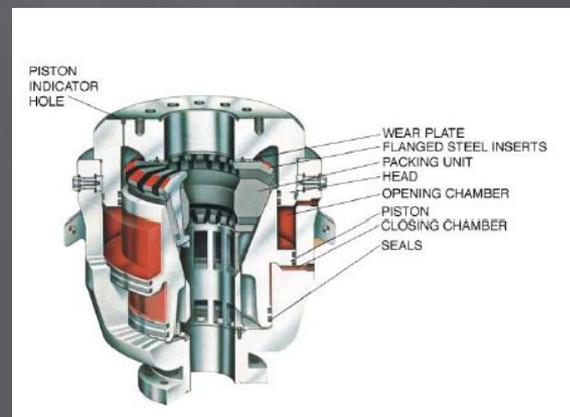
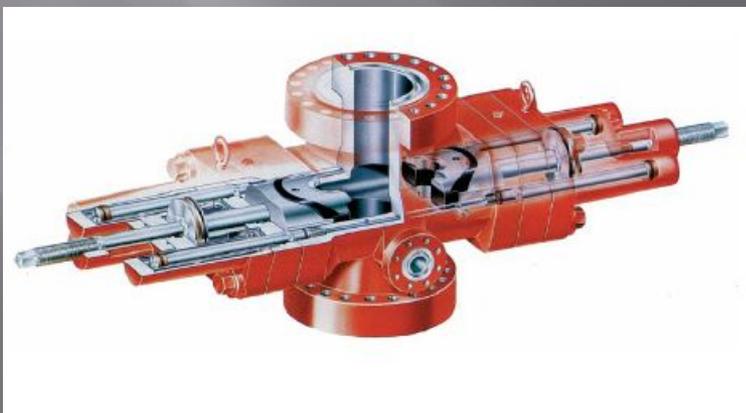


# МОНТАЖ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПВО

Противовыбросовое оборудование  
иностранных производителей



# ВВЕДЕНИЕ

- В данной курсовой работе представлены цели и задачи противовыбросового оборудования. Детально показана гидравлическая система управления преенторами. Выявлены типы преенторов, схемы сборки, отличительные особенности, принципы действия. Также рассмотрен выбор использования преенторов.

# 1. ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ, ЗАДАЧИ И ЦЕЛИ ПВО

В процессе бурения противовыбросовые превенторы играют одну из главных ролей. Противовыбросовое оборудование (ОП) представляет собой комплекс, состоящий из сборки превенторов, манифольда и гидравлического управления превенторами, предназначенный для управления проявляющей скважиной с целью обеспечения безопасных условий труда персонала, предотвращения открытых фонтанов и охраны окружающей среды от загрязнения в умеренном и холодном макроклиматических районах.

- Область применения противовыбросового оборудования - строительство и капитальный ремонт нефтяных и газовых скважин.
- Основная задача комплекса: сохранение находящегося в скважине бурового раствора и проведение операций по его замещению (глушение скважины) другим с требуемыми параметрами.
- Комплекс противовыбросового оборудования обеспечивает проведение следующих работ:
  - \*герметизацию скважины, включающую закрывание — открывание плашек (уплотнителя) без давления и под давлением;
  - \*спуск — подъем колонны бурильных труб при герметизированном устье, включая протаскивание замковых соединений, расхаживание труб, подвеску колонны труб на плашки и удержание ее в скважине плашками при выбросе;
  - \*циркуляцию бурового раствора с созданием регулируемого противо давления на забой и его дегазацию;
  - \*оперативное управление гидроприводными составными частями оборудования.

## 2.ТИПЫ ПРЕВЕНТОРОВ. СОСТАВ ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ. ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

### *Плашечные превенторы*

Плашечный превентор типа U фирмы Cameron

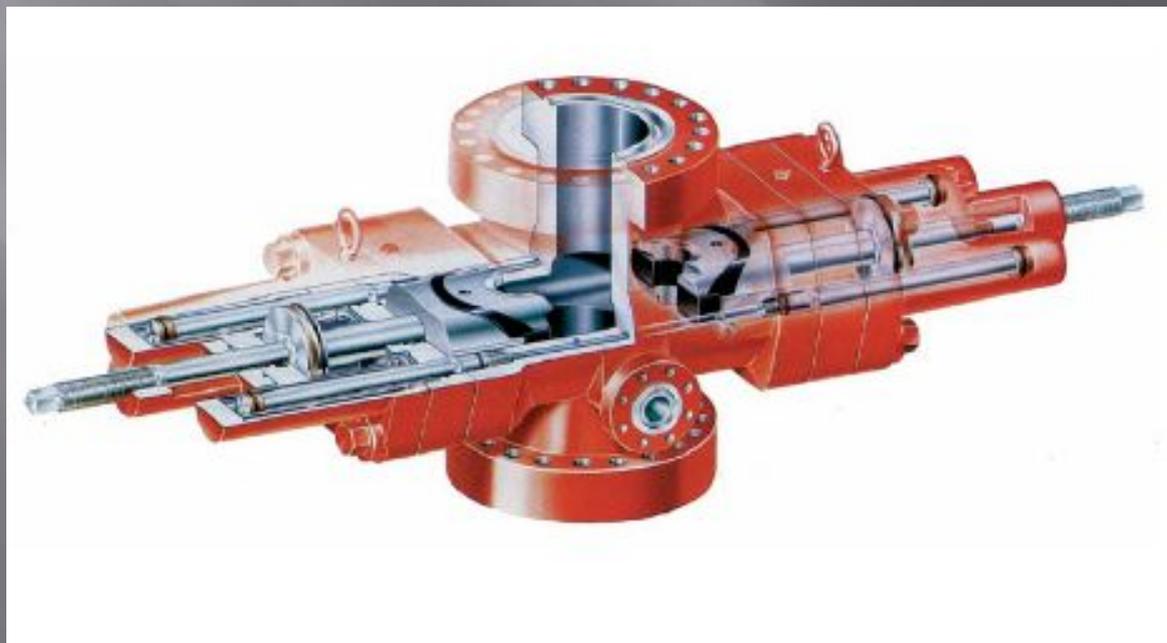


рисунок 1

Эти превенторы подразделяются на:

- превенторы с глухими плашками для полного закрытия,
- превенторы с глухими срезающими плашками для полного закрытия и срезания труб,
- превенторы с трубными плашками при закрытии на заданный размер бурильных труб,
- превенторы с трубными плашками переменного размера при закрытии на заданный диапазон диаметров бурильных труб.

В настоящем разделе нельзя дать исчерпывающую информацию о различных конструкциях, но чтобы дать представление об основных принципах работы, рассмотрим подробнее превентор типа U фирмы Cameron.

### 3.1. Плашечный превентор типа U фирмы Cameron (рис. 1)

Он состоит из кованого корпуса и включает в себя:

- вертикальное центральное проходное отверстие для прохода долота,
- горизонтальное отверстие, в котором перемещается набор из двух плашек.

С каждой стороны корпуса имеется (рис. 2):

- промежуточный фланец (2),
- крышка (3).

Каждый фланец крепится к “крышке” с помощью болтов с утопленной головкой, и каждый комплекс “фланец-крышка” крепится к корпусу четырьмя болтами (12). Герметичность между фланцем и корпусом обеспечивается уплотнением кольцевого типа (22), которое изготовитель рекомендует заменять только после повреждения.

Каждая плашка крепится на поршневой штанге, имеющей в центре рабочий поршень (5).

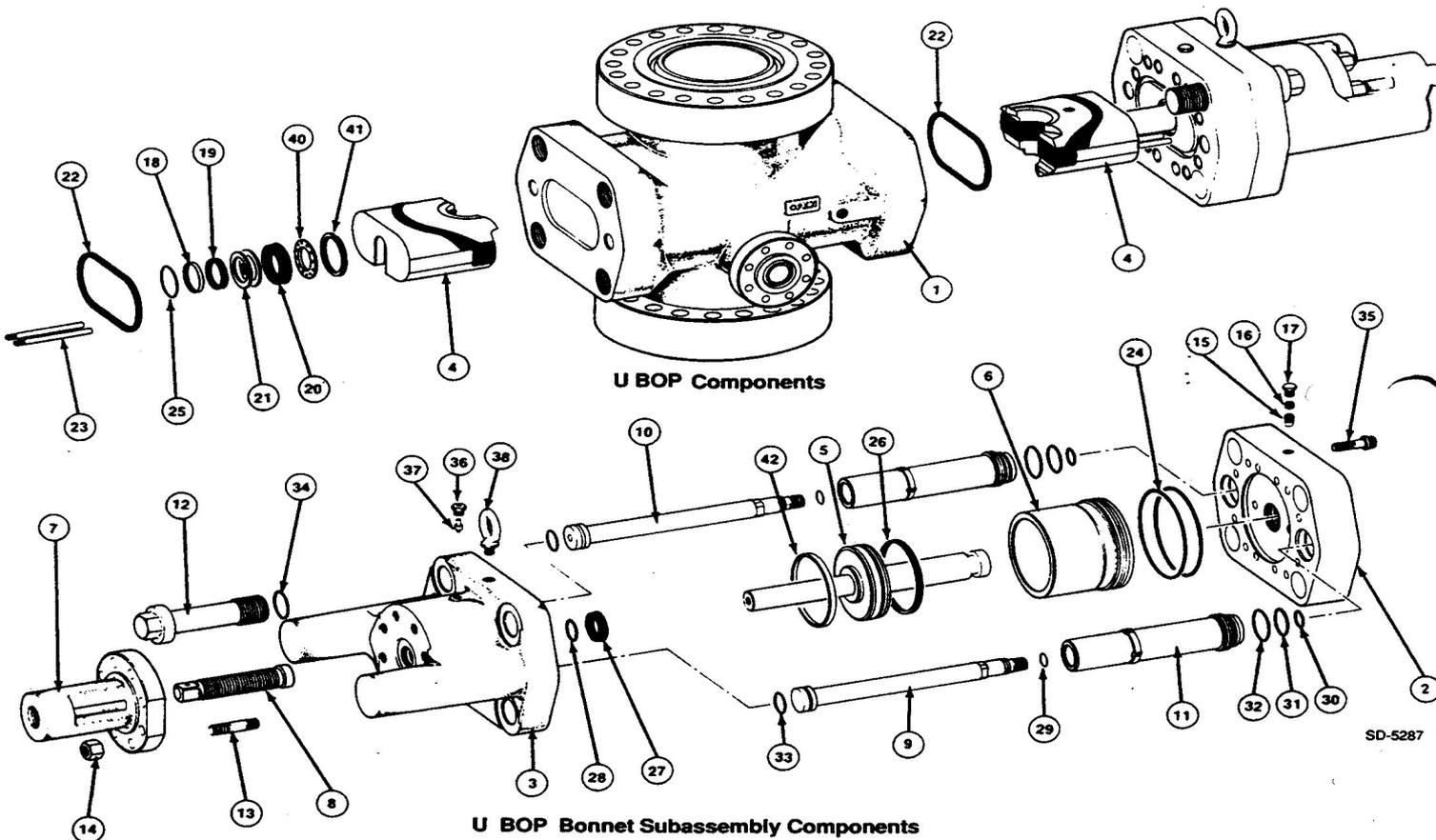


рисунок 2

Составные части и детали крышки плашечного превентора типа U:

