

# Эксплуатация нефтяных и газовых скважин

Способы добычи

# Скважинная добыча нефти

## Энергия в скважине

### **Потенциальная энергия скважинной жидкости:**

Зависит от начального пластового давления в залежи, напора краевых вод, наличия газовой шапки.

### **Потенциальная энергия растворенного в жидкости газа:**

Зависит от количества газа, растворенного в жидкости. начинает проявляться при снижении давления ниже давления насыщения.

### **Искусственно введенная в пласт энергия:**

Обычно это энергия систем поддержания пластового давления за счет закачки воды или газа в залежь.

### **Искусственно введенная в скважину энергия:**

В зависимости от способа эксплуатации скважины это может быть энергия введенного газа, либо механическая, гидравлическая или электрическая энергия, переданная с поверхности для привода в действие какого-либо насоса.

# Основные способы добычи нефти

## Фонтанный

- ( $P_{уст} < P_{нас}$ ) – фонтанирование за счет энергии газа
- ( $P_{уст} \geq P_{нас}$ ) – артезианское фонтанирование

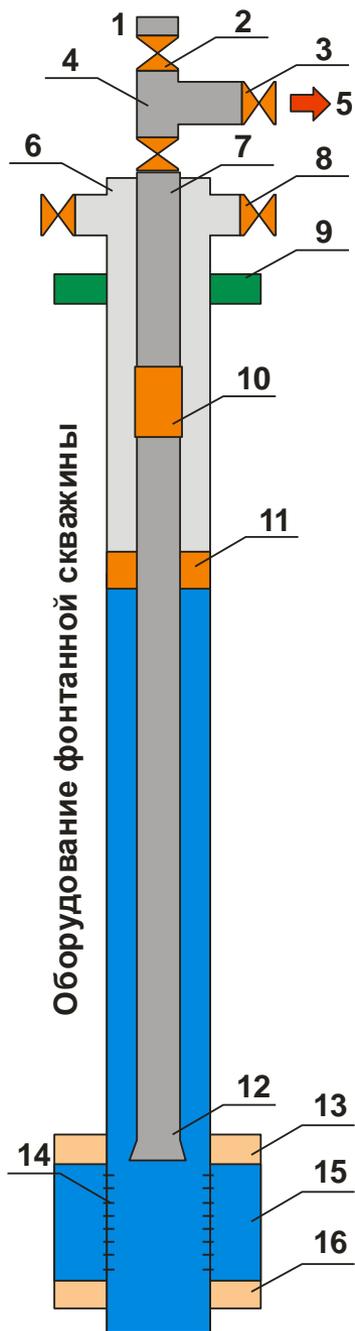
## Газлифтный

- компрессорный (закачка газа компрессором высокого давления в поток добываемой продукции)
- безкомпрессорный (использование газа газовых скважин или магистрального газопровода)
- внутрискважинный (использование газа из пластов, расположенных выше или ниже эксплуатируемого нефтяного)

## Механизированный (насосный)

- установки погружных электроцентробежных насосов – УЭЦН
- штанговые глубиннонасосные установки – СШНУ
- установки винтовых насосов – УЭВН
- струйные насосы (эжекторы) – СН
- прочие насосы – ГПНУ, диафрагменный, вибрационный и т.д.

# Фонтанная добыча нефти



1 - Лубрикатор

2 - Лубрикаторная задвижка

3 - Буферная задвижка

4 - Фонтанная арматура

5 - Добываемая продукция

6 - Эксплуатационная колонна

7 - Колонна насосно-компрессорных труб (НКТ)

