



# Система УСШН фирмы «Лафкин Индастриз, Инк.» с приводом от газового двигателя

Алексей Данилов ([Alexey.Danilov@bhge.com](mailto:Alexey.Danilov@bhge.com))  
Региональный менеджер по продажам, Россия/СНГ

# Компания Lufkin Industries, Inc. сегодня

LUFKIN

- Создана в 1902 году
- Общая численность сотрудников по всему миру более 4,200 человек
- Основные подразделения:
  - Oilfield
    - ✓ Pumping Units
    - ✓ Petro Hydraulic Lift
    - ✓ International Lift Systems
    - ✓ Quinn's and GrenCo
    - ✓ Zenith Oilfield
  - Automation
  - Power Transmission
  - Foundry
- Свыше 150 офисов компании расположенных по всему миру
- Оказание продажной и сервисной поддержки по всему миру
- В 2013 году вошла в состав компаний General Electric Oil&Gas



# Технологии добычи Lufkin Industries, Inc.

LUFKIN

✓ Установки ШГН

✓ Гидропривод

✓ Установка гидропоршневого насоса

Внутренние разработки

Автоматика для УЭЦН

Внутренние разработки

Технологии линейного подъемника

✓ Газлифт и Плунжерный лифт

✓ Автоматизация для винтового насоса

Закачка газа и воды

Заканчивание скважины

✓ Оборудование автоматизации и коммуникации / SCADA / Софт и ПО

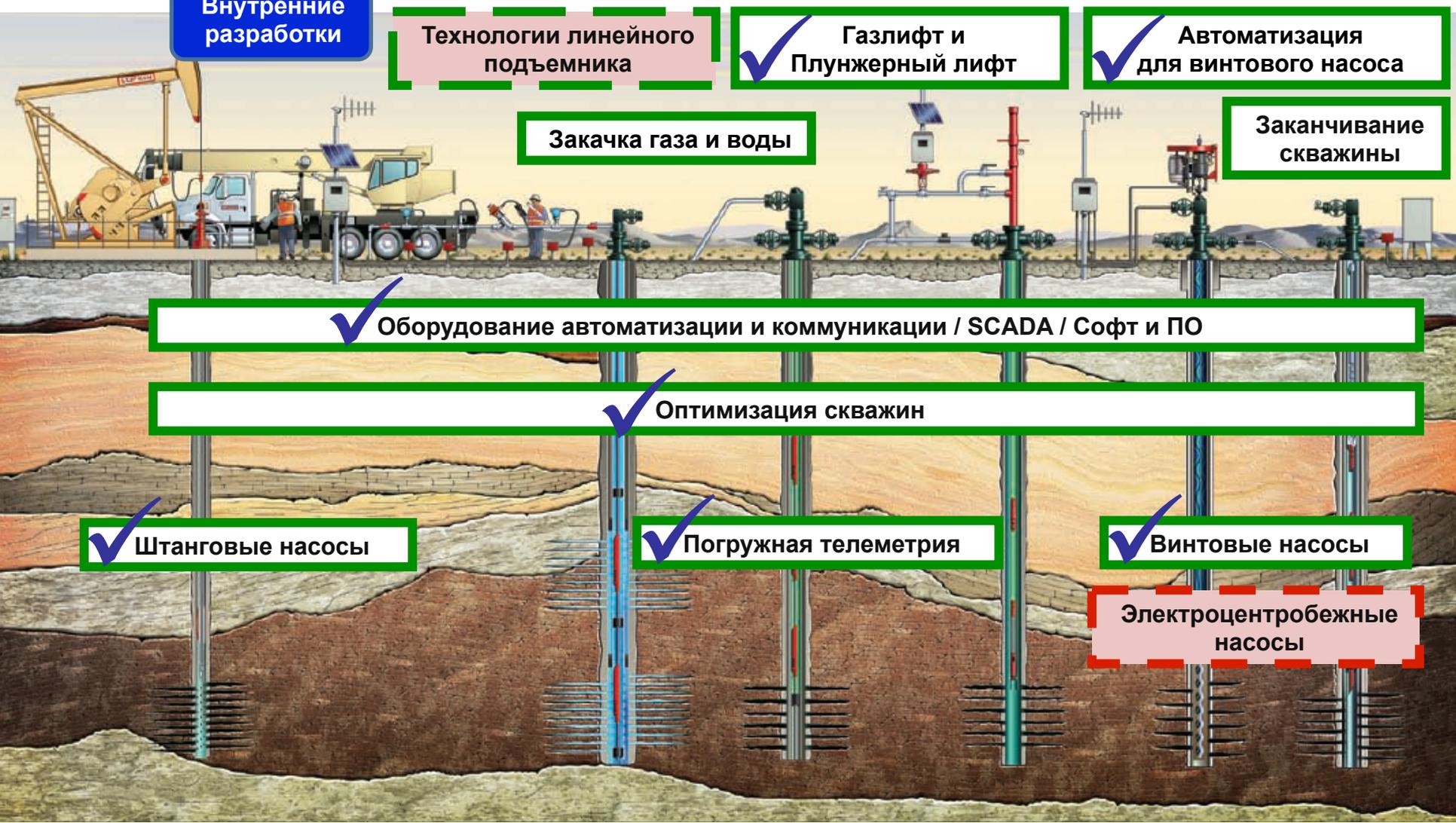
✓ Оптимизация скважин

✓ Штанговые насосы

✓ Погружная телеметрия

✓ Винтовые насосы

Электроцентробежные насосы



# Обзор ПШГН фирмы Lufkin Inc. сегодня

**LUFKIN**



Стандартный СК

Churchill



Реверсивный Mark

Низкопрофильный СК



Mark II

Пневмо СК



Специальные СК

Мобильный СК



## Классический источник энергии:

- ✓ *Электричество*  
(электродвигатель)

