

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
“Национальный исследовательский Томский политехнический
университет”

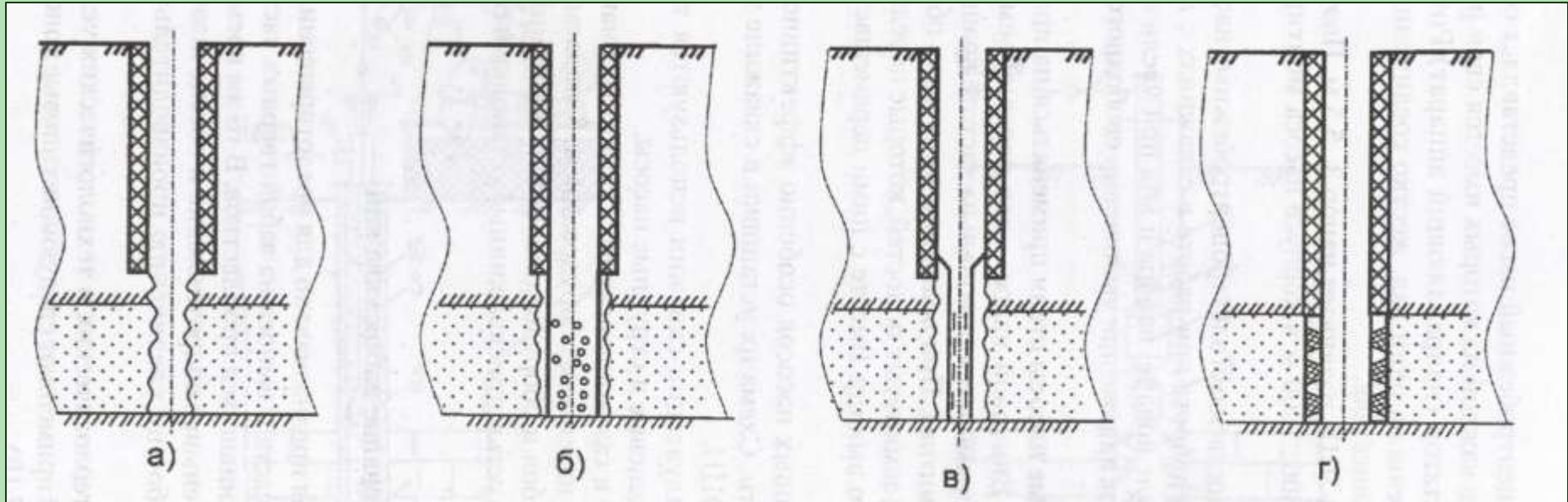
ОСНОВЫ НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВОГО ДЕЛА

Модуль 3.

Лекция 3. Фонтанная
эксплуатация скважин

Разработчики: доц. каф. ТХНГ ИПР Шадрин А.В., доц. каф. ТХНГ ИПР Крец В.Г.

Конструкции оборудования забоя скважины



- а) – открытый забой;
- б) – забой, перекрытый хвостовиком колонны, перфорированным перед его спуском;
- в) – забой, оборудованный фильтром;
- г) – перфорированный забой.

