

# **ЦЕМЕНТИРОВАНИЕ СКВАЖИН**

# **Часть 1. ПРОМЫВочНЫЕ ЖИДКОСТИ для ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ**

# Буферные жидкости

Под буферной жидкостью понимают промежуточную жидкость между буровым и тампонажным растворами, которая способствует повышению качества цементирования скважин, и облегчает проведение процесса цементирования. При отсутствии буферных жидкостей в результате коагуляции бурового раствора в зоне его смешения с тампонажным наблюдается рост динамического давления в 1,4-1,8 раза, при этом коэффициент вытеснения бурового раствора не превышает 0,4-0,6. В комплексе мероприятий, обеспечивающих высокую степень вытеснения бурового раствора из заколонного пространства и удаление глинистых корок со стенок скважины, одним из основных является использование буферных жидкостей.

# Буферные жидкости

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ БУФЕРНЫХ ЖИДКОСТЕЙ:

- вязкость и плотность жидкостей не должны превышать аналогичные показатели вытесняемой жидкости или должны приближаться к средним значениям для разобщаемых жидкостей;
- при смешении буферной жидкости с буровым раствором не должны повышаться реологические параметры зоны смешения ;
- применять комплексные буферные жидкости. Первая их часть должна быть представлена жидкостью, отвечающей требованиям высокой степени вытеснения, вторая — жидкостью, обладающей высокой физико-химической активностью;
- для улучшения качества цементированиа призабойной зоны после закачки буферной жидкости следует вводить нижнюю цементирующую пробку ;
- при цементировании обсадных колонн в скважинах, пробуренных с использованием буровых растворов на водной основе, не рекомендуется использовать в качестве буферной жидкости нефть или нефтепродукты.

Наиболее часто используемые реагенты: ПБК-"Extra" и МБП-100

# Тампонажные растворы

***Тампонажные материалы классифицируются по следующим признакам:***

- по виду клинкера и составу основных компонентов; по температуре применения;
- по средней плотности тампонажного раствора;
- по устойчивости к воздействию агрессивных пластовых вод.

***По виду клинкера и составу основных компонентов тампонажные цементы подразделяются на следующие:***

- на основе портландцементного клинкера,
- на основе глиноземистого клинкера,
- бесклинкерные.

Тампонажные растворы на основе тампонажных портландцементов являются основными и изготавливаются на основе портландцементного клинкера по ГОСТ 1581–96.

# Тампонажные растворы

**1. По вещественному составу эти цементы подразделяют на следующие типы:**

- I.-тампонажный портландцемент бездобавочный;
- I-G.-тампонажный портландцемент бездобавочный с нормированными требованиями при водоцементном отношении, равном 0,44;
- I-H.-тампонажный портландцемент бездобавочный с нормированными требованиями при водоцементном отношении, равном 0,38;
- II.-тампонажный портландцемент с минеральными добавками;
- III.-тампонажный портландцемент со специальными добавками, регулирующими плотность цементного теста.

**2. По плотности цементного раствора тампонажный портландцемент типа III подразделяется на:**

- облегченный (Об);
- утяжеленный (Ут).

# Тампонажные растворы

**3. По температуре применения тампонажные портландцементы типов I, II, III подразделяют на цементы, предназначенные для:**

- низких и нормальных температур  $(15-50)^{\circ}\text{C}$ ;
- умеренных температур  $(51-100)^{\circ}\text{C}$ ;
- повышенных температур  $(101-150)^{\circ}\text{C}$ .

**4. По сульфатостойкости тампонажные портландцементы подразделяют на:**

а) типы I, II, III

- обычный (требования по сульфатостойкости не предъявляют);
- сульфатостойкие (СС);

б) типы I-G, I-H

- высокой сульфатостойкости (СС-1);
- умеренной сульфатостойкости (СС-2)

# Тампонажные растворы

## Примеры условных обозначений:

1. Портландцемент тампонажный с минеральными добавками сульфатостойкий для низких или нормальных температур

ПЦТ II – СС-50 ГОСТ 1581-96

2. Портландцемент тампонажный бездобавочный с нормированными требованиями при водоцементном отношении, равном 0,44, умеренной сульфатостойкости

ПЦТ I-G – СС-2 ГОСТ 1581-96

3. Портландцемент тампонажный со специальными добавками облегченный плотностью  $1,5 \text{ г/см}^3$ , для умеренных температур гидрофобизированный

ПЦТ III – Об 5-100-ГФ ГОСТ 1581-96



# Тампонажные растворы

**Тампонажный раствор нормальной плотности** необходим для качественного цементировании нижней части обсадной колонны (интервал продуктивного пласта при цементировании эксплуатационной колонны, нижний интервал кондуктора, разбуриваемый после цементировании – создаются дополнительные нагрузки на цементное кольцо).

**Облегченный тампонажный раствор** необходим для удешевления строительства скважины, для предупреждения смятия обсадной колонны или гидроразрыва пласта за счет высокого забойного давления, а также для более легкого прокачивания тампонажного раствора в затрубное пространства (снижаются требования к цементировочному агрегату).

# Тампонажные растворы

## ***К ускорителям схватывания относятся:***

- хлористые кальций,
- калий и натрий;
- жидкое стекло (силикаты натрия и калия);
- кальцинированная сода;
- хлористый алюминий.

Эти реагенты обеспечивают схватывание цементного раствора при отрицательных температурах и ускоряют схватывание при низких температурах (до 40 °С).

## ***К замедлителям схватывания относятся:***

- гидролизированный полиакрилонитрил,
- карбоксиметилцеллюлоза,
- полиакриламид,
- сульфит-спиртовая барда,
- конденсированная сульфит-спиртовая барда,
- нитролигнин,
- нитрилотриметилфосфоновая кислота (НТФ)

# ПРОДАВОЧНЫЕ ЖИДКОСТИ

В качестве *продавочной жидкости* обычно применяют буровой раствор или техническую воду. Иногда в качестве продавочной жидкости применяют солевой раствор на котором затем производят вторичное вскрытие пласта. При выборе технической воды в качестве продавочной жидкости может возникнуть проблема выбора цементируемых насосов ЦА, которые обеспечат необходимое давление на цементирующей головке в конце продавки тампонажной смеси. Это связано со значительной добавкой гидростатической составляющей к давлению на цементирующей головке в конце продавки тампонажной смеси.

# **Часть 2. СПОСОБЫ ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ ОБСАДНОЙ КОЛОННЫ**

# СПОСОБЫ ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ СКВАЖИН

## Основные задачи цементирования:

1. Разобщение горизонтов друг от друга и от поверхности.
2. Закрепление стенок скважин.
3. Защита обсадных колонн от коррозионного воздействия пластовых флюидов.
4. Удержание в подвешенном состоянии обсадной колонны.

## Выделяют 2 группы способов:

1. Способы первичного цементирования (для доставки ТС в заколонное пространство).
2. Способы вторичного цементирования (ремонтного).

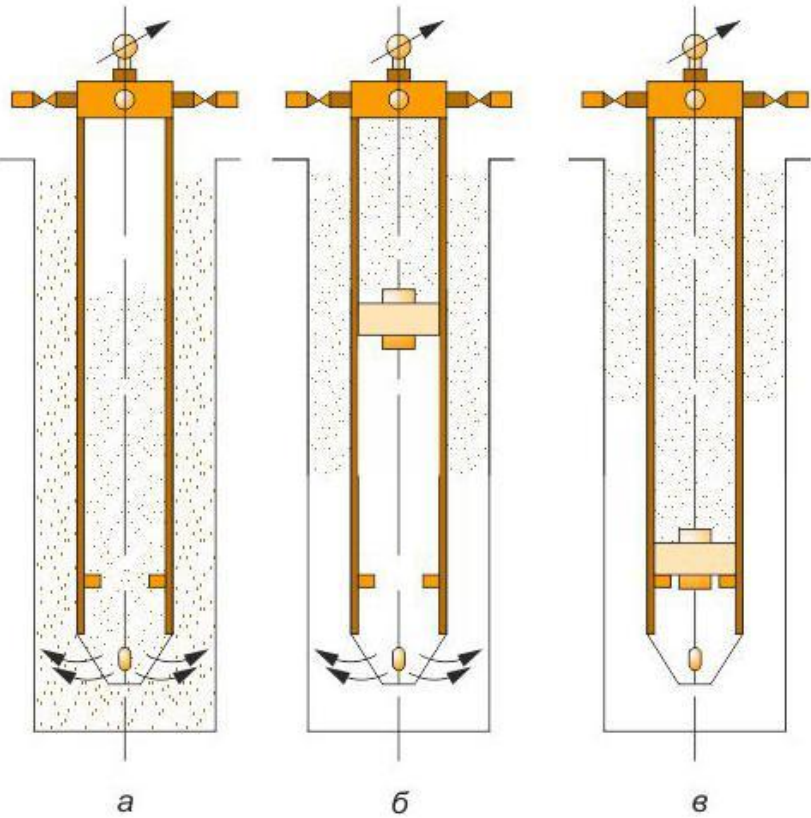
## Способы первичного цементирования

- Одноступенчатый - прямой;
- Двухступенчатый - прямой;
- Манжетный (селективно-манжетный) – прямой;
- Обратный;
- Встречными потоками;
- Комбинированный;
- Цементирования хвостовиков и секций ОК.

# ПРЯМОЕ ОДНОСТУПЕНЧАТОЕ ЦЕМЕНТИРОВАНИЕ

При этом способе тампонажный раствор доставляется в затрубное пространство закачкой тампонажного раствора в обсадную колонну с последующей его продавкой через башмак в затрубное пространство. Реализуется в один приём (одноступенчатый вариант).