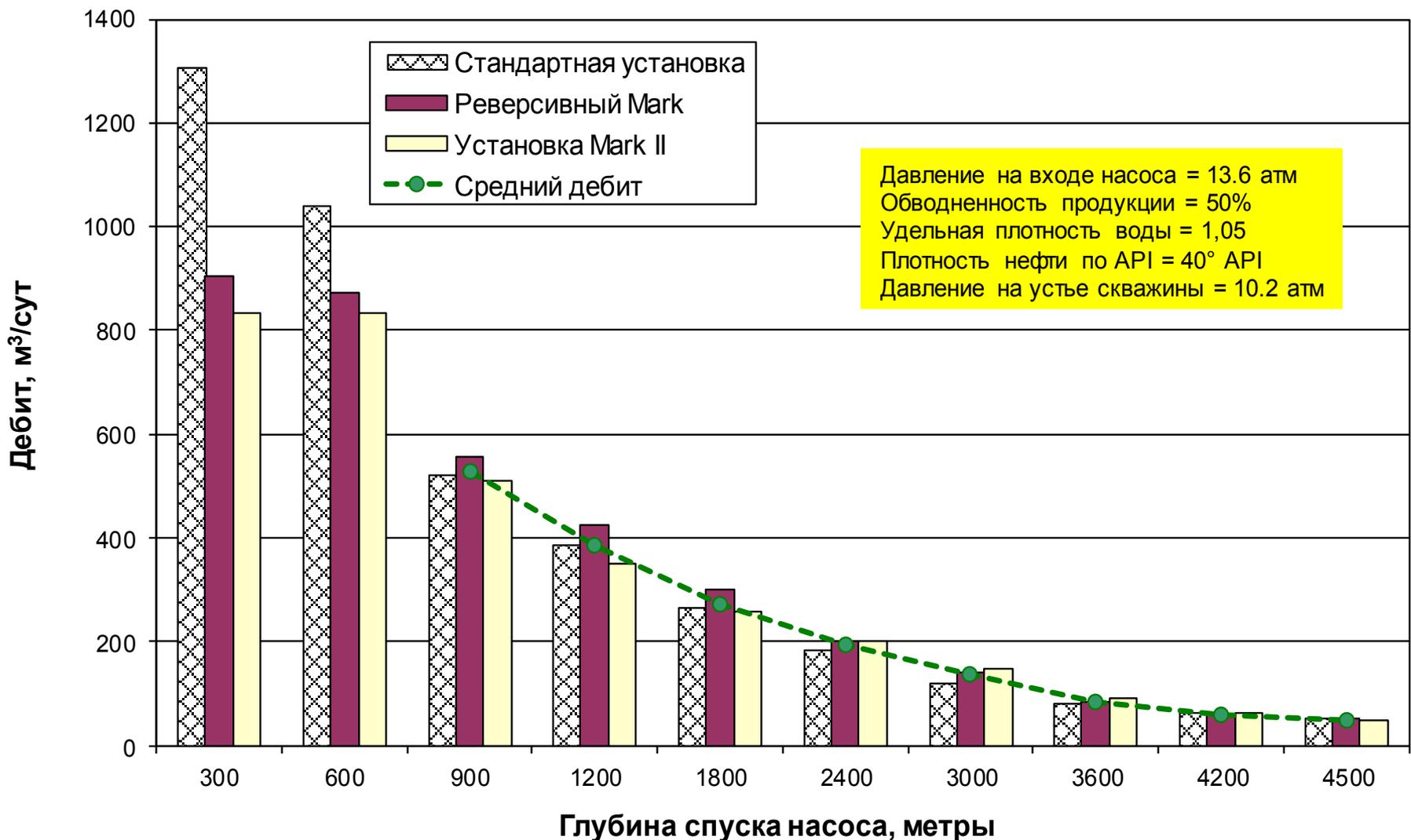


## Альтернативный источник энергии:

- ✓ *Дизельное топливо*  
(дизельный двигатель)
- ✓ *Солнечная энергия*  
(солнечная батарея)
- ✓ *Природный газ*  
(газовый двигатель)