8 - Затрубная задвижка

9 - Поверхность земли

10 - Противовыбросовое оборудование

11 - Пакер

12 - Воронка

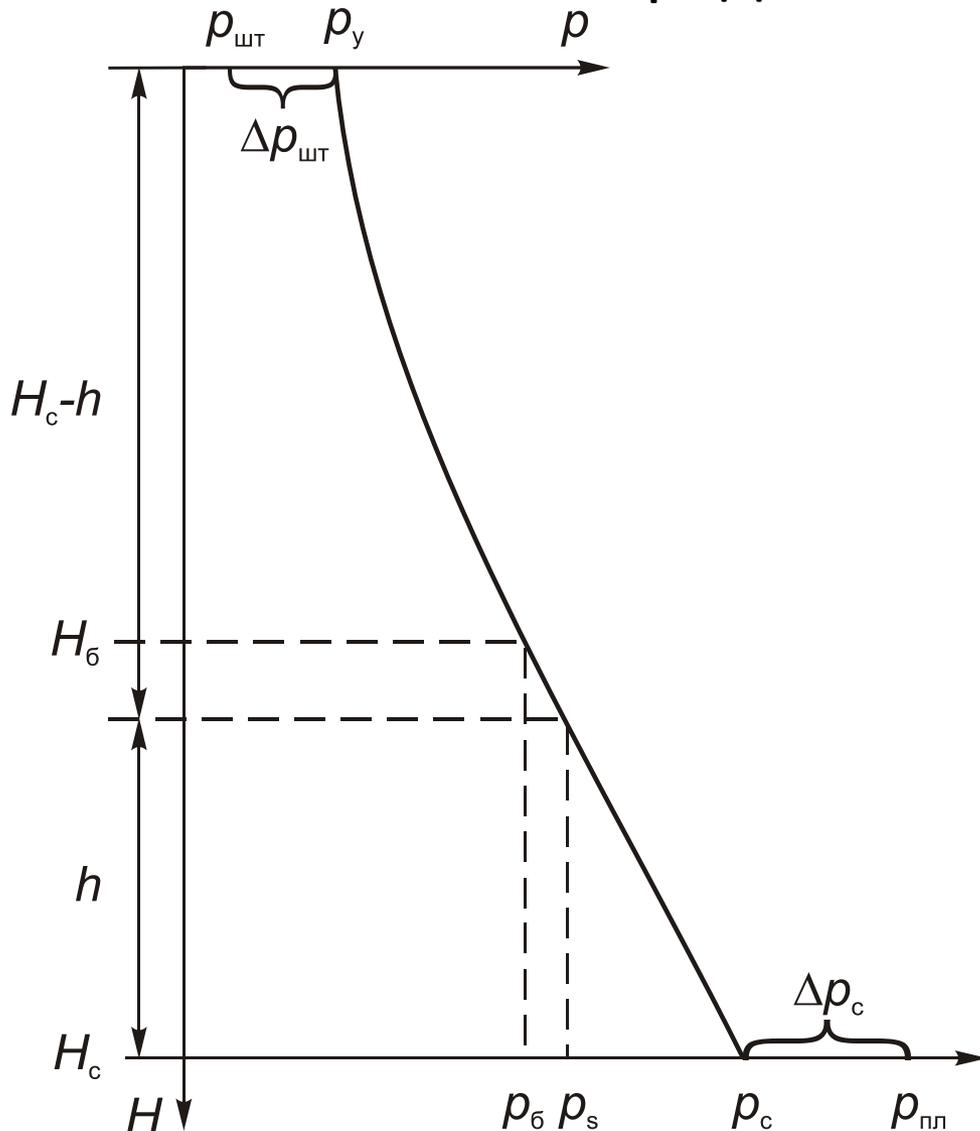
13 - Кровля пласта

14 - Перфорационные отверстия

15 - Продуктивный пласт

16 - Подошва пласта

# Распределение давления



$p_{шт}$  – давление после штуцера

$\Delta p_{шт}$  – перепад на штуцере

$p_y$  – давление на устье скважины

$H_c$  – глубина скважины

$h$  – глубина выделения газа

$H_b$  – глубина спуска НКТ

$p_b$  – давление на башмаке НКТ

$p_s$  – давление насыщения

$p_c$  – давление на забое скважины

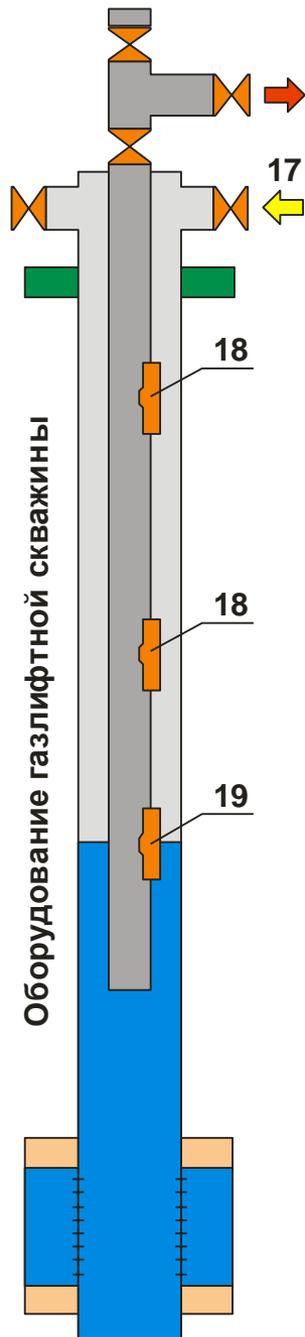
$p_{пл}$  – пластовое давление

$\Delta p_c$  – депрессия

## Осложнения при фонтанной добыче

- Отложение парафина
- Отложение солей
- Песчаные пробки
- Пульсации в работе
- Открытое фонтанирование

# Газлифтная добыча нефти



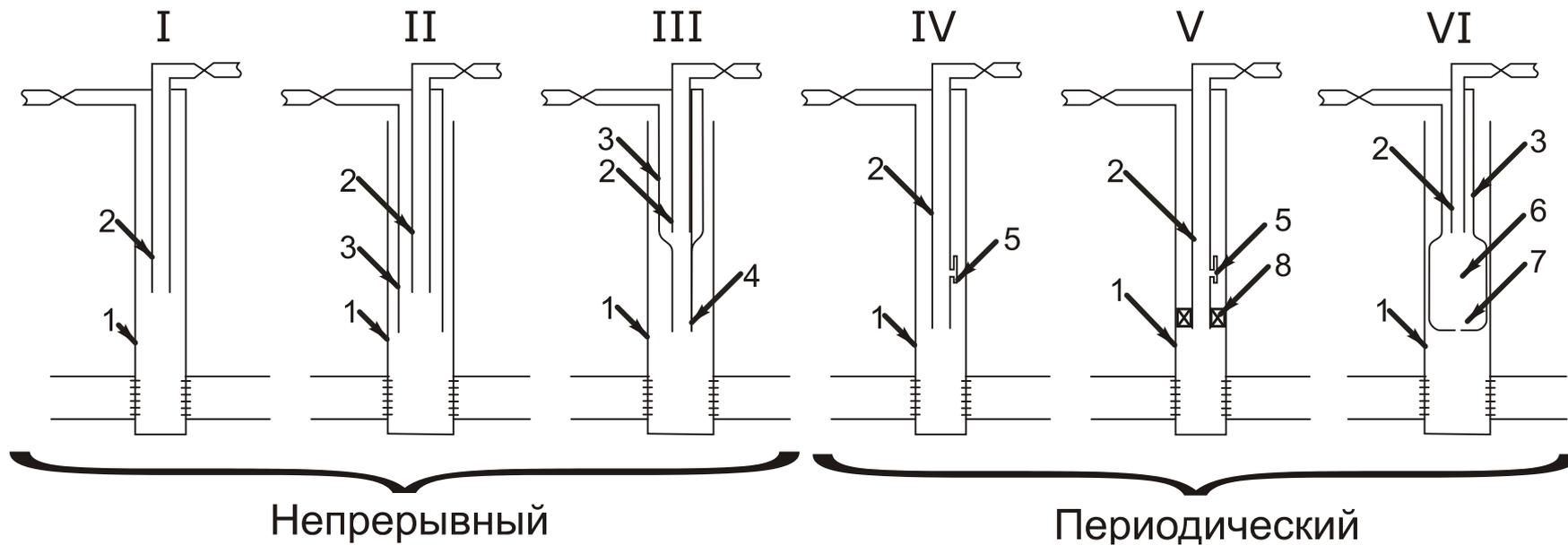
Основные отличия газлифтной скважины от фонтанной:

17 - Закачиваемый газ

18 - Пусковой газлифтный клапан

19 - Рабочий газлифтный клапан

# Виды газлифта



1 – обсадная колонна

2 – колонна НКТ (подъемник)

3 – колонна НКТ (воздушные трубы)