1 - корпус; 2 - промежуточный фланец; 3 - крышка; 4 - плунжер в сборе; 5 - рабочий поршень; 7 - корпус упорного винта; 8 - упорный винт; 9 - поршень изменения позиции плунжера: "открыто"; 10 - поршень изменения позиции плунжера: "закрыто"; 11 - цилиндр изменения позиции плунжера; 12 - болт крышки; 13 - шпилька упорного винта корпуса; 14 - гайка упорного винта корпуса; 15 - контрольный клапан для пластикового уплотнения; 16 - винт для пластикового уплотнения; 17 - пробка; 18 - кольцо для пластикового уплотнения; 19 - пластиковое кольцо; 20 - уплотнительное кольцо соединительного стержня; 21 - кольцо сдвоенное; 22 - уплотнение крышки; 23 - направляющий стержень плунжера; 24 - кольцевое уплотнение рабочего цилиндра; 25 - кольцевое уплотнение между штоком рабочего поршня и внутренним фланцем; 26 - манжетное уплотнение рабочего поршня; 27 - уплотнительное кольцо контрштока; 29 - кольцевое уплотнение между поршнем изменения положения плунжера и корпусом; 30 - кольцевое уплотнение между поршнем изменения положения плунжера и внутренним фланцем; 31 - кольцевое уплотнение между цилиндром изменения положения плунжера и внутренним фланцем; 32 - кольцевое уплотнение между цилиндром изменения положения плунжера и крышкой; 34 - кольцевое уплотнение фиксатора болта крышки; 35 - крепежный болт внутреннего фланца крышки; 36 - сальник предохранительного клапана; 37 - пробка предохранительного клапана; 38 - подъемное ушко; 39 - пластиковое уплотнение (не показано); 40 - прокладка; 41 - кольцо фиксатора; 42 - сменное кольцо рабочего поршня; 43 - шайба.

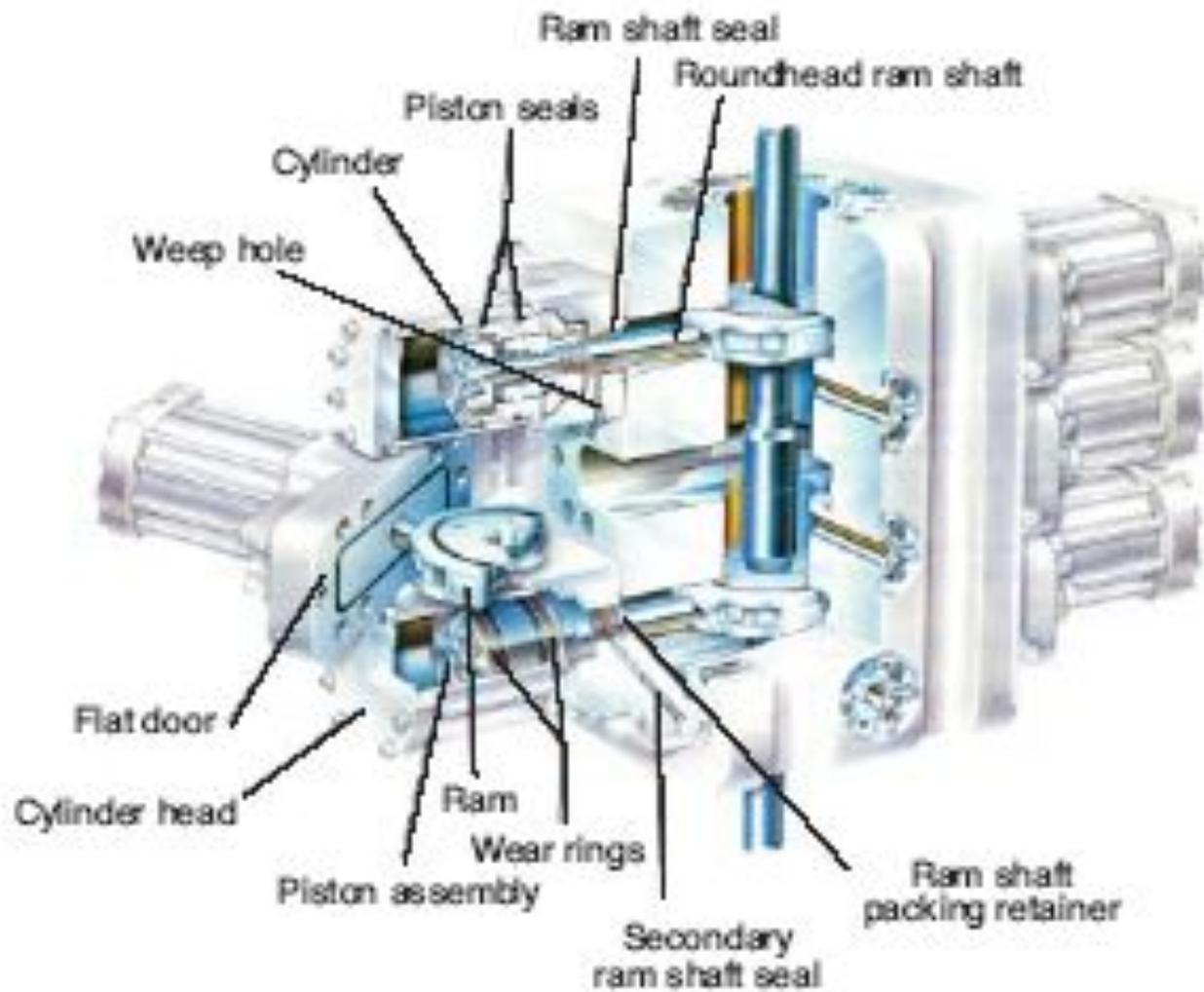


Рисунок 4. Плащечный превентор Шаффер LWS

# Плашки

Плашки, за исключением срезающих глухих плашек, состоят из трех деталей:

- металлический узел,
- верхнее герметичное уплотнение,
- фронтальное уплотнение: для полного закрытия или для закрытия на бурильной или обсадной трубе.

Два уплотнения соединены между собой штифтами.

Срезающие глухие плашки, позволяющие в случае срочной необходимости срезать трубы при одновременном обеспечении полной герметичности в конце хода, состоят из деталей.

Плашки переменного размера обеспечивают закрытие на целом ряде диаметров. Они сконструированы на принципе уплотнительного элемента мембранного вида универсального превентора фирмы Cameron типа D.

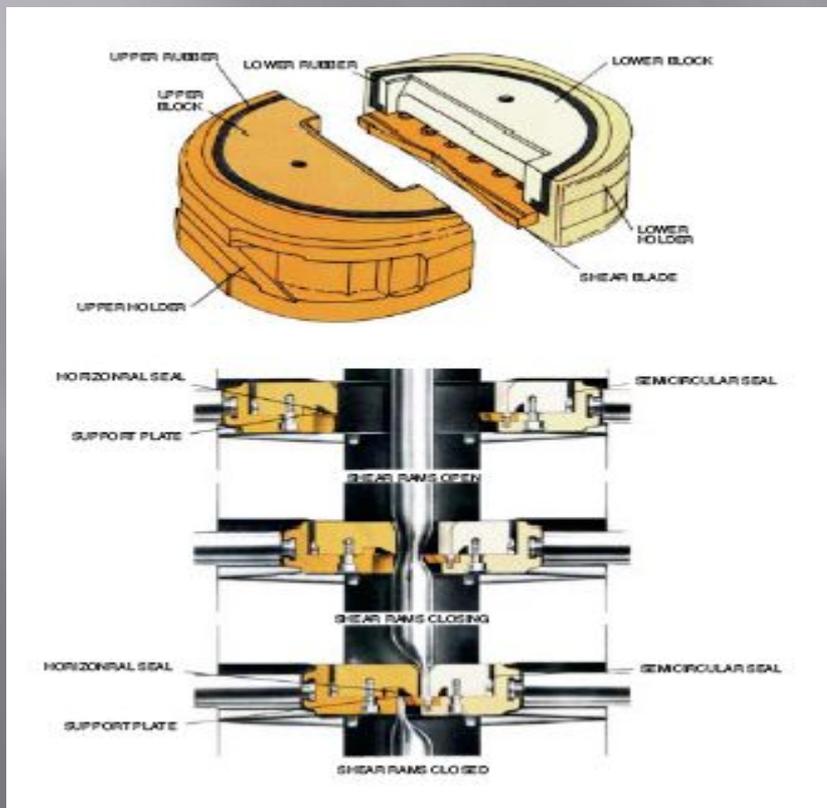


Рисунок 3

# Универсальные превенторы

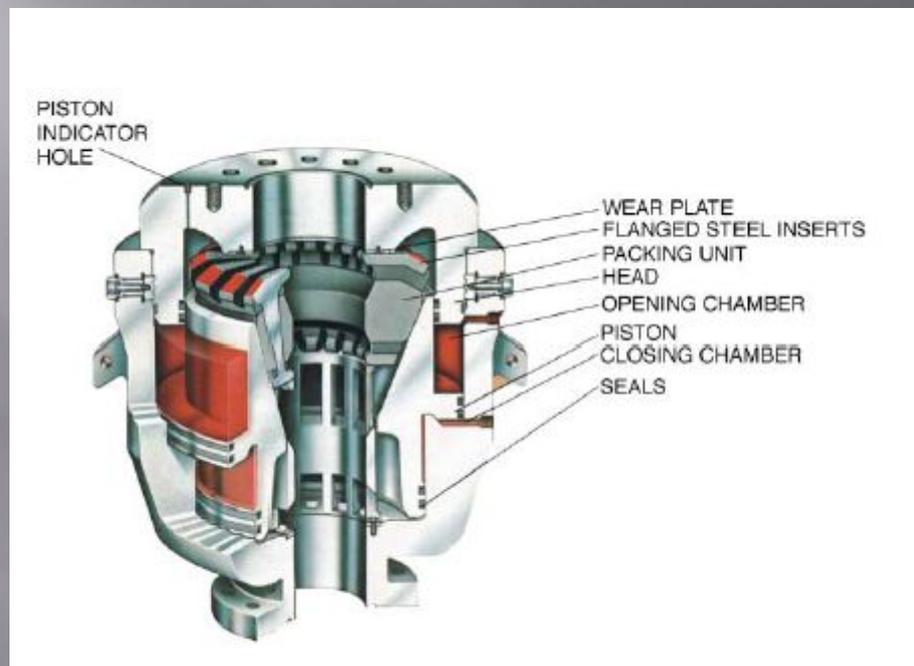


Рисунок 4.

## Универсальный превентор типа GL:

1 - уплотнительный элемент, 2 - запорная крышка, 3 - крышка камеры открытия, 4 - камера открытия, 5 - поршень, 6 - камера закрытия, 7 - уравновешивающая камера

Они также называются кольцевыми превенторами.

Они могут закрываться на любой части бурильной колонны и даже при ее отсутствии, то есть при открытом проходном отверстии (что не рекомендуется). Они обеспечивают спуско-подъём бурильной колонны под давлением при закрытом превенторе.