При одноступенчатом цементировании колонна оборудуется в нижней части башмаком, выше – обратным клапаном со «стоп-кольцом». На наружной поверхности колонны устанавливаются центраторы (фонари), скребки, турбулизаторы. Верхняя часть колонны оборудуется цементировочной головкой.



## Схема прямого одноступенчатого цементирования с одной пробкой:

а) закачка тампонажного раствора облегченного, затем нормальной плотности после буферной жидкости;

б) сброс разделительной пробки, продавка тампонажного раствора;

в) посадка разделительной пробки в «стоп-кольцо», сопровождающееся скачком давления на цементировочной головке, конец цементирования.

## Разновидности прямого одноступенчатого цементирования:

- с 1 – ой разделительной пробкой;
- с 2 – мя пробками: нижней и верхней;
- с буферной жидкостью;
- без буферной жидкости.

Наиболее часто встречающийся случай – с буферной жидкостью и одной разделительной пробкой.

Схема проста в реализации, даёт высокое качество цементирования и применяется в 90 – 95% случаев (всех заливок).

# ПРЯМОЕ ДВУХСТУПЕНЧАТОЕ ЦЕМЕНТИРОВАНИЕ

Одноступенчатое цементирование  
**НЕВОЗМОЖНО** применять при:

- Гидроразрыве пород ( $\Gamma_{рп}$ ) при большом  $h_{\text{цем}}$ .
- Расчётном давлении на цементировочной головке больше, чем максимальное давление развиваемое цементировочным агрегатом ( $P_{\text{цг}} > P_{\text{ца}}$ );
- Большом времени цементирования ( $T_{\text{ц}} > T_{\text{загуст.}}$ );
- Различных температурных условиях.

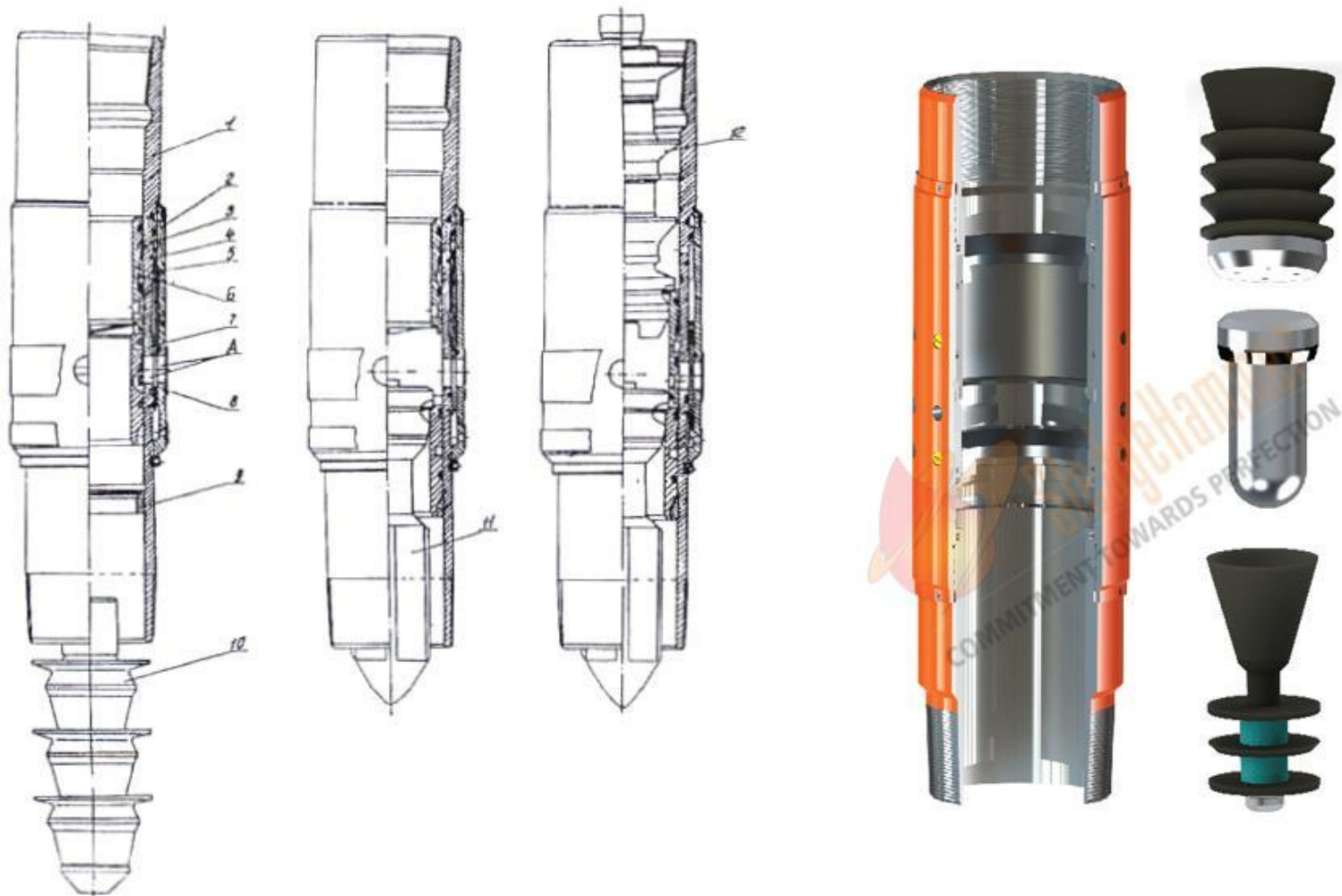
Сущность двухступенчатого цементирования: Весь интервал цементирования делим на две части (ступени).

При этом колонна снабжается **муфтой ступенчатого цементирования** (МСЦ);

I ступень цементируется через башмак ОК;

II ступень цементируется через МСЦ.

# ПРЯМОЕ ДВУХСТУПЕНЧАТОЕ ЦЕМЕНТИРОВАНИЕ

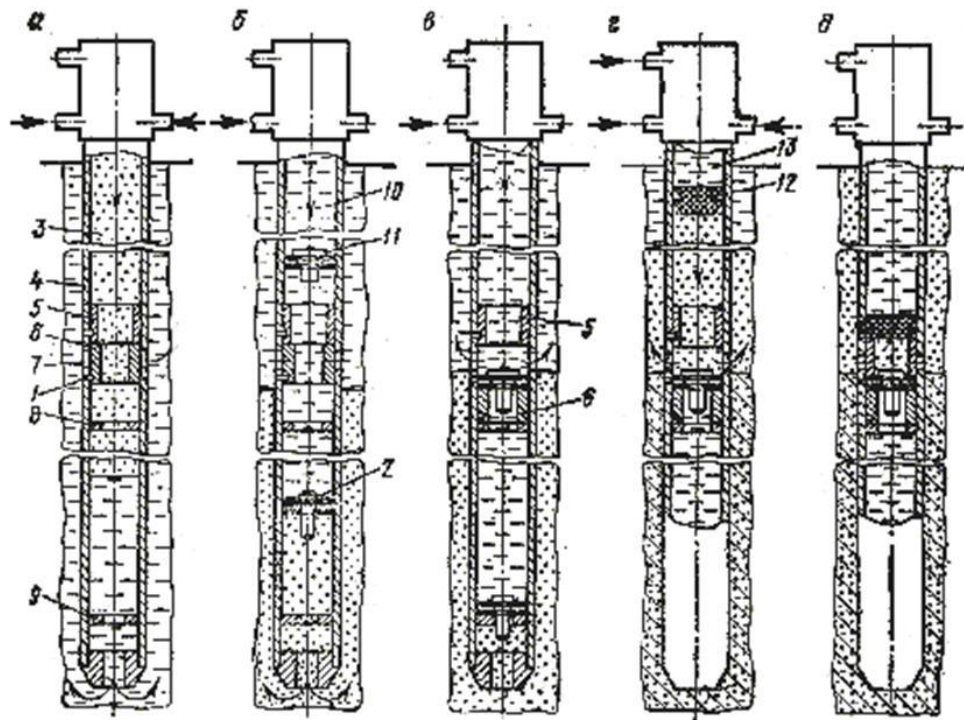


## Муфта ступенчатого цементирования:

- а – положение при цементировании первой ступени, б – положение при цементировании второй ступени, в – положение после окончания цементирования,  
1 – корпус, 2 – обойма, 3 – верхняя втулка, 4, 6, 8 – штифты срезные, 5 – заслонка,  
7 – нижняя втулка, 9 – ограничитель перемещения нижней втулки, 10 – продавочная пробка,  
11 – падающая пробка, 12 – запорная пробка



