

# **Лекция №2. «Способы заканчивания скважины».**

# Конструкция скважины в интервале продуктивного пласта

Под конструкцией скважины в интервале продуктивного пласта (конструкция эксплуатационного забоя) подразумевают совокупность элементов системы скважина – крепь в интервале продуктивного пласта, которые обеспечивают устойчивость ствола, разобщение проницаемых пластов, проведение технико-технологических воздействий на пласт, ремонтно-изоляционные работы, а также продолжительную эксплуатацию скважин с оптимальным дебитом.

Конструкция скважины в интервале продуктивного пласта должна:

- обеспечивать наилучшие условия дренирования продуктивного пласта;
- обеспечивать длительную безводную добычу;
- изолировать продуктивный пласт от близлежащих проницаемых горизонтов;
- защищать продуктивный пласт от вредного влияния тампонажного раствора при цементировании или снижать это влияние.

# Конструкция скважины в интервале продуктивного пласта

В основу выбора конструкции скважины положены четыре основных разновидности объекта эксплуатации:

- Коллектор однородный, прочный. Близко расположенных водонапорных и газоносных горизонтов нет. Подошвенные воды отсутствуют.

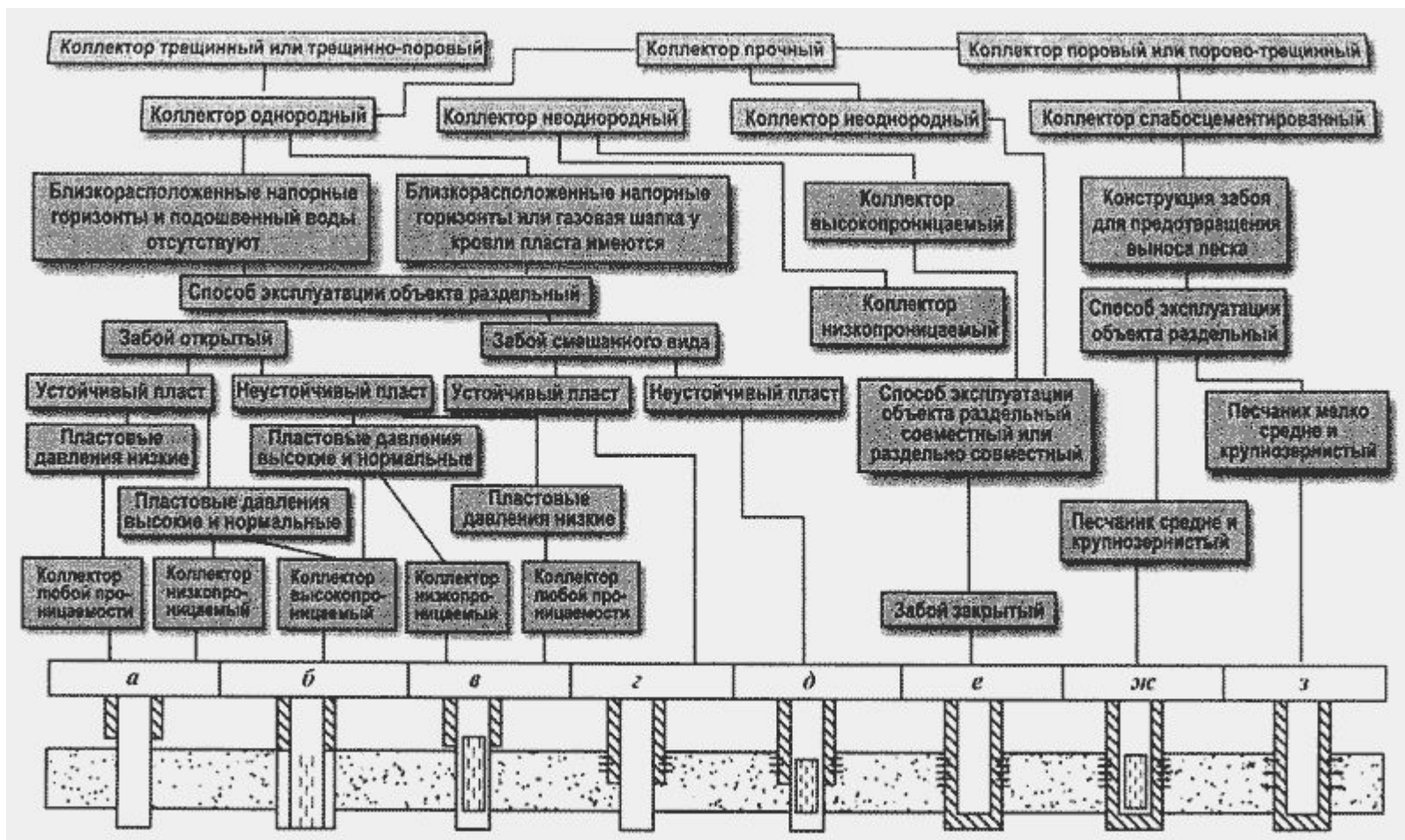
- Коллектор однородный, прочный. В кровле пласта — газовая шапка или близко расположенные напорные объекты.