Перфорация обсадной колонны

Щелевая перфорация НЕККО

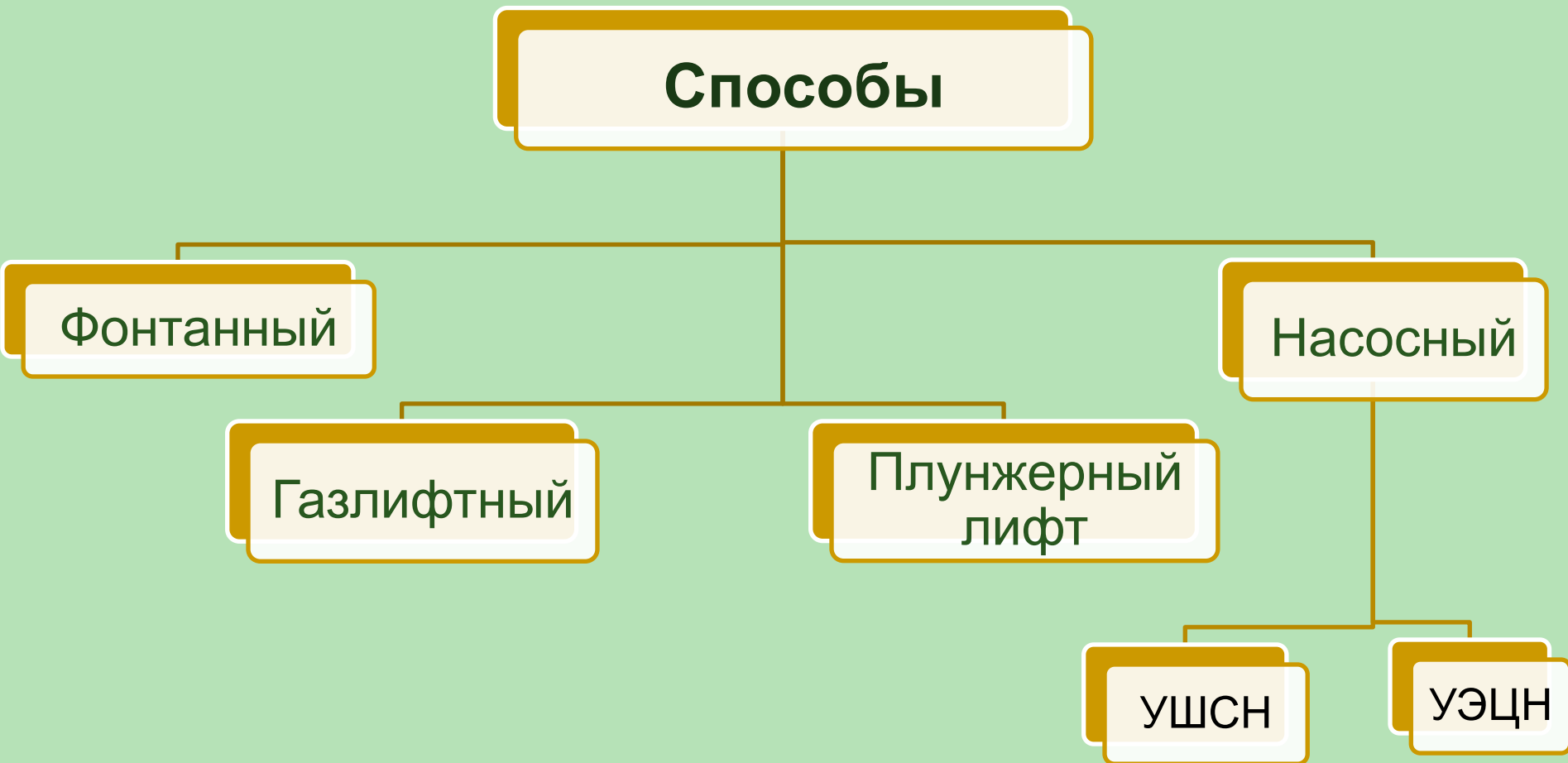


Внутри

Снаружи



Способы эксплуатации скважин



Фонтанная эксплуатация скважин

Если давление столба жидкости, заполняющей скважину до устья, меньше пластового, то скважина будет переливать на поверхность, т.е. будет **фонтанировать**.

Энергетический баланс:

$$W_1 + W_2 + W_3 = W_{\text{п}} + W_{\text{и}},$$

где W_1 – энергия на подъем жидкости и газа с забоя до устья скважины;

W_2 – энергия, расходуемая газожидкостной смесью при движении через устьевое оборудование;

W_3 – энергия, уносимая струей жидкости и газа за предел устья скважины;

если $W_{\text{и}} = 0$, то эксплуатация называется **фонтанной**;

при $W_{\text{и}} \neq 0$ эксплуатация называется **механизированной добычей нефти**.

Условие фонтанирования скважины

$$P_{\text{пл}} > \rho \cdot g \cdot h,$$

где $P_{\text{пл}}$ – гидростатическое давление пласта, МПа;
 ρ – плотность гидростатического столба жидкости, $\text{кг}/\text{м}^3$;
 g – ускорение свободного падения, $\text{м}/\text{с}^2$;
 h – высота столба жидкости, м.