## Зависимость дебита от глубины спуска насоса



Тип станка-качалки Lufkin	Нагрузка на полированный шток, тонны	Длина хода СК, метры
Обычные СК с кривошипным уравновешиванием	19.4 / 16.6 / 13.8 / 11.6 / 11.2 / 9.7 / 9.1 / 7.9 / 6.5 / 6.0 / 5.4 / 4.9 / 4.3 / 4.0 / 3.5 / 3.0 / 2.5 / 2.4	6.1 / 5.5 / 5.3 / 4.9 / 4.7 / 4.6 / 4.3 / 4.2 / 4.0 / 3.9 / 3.7 / 3.5 / 3.2 / 3.1 / 2.9 / 2.7 / 2.6 / 2.5 / 2.3 / 2.2 / 1.9 / 1.8 / 1.6 / 1.5 / 1.4 / 1.3 / 1.2 / 1.1 / 1.0 / 0.9 / 0.8 / 0.7 / 0.6 / 0.5
СК Mark II с унифицированным моментом	19.4 / 16.6 / 13.8 / 11.6 / 11.2 / 9.7 / 9.1 / 7.9 / 6.5	5.5 / 4.9 / 4.3 / 4.2 / 3.8 / 3.7 / 3.4 / 3.3 / 3.1 / 2.8 / 2.6 / 2.5 / 2.3 / 2.2 / 2.1 / 1.9 / 1.8 / 1.7 / 1.6 / 1.5 / 1.4 / 1.3 / 1.2 / 1.0
СК с пневматическим уравновешиванием	21.3 / 19.4 / 16.6 / 13.8 / 11.6 / 11.2 / 9.1 / 7.9	6.1 / 5.5 / 5.1 / 4.9 / 4.8 / 4.3 / 4.1 / 3.7 / 3.6 / 3.0 / 2.6 / 2.5 / 2.3 / 2.2 / 1.9 / 1.6 / 1.4
Реверсивные СК Mark	19.4 / 16.6 / 13.8 / 11.6 / 11.2 / 9.7 / 9.1 / 7.9	4.9 / 4.3 / 4.0 / 3.7 / 3.5 / 3.2 / 3.1 / 3.0 / 2.8 / 2.5 / 2.4 / 2.2 / 2.1 / 2.0 / 1.9 / 1.8 / 1.7 / 1.6 / 1.5 / 1.3
СК мобильного исполнения	13.8 / 11.2 / 7.9	3.1 / 2.6 / 2.5 / 2.2 / 2.1 / 1.9 / 1.8 / 1.7 / 1.6 / 1.5 / 1.4 / 1.2 / 0.9

# Выбор между Стандартным СК и Mark II

LUFKIN

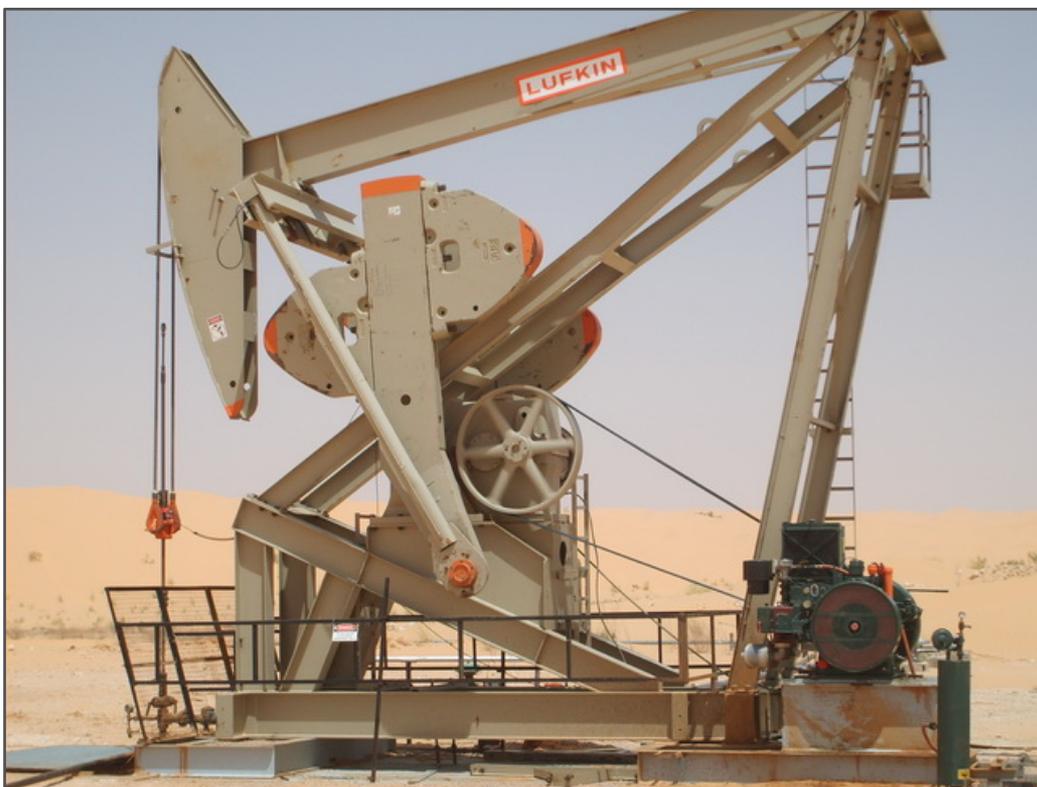
## Характеристики Стандартного СК:

- Рычажная система 1 класса
- Балансировка противовесами установленными на кривошипе
- Практически симметричное распределение момента на валу редуктора станка-качалки
- Возможность работы при любом направлении вращения вала двигателя