# ПРЯМОЕ ДВУХСТУПЕНЧАТОЕ ЦЕМЕНТИРОВАНИЕ



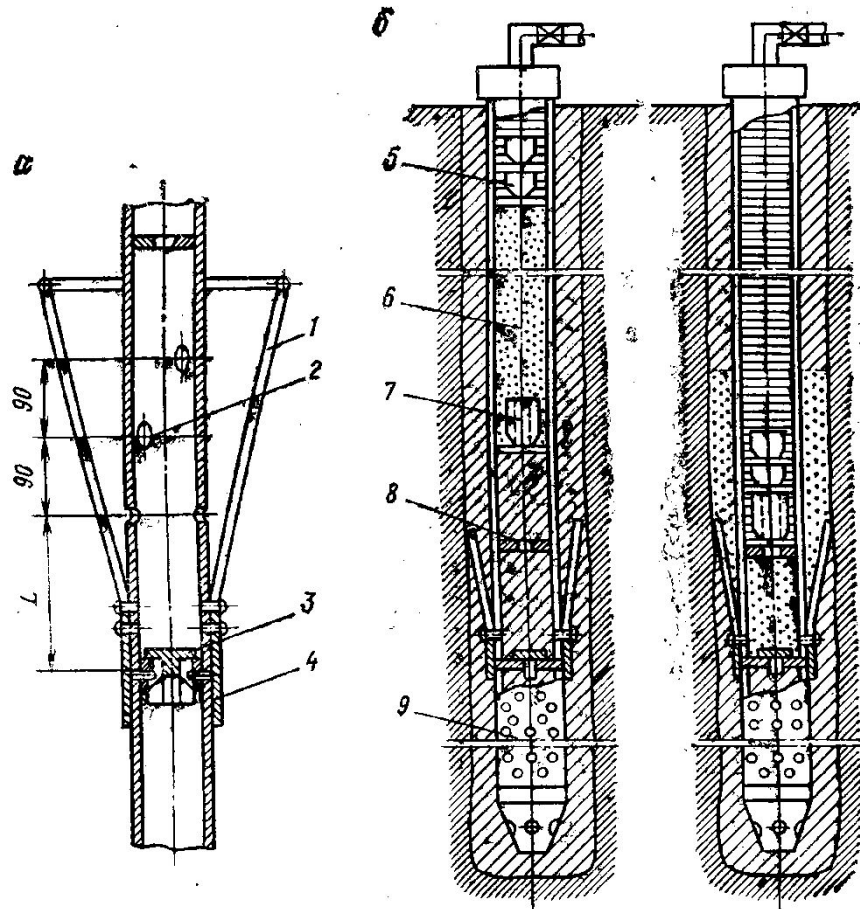
## Схема двухступенчатого цементирования:

- а – закачка тампонажного раствора для нижней ступени;
- б – перед посадкой 1-ой пробки на «стоп-кольцо», сброс 2-ой пробки;
- в – посадка 2 пробки на удерживающую втулку, срез шпилек, ее опускание до упора, открытие отверстий в МСЦ, промывка верхнего интервала во время ОЗЦ 1 ступени;
- г – цементирование второй ступени, сброс 3-ей пробки;
- д – посадка 3-ей пробки в верхнюю втулку, срез шпилек, ее опускание до нижней втулки, закрытие отверстий в МСЦ, окончание цементирования второй ступени

1 – шпильки, 2 – первая пробка, 3 – тампонажный раствор для цементирования 1 ступени, 4 – обсадная колонна, 5 – втулка,  
6 – удерживающая втулка, 7 – отверстия, 8 – упор, 9 – «стоп-кольцо», 10, 13 – продавочная жидкость, 11 – вторая пробка, 12 – третья пробка

# ПРЯМОЕ МАНЖЕТНОЕ ЦЕМЕНТИРОВАНИЕ

Манжетный способ цементирования применяют в тех случаях, когда необходимо предупредить загрязнение цементным раствором продуктивных горизонтов с низким пластовым давлением или избежать попадания цементного раствора в зону расположения фильтра.



**Схема манжетного цементирования:**

- 1 – манжета; 2 – отверстие для цементирования;**
- 3 – прямой клапан; 4 – патрубок с манжетой;**
- 5 – верхняя разделительная пробка;**
- 6 – цементный раствор; 7 – нижняя разделительная пробка; 8 – стоп-кольцо; 9 – фильтр.**

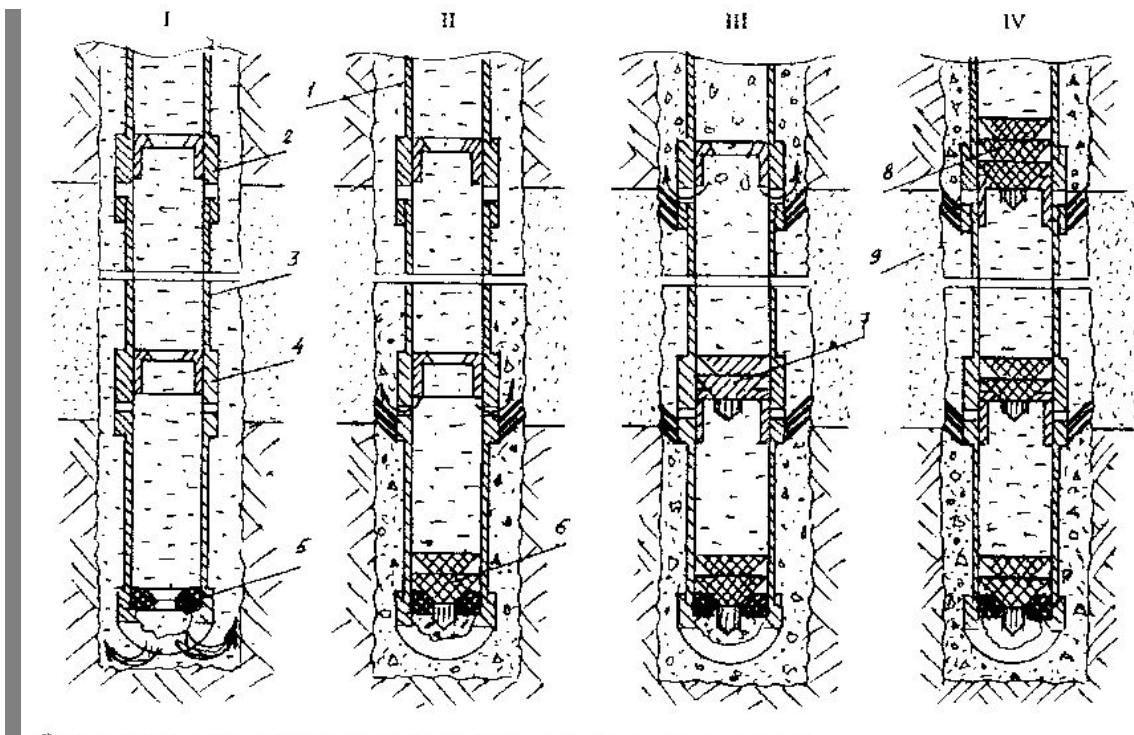
Манжетный переводник или ПДМ по длине колонны устанавливается выше продуктивного горизонта. Первая пробка 7 садится на «стоп-кольцо» 8, соединенном с нижней втулкой цементировочной муфты, за счет роста давления сдвигает ее вниз до упора и открывает боковые отверстия 2 в корпусе муфты, через которые в заколонное пространство вытесняется тампонажный раствор 6.

Внутри колонны ниже муфты помещают клапан 3, который перекрывает доступ в нижнюю часть колонны. При закачке цементного раствора манжета 1 раскрывается и перекрывает затрубное пространство таким образом, что раствор может проходить только в одном направлении - вверх. Манжета представляет собой своеобразную воронку, изготовленную из брезентовой ткани, высотой от шестидесяти до семидесяти сантиметров и диаметром на тридцать процентов больше диаметра скважины.

Вторая пробка 5 садится на верхнюю втулку, сдвигает ее вниз до упора в торец первой пробки и закрывает отверстия 2 в муфте. Резкий скачок давления в цементировочной головке и насосах в момент схождения пробок служит сигналом для прекращения подачи продажной жидкости и закрытия кранов на отводах цементировочной головки.

# ПРЯМОЕ МАНЖЕТНО-СЕЛЕКТИВНОЕ ЦЕМЕНТИРОВАНИЕ

- Используется для сохранения коллекторских свойств низкопроницаемых пластов.
- При данном способе прямого цементирования интервал в зоне продуктивного пласта остается открытым за счет применения заколонных пакетирующих устройств, устанавливаемых над кровлей и под подошвой продуктивного пласта.



## ***Схема компоновки низа эксплуатационной колонны и технология селективного цементирования скважины:***

1 - эксплуатационная колонна; 2 - верхнее пакерующее устройство; 3 - фильтр; 4 - нижнее пакерующее устройство; 5 - резиновое «стоп»-кольцо; 6, 7, 8 - нижняя, промежуточная и верхняя продавочные пробки; 9 - продуктивный пласт

# ОБРАТНОЕ ЦЕМЕНТИРОВАНИЕ

## **Достоинства:**

- давление на горные породы будет минимальным;
- возможно применять менее мощное цементировочное оборудование;
- наиболее полное замещение бурового раствора тампонажной смесью;
- сокращается время на заливку (можно применять растворы с низким временем схватывания);
- облегчается подбор состава тампонажного раствора.

## **Недостатки:**

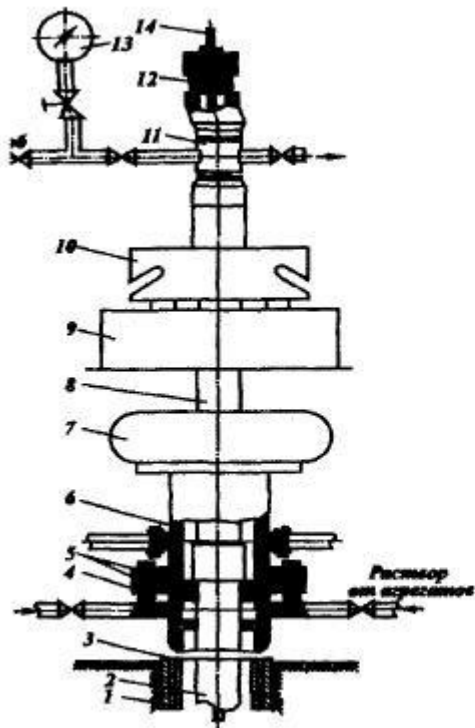
- необходимо использование герметизирующего устройства;
- трудно определить время окончания цементирования;
- худшее качество цементного камня в нижней части ствола скважины.