- Коллектор неоднородный.

- Коллектор слабосцементированный, гранулярный, большой пористости и проницаемости, с нормальным или низким пластовым давлением. При его эксплуатации имеет место разрушение пласта и вынос песка из скважины.

Для первого типа коллектора характерны конструкции открытого типа, для второго - конструкции смешанного типа, для третьего - конструкции закрытого забоя, для четвертого - конструкции забоев для предупреждения выноса песка

# Конструкция скважины в интервале продуктивного пласта



**а, б, в** - конструкции с открытым забоем;

**г, д** - конструкции забоев смешанного типа;

**е** - конструкция с закрытым забоем;

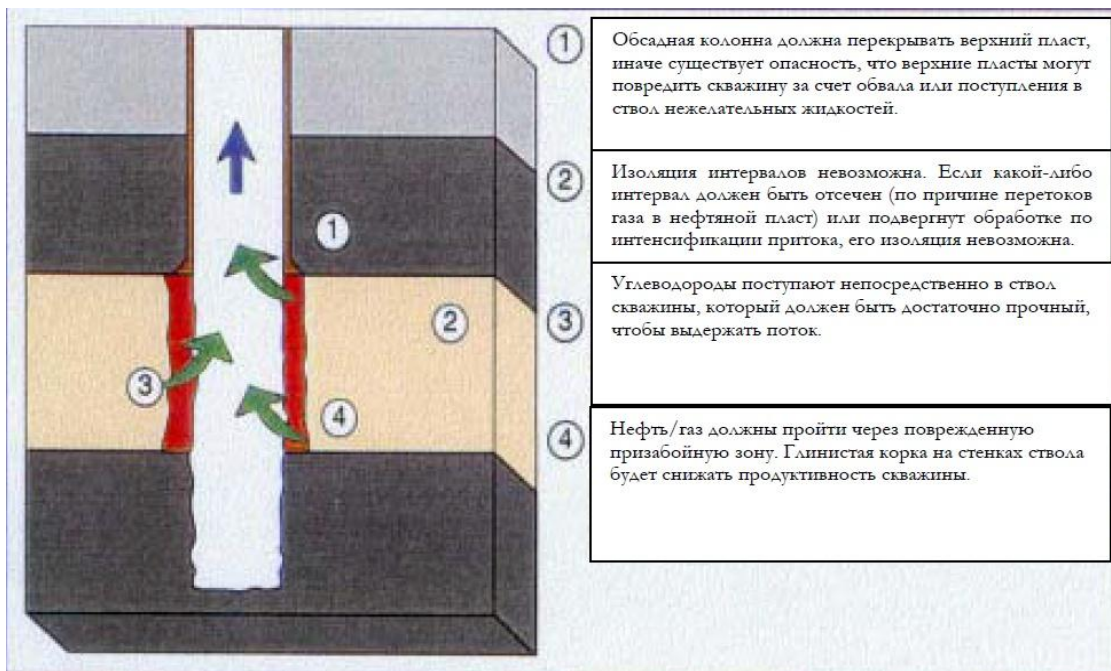
**ж, з** - конструкции забоя для предотвращения выноса песка (установлены забойные фильтры или призабойная зона закреплена проницаемым тампонажным материалом).

# СПОСОБЫ ЗАКАНЧИВАНИЯ СКВАЖИН

Под **способом заканчивания скважин** понимают совокупность двух факторов:

1. Состояние ствола скважины при вскрытии продуктивного горизонта (обсажен ствол или необсажен).
2. Конструкция скважины в интервале продуктивного пласта.

# Способ заканчивания скважины: закрытыи (обсаженныи) вышележащий интервал скважины с открытым интервалом продуктивного пласта



- ① Обсадная колонна должна перекрывать верхний пласт, иначе существует опасность, что верхние пласты могут повредить скважину за счет обвала или поступления в ствол нежелательных жидкостей.
- ② Изоляция интервалов невозможна. Если какой-либо интервал должен быть отсечен (по причине перетоков газа в нефтяной пласт) или подвергнут обработке по интенсификации притока, его изоляция невозможна.
- ③ Углеводороды поступают непосредственно в ствол скважины, который должен быть достаточно прочный, чтобы выдержать поток.
- ④ Нефть/газ должны пройти через поврежденную призабойную зону. Глинистая корка на стенках ствола будет снижать продуктивность скважины.