Основным производителем универсальных превенторов является фирма Hydril. Наиболее распространенные модели представлены типами GK, GL, а для низких давлений - MSP. Кроме того, ниже дано описание превенторов производства фирмы SHAFFER, а затем CAMERON типа D.

### ***УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПРЕВЕНТОР HYDRIL ТИПА GL (РИС. 4)***

Он разработан в основном для подводных устьев скважин.

Принцип работы такой же, как и у типа GK: поршень, движущийся по вертикали, сжимает эластичное уплотнение в стальном корпусе; уплотнение, удерживаемое крышкой и нижней направляющей, может перемещаться только по горизонтали в направлении центральной оси превентора.

По сравнению с типом GK сделаны существенные изменения, учитывая, что:

- при подводном использовании гидростатическое давление столба бурового раствора в райзере действует на поршень и препятствует закрытию,
- в случае плавучей буровой установки уплотнение под действием более или менее значительного перемещения бурильной колонны изнашивается, и срок эксплуатации уплотнения при этом, соответственно, уменьшается.

# Универсальный сферический превентор Shaffer

Он состоит из следующих элементов:

- стальной корпус с полусферической головкой (запор с 24 шпильками и гайками),
- поршень с герметизирующими уплотнениями,
- полусферическое эластичное уплотнение между поршнем и головкой,
- кольцо, закрывающее верхнюю камеру и не допускающее засорения при открытии головки,
- корпус с двумя резьбовыми отверстиями 1" для входа рабочей жидкости.

Принцип работы идентичен превентору Hydri1 модели GK. Поджимаемое снизу вверх поршнем уплотнение, направляемое полусферической головкой, может деформироваться только в направлении центра превентора.

**Примечание:** чтобы исключить 24 гайки для крепления крышки на корпусе превентора фирма Shaffer производит такой же превентор с крышкой, которая крепится набором клиньев со сферической поверхностью (рис. 5).

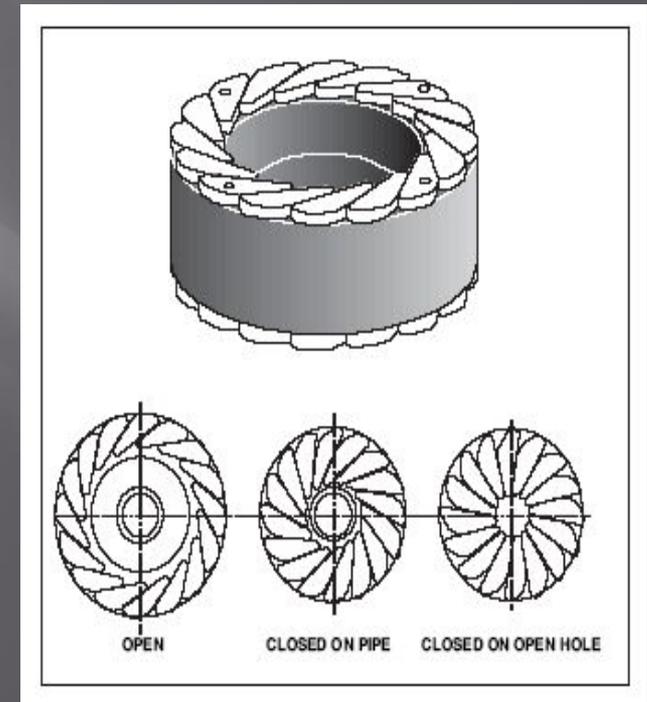
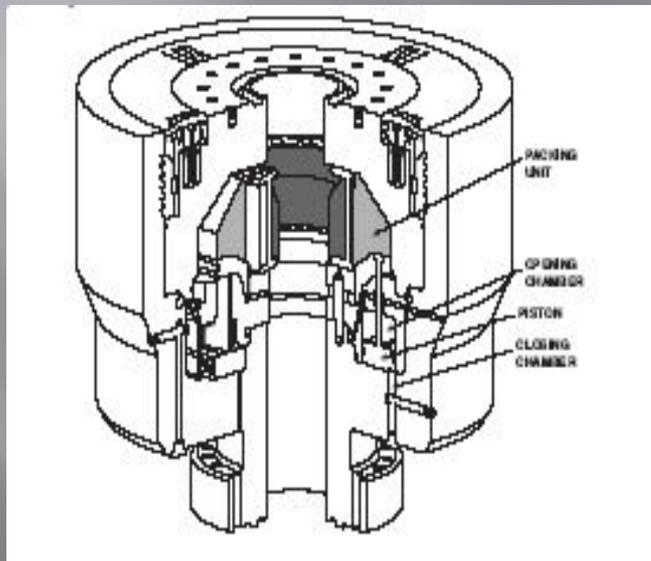


Рисунок 5.

## Работа превентора

Работа превентора управляется четырехходовым краном(рис.6)

Для закрытия (на рисунке черная часть схемы слева) рабочая жидкость под давлением, проходящая через отверстие с отметкой "закрыто", поступает внутрь штанги и поршня (10), попадая в центральный цилиндр за поршнем управления (5). Последний перемещается вперед, увлекая плашку. Возврат рабочей жидкости, вытесняемой за счёт движения поршней, осуществляется со стороны, отмеченной "открыто".

Для открытия, после срабатывания четырехходового крана, рабочая жидкость под давлением направляется через отверстие с отметкой "открыто" (серая часть схемы на рисунке). Она проходит через шток цельного поршня (9) и поступает в рабочий цилиндр за поршнем управления. Возврат рабочей жидкости закрытия осуществляется со стороны с отметкой "закрыто".

Гидравлическое давление закрытия плашек используется для открытия крышек при замене плашек.

Для этой операции следует:

- отвинтить 8 болтов - по 4 с каждой стороны превентора; болты удерживаются скобами и упасть не могут;
- подать давление со стороны "закрытия"; поскольку комплекс "крышка - фланец" отделяются от корпуса, давление действует:

- в камерах А и В, отталкивая тем самым крышки,
- в рабочих цилиндрах, перемещая поршни и, соответственно, плашки в закрытое положение.

Расстояние между корпусом и крышками должно быть достаточным для вывода плашек с помощью колец.

Для закрытия крышек: давление, действующее со стороны "открыто", возвращается в камеры А и В. Крышки закрываются и одновременно плашки открываются.

Это давление необходимо сохранить во время блокировки штифтов.

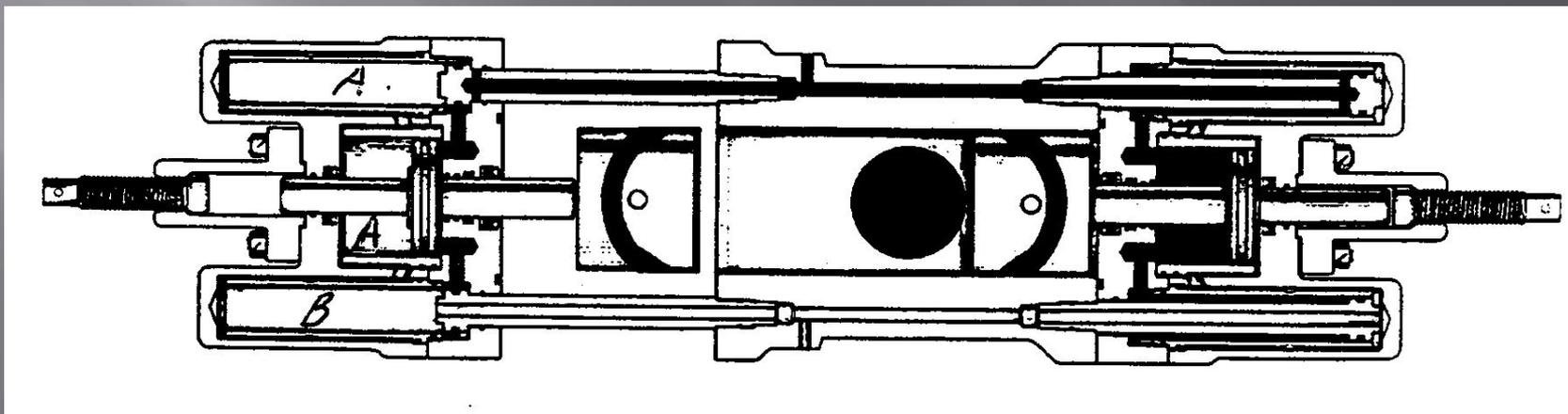


Рисунок 6.

# *Универсальный превентор Камерон типа D*

## **Описание**

Этот превентор состоит из кованого корпуса, в котором располагается рабочий поршень, приводимый в движение рабочей жидкостью, подаваемой в камеру закрытия или в камеру открытия. Поршень перемещает плоский толкатель, который сжимает обжимной кольцевой элемент вокруг собственно уплотнения. Крышка закрывает комплекс и обеспечивает доступ к уплотнению или кольцевому элементу. Система разблокировки крышки обеспечивает упрощенный и быстрый доступ.

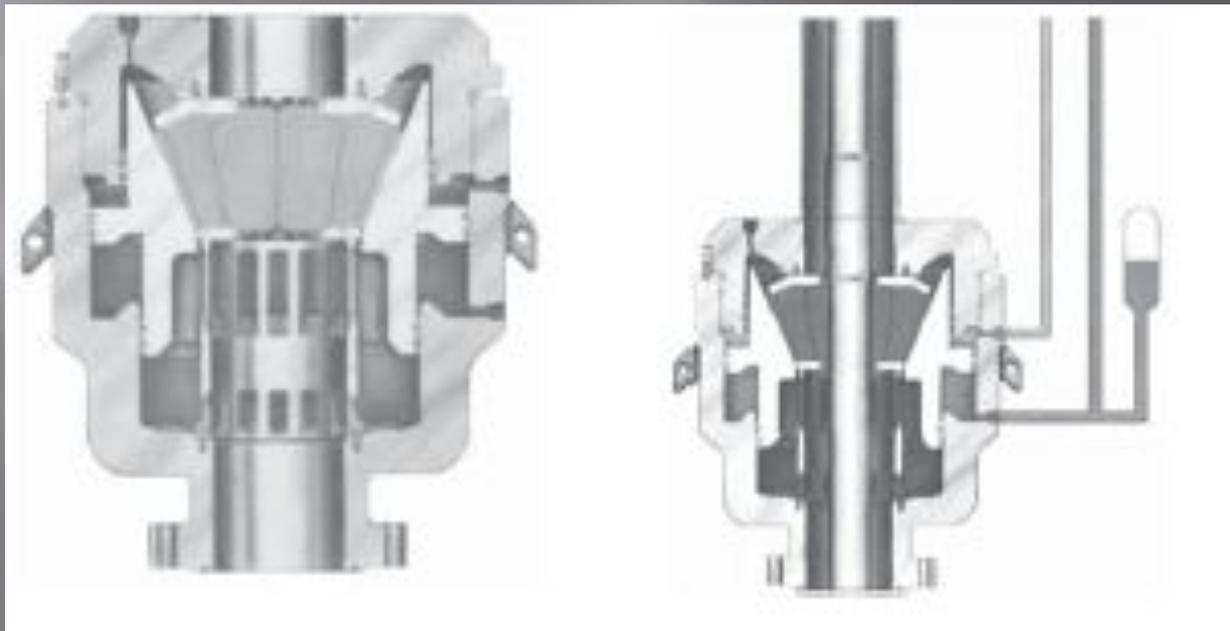


Рисунок 7.