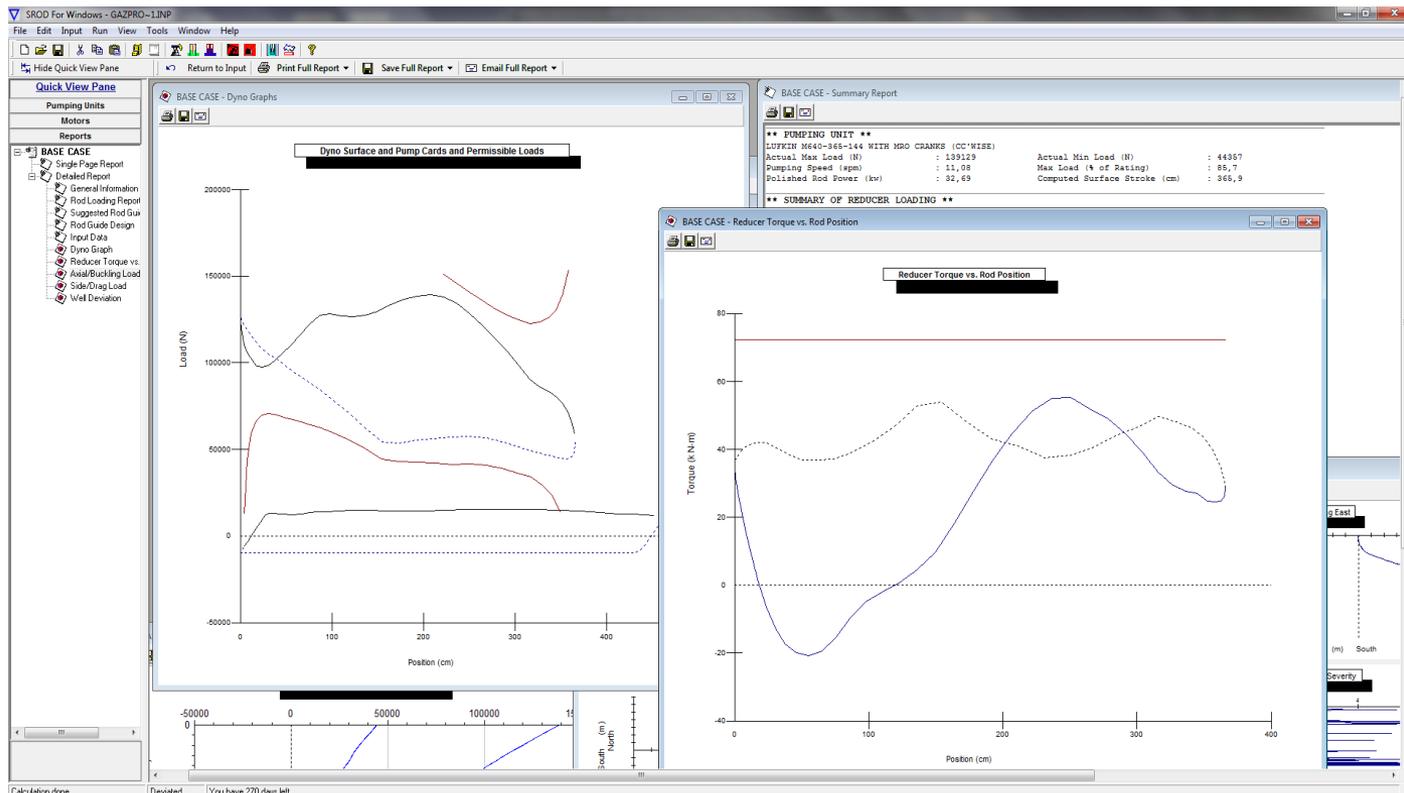
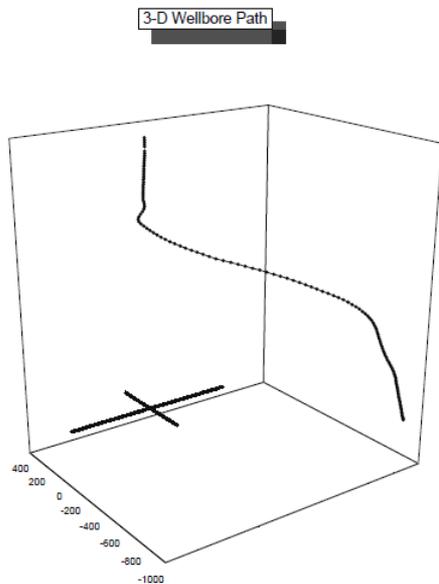


## Основные характеристики Mark II:

- Рычажная система 3 класса
- Балансировка противовесами установленными на кривошипе
- Геометрия отклонения при работе СК:
  - ❑ 195° при ходе вверх
  - ❑ 165° при ходе вниз
- Работа только при вращения вала двигателя против часовой стрелки
- Скорость хода головки балансира вниз быстрее, а вверх – медленнее