## Технология сооружения:

- скважина бурится до кровли продуктивного горизонта;
- в скважину спускается колонна обсадных труб;
- за колонное пространство цементируется;
- вскрытие продуктивного горизонта производится долотом меньшего диаметра;
- ствол скважины открыт в интервале продуктивного горизонта.

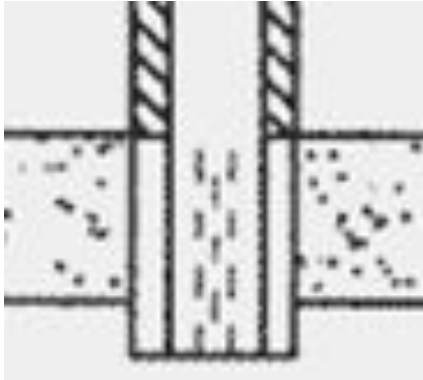
## Преимущества:

- Небольшие затраты, простота конструкции (особенно для длинных продуктивных интервалов).
- Минимальная степень загрязнённости.
- Радиальный приток жидкости в скважину (360°).
- Хороший доступ к трещинам в пластовой породе.

## Недостатки:

- Глинистая корка будет влиять на продуктивность скважины, пока стенки не очистятся.
- Добываемая жидкость будет проходить через весь вскрытый интервал.
- Отсутствует защита от обвала необсаженного интервала ствола скважины.
- Отсутствует изоляция различных интервалов.
- Ограниченная область применения.

# Способ заканчивания скважины: открытый (необсаженный) вышележащий интервал скважины с открытым интервалом продуктивного пласта



## *Технология сооружения:*

- скважина бурится до подошвы продуктивного горизонта;
- в скважину опускается колонна обсадных труб, перфорированная в интервале продуктивного горизонта;
- цементирование затрубного пространства производится в интервале выше продуктивного горизонта.

Применяется при аномально высоких пластовых давлениях при высокой проницаемости коллектора.

## **Преимущества:**

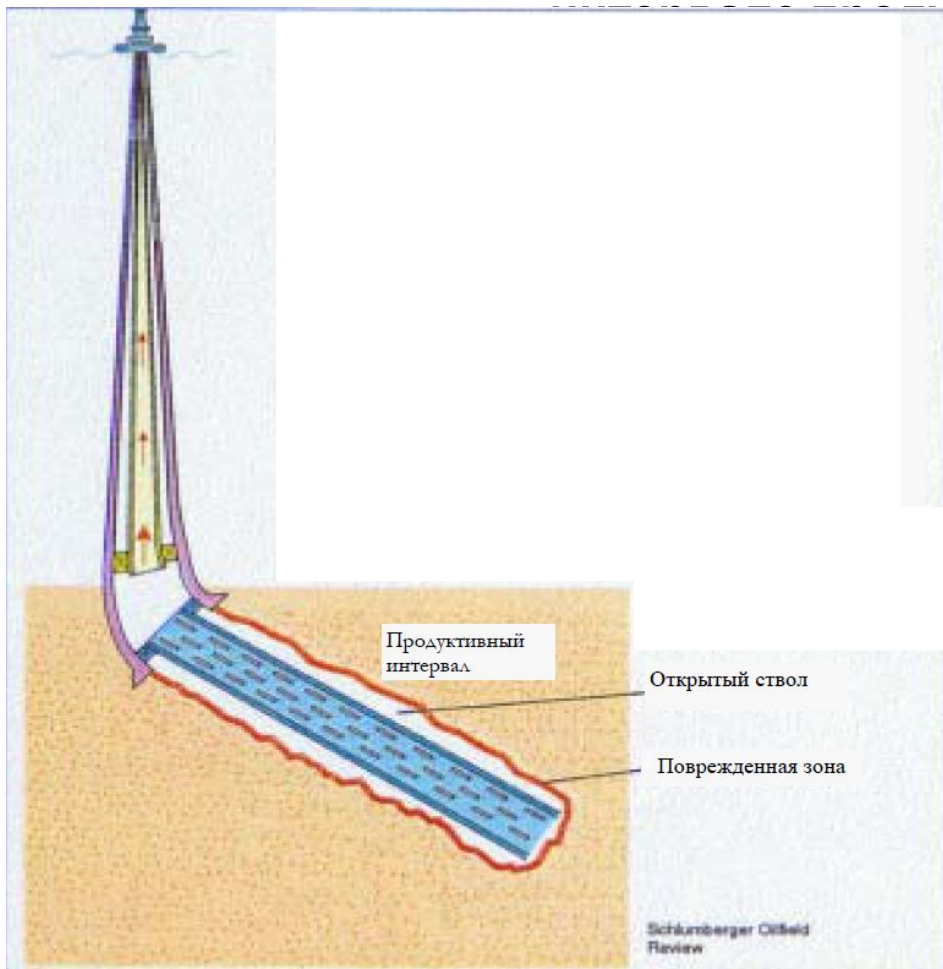
- Исключается загрязнение за счёт действия цементного раствора.
- Предотвращение обрушения стенок скважины.