# 3.Схема сборки превенторов

**Универсальный превентор всегда необходим и всегда располагается в верхней части сборки.**

**Располагая комплексом, который включает в себя:**

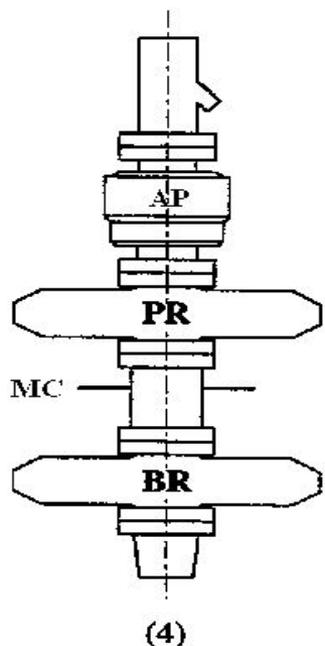
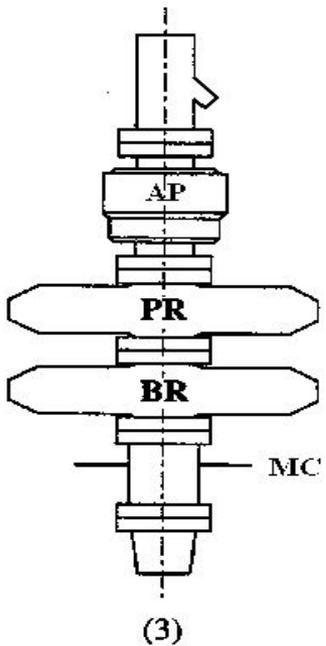
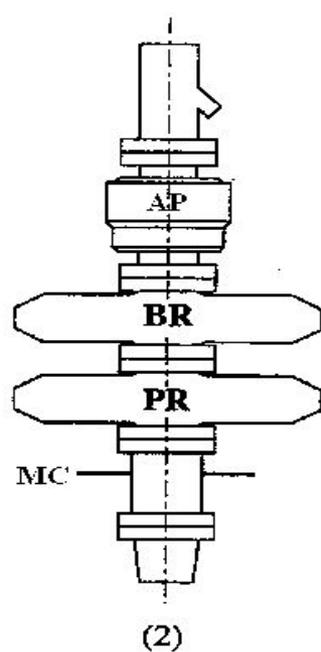
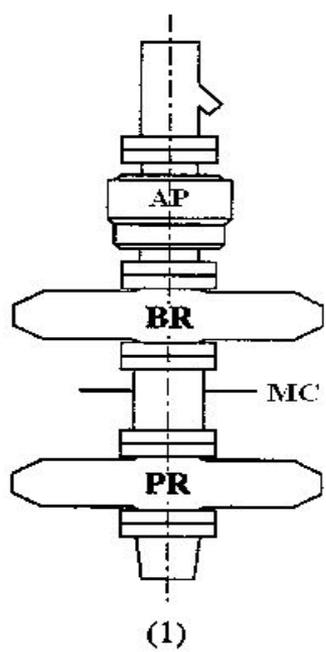
- 1 универсальный превентор **AP**
- 1 циркуляционную крестовину **MC**
- 1 одинарный превентор с трубными плашками **PR**
- 1 одинарный превентор с глухими / срезными плашками **BR / BSR,**

можно получить следующие варианты:

BR	BR	PR	PR
MC	PR	BR	MC
PR	MC	MC	BR
(1)	(2)	(3)	(4)

# Преимущества (в случае проявления)

- Для вариантов (1) и (2) глухие плашки могут быть заменены трубными плашками, и работу можно осуществлять с помощью верхних плашек, оставляя нижние в резерве.
- Для варианта (1), когда бурильные трубы находятся в скважине и происходит утечка на уровне S (циркуляционная крестовина, линия глушения, линия дросселирования), скважину можно закрыть с помощью трубных плашек на бурильных трубах и провести ремонтные работы.
- Для вариантов (2) и (3), когда один из двух наборов плашек закрыт, можно использовать отводы S для контроля скважины.
- Для вариантов (3) и (4) скважина может быть закрыта при замене плашек для бурильных труб на плашки для обсадных труб.
- Для варианта (4) минимальное число фланцев подвергается действию давления при полном закрытии.
- Для вариантов (2), (3), (4), когда плашки на бурильных трубах закрыты, можно продолжать использовать отводы S.



## Недостатки

- Для вариантов (1), (2), (3), если глухие плашки закрыты, утечка на уровне S не может контролироваться.
- Для вариантов (2) и (3) имеется больше фланцев, подвергаемых риску, при закрытии нижнего превентора.
- Для вариантов (1) и (4), если нижние плашки закрыты, циркуляция требует применения боковых отводов колонных головок.

Чаще всего применяются следующие решения:

				BR/BSR
- с 2 одинарными превенторами		PR		
	MC			
			PR	PR BR/BSR
- с 1 сдвоенным превентором	BR/BSR	BR/BSR	PR	
+ одинарный превентор	MC	или	PR	или
	PR	MC	PR	MC

Рисунок 8.

## 4. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕВЕНТОРАМИ

Все преенторы и основные задвижки устьевого оборудования оснащены гидравлическими системами управления и функционируют по принципу гидравлического домкрата двойного действия; каждый преентор требует отдельного управления открытием и отдельного - закрытием. Принцип состоит в следующем: наличие такого запаса флюида под давлением, который в любой момент обеспечит закрытие или открытие преенторов.

**Следует учитывать (для данного комплекса устьевого оборудования):**

- необходимый объем флюида для определённого количества действий в случае срочной необходимости. Это обязательное условие разработчика.
- необходимое давление для получения надежной герметичности,
- необходимое время для закрытия преенторов.

Установка управления включает в себя:

- несколько гидропневматических аккумуляторов,
- комплекс гидравлических насосов,
- манифольд прямого управления,
- один или несколько манифольдов дистанционного управления.

# 5. ПРИНЦИП РАБОТЫ УСТАНОВКИ УПРАВЛЕНИЯ ПВО

Для простоты изложения принципа работы установки она будет разделена на 5 основных комплексов:

- Пневматическая аппаратура
- Электроаппаратура
- Блок аккумуляторов
- Манифольды плашечных преенторов и коренных задвижек
- Манифольды универсального преентора

# Пневматическая аппаратура

Воздух от компрессора буровой установки проходит через фильтр, а затем через масленку (2).

Обычно клапан байпаса (3) закрыт и воздух, проходя через гидropневматический клапан (4), поступает на каждый гидropневматический насос (6).

Воздушный клапан (4) с ручной регулировкой открывается, когда гидравлическое давление падает до 19 МПа (2700 фунт/ кв. дюйм) (обычно) и закрывается при 21 МПа (3000 фунт/ кв. дюйм).

Если желательно подать в аккумуляторы давление более 21 МПа (3000 фунт/ кв. дюйм), достаточно открыть клапан байпаса (3), не забывая о необходимости его закрыть по достижении желаемого давления!

Если гидropневматический насос (6) неисправен, его можно изолировать с помощью крана (5), что позволяет провести ремонт без остановки работы.

Рабочая жидкость, находящаяся в емкости под атмосферным давлением, всасывается гидropневматическими насосами через трубопровод, оснащенный ручной задвижкой (7) и фильтром (8) и затем подается под давлением 21 МПа (3000 фунт/ кв. дюйм) в аккумуляторные баллоны.

На нагнетательной линии с давлением 21 МПа (3000 фунт/ кв. дюйм) находится обратный клапан (9).

Гидropневматические насосы обычно имеют отношение 50-60 к 1. Это означает, что при подаче воздуха под давлением 0,7 МПа (100 фунт/ кв. дюйм) они могут создать давление рабочей жидкости на уровне 35-42 МПа (5000-6000 фунт/ кв. дюйм).

# Электроаппаратура

Насос (10) имеет то же назначение, что и вышерассмотренный гидropневматический насос, а трубопроводы флюида обычно оснащены на всасывающей линии краном (13) и фильтром (14), а на нагнетательной линии с давлением 21 МПа (3000 фунт/ кв. дюйм) – обратным клапаном (15).

Здесь также соблюдается принцип запуска насоса с электроприводом при 19 МПа (2700 фунт/ кв. дюйм) и его отключения при 21 МПа (3000 фунт/ кв. дюйм).

Понижение давления регистрируется маноконтактом (11), который включает электроконтактор (12).

Обычно этот контактор должен работать в автоматическом режиме. Ручное управление используется, если необходимо превысить давление 21 МПа (3000 фунт/ кв. дюйм).

# Блок аккумуляторов

Блок аккумуляторов защищен предохранительным клапаном (18), градуированным на 23 или 25 МПа (3300 или 3500 фунт/ кв. дюйм).

Отсекающие краны (16) должны быть открытыми, кроме случаев остановки.

Рабочая жидкость с давлением 21 МПа (3000 фунт/ кв. дюйм) поступает на 2 регулятора давления:

- регулятор (27) манифольда универсального преентора,
- регулятор (20) манифольда других преенторов и задвижек с дистанционным управлением,

и на кран байпаса (23), который позволяет, минуя регулятор (20), непосредственно подать давление баллонов в манифольд плашечных преенторов.

Манометр (28) непрерывно показывает давление в баллонах.

Кроме того, система располагает:

- предохранительным клапаном (24), калиброванным на 38,5 МПа (5500 фунт/ кв. дюйм), который защищает систему, если задвижка (16) закрыта,
- краном слива (25) в резервуар.

# Манифольды

## Манифольд плашечных превенторов и задвижек

Рабочая жидкость под давлением 21 МПа (3000 фунт/ кв. дюйм) поступает в регулятор давления (20), откуда выходит под давлением 10 МПа (1500 фунт/ кв. дюйм).

Манифольд располагает:

- манометром (29), который должен показывать 10 МПа (1500 фунт/ кв. дюйм),
- селектором (26) для управления превенторами с установки управления или пульта бурильщика,
- краном байпаса (23) для прямой подачи давления 21 МПа (3000 фунт/ кв. дюйм) на манифольд в случае срочной необходимости,
- различными 4-ходовыми кранами (22), каждый из которых связан с различными превенторами и задвижками противовыбросового оборудования.

# Манифольд универсального превентора

Эта система очень близка к манифольду, в котором рабочая жидкость под давлением 21 МПа (3000 фунт/ кв. дюйм) поступает на регулятор давления (27), позволяющий регулировать давление от 0 до 21 МПа (от 0 до 3000 фунт/ кв. дюйм) в зависимости от проводимых операций (бурение - флюидопроявление - спуск бурильной колонны под давлением - и т.д.). Манифольд снабжен манометром (30).

Связанная с селектором ручка управления (26) позволяет регулировать давление в универсальном превенторе с установки или пульта бурильщика.

Некоторые регуляторы являются «безопасными в случае неисправностей», то есть они сохраняют возможность регулировки в случае выхода из строя дистанционного управления.