# Программа SROD для подбора УСШН

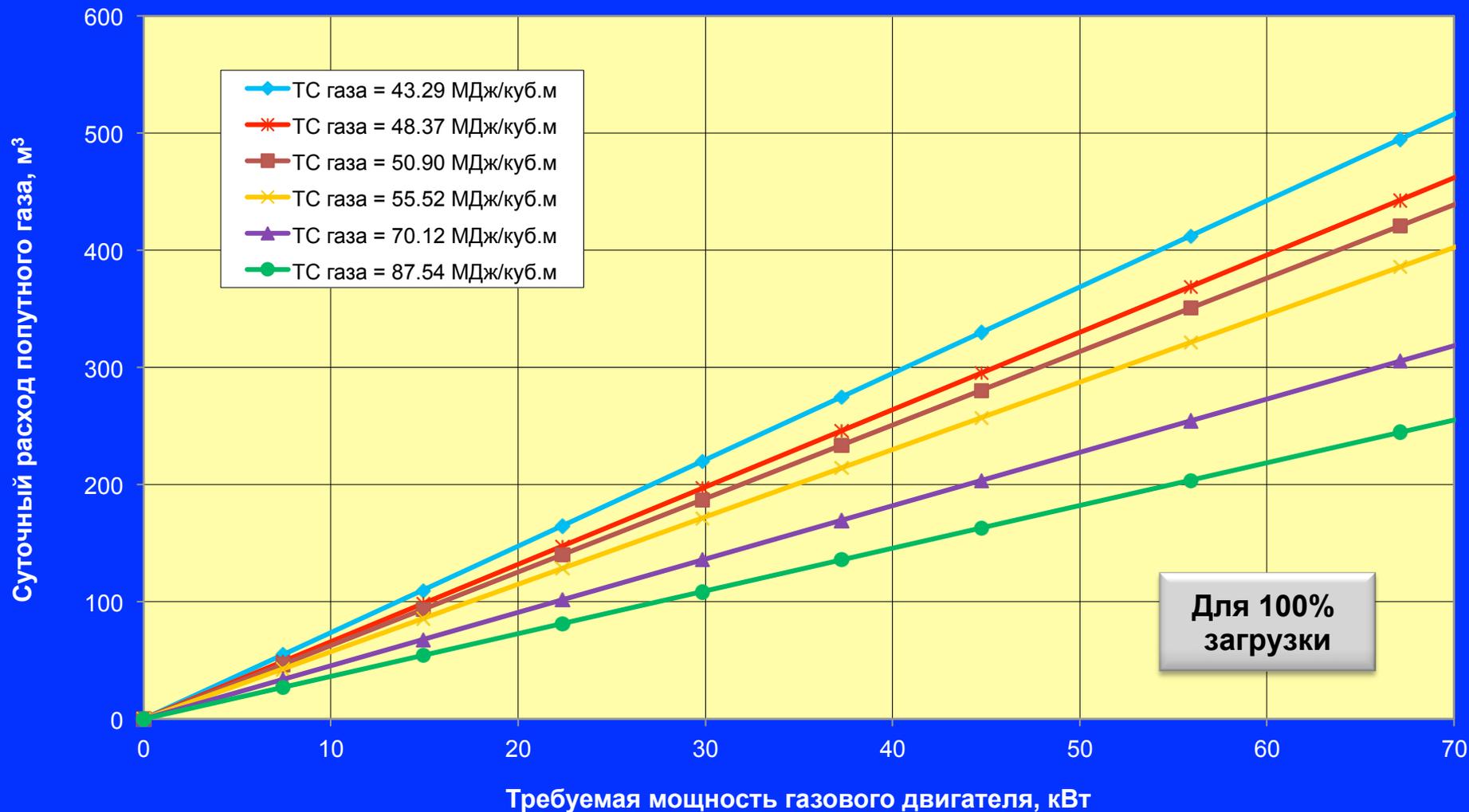


- ✓ Расчеты
- ✓ Прогнозирование
- ✓ Моделирование
- ✓ Подбор и Дизайн
- ✓ Диагностика
- ✓ Анализ работы

Интерфейс программы подбора УСШН SROD (динамограммы (слева) и распределение крутящего момента на редукторе (справа))

**SROD – ЭТО ВОЗМОЖНОЕ РЕШЕНИЕ ВАШИХ ПРОБЛЕМ И ОПТИМИЗАЦИИ УСШН!!!**

## Зависимость расхода газа от теплоты сгорания и требуемой мощности газового двигателя



# Основные модели газовых двигателей

LUFKIN



C-46

6,7 кВт



C-66

9,7 кВт



C-96

14,2 кВт



C-106

23,9 кВт



C-255

41,8 кВт



L-795

48,5 кВт

# Экономия средств на электроэнергию



## Годовая экономия средств на электричество по одной установке



Пилотный проект в ООО “ЛУКОЙЛ-Пермь”

**LUFKIN**



# Оборудование и характеристики скважин



Место установки	Скв.№33 Павловского м/р ЦДНГ-1	Скв.№961 Красноярско- Куединского м/р ЦДНГ-2	Скв.№80 Кирилловского м/р ЦДНГ-9	
Станок-качалка	С228D-173-100 (7,9 т)			
Газовый двигатель	С-66 (9,7 кВт)		С-46 (6,7 кВт)	
Марка насоса	НВ-32			
Н насоса, м	1302	952	1600	
Динамический уровень*, м	677	416	1116	
Давление в затрубном пространстве*, кгс/см <sup>2</sup>	4	10	9,6	
Qж*, м <sup>3</sup> /сут	9,7	10,5	3,4	
Qн*, т/сут	4,6	6,9	2,9	
Макс. нагрузка на СК*, кг	4346	3610	4696	
Длина хода, м	2,2	2,5	1,9	
Число двойных ходов*	5,2	4,4	3,5	
Газовый фактор (по пласту), м <sup>3</sup> /т	37,2	35	32	
Состав газа (объемная концентрация компонентов, %)**	метан, этан, пропан	70,1	56,4	79,6
	азот	29,15	38,5	12,4
	сероводород	0,0001	0,52	0,0001