## **Недостатки:**

- Усложняется схема цементирования.
- Возможно только для однородной однопластовой залежи.

# Способ заканчивания скважины: закрытыи (обсаженные) вышележащий интервал скважины с хвостовиком-фильтром в

активного пласта



## **Технология сооружения:**

- скважина бурится до кровли продуктивного горизонта;
- спускается колонна труб;
- цементируется заколонное пространство;
- вскрывается продуктивный горизонт долотом меньшего диаметра;
- спускается хвостовик – фильтр без цементирования.

Применяется при неустойчивом коллекторе.

## **Преимущества:**

- Исключается загрязнение за счёт действия цементного раствора.
- Предотвращение обрушения стенок скважины.
- До определенной степени предотвращается вынос песка из скважины.

## **Недостатки:**

- Усложняется конструкция скважины.
- Необходимо удалять глинистую корку.
- Изоляция различных зон минимальна.
- Ограниченная область применения.



## **Способ заканчивания скважины: открытый (необсаженный) вышележащий интервал скважины с закрытым интервалом продуктивного пласта**

### ***Технология сооружения:***

При этом способе скважина пробуривается на 40-50 метров ниже подошвы продуктивного горизонта, далее спускается обсадная колонна, затрубное пространство цементируется, производится перфорация.

Этот способ можно применять при нормальном и аномально высоком пластовом давлении.