Оборудование фонтанной скважины



Насосно-компрессорные трубы (НКТ)



Согласно **ГОСТ 633-80** предусмотрены следующие условные размеры (по внешнему диаметру): **27, 33, 42, 48, 60, 73, 89, 102** и **114** мм с толщиной стенок от **3** до **7** мм. Длина труб **5÷10** м. Трубы бесшовные, из сталей с высокими механическими свойствами, на обоих концах резьба, соединяются между собой муфтами.

Применяемые типы НКТ

Отечественные НКТ изготавливают 4 типов.

НКТ могут быть изготовлены из:

- ✓ стали;
- ✓ алюминиевого сплава марки Д16;
- ✓ фибerglassовые трубы (неметаллические);
- ✓ безрезьбовые (гибкие) НКТ на барабанах длиной до 6000 м.



Пакеры

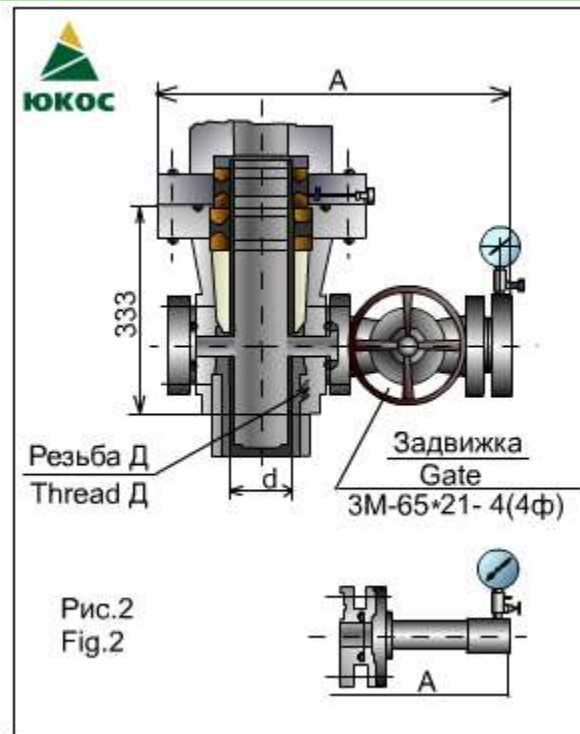
Применяется при освоении, эксплуатации и ремонте нефтяных и газовых скважин в процессе проведения в них различных технологических операций (в обсадных колоннах диаметром 140, 146 и 168 мм). Пакер спускается на лифтовых трубах.

Посадка разбуриваемого пакера основана на расширении алюминиевого патрубка конусом, приводимым в движение гидроприводом. После спуска пакера в заданный интервал через лифтовые трубы под давлением 12—18 МПа закачивается жидкость, за счёт чего гидропривод тянет шток, который перемещает конус, расширяя алюминиевый патрубок и плотно прижимая уплотнительные элементы к стенкам обсадной колонны, что обеспечивает герметичность пакера и его фиксацию.



Колонная головка (обвязка)

Колонная головка предназначена для соединения верхних концов обсадных колонн (кондуктора, технических и эксплуатационных труб), герметизации межтрубных пространств и служит опорой для фонтанной арматуры.



ОКК2 – 350 – 168 × 245 × 324 К2 (обозначение оборудования обвязки колонн с клиньевой подвеской двух колонн, рассчитанное на рабочее давление 350 атм, диаметром эксплуатационной колонны 168 мм, диаметром промежуточной колонны 245 мм и кондуктора 324 мм для сред, содержащих H_2 и CO_2 до 6 %).

Фонтанная арматура



Схема фонтанной арматуры:

1 – трубная головка;

2 – фонтанная елка

Фонтанная арматура служит

для:

- герметизации устья скважины;
- направления движения газожидкостной смеси в выкидную линию;
- регулирования и контроля режима работы скважины созданием противодействия на забое.