## **Определение времени конца цементирования:**

- Геофизический способ. Прибор для гамма-каротажа спускают в скважину на кабеле, пропущенном через лубрикатор в устьевой головке, и устанавливают поблизости от башмака. Первую порцию тампонажного раствора активируют изотопом с малым периодом полураспада, попадание которого отмечается по прибору.
- По объёму вытекающей жидкости (по объёму ЗП).
- Метод меченой жидкости.

# ОБРАТНОЕ ЦЕМЕНТИРОВАНИЕ

## Схема контроля обратного цементирования геофизическим методом



### Оборудование устья скважины при обратном цементировании:

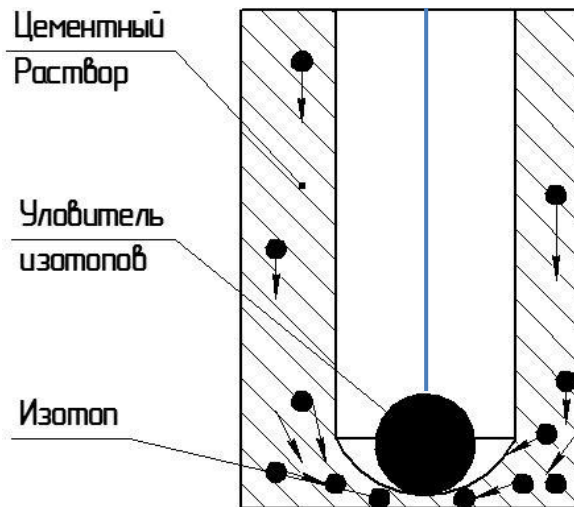
- 1 – направление;
- 2 – эксплуатационная колонна;
- 3 – промежуточная колонна;
- 4 – нижняя колонная головка;
- 5 – уплотнительные кольца фланцевого соединения;
- 6 – крестовина превенторной сборки;
- 7 - превентор;
- 8 – бурильная колонна;
- 9 – ротор, 10 – элеватор, 11 – верхний переводник с отводами, 12 – лубрикатор, 13 – манометр, 14 – каротажный кабель

### методом

С целью определения момента входа цементного раствора в колонну используют радиоактивные изотопы, наличие которых в цементном растворе дает возможность четко фиксировать границу между буровым и тампонажным растворами.

Количество закачиваемого в затрубное пространство скважины цементного раствора контролируется прибором гамма-каротажа. Прибор спускают на каротажном кабеле 14 в колонну через лубрикатор 12 и за первой порцией цементного раствора вводят ампулу с радиоактивным изотопом через лубрикатор 12.

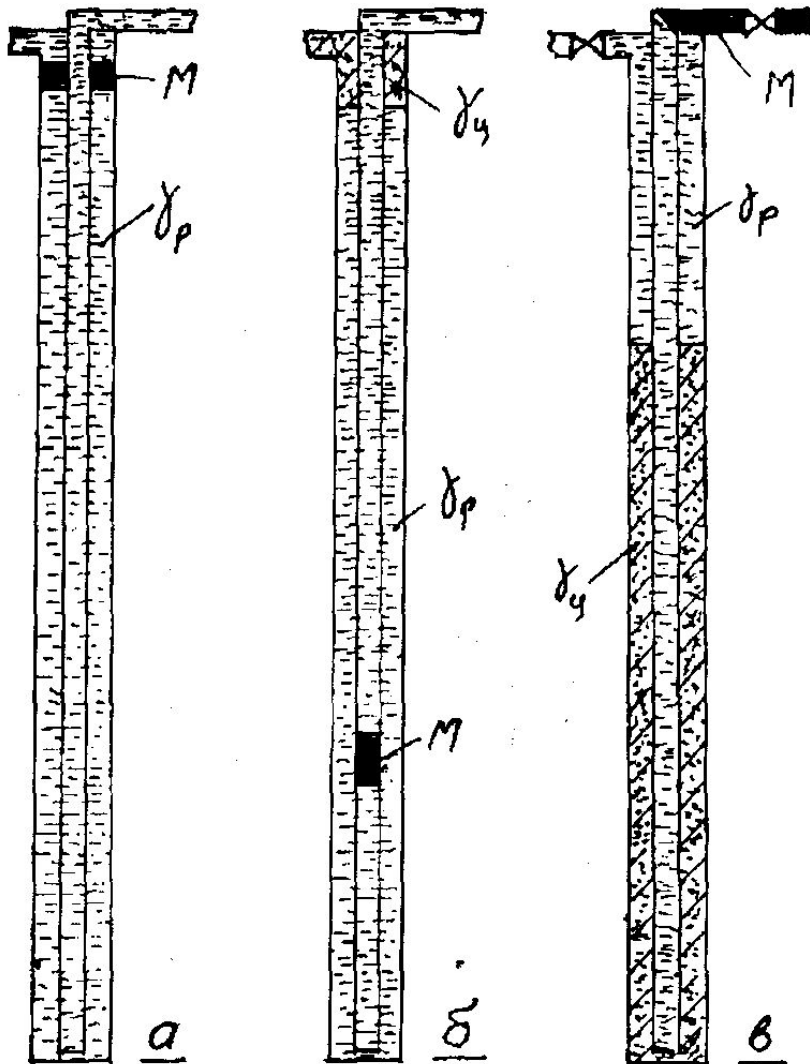
Затрубное пространство герметизируется превентором 7. Выходящий из обсадных труб буровой раствор через специальные отводы 11 направляется в желоб.



Улавливание изотопов – момент

# ОБРАТНОЕ ЦЕМЕНТИРОВАНИЕ

Схема контроля обратного цементирования методом меченой жидкости



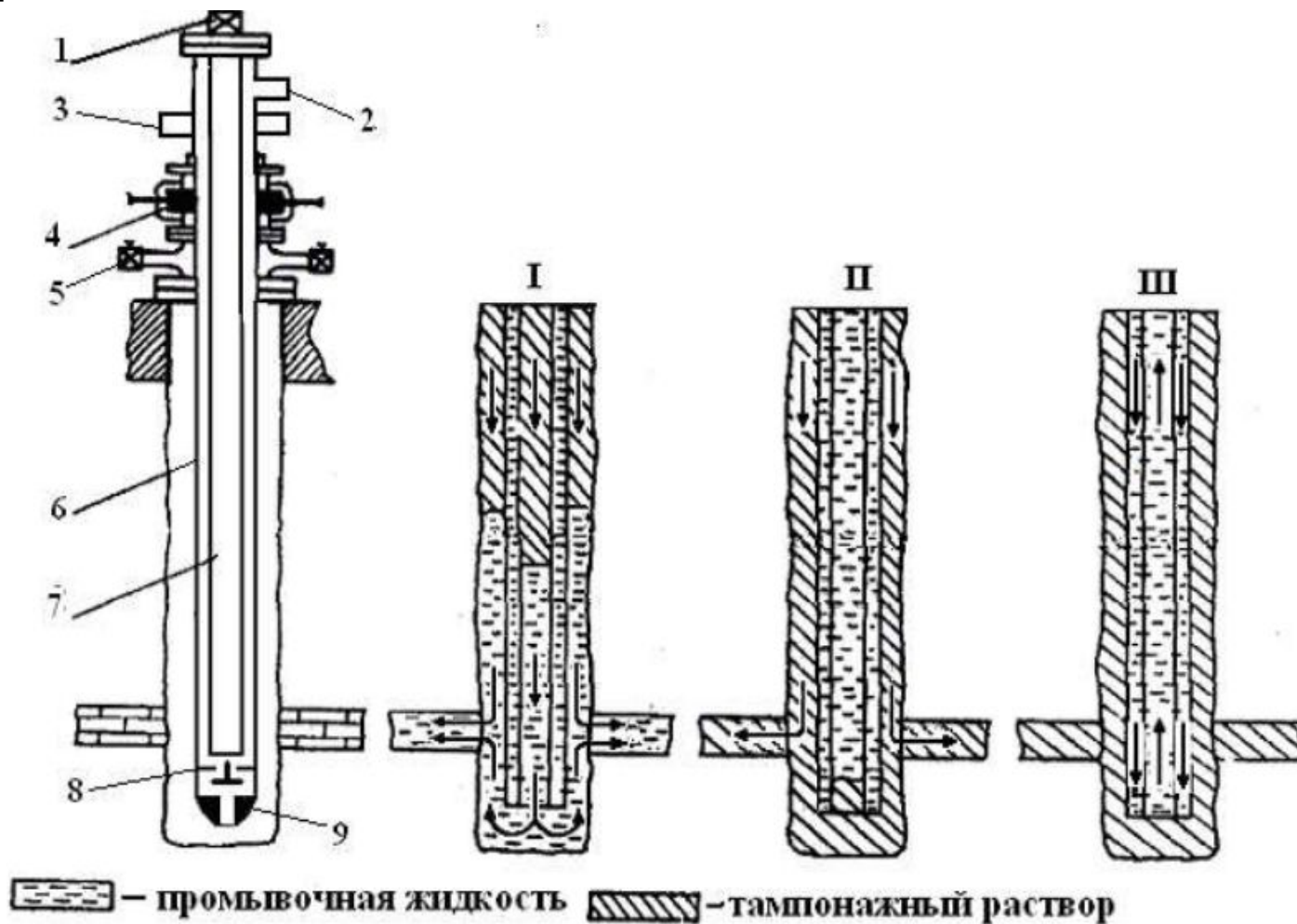
- а – начало подачи, вслед за меченой жидкостью М, буферной жидкости в объёме равном внутреннему нецементируемому пространству обсадной колонны;
- б - начало подачи тампонажного раствора;
- в – конец цементирования.