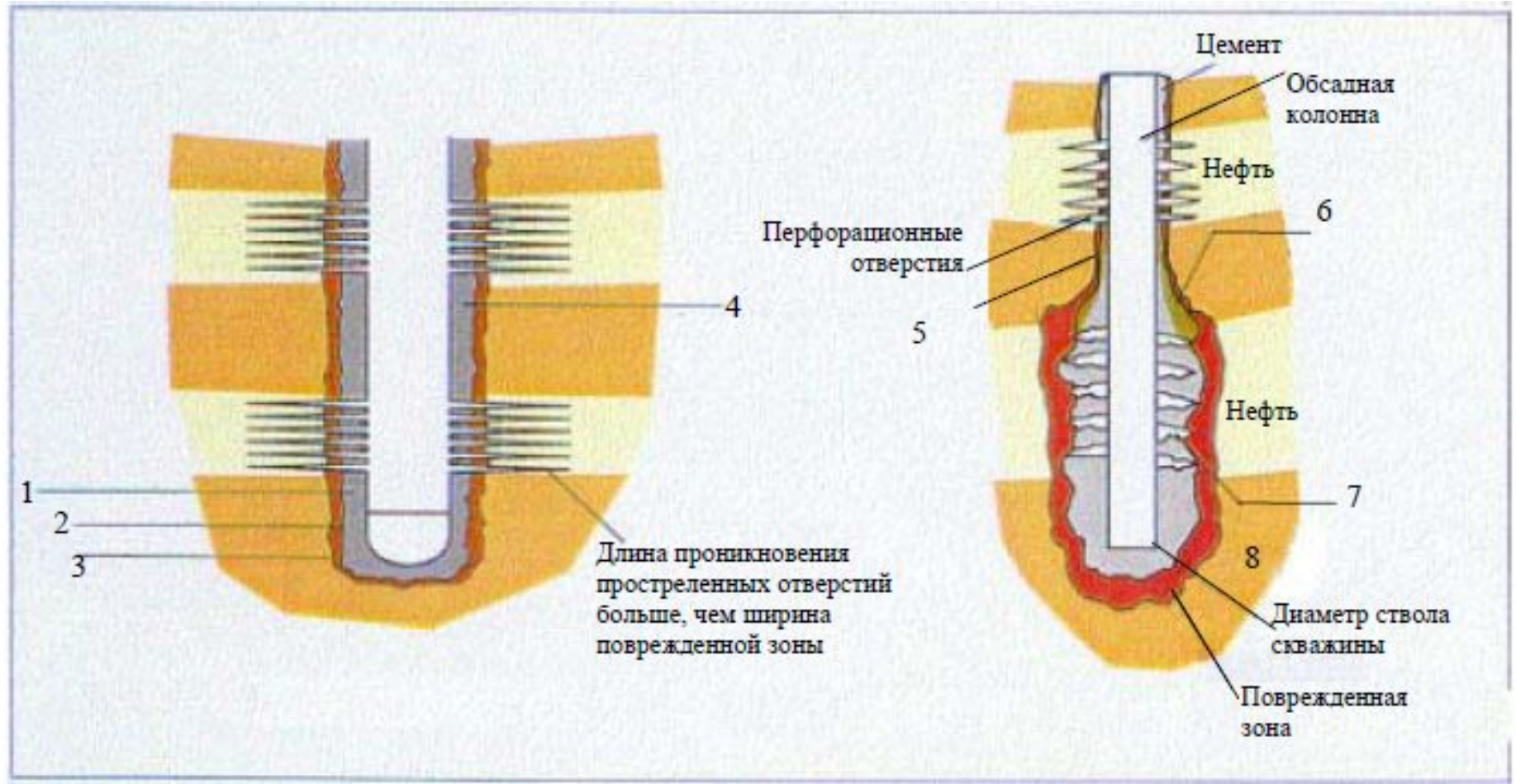
### ***Достоинства:***

- Простота конструкции скважины.
- Простота способа цементирования.
- Возможность селективного (раздельного) опробования продуктивных горизонтов.

### ***Недостатки:***

- Затруднён выбор типа промывочной жидкости.
- Наибольшая степень загрязнённости (отрицательное действие на продуктивные горизонты).

# Способ заканчивания скважины: открытый (необсаженный) вышележащий интервал скважины с закрытым интервалом продуктивного пласта



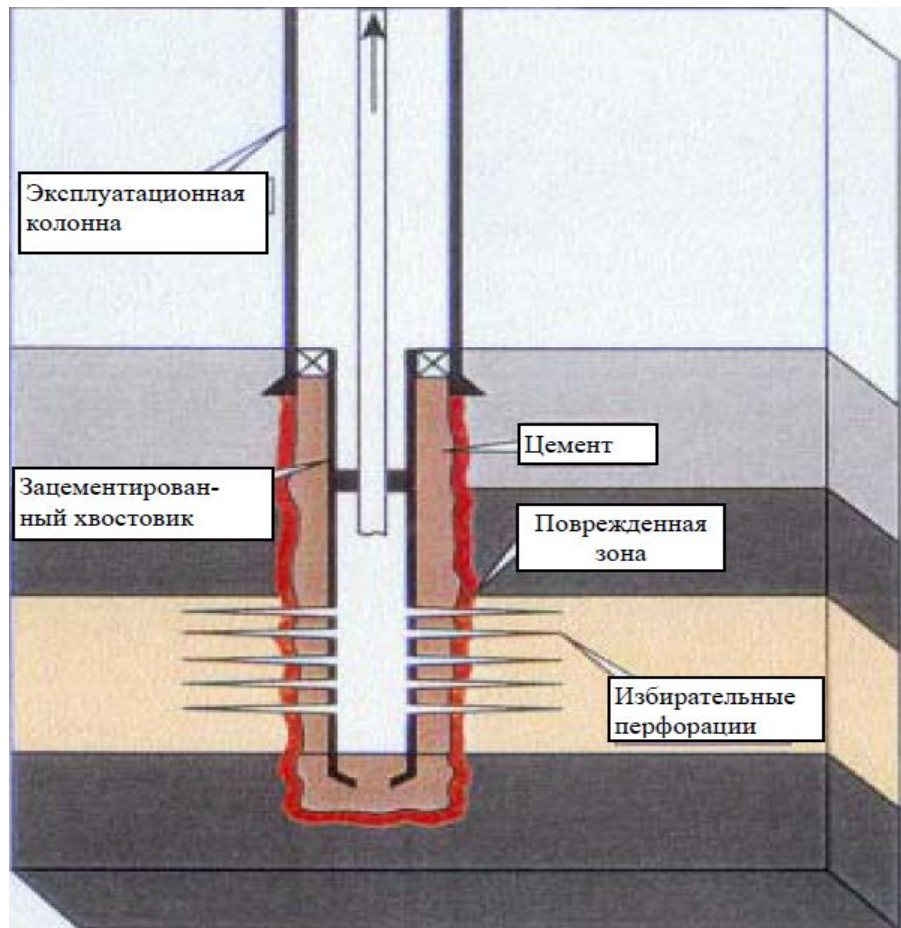
## Эксплуатационная скважина

- 1 Хорошее качество цементного камня.
- 2 Диаметр пробуренного ствола скважины.
- 3 Поврежденная зона.
- 4 Хорошая изоляция разных горизонтов благодаря хорошему качеству цементного камня.