4 – хвостовик

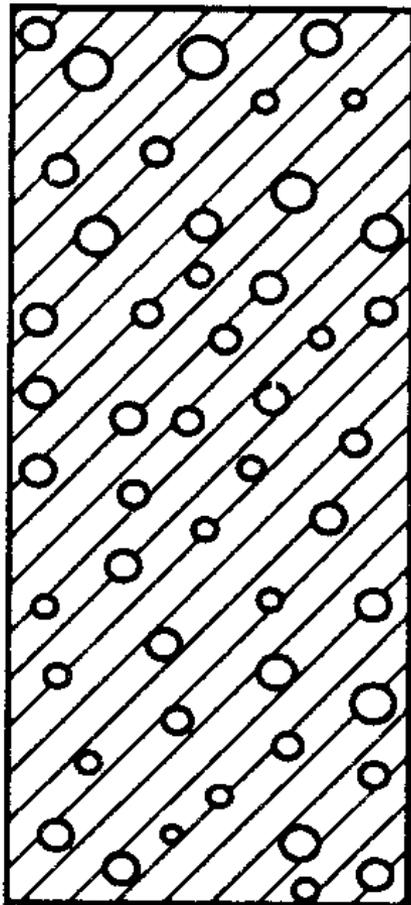
5 – перепускной клапан

6 – камера накопления

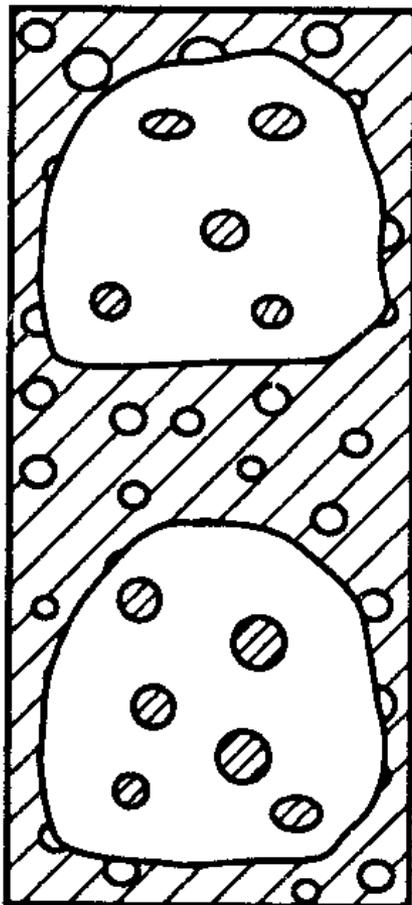
7 – обратный клапан

8 – пакер

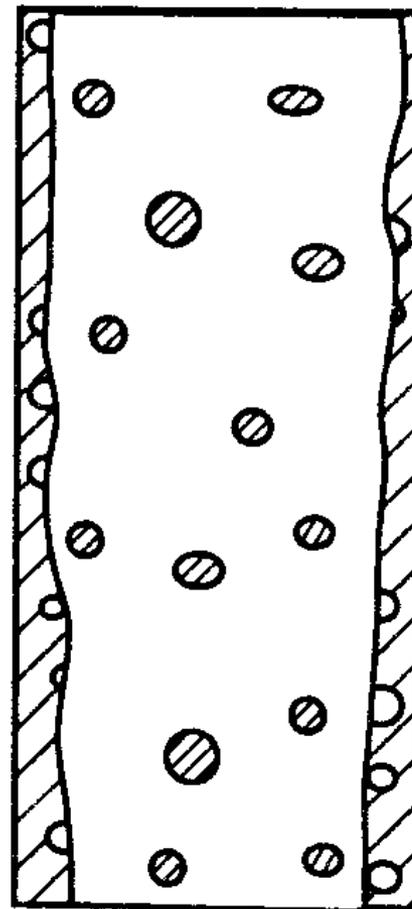
Структуры пенообразующей массы



Пузырьковая  
(газ распределен  
в жидкости)

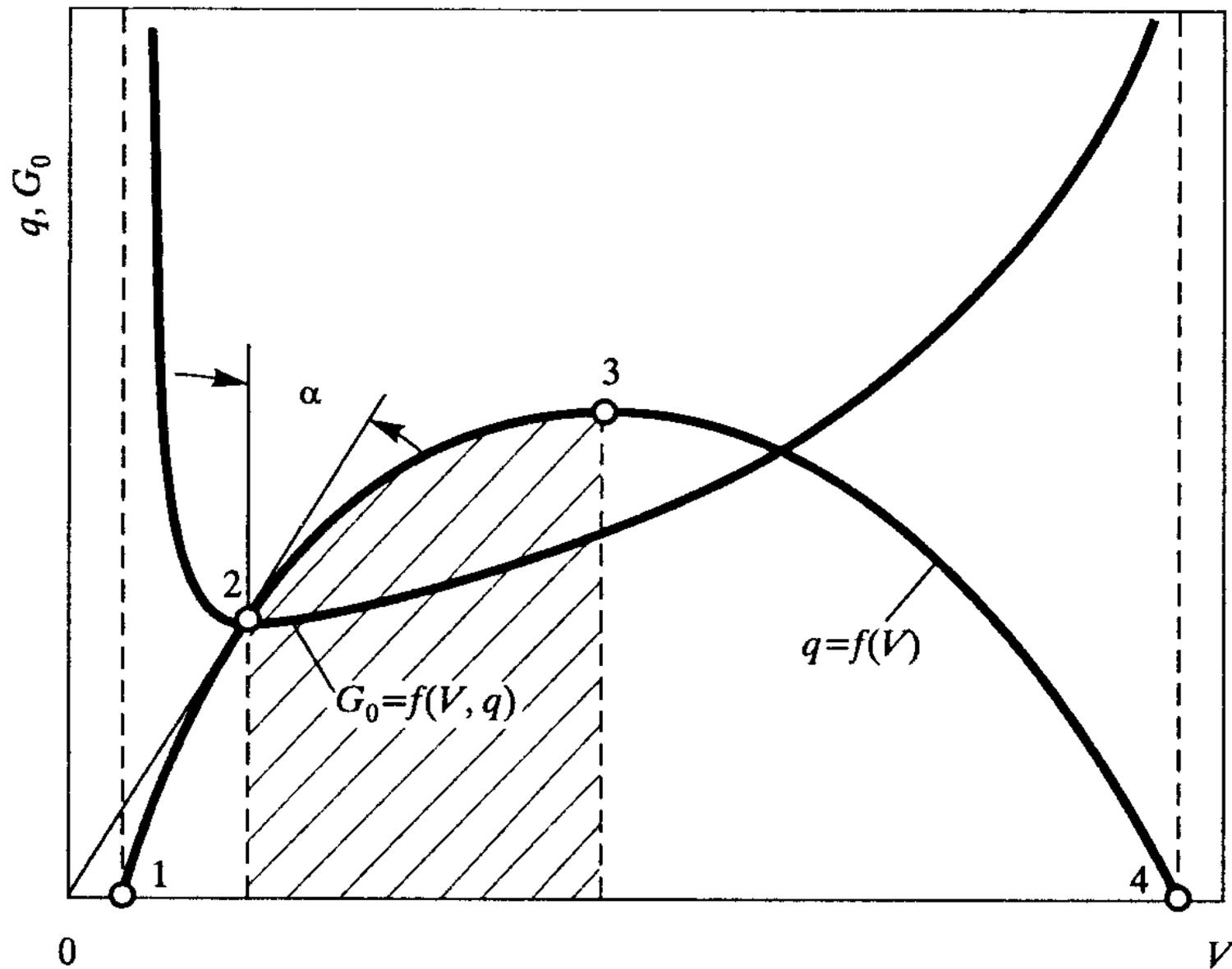


Пробковая или четочная  
(газ объединяется  
в крупные скопления)