Сбоку установки имеется 3 преобразователя давления, которые преобразуют давление рабочей жидкости в давление воздуха, которое можно считывать в различных точках буровой площадки.

# 6. Состав превенторной сборки

Выбор соответствующей сборки превенторов предполагает предварительное знание максимального ожидаемого давления на поверхности ( $P_{МА}$ ), возможности встречи сероводорода, высокой температуры на поверхности (выше  $200^{\circ} \text{F}$  /  $93^{\circ} \text{C}$ ), размера соответствующих труб (бурильных труб, обсадной колонны, НКТ) и рабочих инструментов (предохранительная втулка, испытательная пробка, подвеска НКТ).

Независимо от выбранного состава превенторной сборки, всегда необходимо иметь возможность закрыть скважину, пустую или с инструментом. Таким образом, мы получим:

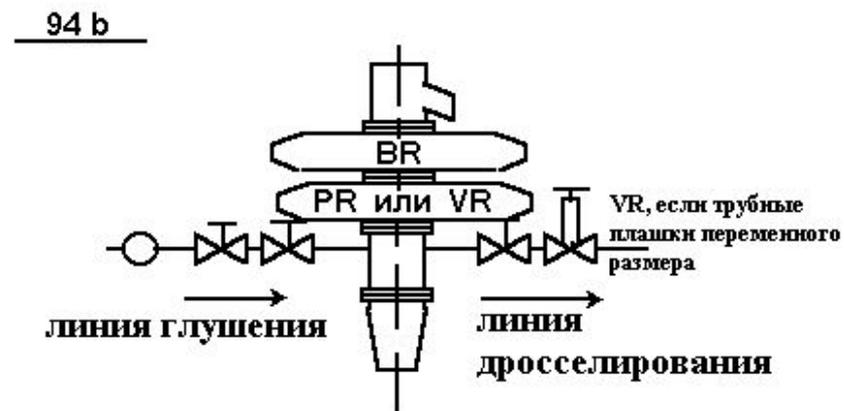
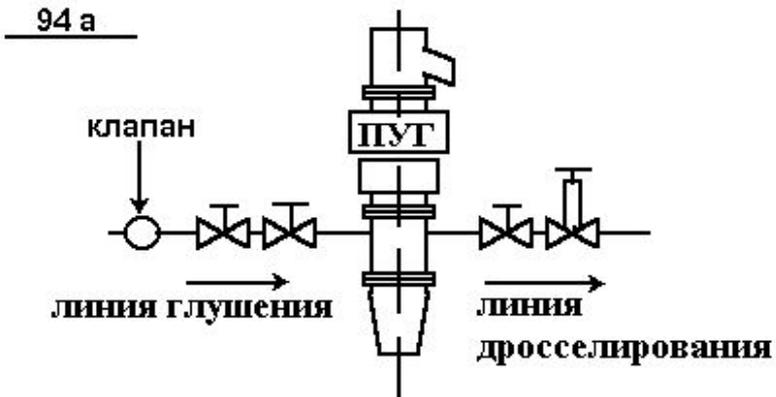
- универсальный превентор, охватывающий все размеры труб (кроме случая (б) на рис. 94),
- превентор с полным закрытием, который может быть представлен превентором со срезающими плашками при работе на так называемых скважинах высокого риска типа скважин для подземного хранения газа, скважин с сероводородом, скважин высокого давления и всех скважин на море (стационарные, самоподъемные, плавучие платформы); такой вариант дополнительно требует возможности подвески бурильной колонны на плашках,
- кроме выбора количества превенторов с трубными плашками, необходимо установить конструкцию и положение боковых отводов, обеспечивающих:
  - отвод поступающего флюида } при полном закрытии
  - нагнетание в обсадную колонну } или на бурильных трубах
  - стриппинг через недеформируемые плашки (когда  $P_{МА}$  выше 34,5 МПа или 5000 фунт/кв. дюйм).

# Примеры состава превенторных сборок

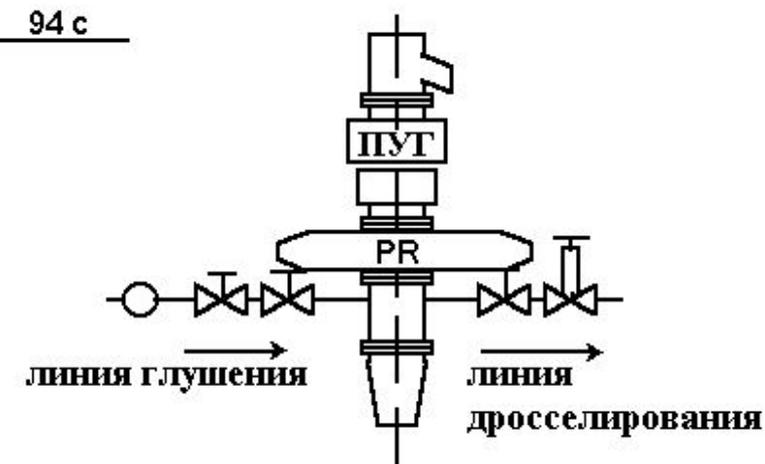
При выборе состава превенторных сборок с учетом максимального ожидаемого давления в конце главы будут показаны, в зависимости от роста этого давления, минимальный состав превенторной сборки и один или несколько специфических составов для скважин с особо сложными условиями работы.

Наземные превенторы (наземные, стационарные платформы, самоподъемные платформы, погружные баржи). См. рис. 11-15

Подводные превенторы (суда и полупогружные баржи). См. рис. 16 и 17



минимальный состав превенторной сборки



специальный состав превенторной сборки (скважина высокого риска)

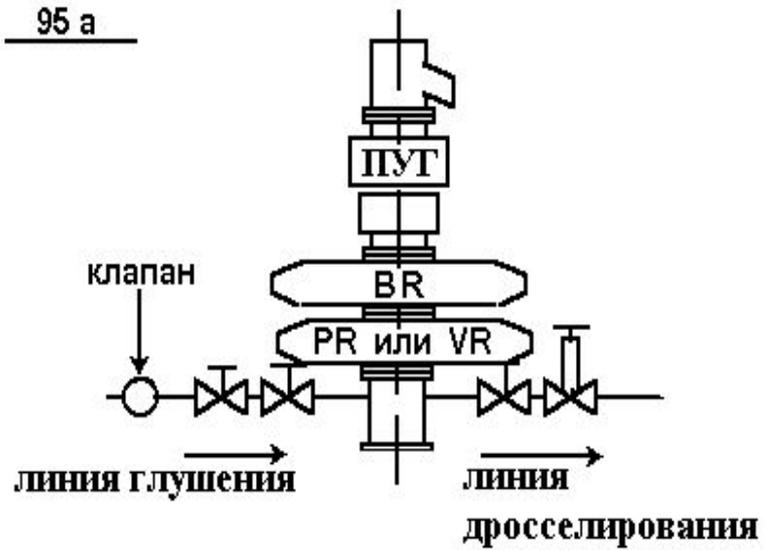
$P_{MA} \leq 12,5$  МПа,  
номинальное рабочее  
давление  $P_s = 13,8$  МПа  
или 2000 фунт/кв.дюйм

Без циркуляционной крестовины можно обойтись, если нижний превентор с плашками оборудован двумя боковыми отводами (например, выигрыш по высоте)

Для схемы 94б стриппинг невозможен.

Рисунок 9.

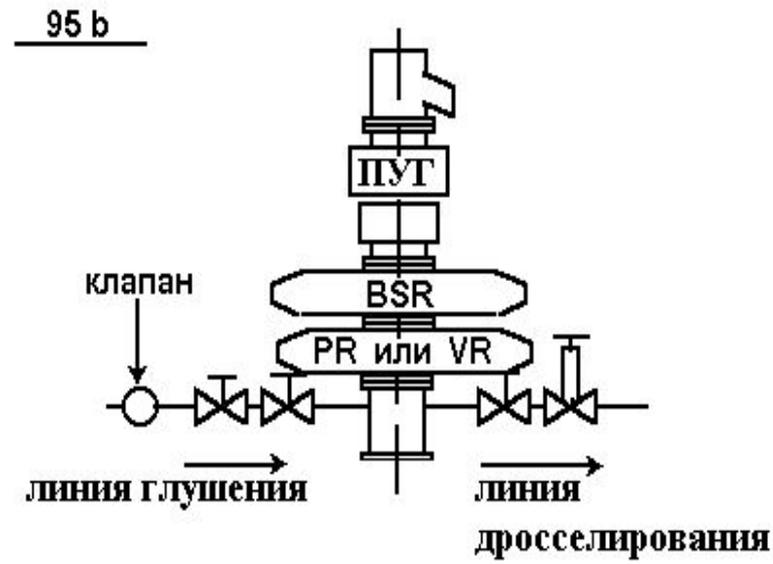
95 а



минимальный состав превенторной сборки

VR, если трубные плашки переменного размера

95 b



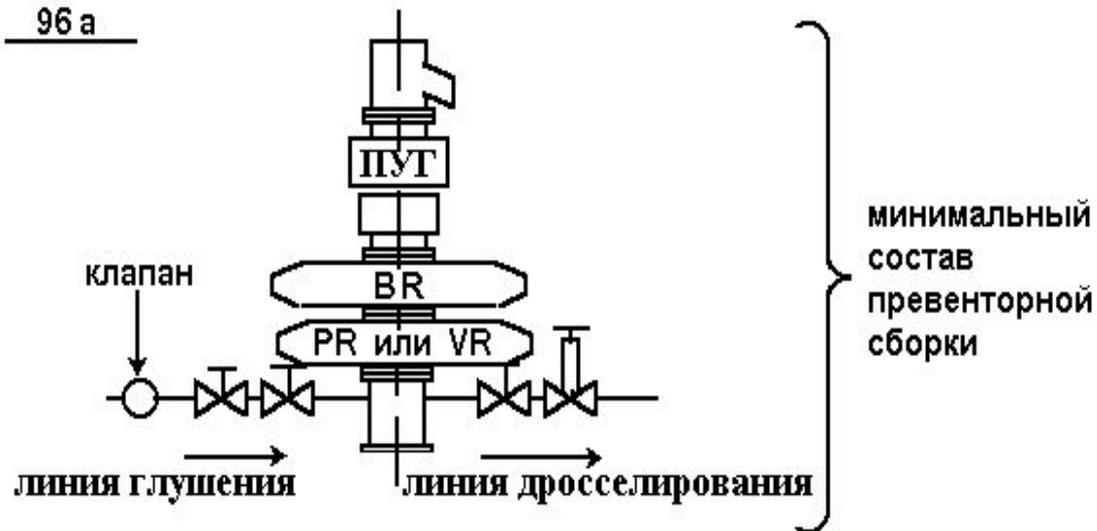
специальный состав превенторной сборки (скважина высокого риска)

$P_{MA} \leq 18.8 \text{ МПа}$ ,  $P_S = 20.7 \text{ МПа}$  или 3000 фунт/кв.дюйм

Стриппинг только через универсальный превентор; в этом случае может оказаться необходимой установка компенсатора стриппинга. Для сборки 95b расстояние между двумя превенторами с плашками должно обеспечить возможность срезания трубы над замковым соединением. Возможно добавление циркуляционной крестовины, чтобы установить линию глушения (KL) и линию дросселирования (CL).