## Плохое качество цементного камня может снизить продуктивность скважины

- 5 Плохое качество цементного камня приводит к плохой изоляции различных горизонтов.
- 6 Буровой раствор (образовавшийся канал внутри цементного камня)
- 7 Длина проникновения перфорации меньше, чем толщина цементного камня и поврежденной зоны.
- 8 Высокое значение скин-эффекта

# Способ заканчивания скважины: закрытый (обсаженный) вышележащий интервал скважины с цементируемым хвостовиком в интервале продуктивного пласта



## **Технология сооружения:**

- скважина бурится до кровли продуктивного горизонта;
- спускается обсадная колонна, цементируется;
- вскрытие продуктивного горизонта идет долотом меньшего диаметра при обсаженном вышележащем интервале;
- опускается хвостовик;
- затрубное пространство хвостовика цементируется на всю длину;
- далее идет перфорация и испытание.

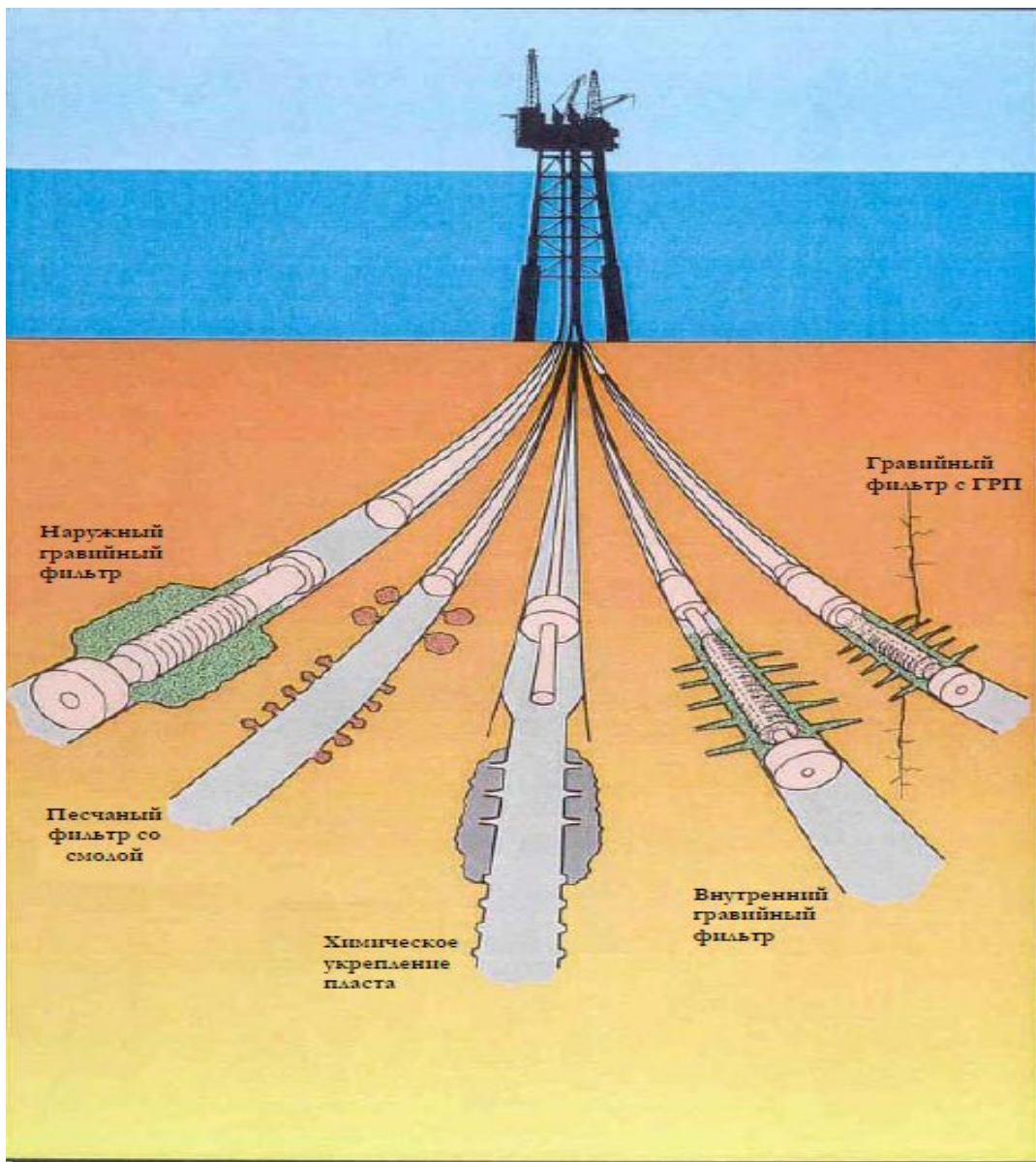
## **Достоинства:**

- Загрязняемость меньше, чем в предыдущем способе заканчивания.
- Есть возможность селективного опробования и эксплуатации.
- Возможно многозбойное заканчивание скважины.
- Можно использовать при неустойчивом коллекторе (например, в палеозойских отложениях).

## **Недостатки:**

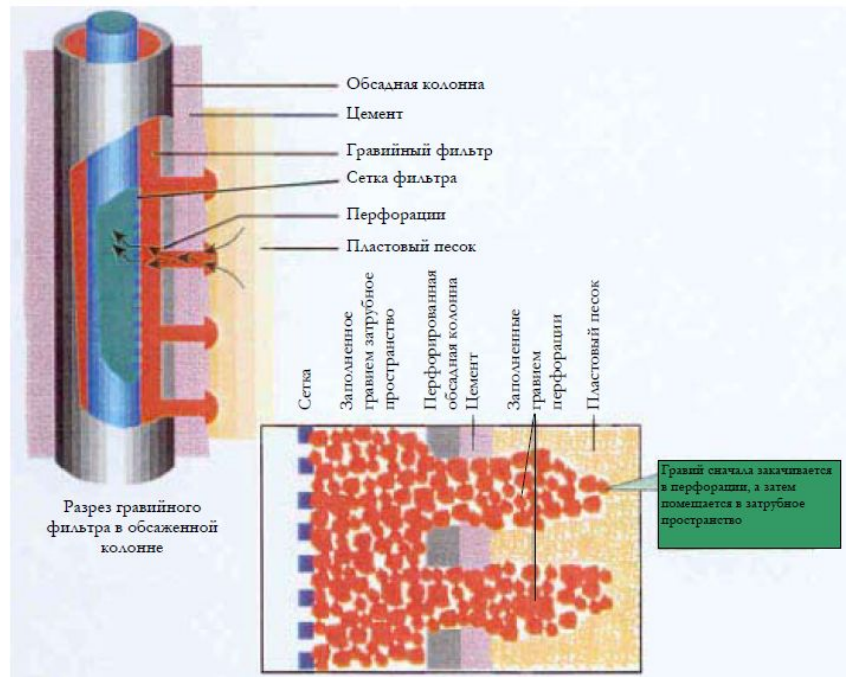
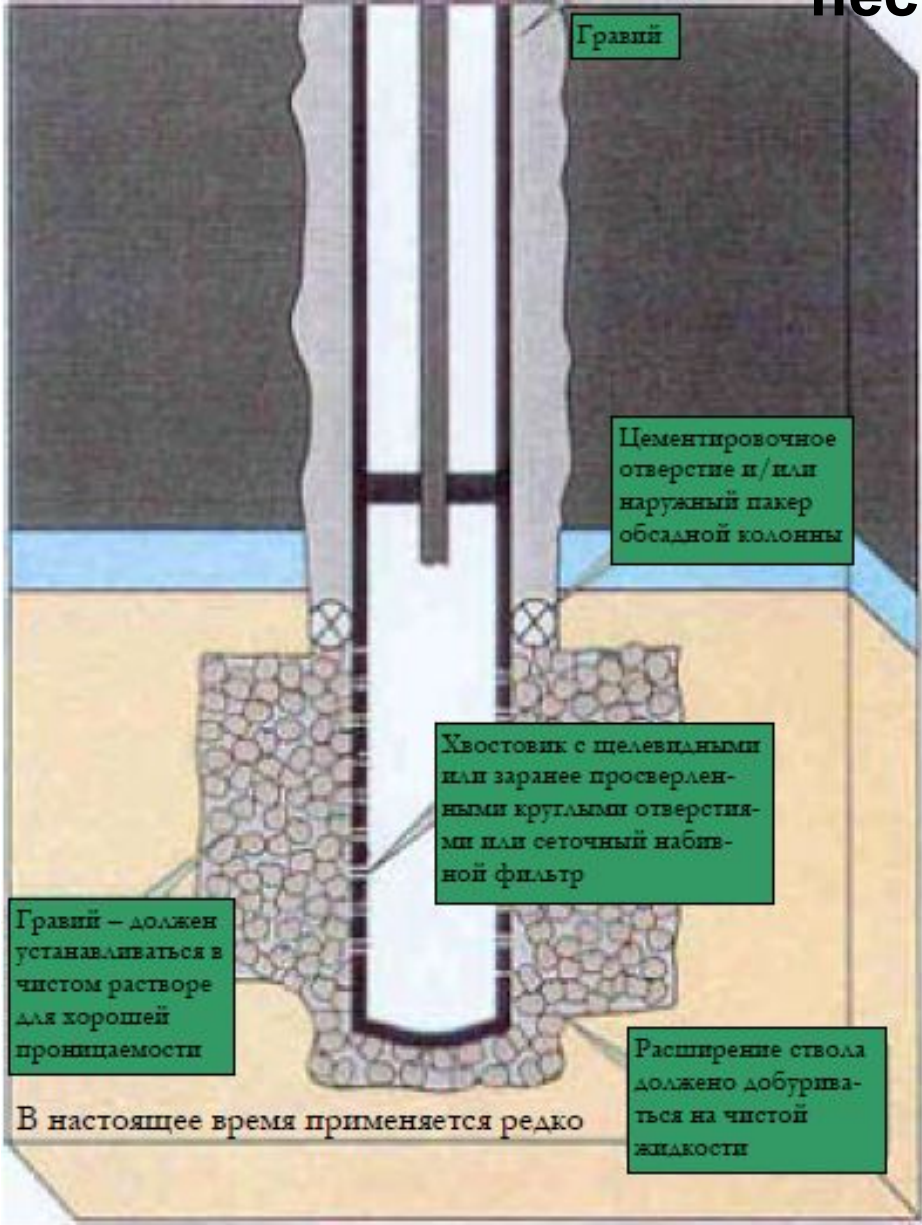
- Усложняется конструкция скважины.
- Усложняется схема цементирования.