\* - средний показатель за период эксплуатации

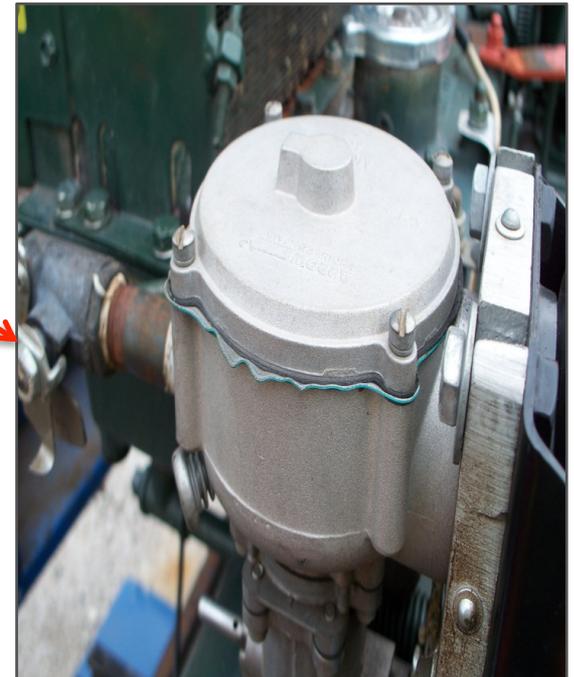
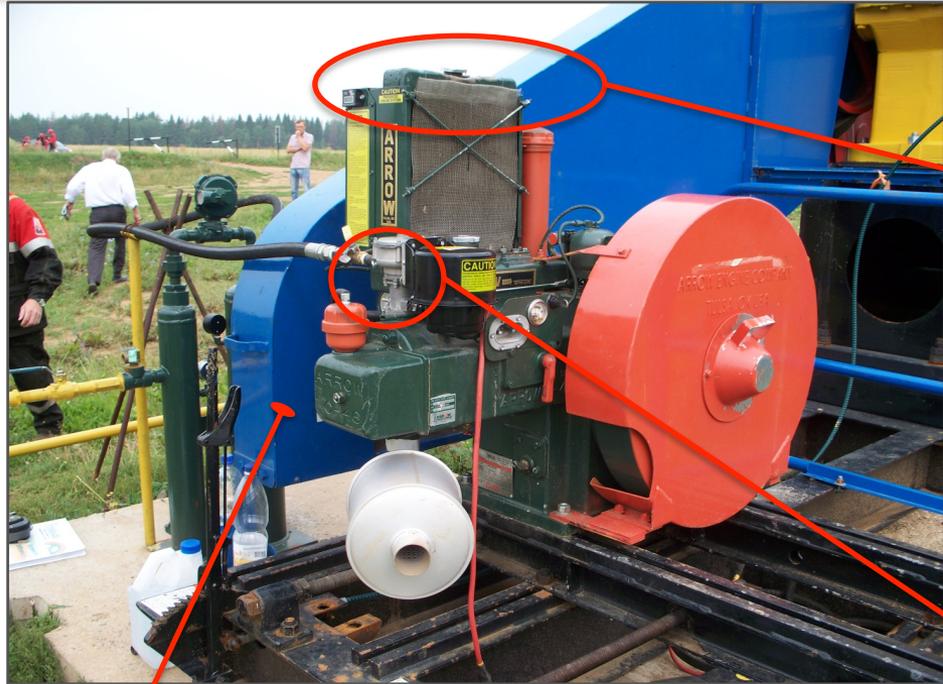
\*\* - состав газа, питающего двигатель на скважине №961 Красноярско-Куединского м/р, указан для попутного газа скважины №764 Красноярско-Куединского м/р.

# Критерии подбора скважин от Лукойла

**LUFKIN**

Параметр	Значение	Примечание
Газовый фактор, м3/т не менее	30	
Теплота сгорания низшая, ккал/м3 не менее	6000	
Объемная концентрация метана, этана, пропана, %, не менее	55	
Объемная концентрация азота, %, не более	40	
Максимально допустимое содержание сероводорода, см3/м3	30	Более высокое содержание H2S снижает срок службы двигателя
Максимальный размер твердых частиц, микрон	5	Присутствие более крупных частиц может сократить срок службы головки цилиндра
Температура газа на входе в двигатель, °С	от - 29 до + 60	
Давление газа в затрубном пространстве скважины, кгс/см2, не менее	1,0	
Объем необходимого газа при максимальной мощности и максимальных оборотах двигателя С-46, м3 в час	3,1	
Объем необходимого газа при максимальной мощности и максимальных оборотах двигателя С-66, м3 в час	4,2	