# ЦЕМЕНТИРОВАНИЕ ВСТРЕЧНЫМИ ПОТОКАМИ

Используется при наличии в разрезе в скважин проницаемых отложений с низкими градиентами пластового давления. Этот способ цементирования незаменим в тех случаях, когда имеются **неизолированные зоны поглощения высокой интенсивности** – более  $6 \text{ м}^3/\text{ч}$ , ожидаются поглощения тампонажного раствора при перепаде, равном разности значений гидростатического давления столбов тампонажного и бурового раствора, в разрезе встречаются пласты, склонные к гидравлическому разрыву при градиентах давления, возникающих в процессе цементирования.



# ЦЕМЕНТИРОВАНИЕ ВСТРЕЧНЫМИ ПОТОКАМИ



## Схема способа цементирования встречными потоками:

- I – закачка тампонажного раствора в технологическую колонну и в затрубное пространство;
- II – продавка цементного раствора в поглощающий пласт; III – промывка технологической колонны;
- 1 – цементировочная головка; 2 – ввод в межтрубное пространство; 3 – ротор; 4 – превентор;
- 5- подпревенторные линии; 6 – обсадная колонна; 7 – технологическая колонна; 8 – обратный клапан;
- 9 – башмак.



# **Часть 3. НАЗЕМНАЯ ЦЕМЕНТИРОВОЧНАЯ ТЕХНИКА**

# ЦЕМЕНТИРОВОЧНЫЙ АГРЕГАТ

Установки насосные цементировочные предназначены для нагнетания рабочих жидкостей при цементировании скважин в процессе бурения и капитального ремонта, а также при проведении других промывочно-продавочных работ на нефтяных и газовых скважинах.

# Классификация Цементировочных агрегатов

## ***По типу исполнения:***

- с возможностью установки на автомобильное шасси, на санях, а также на прицепе с болотными гусеницами (с отбором мощности от автомобиля);
- стационарные установки (в комплекте дизель-генераторные установки).

## ***По степени автоматизированности:***

- не автоматизированные;
- автоматизированные.



Цементировочный агрегат ЦА-320



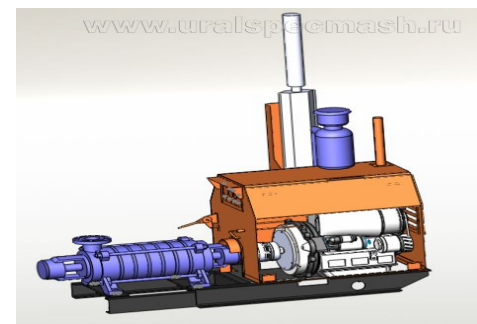
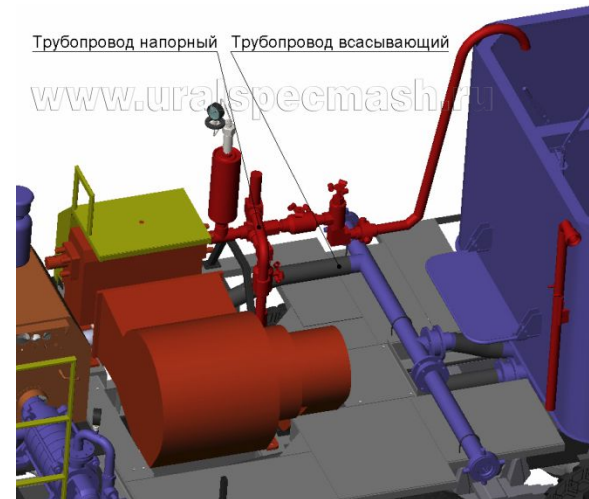
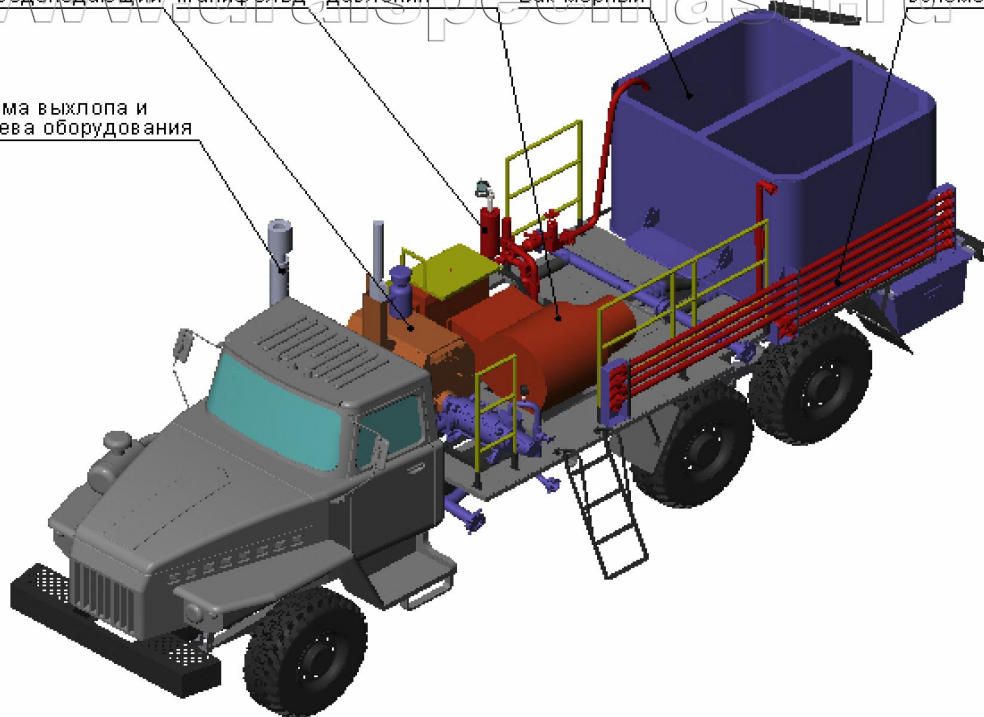
Цементировочный агрегат 5ЦА-320С

# Схема цементирующего агрегата

www.uralspecmash.ru

Блок водопадающий Манifold Насос высокого давления Бак мерный Трубопровод вспомогательный

Система выхлопа и обогрева оборудования



**насос высокого давления:** предназначен для нагнетания различных жидкостей

**водопадающий насос с бензиновым двигателем:** служит для передачи воды в гидروвакуумный смеситель цементно-смесительной машины

**мерный бак:** служит для хранения нагнетаемых жидкостей, определения их объема

**бак для цементного раствора:** служит для приема цементного раствора из гидروвакуумного смесителя цементно-смесительной машины

**сборно-разборный трубопровод высокого давления:** предназначен для соединения цементирующего агрегата с различной цементирующей техникой

**система выхлопа и обогрева оборудования:** позволяет производить обогрев приемного коллектора, картера насоса высокого давления и картера двигателя водопадающего блока, также производить продувку трубопроводов установки выхлопными газами двигателя шасси (управление направлением потока выхлопных газов производится с помощью заслонок)

# Технические характеристики ЦА-320

- грузоподъемность, т : 12
- мощность двигателя, кВт: 176

Насос цементирующий поршневой НЦ-320

- полезная мощность, кВт: 105
- номинальное давление нагнетания, МПа: 32

Насос водяной центробежный ЦНС 38-154

- частота вращения вала насоса (об/мин): 29
- наибольшая подача, л/с: 10
- наибольшее давление, МПа: 1,65

Вместимость:

- мерного бака, м<sup>3</sup>: 6,0
- бака для цементного раствора, м<sup>3</sup>: 0,25

Габаритные размеры агрегата, мм: 10220;2650;3250

Масса агрегата, снаряженная, кг: 15375



# Агрегат цементирующий СИН-35



Агрегат цементирующий СИН-35 предназначен для нагнетания различных жидких сред при цементировании скважин в процессе их бурения, текущего и капитального ремонта.

## Технические характеристики:

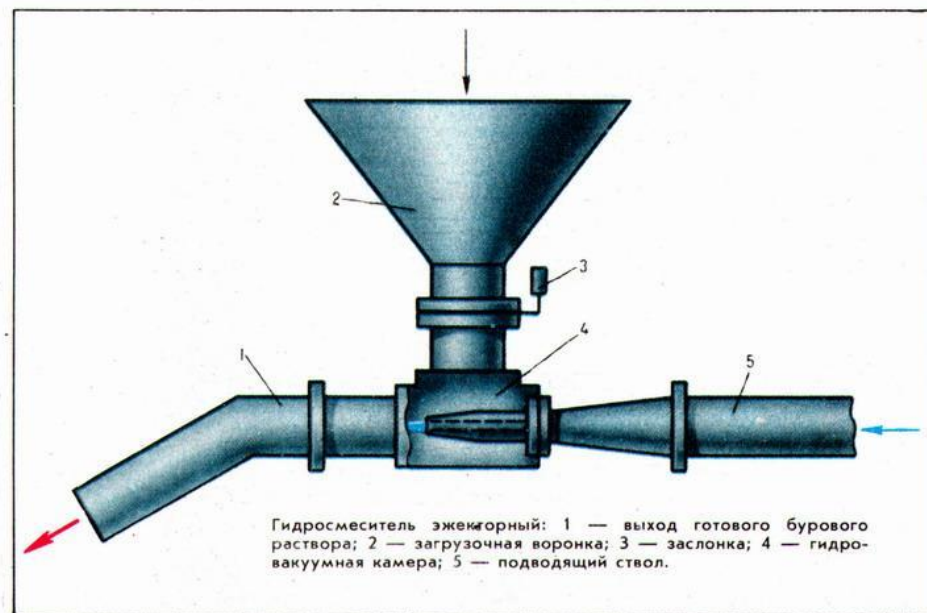
- **Монтажная база:** шасси Урал-4320
- **Насос высокого давления СИН-32** - наибольшее давление насоса 50 МПа - наибольшая производительность насоса 27 л/с
- **Водоподающий агрегат** - насос ЦНС 38-154 , (центробежный секционный) - наибольшее давление 1,2 МПа, наибольшая подача 8,3 л/с, дизельный двигатель Д-120
- **Вместимость мерного бака:** 6 м<sup>3</sup>
- **Диаметр условного прохода трубопроводов манифольда:** всасывающего 100 мм , нагнетательного - 50 мм