Оборудование фонтанной скважины

Фонтанная
елка

Буферная
задвижка

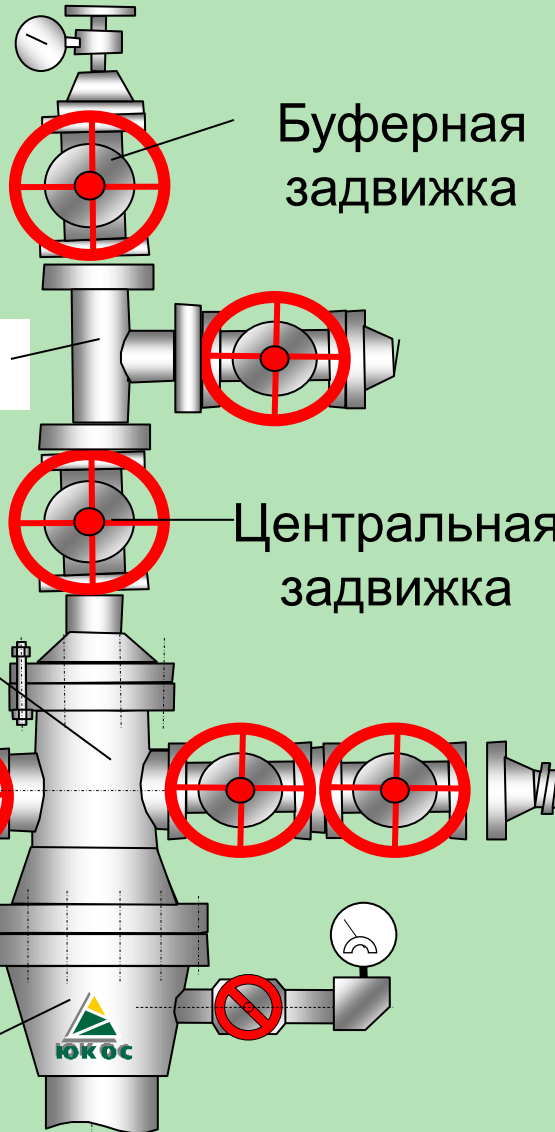
Тройник

Центральная
задвижка

Трубная
головка

Трубная
обвязка

Колонная
головка



Фонтанная арматура включает:

- трубную головку;
- фонтанную елку.

Трубную головку устанавливают на колонную головку.

Трубная головка включает:

- крестовину;
- переводную катушку.

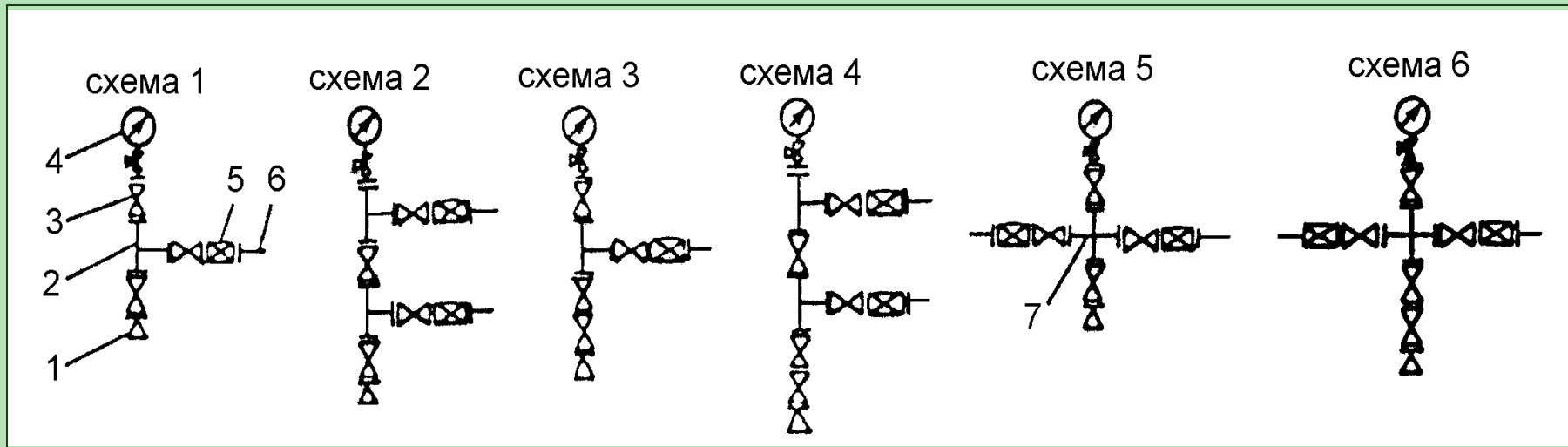
На крестовике трубной головки ставят запорные задвижки.