# Специфика работы и возможные проблемы **LUFKIN**



# Специфика работы и возможные проблемы **LUFKIN**



# Энергоэффективность проекта и выводы



Параметр	Скв.№33 Павловского м/р ЦДНГ-1	Скв.№961 Красноярско- Куединского м/р ЦДНГ-2	Скв.№80 Кирилловского м/р ЦДНГ-9	ИТОГО
Наработка оборудования, час	3446	4540	2999	
Среднечасовое потребление электроэнергии, кВт	5,9	4	1,8	
Экономия электроэнергии за период эксплуатации, МВт	20,3	18,2	5,4	43,9
Экономия электроэнергии в год, МВт	51,7	35,0	15,8	102,5
Среднее потребление попутного газа в час, м3	1,4	1,2	0,97	
Потребление попутного газа за период эксплуатации, м3	4 824,4	5 448,0	2 909,0	13 181,4
Потребление газа в год, м3	12 264,0	10 512,0	8 497,2	31 273,2

## Выводы и рекомендации:

Станки-качалки с приводом от газового двигателя внутреннего сгорания не имеют аналогов в отечественном производстве и в России применяются впервые. Проверка в промышленных условиях работоспособности и надежности станка-качалки с газовым двигателем показала, что оборудование при соответствующей эксплуатации и качестве изготовления работоспособно. Достигнуты высокие показатели экономии электроэнергии и использования попутного газа. Оборудование успешно работает на попутном газе скважин ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ». Проблемы, возникавшие при эксплуатации оборудования, устранялись совместными усилиями поставщика и производителя.

Достигнутые показатели при проведении ОПР станков-качалок с газовыми двигателями считать положительными и рекомендовать их дальнейшее применение на объектах ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ».

# УСШН с газовым двигателем для Роснефти **LUFKIN**



# Оборудование ОАО “Варьеганнефтегаз”

**LUFKIN**

## Станок-качалка: LUFKIN C-1280D-365-192

Средняя скорость станка-качалки:	8,15
Расчетная длина хода СК (см):	421,1
Максимальная нагрузка на СК (%):	88
Загрузка редуктора (%):	90,7

## Газовый двигатель: ARROW A-90

Рабочая загрузка двигателя (%):	70
Состав газа, метан (%):	85,82
Состав газа, этан (%):	6,18
Состав газа, пропан (%):	3,84



## Проект Варьеганнефтегаз - Lufkin Industries

Бахилловское месторождение  
Кустовое бурение  
Куст: 13-20 скважин  
Отсутствие электроэнергии  
Большое содержание  
попутного нефтяного газа

## Колонна штанг: NORRIS 97 (или аналог)

Максимальная загрузка колонны (%):	85
Длина колонны 25 мм штанг (м):	500
Длина колонны 22 мм штанг (м):	624
Длина колонны 19 мм штанг (м):	626

## Насос: QUINN 30-275-TNM-20-5-2-2

Габарит штангового насоса (мм):	69,85
Глубина спуска насоса (м):	1750
Дебит при 80% КЗН (м3/сут):	120
Дебит при 100% КЗН (м3/сут):	150



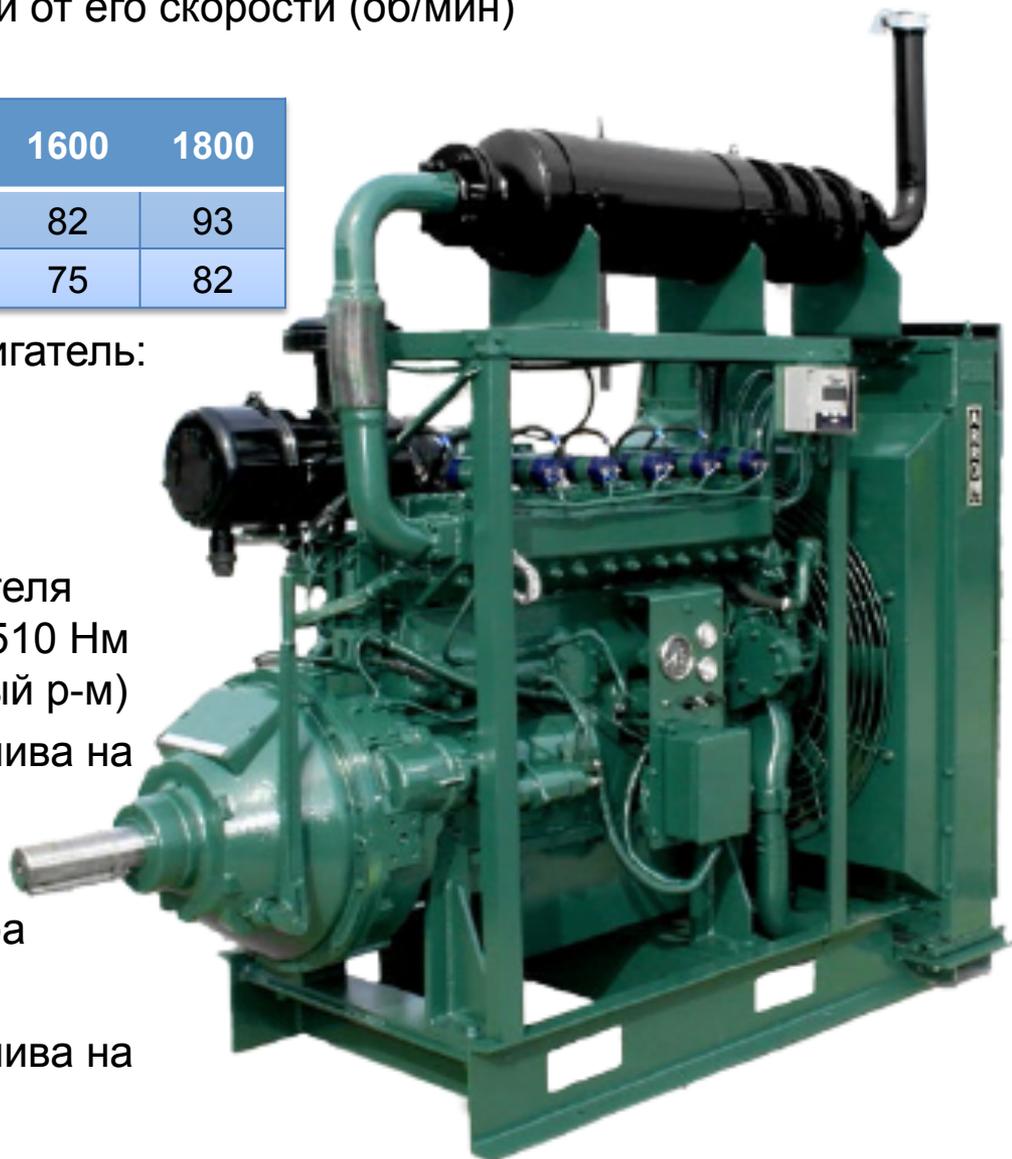
# Газовый двигатель Arrow (Модель А-90)