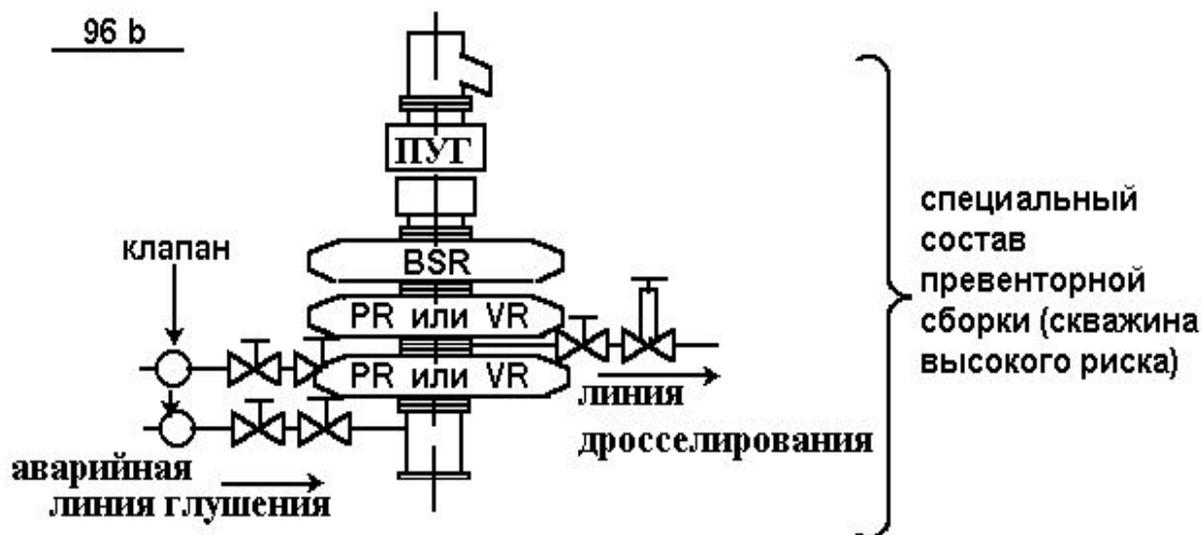
Рисунок 10.

96 а



VR, если трубные плашки переменного размера

96 б



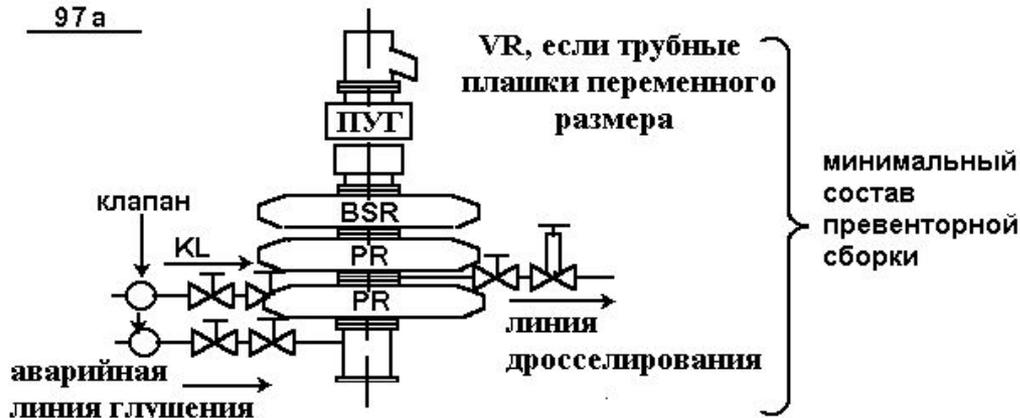
VR, если трубные плашки переменного размера

$P_{MA} \leq 31.3 \text{ МПа}$ ,  $P_S = 34.5 \text{ МПа}$   
или 5000 фунт/кв.дюйм

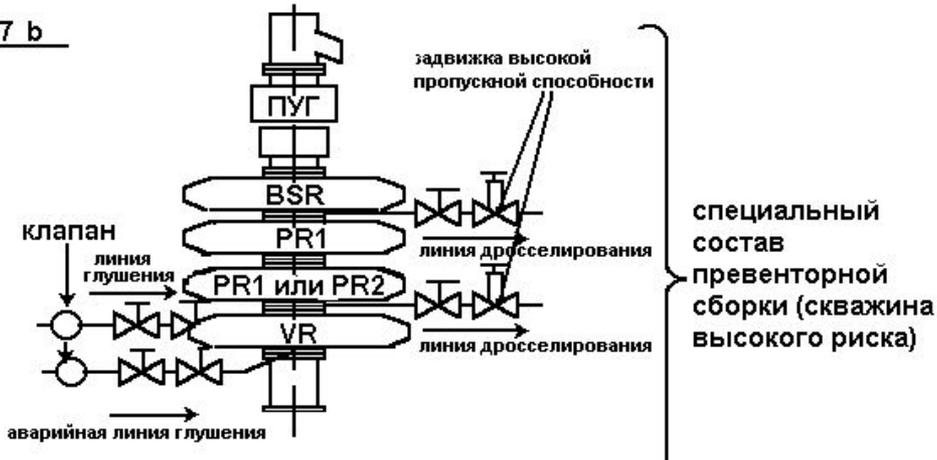
В сборке 96а линия глушения (KL) будет связана с буровыми насосами и одно из соединений предусмотрено для насоса высокого давления. В сборке 96б эта линия (KL) будет связана с буровыми насосами, а аварийная линия - с насосом высокого давления. В сборке 96б достаточное расстояние между двумя превенторами с трубными плашками PR необходимо для стриппинга : расстояние между превентором с глухими/срезными плашками BSR и верхним PR должно позволить срезание трубы над замковым соединением. Использование циркуляционной крестовины не рекомендуется.

Рисунок 11.

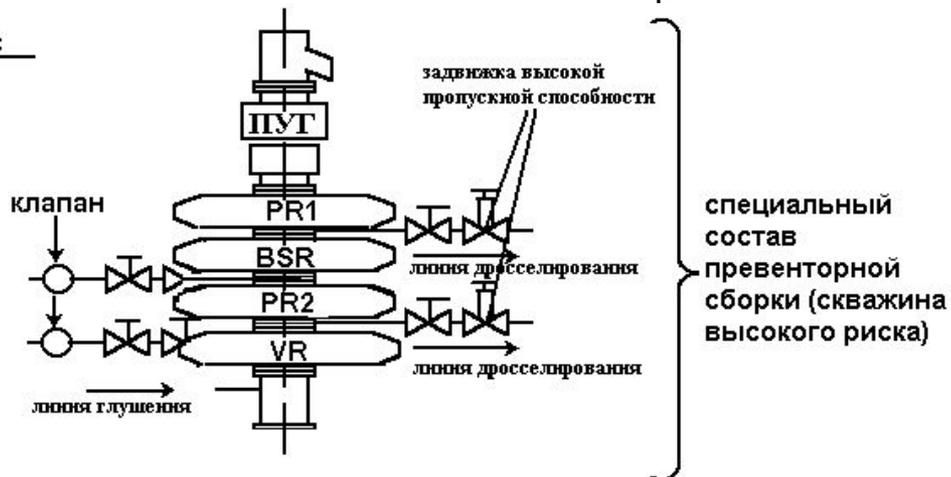
97 а



97 б



97 с



$P_{MA} \leq 62.7 \text{ МПа}$ ,  $P_S = 68.9 \text{ МПа}$  или  
10000 фунт/кв. дюйм

Рекомендуется индивидуальное подсоединение двух отводных линий (CL1 и CL2) к дроссельному манифольду.

Расстояние между BSR и верхним PR должно позволить срезать бурильную колонну над замковым соединением.

Расстояние между 2 превенторами с трубными плашками PR (или комбинацией плашек VR) должно обеспечить стриппинг.

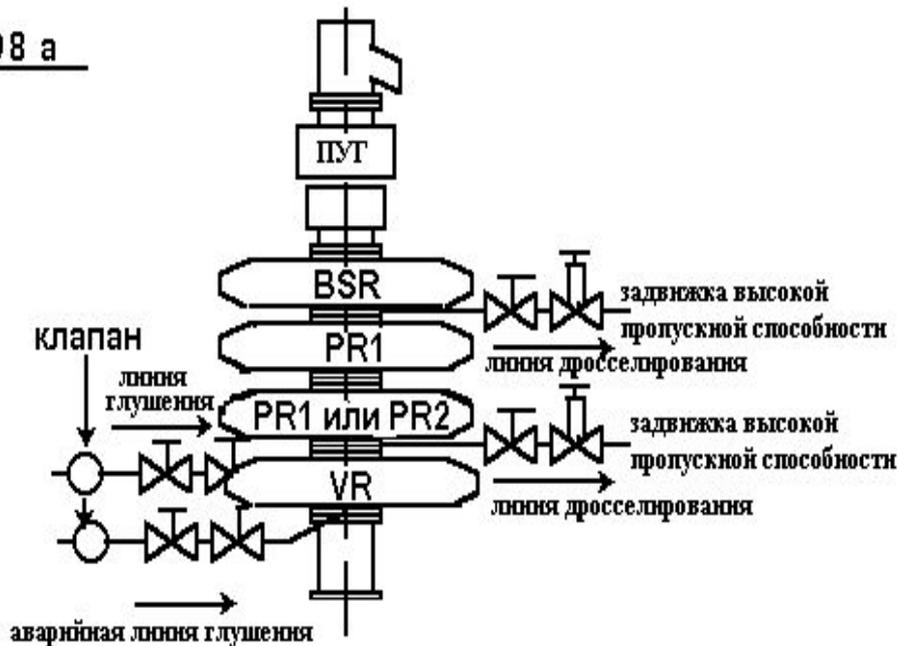
Выбор состава превенторной сборки 97b удовлетворителен, когда ожидается очень высокая температура флюида, поступающего из пласта, так как при этом нет надобности в использовании превентора с трубными плашками переменного размера (VR) для отвода поступившего флюида.

Выбор состава превенторной сборки 97c удовлетворителен, когда местное законодательство запрещает любые боковые отводы под нижним превентором.