Схемы трубных обвязок фонтанной арматуры



1 – ответный фланец; 2 – запорное устройство; 3 – трубная головка;
4 – манометр с запорно-разрядным устройством

Типовые схемы фонтанной елки



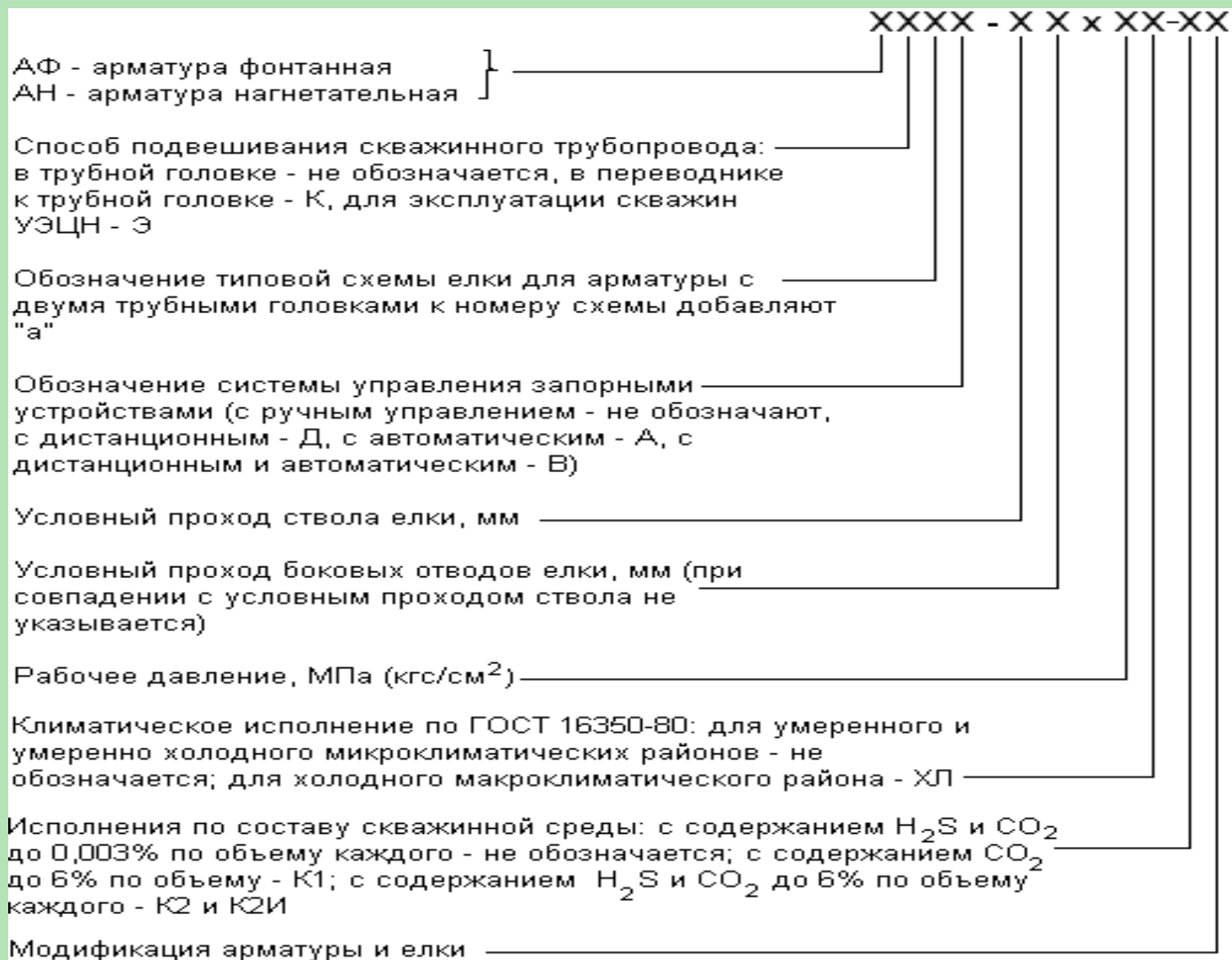
тройниковые – схемы 1, 2, 3, 4;

