
- Простой и быстрый ввод в эксплуатацию на скважине

- Недостатки системы Rexroth R7
  - обслуживание

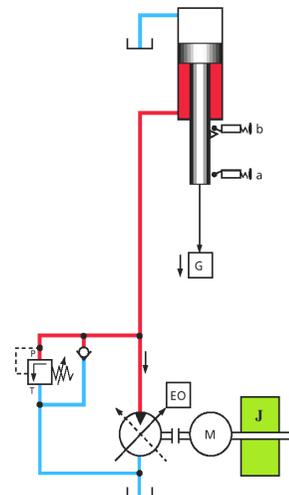


- Плановое техническое обслуживание каждые полгода
  - Замена рабочей жидкости гидросистемы
  - Замена уплотнений гидроцилиндров
- Указанные операции должны осуществляться на объекте специально обученным персоналом

# Технические характеристики УСШН R7

Тип	Исполнение 1	Исполнение 2	Исполнение 3	Мощность при 60 Гц(кВт)	Усилие (фунт-силы)		Производит. барр./сут.*
	Ход, дюймов/циклов в минуту	Ход, дюймов/цикло в в минуту	Ход, дюймов/циклов в минуту		макс.	дин.	
R7-365-	144/7.5	168/6.5	192/6.0	90.0	36,500	29,200	530
R7-305-	120/8.0	144/6.5	168/6.0	66.0	30,500	24,400	460
R7-305-	120/6.5	144/5.5	168/4.5	54.0	30,500	24,400	360
R7-256-	120/6.5	144/5.5	168/4.5	44.4	25,600	20,480	360
R7-256-	100/6.0	120/5.0	144/4.5	36.0	25,600	20,480	290
R7-213-	100/5.5	120/4.5	144/4.0	26.4	21,300	17,040	260

\* теоретический выход скважного флюида при использовании глубинного насоса ( $\eta = 1$ ) типоразмера 2"



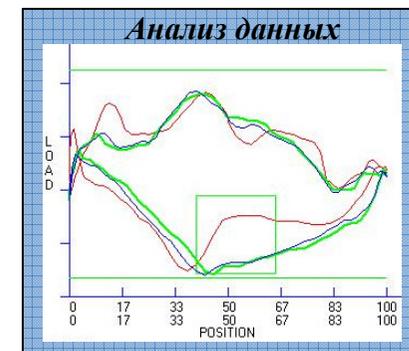
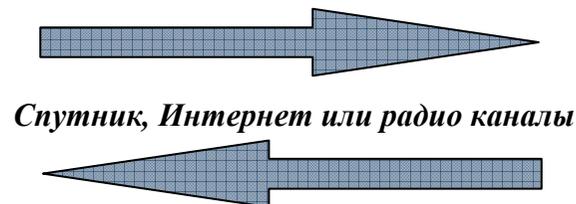
## ■ Система Rexroth R7 состоит из:

- гидронасосного агрегата с маховиком
- гидроцилиндра ABS для установки на устье скважины

- **Дистанционное автоматизированное управление и контроль параметров**
  - Пуск и регулировка УСШН R7 с центрально поста управления на кусте или дистанционно
  - Оптимизация процесса добычи за счет оперативного реагирования на изменение параметров процесса и внешние факторы



**Несколько установок на месторождении**



**Центр управления**

- **Заказчик: Petroecuador (Эквадор)**
  - Нефтедобыча увеличена на 25%
  - Исключены потери добычи из-за поломок штока



- **Прежняя ситуация**
  - Добыча: 80 барр./сут.
  - Ежемесячные поломки штока приводили к 2-дневным простоям
- **Текущая ситуация**
  - Добыча: 100 барр./сут.
  - До настоящего времени после 1 года эксплуатации поломок штока не было

- **Заказчик: PDVSA (Венесуэла)**
  - Нефтедобыча увеличена на 130%



- **Прежняя ситуация**
  - Добыча: 100 барр./сут.
- **Текущая ситуация**
  - Добыча: 230 барр./сут.
  - В дальнейшем будут применяться платформы уменьшенного размера (снижение затрат на установку)



- **Заказчик: PDVSA (Венесуэла)**
  - Нефтедобыча увеличена более чем на 300%



- **Прежняя ситуация**
  - Добыча: 60 барр./сут.
- **Текущая ситуация**
  - Добыча: 200 барр./сут.

## Реализованные проекты с УСШН R7 пр-ва Bosch Rexroth

Кол-во	Модель	Заказчик	Страна	Год
99	R5	Hydrowell / PDVSA	Венесуэла	1991
1	R7-200-120/4	Petrobras	Бразилия	2000
1	R7-305-120/8	Petroecuador	Эквадор	2002
2	R7-140-120/7	PDVSA	Венесуэлла	2006
1	R73-125	Petronorte	Колумбия	2008
2	R73-250	Petronorte	Колумбия	2008
4	R73-125	Petronorte	Колумбия	2009
6	R73-250	Petronorte	Колумбия	2009
1	R7-213-120-4	Shengli Highland	Китай	июл.10
1	R7-213-83-3	Wintershall	Германия	сен.10

DCH/STI33 Maik Schulze 14.07.2010

- Гидравлический привод штангового насоса Rexroth R7 представляет собой технологию успешно конкурирующую с механическими насосами.
  
- Основные плюсы для заказчиков от применения системы Rexroth R7 следующие:
  - Простота монтажа установки на скважине
  - Увеличенный ресурс оборудования
  - Непосредственный вывод эксплуатационных данных (динограмма)
  - Дистанционное автоматическое управление УСШН
  - Повышенная производительность