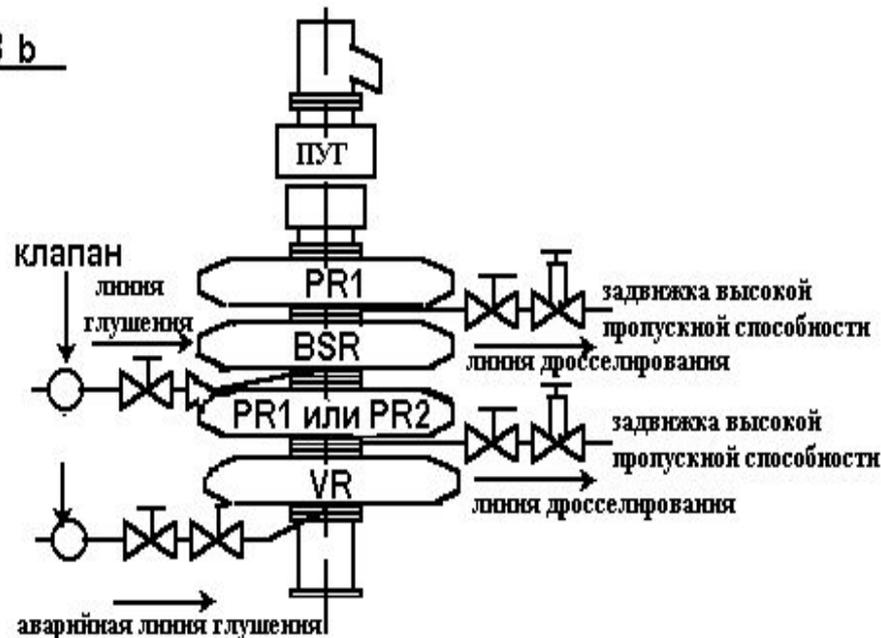
Положение срезающих плашек под верхним превентором с трубными плашками PR в составе превенторной сборки 97с может выбираться таким образом, чтобы иметь возможность закрыть скважину и заменить плашки в превенторе PR1 плашками для обсадной колонны, если этого требуют местные условия.

Рисунок 12.

98 а



98 б



$P_{МА} \leq 94 \text{ МПа}$ ,  $P_S = 104,4 \text{ МПа}$   
или 15000 фунт/кв. дюйм

**Примечание:** Рекомендуется иметь две совершенно независимые отводные линии CL1, CL2). Предпочтительны наземные жесткие стальные трубопроводы.

Использование задвижки с дистанционным управлением также рекомендуется для линий глушения (KV1, KV2).

Предусмотреть достаточное расстояние между верхним превентором с трубными плашками и превентором с глухими/срезными плашками, чтобы обеспечить срезание трубы над замковым соединением.

Возможности подвески колонны на плашках превентора с трубными плашками переменного размера тем слабее, чем меньше диаметр буровых труб и выше температура на поверхности (предусмотреть достаточное расстояние между плашками для возможного стриппинга).

Возможности стриппинга у превентора VR меньше, чем у превентора PR; они должны быть известны и их необходимо соблюдать в случае спуска буровых колонн в скважину под давлением.

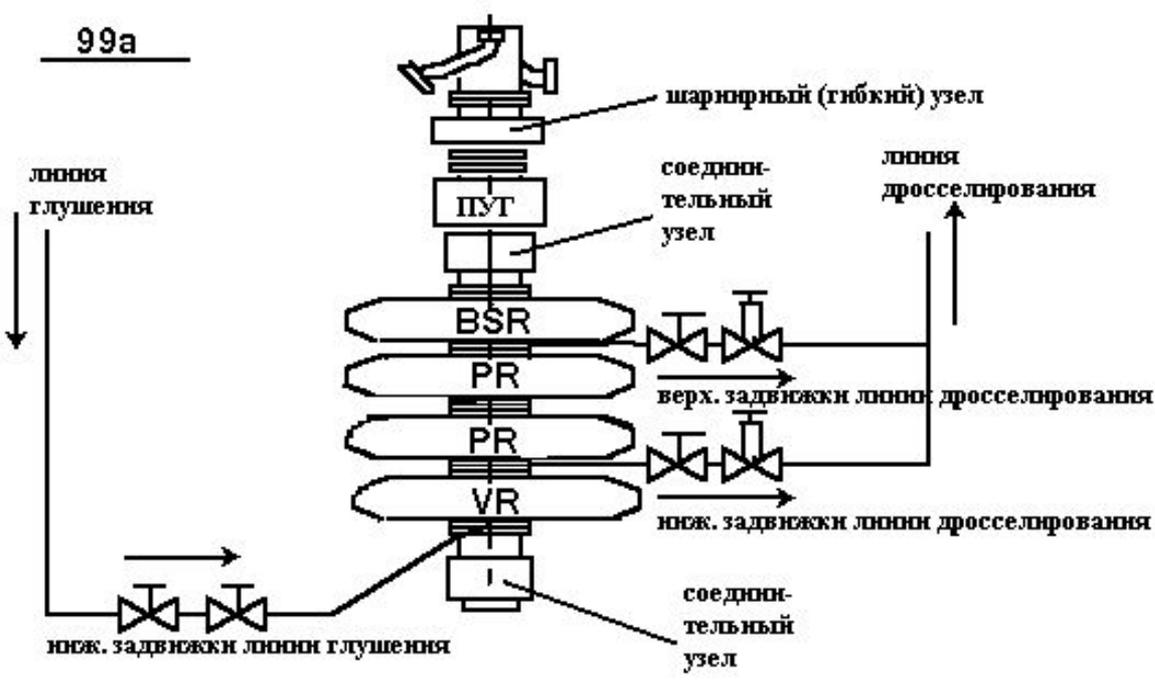
Отбор сталей (особенно, для превенторов с глухими/срезными плашками) для работы в присутствии сероводорода.

Использование циркуляционной крестовины настоятельно не рекомендуется.

В случае применения превентора с комбинацией плашек (например, 5" x 3 1/2") необходим резервный превентор с трубными плашками, если универсальный превентор относится к низкой серии.

Положение превентора со срезными плашками под превентором с трубными плашками PR1 (98b) может выбираться, когда желательны плашки для обсадной колонны и ее посадки на место.

**Рисунок 13.** Устьевое оборудование скважины с высоким давлением и высокой температурой



$P_{MA} \leq 62,7 \text{ МПа}$ ,  $P_s = 68,9 \text{ МПа}$  или 10000 фунт/кв. дюйм

Рисунок 14а.  
Минимальная сборка

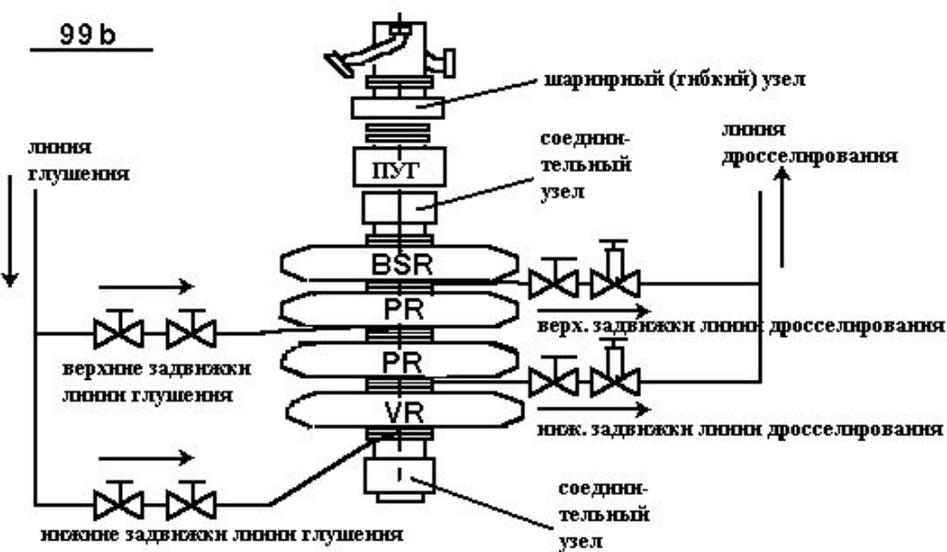
Для сложных скважин и в случаях, когда универсальный превентор располагается под соединительным узлом райзера, над этим соединительным узлом устанавливается второй универсальный превентор.

Верхний спаренный превентор должен обеспечить размещение бурильного замка между глухими/срезными плашками и верхними трубными плашками.

Для скважин с высокой температурой обязательна установка превентора с трубными плашками переменного размера в нижнем положении, если их термостойкость не равна параметрам трубных плашек.

Для испытания продуктивных пластов необходимо следить за совместимостью нижних плашек для муфтовых труб в подводной испытательной арматуре.

99b



Сборка 99а не подходит для значительных морских глубин, требующих использования двух дроссельных линий. В этом случае принимается сборка 99b или 99с; при этом нужно пользоваться только верхним отводом линии глушения как второй дроссельной линией, поэтому в этих 2 сборках линия глушения должна соединяться с дроссельным манифольдом.