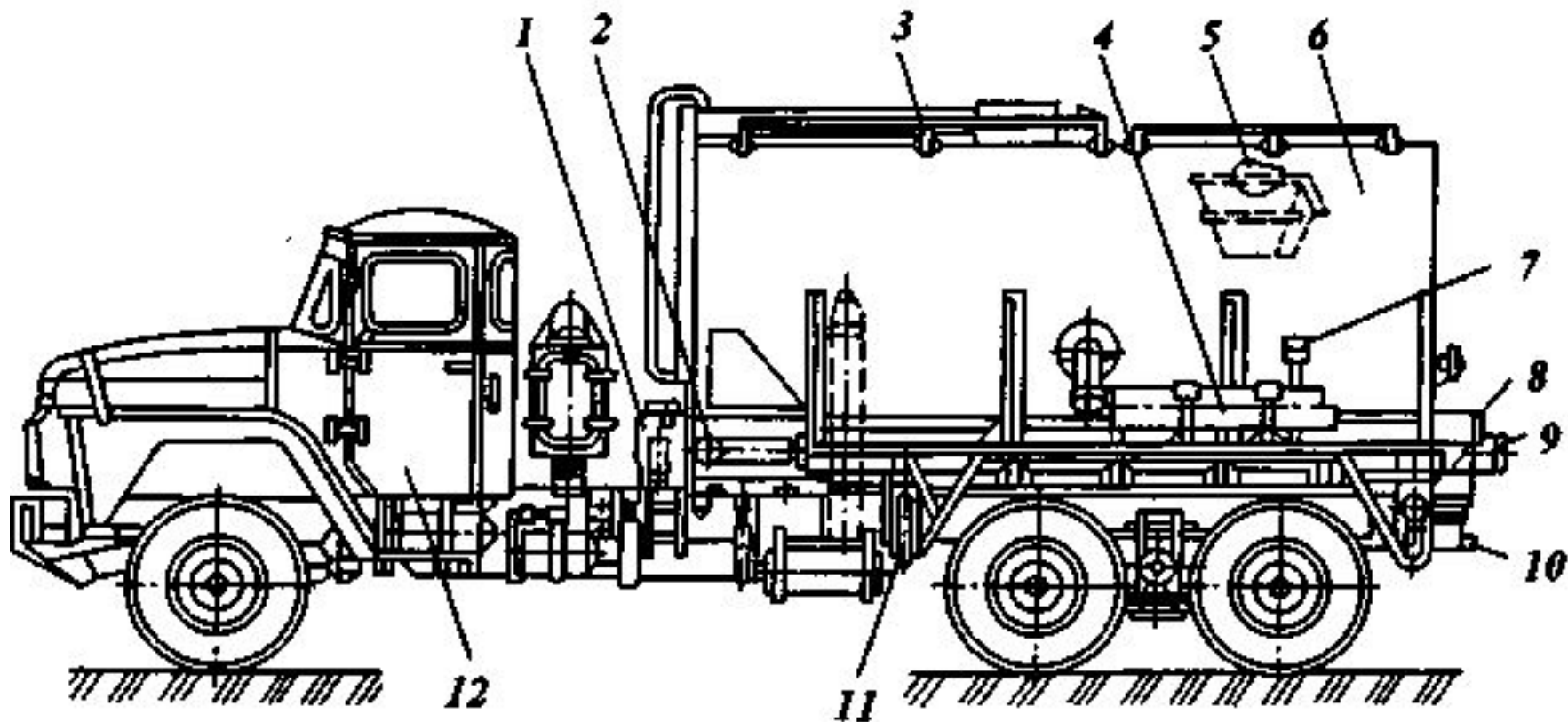
# ЦЕМЕНТНО-СМЕСИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

Для транспортирования тампонажных материалов к буровым скважинам и для механизированного приготовления растворов применяют цементно-смесительные машины, которые принято называть **установками смесительными (УС)**.

*До создания этих машин цемент затворяли с помощью гидросмесителей, засыпая тампонажные материалы вручную из мешков*



# Схема смесительной установки УС6-30Н (У)



**1 - коробка отбора мощности; 2 - карданные валы; 3 - привод загрузочного шнека; 4 - загрузочный шнек; 5 - загрузочная воронка; 6 - бункер; 7 - вибратор; 8 - приемная камера; 9 - дозировочные шнеки; 10 - смесительное устройство; 11 - домкраты; 12 - автошасси**



# УСТАНОВКА СМЕСИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИЧЕСКАЯ УС6-30Н (У)



## Бункер

Предназначен для аккумуляции транспортируемого тампонажного материала и представляет собой влагонепроницаемую емкость, боковые и передняя стенки которой имеют угол наклона, превышающий естественный угол откоса цемента.

В верхней части бункера предусмотрены два люка с крышками, днище выполнено в виде двух параллельных корыт, в которых размещаются дозировочные винтовые конвейеры. Полость между передней стенкой бункера и наклонным листом, установленным внутри бункера, закрыта с боков откидными дверцами и используется как ящик для перевозки запасных деталей, инструмента и приспособлений.

Передняя стенка бункера утоплена в нижней части и служит базой для крепления передних опор дозирующих винтовых конвейеров.

На верхней площадке бункера имеются настил и откидные перила с фиксаторами. Для подъема оператора на верхнюю площадку предусмотрена стационарная лестница на передней стенке бункера.

# УСТАНОВКА СМЕСИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИЧЕСКАЯ УС6-30Н (У)

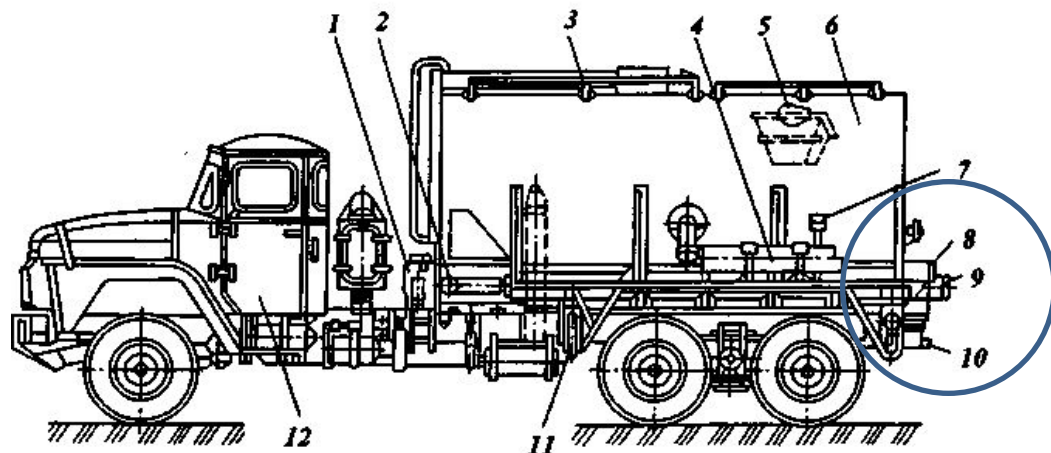


## Дозировочные шнеки

Перемещают сухой тампонажный материал внутри бункера установки и подают его к приемной камере и смесительному устройству с помощью двух дозировочных винтовых конвейеров (шнеков), расположенных в бункере.

Лопастни конвейера, вращаясь, захватывают тампонажный материал, засыпанный в бункер установки, и переносят его в приемную камеру и далее в смесительное устройство.

# УСТАНОВКА СМЕСИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИЧЕСКАЯ УС6-30Н (У)

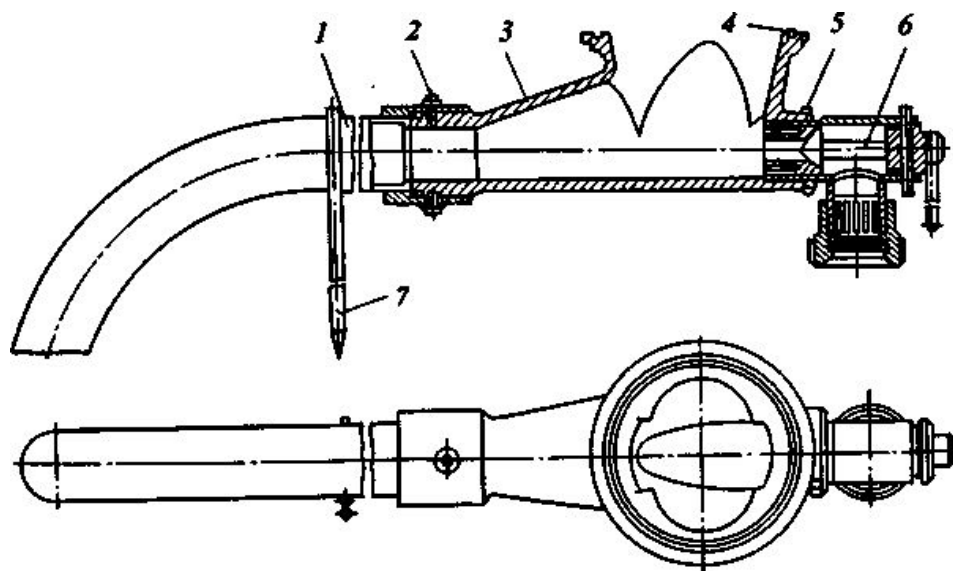


## Приемная камера

Приварена к задней стенке бункера. Передняя стенка приемной камеры имеет смотровое окно, закрытое прозрачной откидной крышкой, для визуального контроля поступления тампонажного материала к смесительному устройству, и служит базой для крепления задних опор дозирующих винтовых конвейеров.