Стержневая  
(газ - в центре,  
жидкость - по краям)

Verhalten des Systems

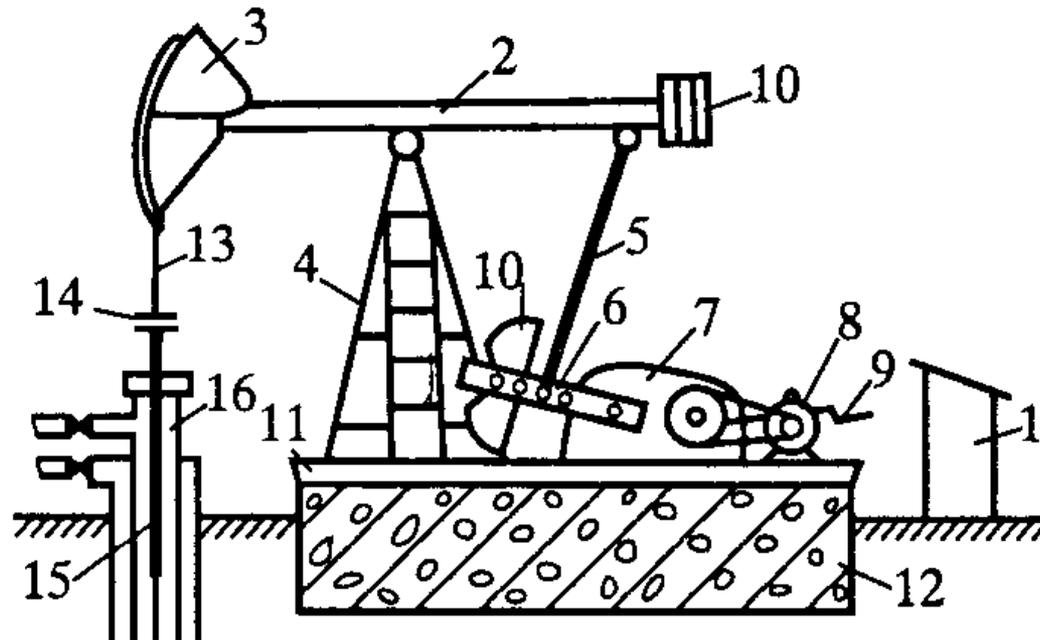


## Методы запуска газлифтной скважины

- Метод задавки жидкости в пласт
- Метод свабирования
- Метод последовательного допуска труб
- Метод смены направления закачки газа
- Метод пусковых отверстий
- **Использование газлифтных клапанов**



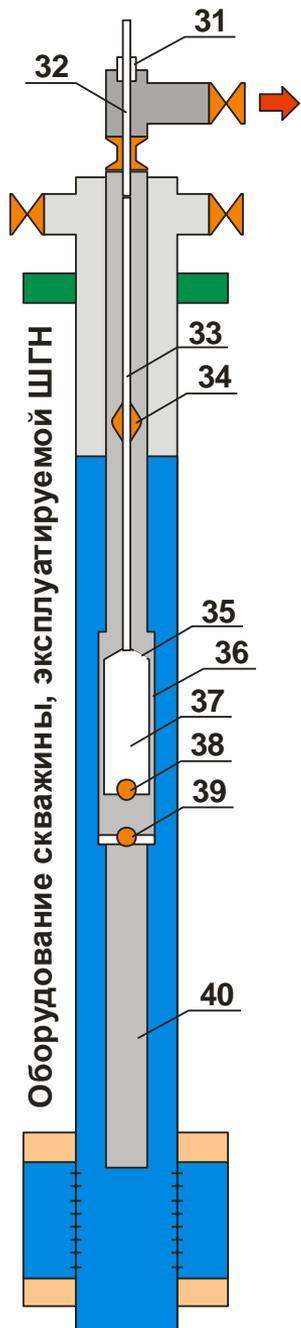
# Станок-качалка



Надземная часть оборудования включает в себя:

- |                         |                         |                       |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 – Станция управления  | 2 – Балансир            | 3 – Головка балансира |
| 4 – Стойка балансира    | 5 – Шатун               | 6 – Кривошип          |
| 7 – Редуктор            | 8 – Приводной двигатель |                       |
| 9 – Тормоз              | 10 – Противовесы        |                       |
| 11 – Металлическая рама | 12 – Бетонный фундамент |                       |
| 13 – Канатная подвеска  | 14 – Траверсы           |                       |
| 15 – Полированный шток  | 16 – Устьевая арматура  |                       |