Рисунок 14b. Альтернативная сборка №1

99c

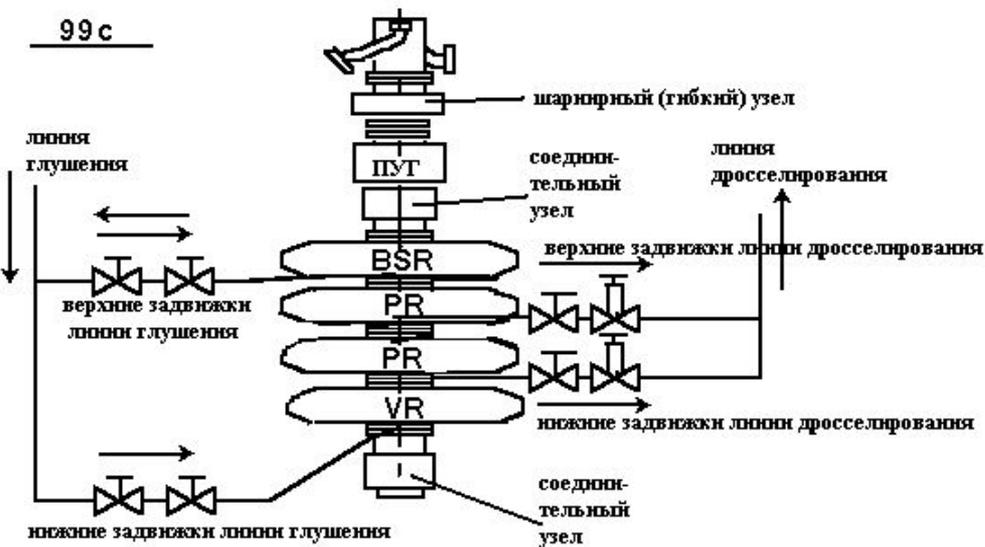


Рисунок 14c. Альтернативная сборка №2

100a

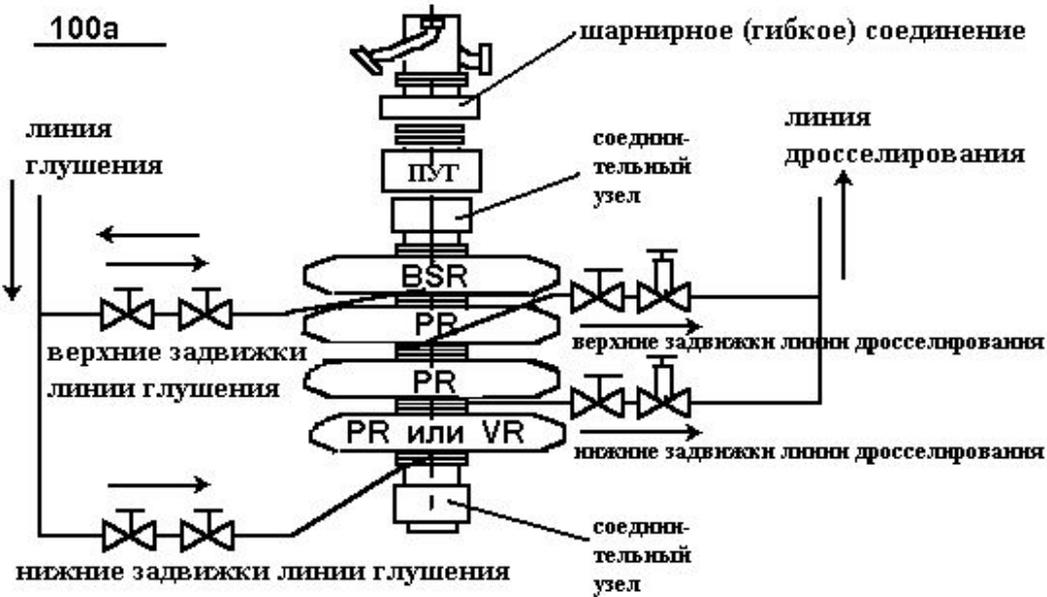


Рисунок 15а. Рекомендуемая сборка

100b

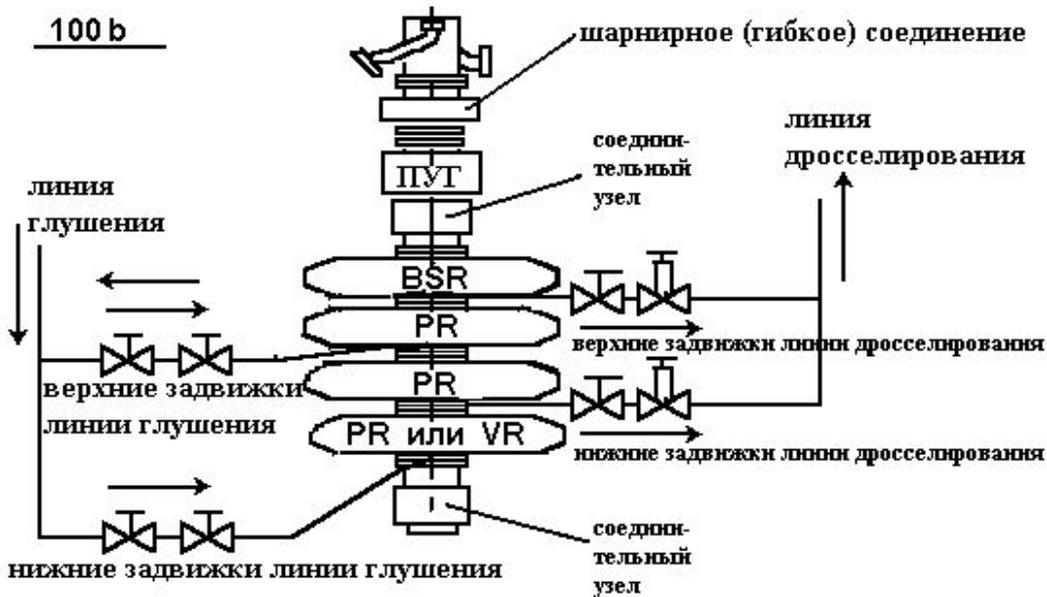


Рисунок 15b. Альтернативная сборка

$P_{MA} \leq 62.7 \text{ МПа}$ ,  $P_S = 68.9 \text{ МПа}$   
или 10000 фунт/кв. дюйм

Расстояние между верхним превентором с трубными плашками и превентором с глухими/срезными плашками должно обеспечить срезание трубы над замковым соединением.

Если предусмотрены испытания продуктивных пластов, следует убедиться, что безмуфтовые трубы в подводной испытательной арматуре подогнаны к плашкам нижних и промежуточных превенторов.

При высокой температуре не рекомендуются превенторы с комбинацией плашек; если такие плашки все же понадобятся (например, 5" x 31/2"), то они окажутся в положении нижних превенторов с трубными плашками; при этом они могут вызвать ограничения дебита из испытываемого продуктивного пласта.

Линия глушения должна служить дроссельной линией (в частности, при больших морских глубинах), однако без использования ее нижнего соединения (задвижек нижней линии).

Полное закрытие бокового отвода осуществляется при помощи глухого фланца без установки задвижки или штуцера измерительного прибора.

Следует уделять особое внимание отбору эластомеров для работы при высокой температуре.

# 7. Расчет емкости установки

Рассмотрим на примерах, как определять размеры аккумуляторной установки. Нам необходимо знать:

- состав комплекса преенторов,
- последовательность операций по управлению преенторами для расчета:
  - требуемого объема рабочей жидкости  $V_T$ ,
  - общего объема баллонов  $V_3$ ,
  - количества баллонов,
  - емкости атмосферного резервуара,
  - производительности каждого насоса.

# Последовательность работы превенторов

В этом примере представлена одна из наиболее жестких последовательностей операций, то есть относится ко всем элементам сборки (насосы остановлены):

- Закрытие
- Открытие
- Закрытие

Коренная задвижка (HCR) дроссельной линии будет действовать каждый раз и объем для ее закрытия и открытия будет равняться 1 галлону.

# Минимальное ограничение по стандарту АНИ RP16E

При отключенных насосах аккумуляторные емкости должны соответствовать двум условиям:

- закрытие всех преенторов с нулевым давлением под ПВО и с запасом объема 50%,
- после закрытия преенторов остаточное давление должно превышать минимальное расчетное давление, чтобы была возможность закрытия любого плашечного преентора (за исключением преентора со срезными плашками) с рабочим давлением ПВО.

**Пример:** 10 МПа (1400 фунт/ кв. дюйм) для рабочего давления 70 МПа (10000 фунт/ кв. дюйм) и соотношения закрытия 7:1.

## 7.1. Расчет требуемого объема рабочей жидкости $V_T$ для реализации требуемой последовательности

Объем для закрытия:

$$17,98 + 5,8 + 10,9 + 5,8 = 40,48 \text{ галлонов}$$

Объем для открытия:

$$14,16 + 5,4 + 10,5 + 5,4 = 35,46 \text{ галлонов}$$

Необходимый объем  $V_T$ :

$$40,48 \cdot 2 + 35,46 + 3 = 119,42 \text{ галлонов} = 120 \text{ галлонов}$$

## 7.2. Расчет общего объема емкостей

Примем за  $V_3$  объем предварительной зарядки баллона (обычно в соответствии с правилом АНИ давление будет 7 МПа (1000 фунт/ кв. дюйм) +/- 10%).

При рабочем давлении аккумуляторной установки  $P_1$  (обычно 21 МПа (3000 фунт/ кв. дюйм)) этот объем составит  $V_1$ .

При минимальном рабочем давлении  $P_2$  соответствующий объем будет  $V_2$ . Стандарт АНИ рекомендует не опускаться ниже 8,5 МПа (1200 фунт/ кв. дюйм) (но некоторые операции могут потребовать более высокого значения). Эта минимальная величина соответствует остаточному давлению в конце требуемой последовательности операций.

По определению, полезный объем  $V_n$  составляет:  $V_n = V_2 - V_1$ .

По закону Мариотта, получаем:  $P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 = P_3 \cdot V_3$

$$V_2 = P_3 \cdot V_3 / P_2 \text{ и } V_1 = P_3 \cdot V_3 / P_1$$

Полезный объем  $V_n = V_2 - V_1 = P_3 \cdot V_3 / P_2 - P_3 \cdot V_3 / P_1 = V_3 \cdot (P_3 / P_2 - P_3 / P_1)$

$$V_n = V_3 \cdot (1000/1200 - 1000/3000) = V_3 / 2,$$

если  $P_1 = 21$  МПа (3000 фунт/ кв. дюйм),  $P_2 = 8,5$  МПа (1200 фунт/ кв. дюйм), а  $P_3 = 7$  МПа (1000 фунт/ кв. дюйм).

В этих условиях полезный объем баллонов соответствует половине объема  $V_3$  (объем, занимаемый газом в условиях предварительной зарядки). Для стандартного баллона на 11 галлонов считается, что объем азота, составляет  $V_3 = 10$  галлонов, откуда  $V_n = 5$  галлонам.

## 7.3. Расчет количества баллонов

Зная полезный объем баллона и объем  $V_3$ , как указано выше в параграфе 4.2.1, получим количество баллонов:

$$N_b = V_T / V_p$$

В приведенном примере для стандартных баллонов на 11 галлонов минимальное количество баллонов  $N_b$  составит:

$$N_b = 120/5 = 24 \text{ баллона}$$

**Примечание:** Стандарт АНИ RP16E требует, чтобы в случае неисправности баллона или распределителя потери были не больше 25% от общего объема системы.

## 7.4. Расчет объема атмосферного резервуара

По правилам АНИ, минимальный объем резервуара равняется двойному полезному объему установки.

Таким образом, если баллоны разряжаются от давления 21 МПа до 8,5 МПа (от 3000 до 1200 фунт/ кв. дюйм), резервуар может принять требуемый объем и, в то же время, если необходимо заполнить емкости от давления 8,5 МПа до 21 МПа (от 1200 до 3000 фунт/ кв. дюйм), рабочая жидкость имеется в достаточном количестве.

В нашем примере минимальный объем резервуара составляет 240 галлонов.

# 7.5. Расчет расхода насосов

Комплекс насосной системы аккумуляторной установки должен заполнять баллоны от давления предварительной зарядки до рабочего давления установки максимум за 15 минут. В стандартных условиях (предварительная зарядка до 7 МПа (1000 фунт/ кв. дюйм), рабочее давление 21 МПа (3000 фунт/ кв. дюйм)), следовательно, необходима подкачка 2/3 общего объема емкостей, то есть в нашем примере производительность составит:

$$Q = V_3 \cdot 24 \cdot 0,67 / 15 = 240 \cdot 0,67 / 15 = 10,72 \text{ гал/мин.}$$

Каждая насосная система должна обеспечивать при неработающих аккумуляторных баллонах закрытие всех превенторов, исключая дивертер, при минимальном диаметре используемых труб и открытие главной боковой задвижки. Эта операция должна продолжаться не более 2 минут при одновременном сохранении достаточного остаточного давления для обеспечения герметичности затрубного пространства.

В нашем примере это выражается следующим образом:

- минимальная производительность насосной системы для данного комплекса:

$$(17,98 \text{ галлона} + 1 \text{ галлон}) / 2 \text{ мин} = 18,98 \text{ галлона} / 2 \text{ мин}$$

$$19 \text{ галлонов} / 2 \text{ мин} = 9,5 \text{ гал/мин}$$

**Примечание:** тот же расчет должен быть выполнен для затрубного пространства 20", если используется сборка с проходным отверстием 20", что дает:

Объем закрытия универсального превентора Hydriil 20-3/4" MSP: 31,05 галлона.

Объем, который принимают в расчете: 31,05 + 1 = 32 галлона; следовательно, производительность насосов составит:  
 $32 / 2 = 16 \text{ гал/мин.}$

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной курсовой работе было мною рассмотрено противовыбросовое оборудование зарубежных производителей

Выявлена необходимость использования данного оборудования. Помимо этого были детально рассмотрены преенторы, области и ситуации их использования, преимущества и недостатки, особенности и схемы сборки.

Произведен ряд расчетов емкости установки противовыбросового оборудования.