В нижней части приемной камеры расположена заслонка с зубчатыми рейками и приводной рукояткой для ее выдвижения. В транспортном положении заслонка закрывает приемную камеру.

# УСТАНОВКА СМЕСИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИЧЕСКАЯ УС6-30Н (У)



## Устройство смесительное гидровакуумного типа:

- 1 - сборный ствол; 2 - зажимной болт; 3 - корпус смесителя;  
4 - уплотнение; 5 - крепление; 6 - щелевидные поворотные насадки;  
7 - упорный штырь

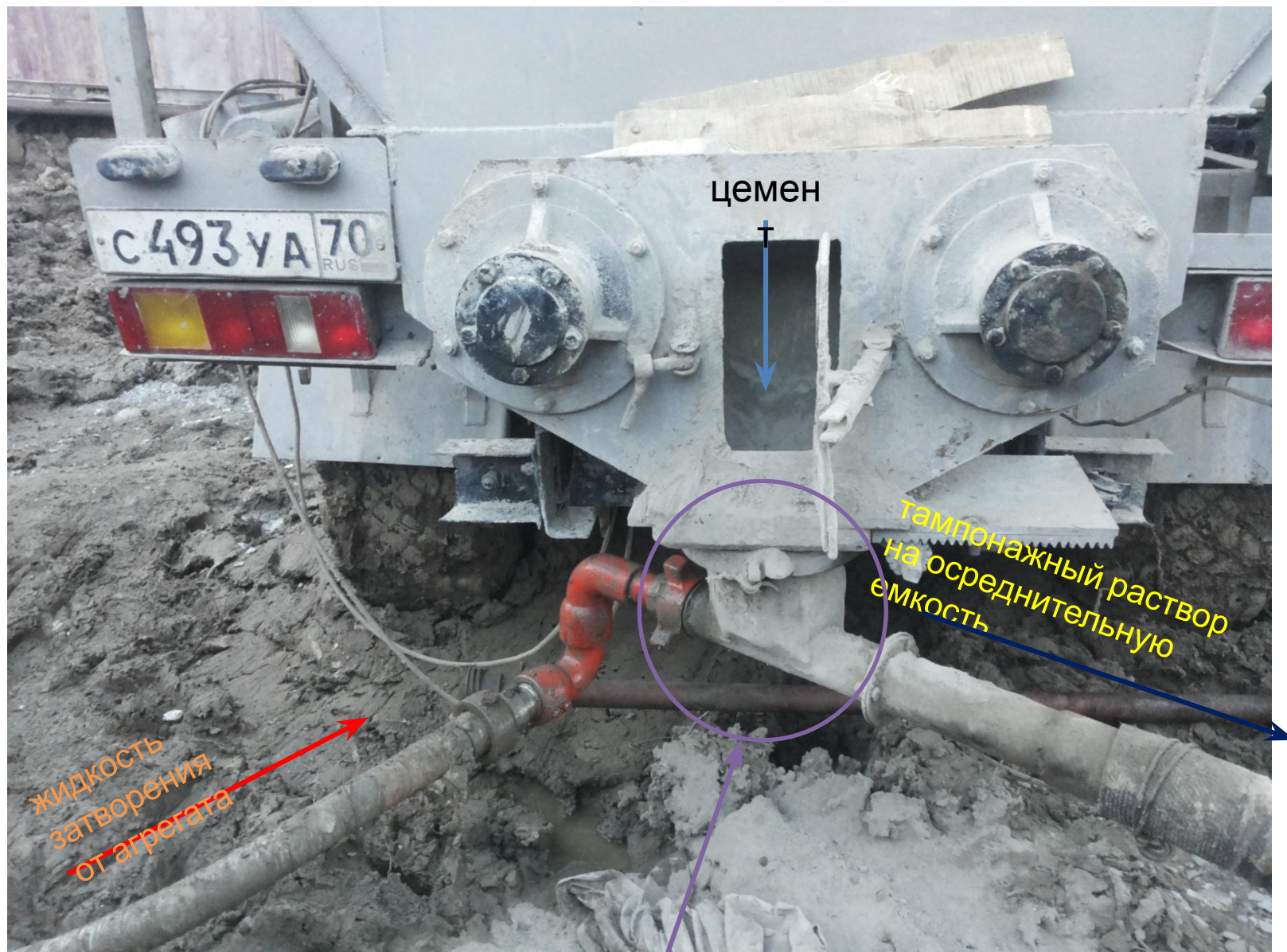
К фланцу приемной камеры крепят смесительное устройство с помощью двух полухомутов, один из которых неподвижный, а другой - откидной.

Работает по принципу струйного насоса (эжектора) и представляет собой камеру с конфузуром, переходящим в сливную трубу, которая за счет создания турбулентного режима течения раствора выполняет функцию камеры смешивания. Сливная труба в рабочем положении одним концом крепится с помощью болтов-фиксаторов к смесительному устройству.

Отличительная особенность смесительного устройства - возможность регулирования плотности раствора без замены насадки путем поворота пробки крана гидросмесителя ГРПП на требуемый угол.



# УСТАНОВКА СМЕСИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИЧЕСКАЯ УС6-30Н (У)



Устройство смесительное гидروвакуумного типа

# УСТАНОВКА СМЕСИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИЧЕСКАЯ УС6-30Н (У)



## Загрузочный винтовой конвейер (шнек)

Выполнен из двух секций. Верхняя секция с неподвижным кожухом вварена под углом непосредственно в бункер, в верхней части ее имеется конический редуктор, с которым связан конвейер. Привод винтового конвейера включает, кроме этого, карданную передачу, установленную на верхней площадке бункера, вращение которой передается от цепной передачи. Ведущая звездочка цепной передачи смонтирована на конце среднего вала коробки отбора мощности, а ведомая звездочка установлена на валу трансмиссии, закрытом трубчатым кожухом, на верхней площадке. Натяжение цепной передачи осуществляется перемещением по пазам кронштейнов, несущих на себе трубу трансмиссии

# УСТАНОВКА СМЕСИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИЧЕСКАЯ УС6-30Н (У)



***Регулировку плотности тампонажного раствора производят:***

- изменением давления жидкости затворения перед щелевидной насадкой;
- изменением частоты вращения дозирующих винтовых конвейеров;
- изменением диаметра проходного сечения щелевидных насадок.



# УСТАНОВКИ СМЕСИТЕЛЬНЫЕ ОСРЕДНИТЕЛЬНЫЕ (УСО, УО)

- Повышают качество приготавливаемых тампонажных растворов за счет улучшения его однородности по всему объему и более полного диспергирования путём механического перемешивания.
- Сокращается количество цементируемых агрегатов, участвующих в процессе цементирования.
- Упрощается обвязка цементируемого оборудования и повышается оперативность управления процессом.
- Исключаются потери цемента и цементного раствора.

Могут быть также использованы для приготовления буферных составов и жидкостей затворения



# УСТАНОВКИ СМЕСИТЕЛЬНЫЕ ОСРЕДНИТЕЛЬНЫЕ (УСО, УО)

Стационарные на  
основе  
лопастного  
перемешивателя

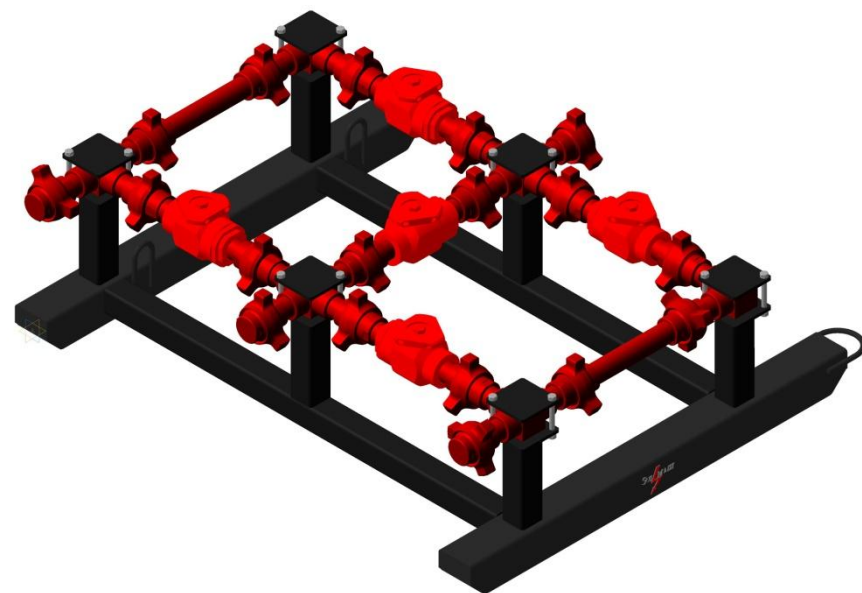


Мобильные со  
шнеками



# БЛОКИ МАНИФОЛЬДА

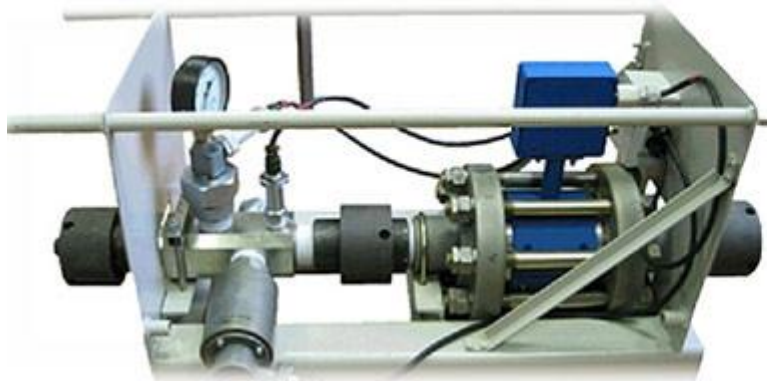
Блоки манифольда (БМ) предназначены для обвязки насосных установок с устьем скважины при цементировании скважин, гидравлическом разрыве пластов и гидропескоструйной перфорации.