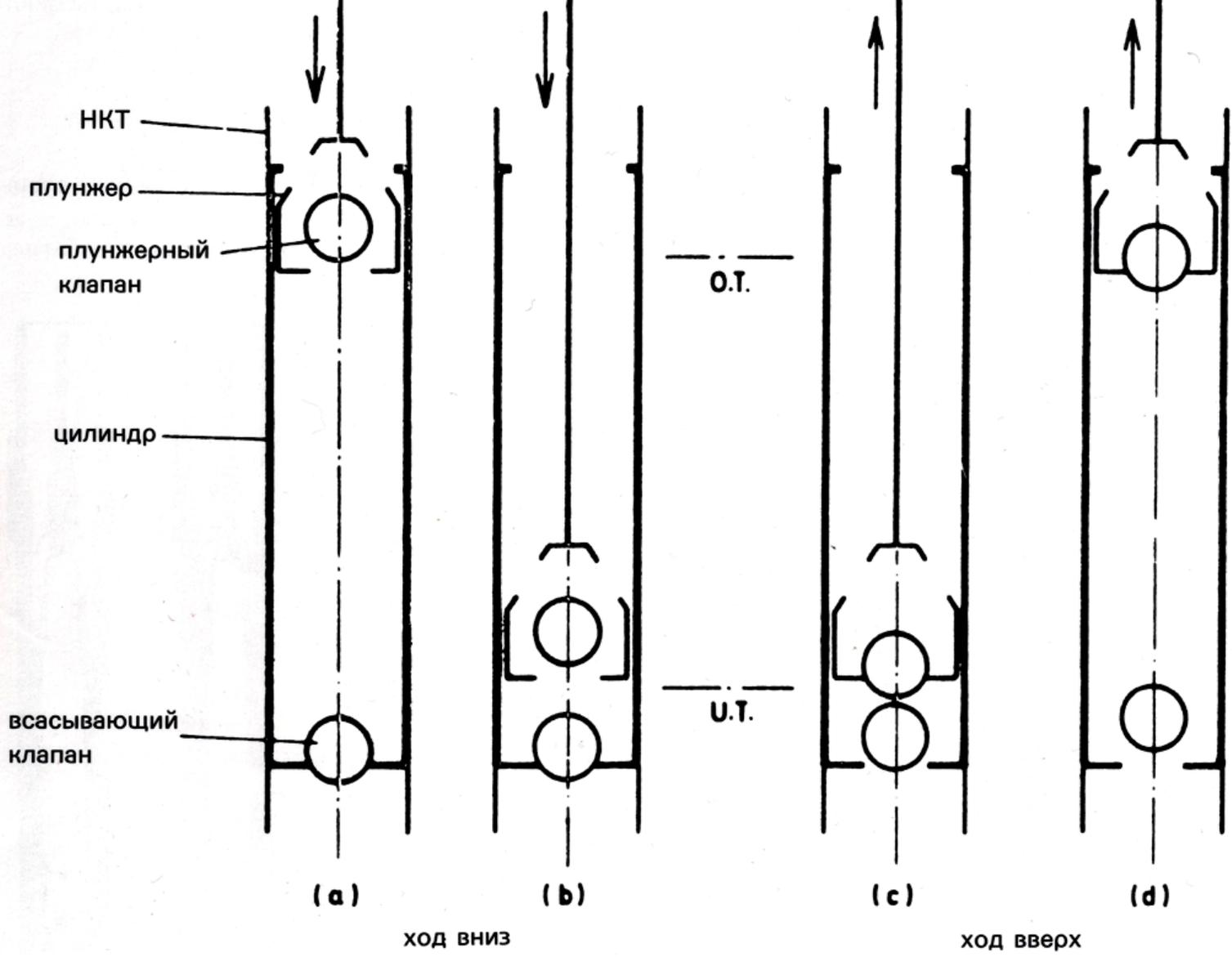
# Подземное оборудование



Подземная часть оборудования включает в себя:

- 31 - Сальник
- 32 - Полированный шток
- 33 - Колонна штанг
- 34 - Центратор
- 35 - Выкидное отверстие плунжера
- 36 - Корпус насоса
- 37 - Плунжер
- 38 - Нагнетательный клапан
- 39 - Всасывающий клапан
- 40 - Хвостовик

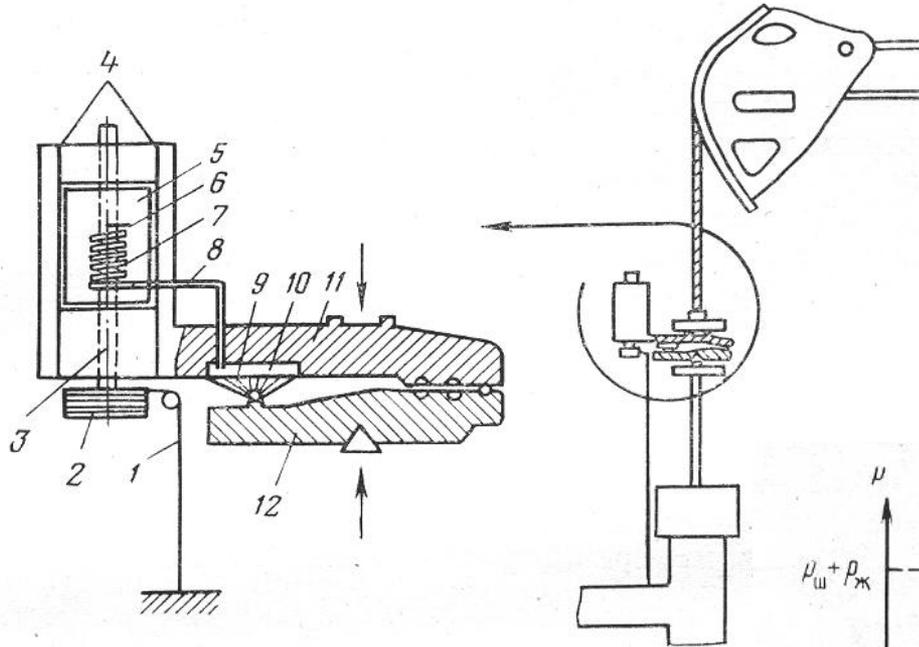
Принцип работы поршневого насоса



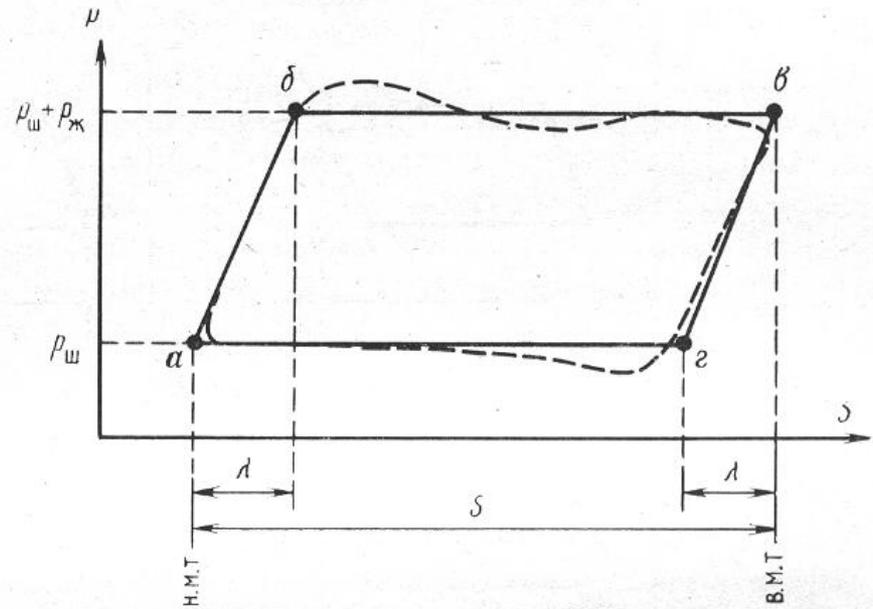
# Динамометрия СШНУ

Схема динамографа

Место установки динамографа



Динамограмма

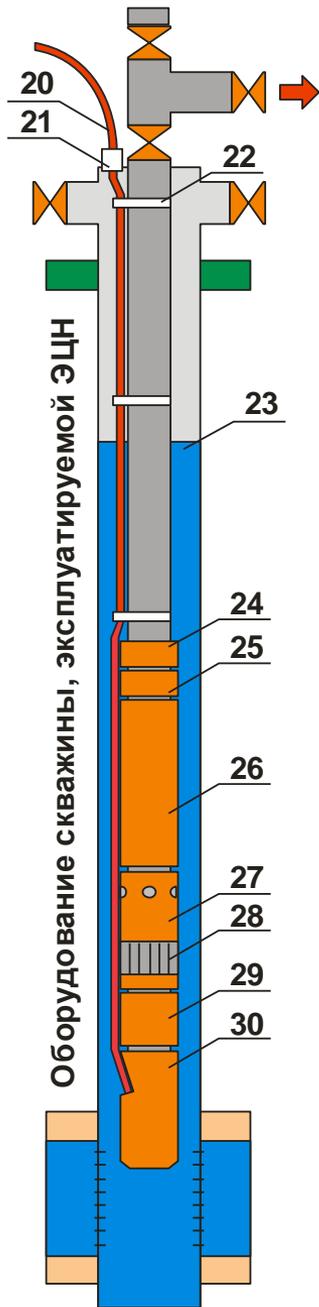


Зависимость нагрузки на головку балансира в зависимости от ее положения в пространстве