крестовые – схемы 5 и 6

(1 – переводник к трубной головке; 2 – тройник; 3 – запорное устройство; 4 – манометр с запорно-разрядным устройством; 5 – дроссель; 6 – ответный фланец; 7 – крестовина)

Шифр фонтанной арматуры

Пример: АФК6В-80/50×70×ХЛ-К2а



Параметры фонтанной арматуры

Фонтанная арматура выпускается (ГОСТ 13846-89):
на рабочее давление – 7, 14, 21, 35, 70, 105 и 140 МПа,
сечением ствола от 50 до 150 мм,
по числу спускаемых в скважину рядов труб – однорядная и двухрядная и оборудована задвижками или кранами.

Манифольд

Манифольд – система труб и отводов с задвижками или кранами – служит для соединения фонтанной арматуры с трубопроводом, по которому продукция скважины поступает на групповую замерную установку (ГЗУ).

Оборудование для предупреждения открытых фонтанов

КОМПЛЕКСЫ ТИПА КУСА И КУСА-Э

Элементы комплексов:

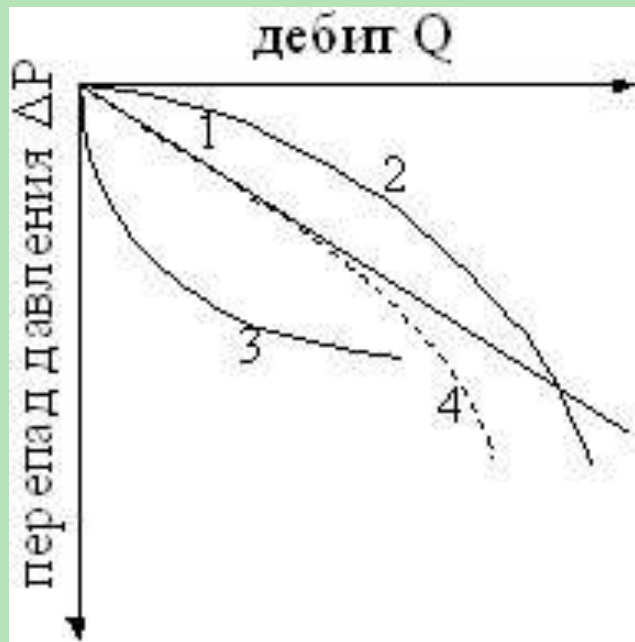
- ✓ пакер;
- ✓ скважинный клапан-отсекатель, устанавливаемый внутрь НКТ на глубине до 200 м;
- ✓ наземная станция управления.

Управление клапаном-отсекателем может быть пневмо- (тип КУСА) или электрогидравлическим (типа КУСА-Э). Клапан-отсекатель (также и задвижка арматуры) может быть закрыт со станции управления принудительным путем или дистанционно с пульта диспетчера, связанного со станцией управления посредством промышленной телемеханики. Имеются еще автоматические клапаны-отсекатели.

Запорным органом служит хлопушка или шар.

Исследование фонтанных скважин

индикаторная диаграмма



$$\Delta P = P_{\text{пл}} - P_{\text{заб}}$$

$$Q = K(P_{\text{пл}} - P_{\text{заб}})^n$$

$$Q = K(P_{\text{пл}} - P_{\text{заб}}) \quad \text{— линейный закон фильтрации}$$

Коэффициентом продуктивности K добывающей скважины называется отношение ее дебита к перепаду (депрессии) между пластовым и забойным давлениями, соответствующими этому дебиту:

$$K = \frac{Q}{P_{\text{пл}} - P_{\text{заб}}} = \frac{Q}{\Delta P}$$