на автомобильном шасси

на санях

# Станция контроля процесса цементирования скважин «СКЦ»



Предназначена для непрерывного контроля важнейших технологических параметров процесса цементирования скважин в реальном масштабе времени

# Станция контроля процесса цементирования скважин «СКЦ»

## Станция СКЦ функционально обеспечивает:

- автоматический сбор и обработку контролируемой информации с расчетом производных параметров;
- отображение текущей информации в наглядной форме на выносном табло индикации, мониторе компьютера и цветном принтере;
- документирование и архивацию результатов процесса цементирования в цифровом и графическом виде, включая отчетную документацию;
- контроль выхода технологических параметров за установленные пределы с индикацией этих событий.



# УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ЦЕМЕНТИРОВОЧНЫЕ КОМПЛЕКСЫ



# Обвязка цементирующей техники



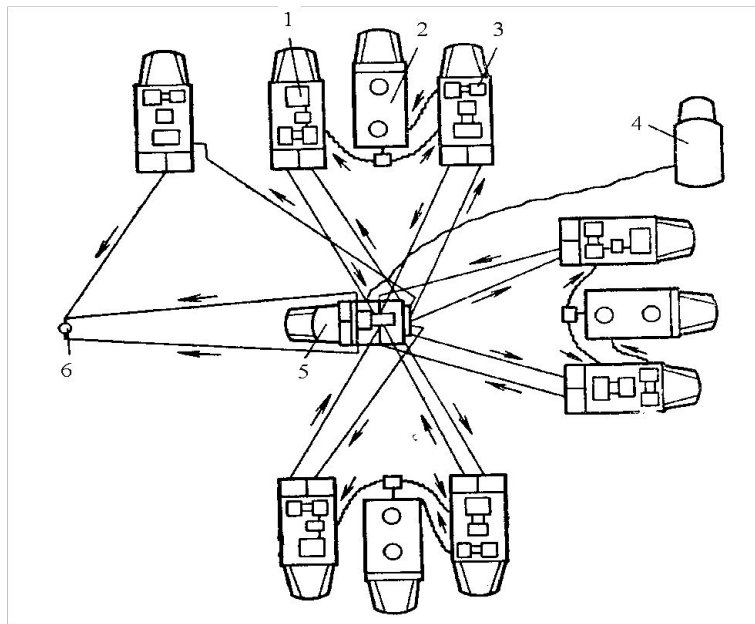
**Условия применения** различных технологических схем приготовления и нагнетания тампонажных растворов обусловлены:

- 1) спецификой геолого-технических, а иногда и климатических условий данного района;
- 2) конструкцией скважины;
- 3) способом цементирования;
- 4) тампонажным материалом для каждого конкретного района.

**Отличие** этих схем заключается:

- 1) в использовании различного числа цементирующих агрегатов и цементно-смесительных машин;
- 2) в применении специальных устройств или механизмов, повышающих качество раствора или цементирования в целом и улучшающих условия труда обслуживающего персонала.

# Обвязка цементирующей



**НИКИ** Схема обвязки цементирующей головки без осреднительной емкости:

- 1, 3 – цементирующие агрегаты ЦА-320; 3ЦА-320М соответственно;
- 2 – цементно-смесительная машина 2СМН-20;
- 4 – станция контроля цементирования;
- 5 – блок манифольда 1БМ-700;
- 6 – цементирующая головка

## **Технологическая особенность:**

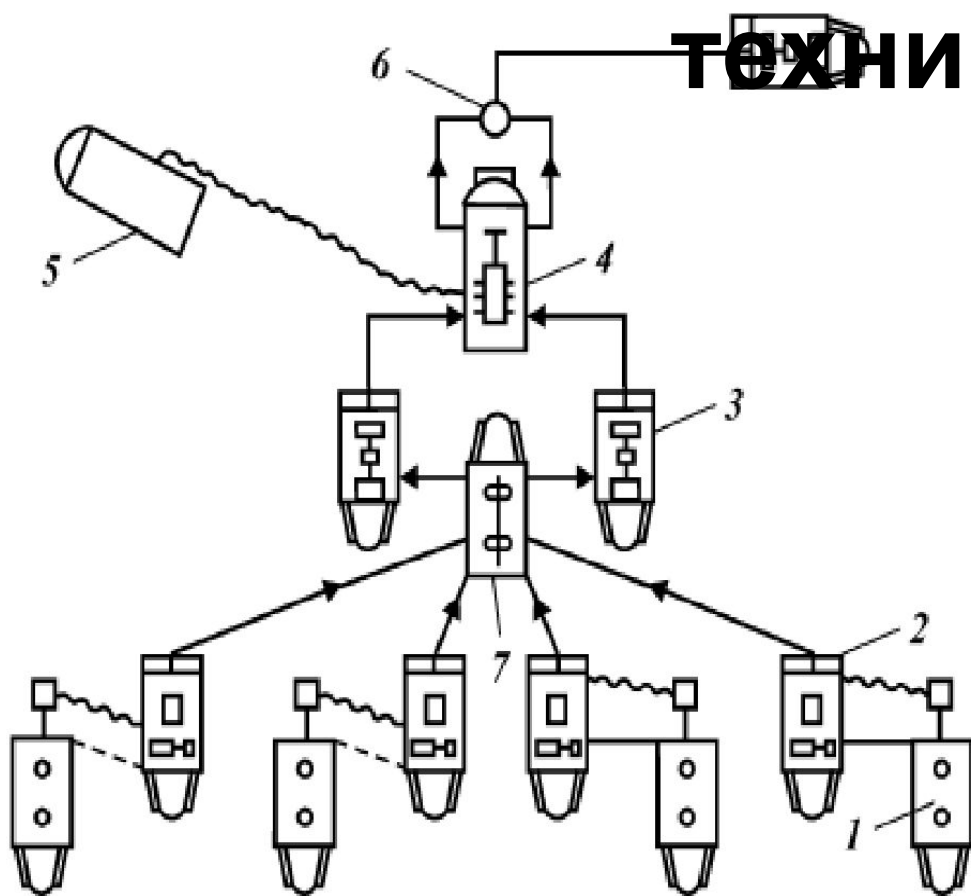
Каждая цементно-смесительная машина 2СМН-20 работает с двумя цементирующими агрегатами, один из которых может не иметь водоподающего насоса (3ЦА-400А). Как правило, цементирующий агрегат ЦА-320 при работе на IV скорости не обеспечивает откачку из цементного бачка всего количества приготавливаемого раствора, поэтому к откачке подключается второй агрегат. Это также практикуется для повышения надежности процесса.

## **Недостатки данной схемы обвязки:**

Таким образом, суммарная подача обоих агрегатов намного превосходит производительность цементно-смесительной машины и приводит к недоиспользованию мощности цементирующих агрегатов. В связи с этим неоправданно увеличивается их число при цементировании, что усложняет проведение процесса и ухудшает его технико-экономические показатели. Кроме того, если применяется специальная жидкость затворения, то для ее приготовления и аккумулирования используются дополнительные

# Обвязка цементирующей

## ТЕХНИКИ



*Схема обвязки  
цементирующей техники с  
применением осреднительной  
установки:*

1 – цементно-смесительная  
машина 2СМН-20;

2, 3 – цементирующий агрегат  
соответственно ЦА-320А и  
ЗЦА-400А;

4 – блок манифольда 1БМ-700;

5 – самоходная лаборатория  
СКЦ2М-69;

6 – скважина;

7 – осреднительная установка

### **Технологическая особенность:**

Данная схема предусматривает применение так называемой осреднительной установки. Установка имеет перемешивающее устройство, обеспечивающее выравнивание параметров тампонажного раствора, поступающего от различных цементосмесительных машин, которые участвуют в процессе.



# Вопросы на летучку

1. Укажите назначение буферной жидкости, облегченного тампонажного раствора и раствора нормальной плотности, продавочной жидкости.
2. Каковы основные задачи процесса цементирования скважины?
3. Нарисуйте схему прямого одноступенчатого цементирования с одной пробкой, опишите последовательность процесса.
4. Нарисуйте схему прямого двухступенчатого цементирования, опишите последовательность процесса. Какова область применения этого способа?
5. Нарисуйте схему прямого манжетного цементирования, опишите последовательность процесса. Какова область применения этого способа?
6. Каковы преимущества и недостатки обратного цементирования скважин? Опишите способы контроля конца продавки тампонажного раствора при этом способе.
7. Нарисуйте схему цементирования встречными потоками, опишите последовательность процесса. Какова область применения этого способа?
8. Каково назначение цементировочного агрегата? Каким основным оборудованием он оснащен?
9. Каково назначение цементосмесительной машины? Каким основным оборудованием она оснащена?
10. Каково назначение осреднительной емкости? Каким основным оборудованием она оснащена?
11. Каково назначение блока манифольда и станции контроля цементирования?
12. Нарисуйте схему обвязки цементировочной техники с использованием осреднительной емкости. Обозначьте и назовите применяемую технику.