LUFKIN

- Мощность двигателя (кВт) в зависимости от его скорости (об/мин) и режима работы:

Режим / Скорость	900	1000	1200	1400	1600	1800
Периодический	47	52	63	72	82	93
Постоянный	42	47	57	65	75	82

- Четырех тактный, 6-ти цилиндровый двигатель:  
диаметр 118 мм, длина хода 135 мм
- Рабочий объем двигателя: 8.8 литров
- Уровень компрессии: 9.0:1
- Максимальный крутящий момент двигателя  
достигается при скорости 1200 об/мин: 510 Нм  
(периодический р-м); 435 Нм (постоянный р-м)
- Минимальное требуемое давление топлива на  
входе: 15-20 см водяного столба
- Объем системы охлаждения: 61 литр
- Объем системы смазки (масло): 24 литра
- Диаметр вала муфты 76 мм
- Минимальное требуемое давление топлива на  
входе: 15-20 см водяного столба
- Масса (“сухой”, с радиатором): 1450 кг



# Плюсы УСШН Lufkin с приводом от газа

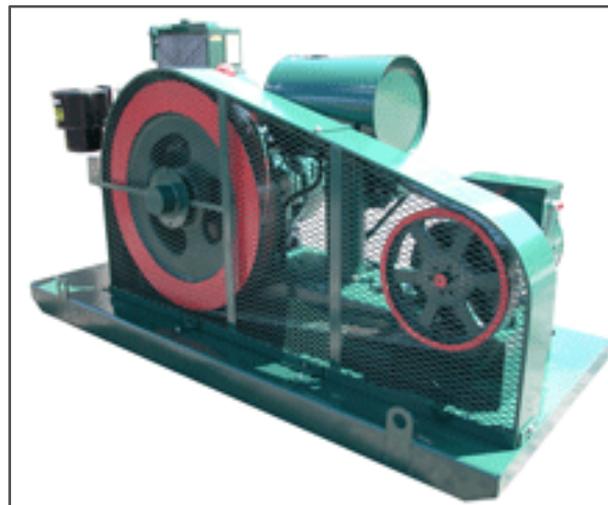
LUFKIN



- Экономия на электроэнергии до \$60 - \$70 тысяч долларов США с одной установки в зависимости от требуемой мощности
- Снижение затрат на обслуживание и ремонт (относится к станку-качалке Lufkin)
- Высокая надежность оборудования (многие установки работают более 40 – 60 лет)
- Возможная альтернатива почти любой УЭЦН (ограничение по искривленности скважины)
- Увеличение срока службы погружного оборудования и межремонтного периода
- Возможность работы на попутном газу

- **Дополнительные возможности системы:**

- ✓ Генерирование дополнительной электроэнергии (катодная защита, освещение и т.д.)
- ✓ Подготовка попутного газа для работы (осушка, очистка, обеспечение требуемого давления на входе в газовый двигатель)



# Опыт работы УСШН с приводом от газа

LUFKIN

- Более 70 000 установок смонтировано по всему миру
- Основные страны применения:
  - США
  - Канада
  - Перу
  - Индонезия
  - Тунис
- Опыт работы в России



- Статистика последних лет по применению УСШН Lufkin с газовым двигателем:
  - 2008: **1 749** установок продано
  - 2007: **1 045** установок продано
  - 2006: **1 667** установок продано
  - 2005: **1 210** установок продано
  - 2004: **495** установок продано
  - 2003: **304** установки продано





# Вопросы

Алексей Данилов

Региональный менеджер по продажам, Россия/СНГ

Моб.: +7 916 640-8161

E-mail: [Alexey.Danilov@bhge.com](mailto:Alexey.Danilov@bhge.com)