## Осложнения при работе СШНУ

- Влияние свободного газа
- Износ механическими примесями
- Заклинивание плунжера насоса
- Заклинивание клапанов
- Отложение солей и парафинов
- Истирание штанг и НКТ
- Недостаточный вынос воды с забоя

# Установки центробежных насосов



Подземная часть оборудования:

20 - Электрический кабель

21 - Кабельный ввод

22 - Хомут крепления кабеля

23 - Динамический уровень

24 - Сбивной клапан

25 - Обратный клапан

26 - Секции насоса ЭЦН

27 - Газосепаратор

28 - Приемная сетка

29 - Гидрозащита

30 - Погружной электродвигатель (ПЭД)

Надземная часть оборудования включает в себя станцию управления и автотрансформатор

# Наземное оборуд

Устьевая арматура



Станция управления

# Подземное оборудование УЭЦН

Компенсатор

Электродвигатель

Газосепаратор

Насос



# Погружной кабель для УЭЦН



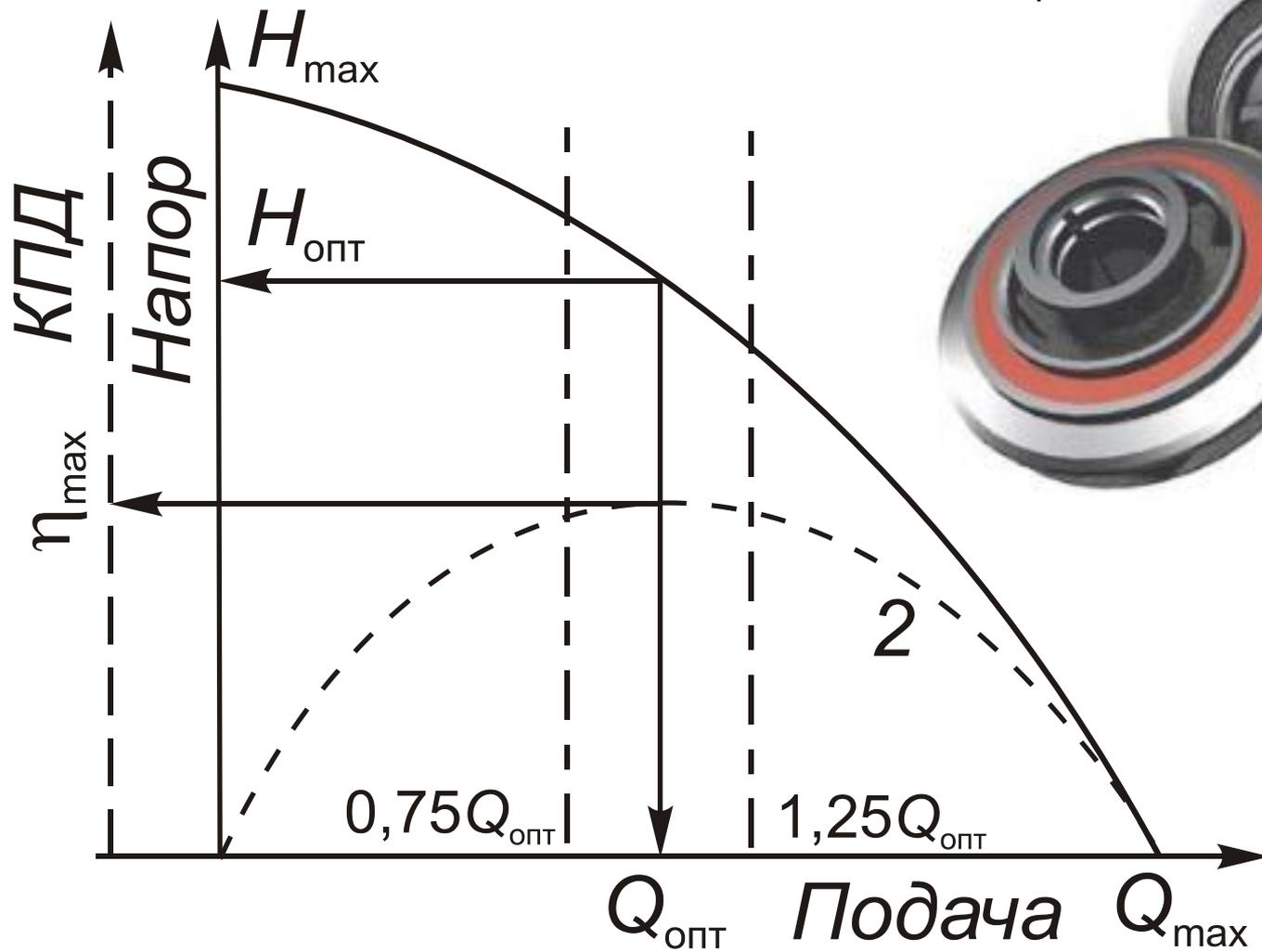
Кабельные удлинители

Устройство кабеля



# Рабочая характеристика ВЭИИ

Рабочие органы  
насоса ЭЦН



# Классификация УЭЦН

## **2 ЭЦН М ИК 5А – 125 – 1200**

2 – двухпорный насос

ЭЦН – электроцентробежный с погружным двигателем

М – модульный

ИК – износо- и коррозионно-стойкий

5А – группа насоса

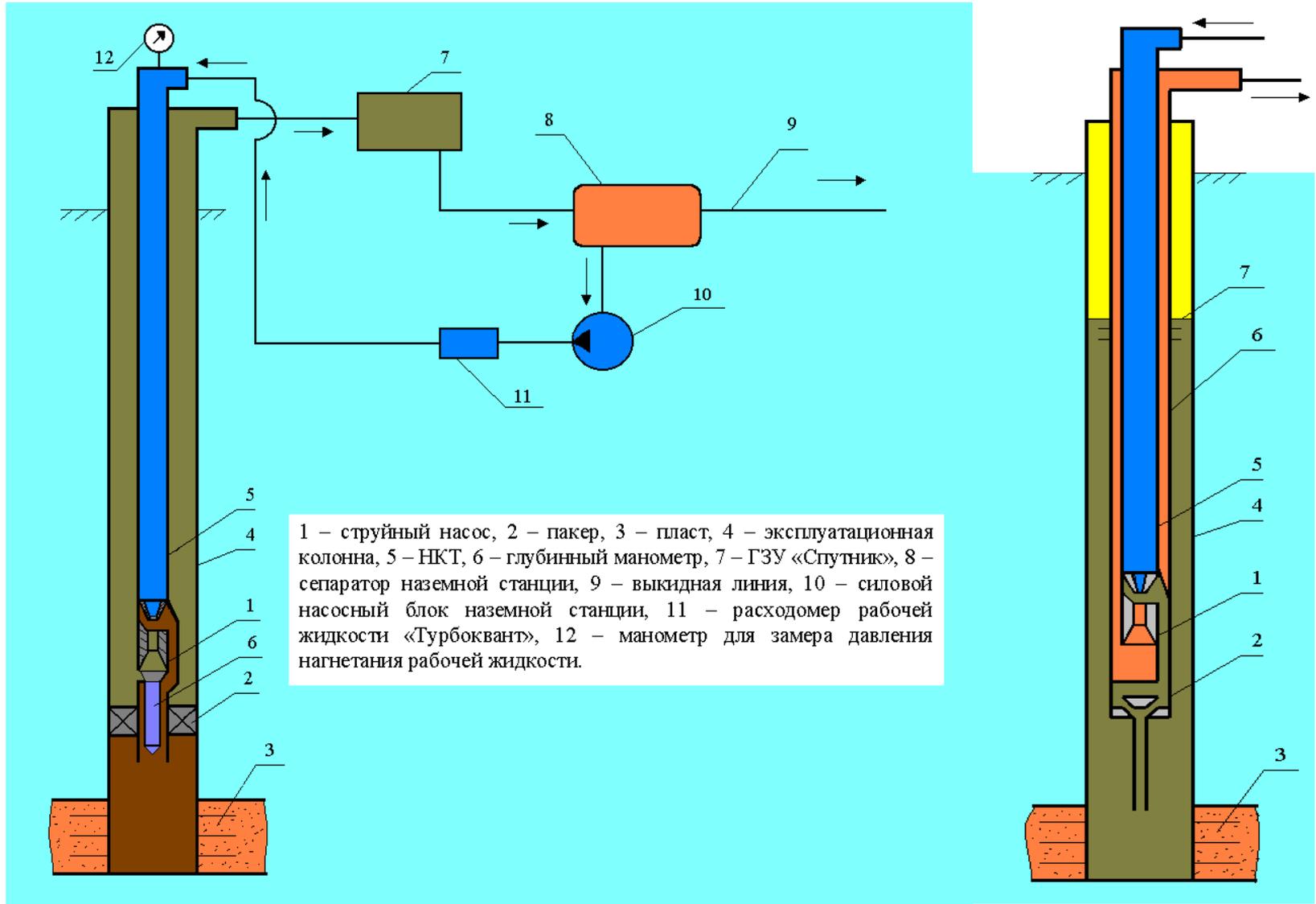
125 – номинальная подача, м<sup>3</sup>/сут

1200 – номинальный напор (при подаче 125 м<sup>3</sup>/сут), м

## Осложнения при работе УЭЦН

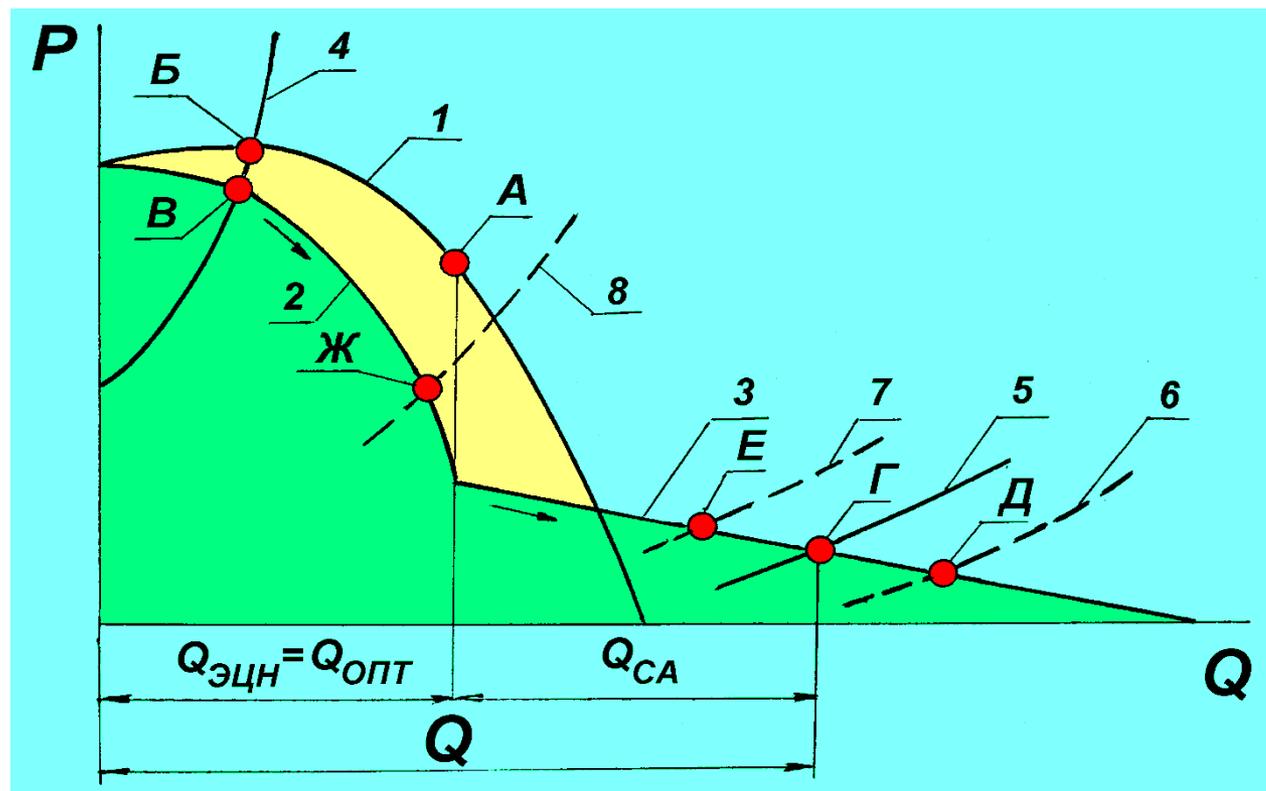
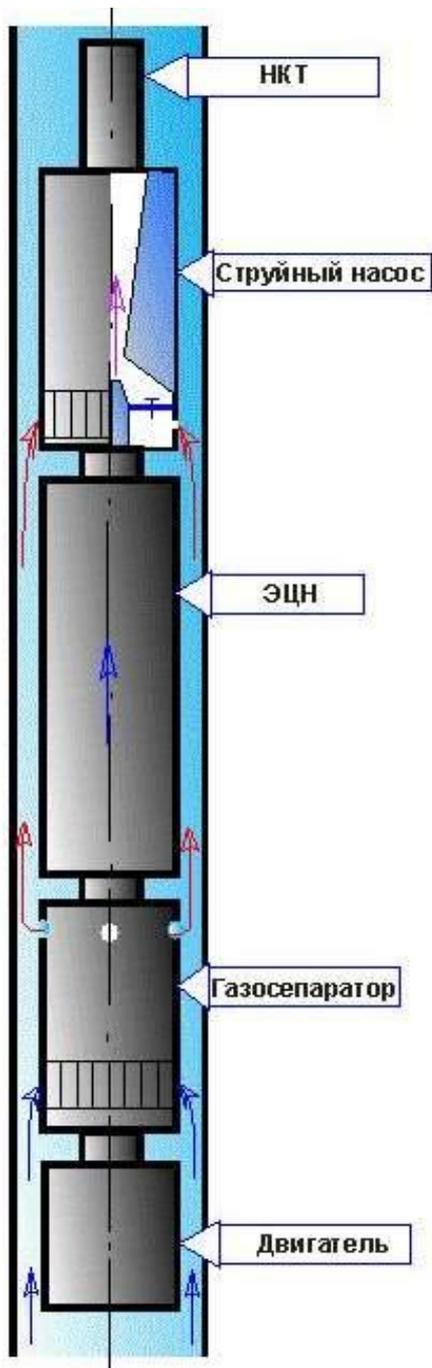
- Влияние свободного газа
- Засорение и износ механическими примесями
- Разлом насоса в результате вибраций
- Недостаточное охлаждение погружного электродвигателя
- Отложения парафинов и солей

# Струйные насосы для добычи нефти

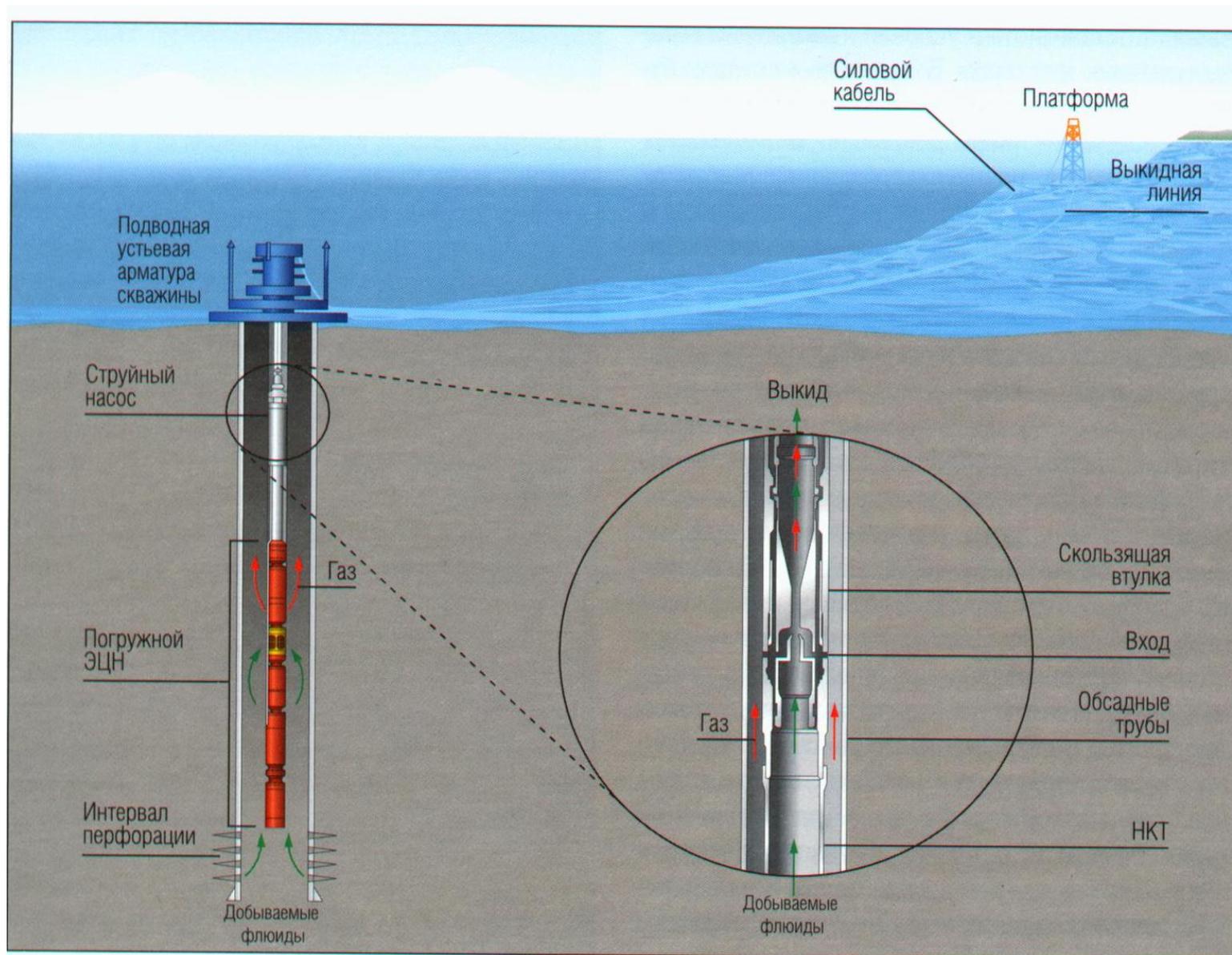


# Система «Тандем»

Эксплуатация нефтяных скважин совместно установкой ЭЦН и струйным насосом дает ряд существенных преимуществ, по сравнению с каждым из этих способом по отдельности.



# Система «Тандем» для морской добычи



# Добыча нефти винтовыми насосами

Варианты винтовых насосов:

- с поверхностным приводом
- с погружным электродвигателем



Лекция окончена  
Спасибо за внимание