# Конструкции забоя скважины для предупреждения выноса песка



# Конструкции забоя скважины для предупреждения выноса

песка



## Внешний гравийный фильтр

# Конструкции забоя скважины для предупреждения выноса песка

## *Песчаный фильтр со смолой*

Как и в случае с гравийным фильтром, песок со смолой подбирается таким образом, чтобы он был в состоянии удерживать частицы пластовой породы от проникновения в ствол скважины. Однако, в отличие от гравийного фильтра, песок удерживается на месте не сеткой, а смолой. Песок со смолой закачивается в перфорационные отверстия и каверны за обсадной колонной через гибкие НКТ, спущенные сквозь колонну стальных труб. После того, как смола затвердевает, песчинки оказываются сцепленными между собой, тем самым предотвращая поступление песка из коллектора в скважину. Лишний песок, покрытый смолой, удаляется из пространства внутри обсадной колонны с помощью фрезера.

В некоторых случаях смола добавляется в закачиваемую смесь прямо на скважине (например, Сэндлок V – внешняя катализация), в других случаях проппант доставляется на скважину уже покрытым смолой, когда его закачивают на забой, пластовая температура вулканизирует смолу, заставляя зерна песка сцепляться друг с другом.

# Конструкции забоя скважины для предупреждения выноса песка

## ***Химическое укрепление ствола скважины:***

Данный метод заключается в обработке части коллектора в непосредственной близости от ствола скважины для цементирования зерен песка между собой в точках контакта. Специальные жидкие химреагенты закачиваются через перфорации в пласт. В последствии химреагенты затвердевают и связывают зерна песка.

Существуют **два основных химических состава**, используемых для укрепления породы пласта:

1. Эпоксидная смола. Ее закачивают в три этапа. Сначала закачивается жидкость на основе изопропилового спирта для снижения насыщенности пласта водой (в противном случае качество сцепления между зернами песка плохое). Затем закачивается уже непосредственно эпоксидная смола, а после этого прокачивается объем вязкой нефти, достаточный для того, чтобы вымыть смолу из пор (для восстановления проницаемости).
2. Смолы на основе фурана и феноло-альдегидных полимеров. Эти химреагенты имеют гораздо более широкий температурный диапазон применения по сравнению с эпоксидной смолой, однако само сцепление характеризуется «хрупкостью» и имеет тенденцию к разрушению.

# Конструкции забоя скважины для предупреждения выноса песка

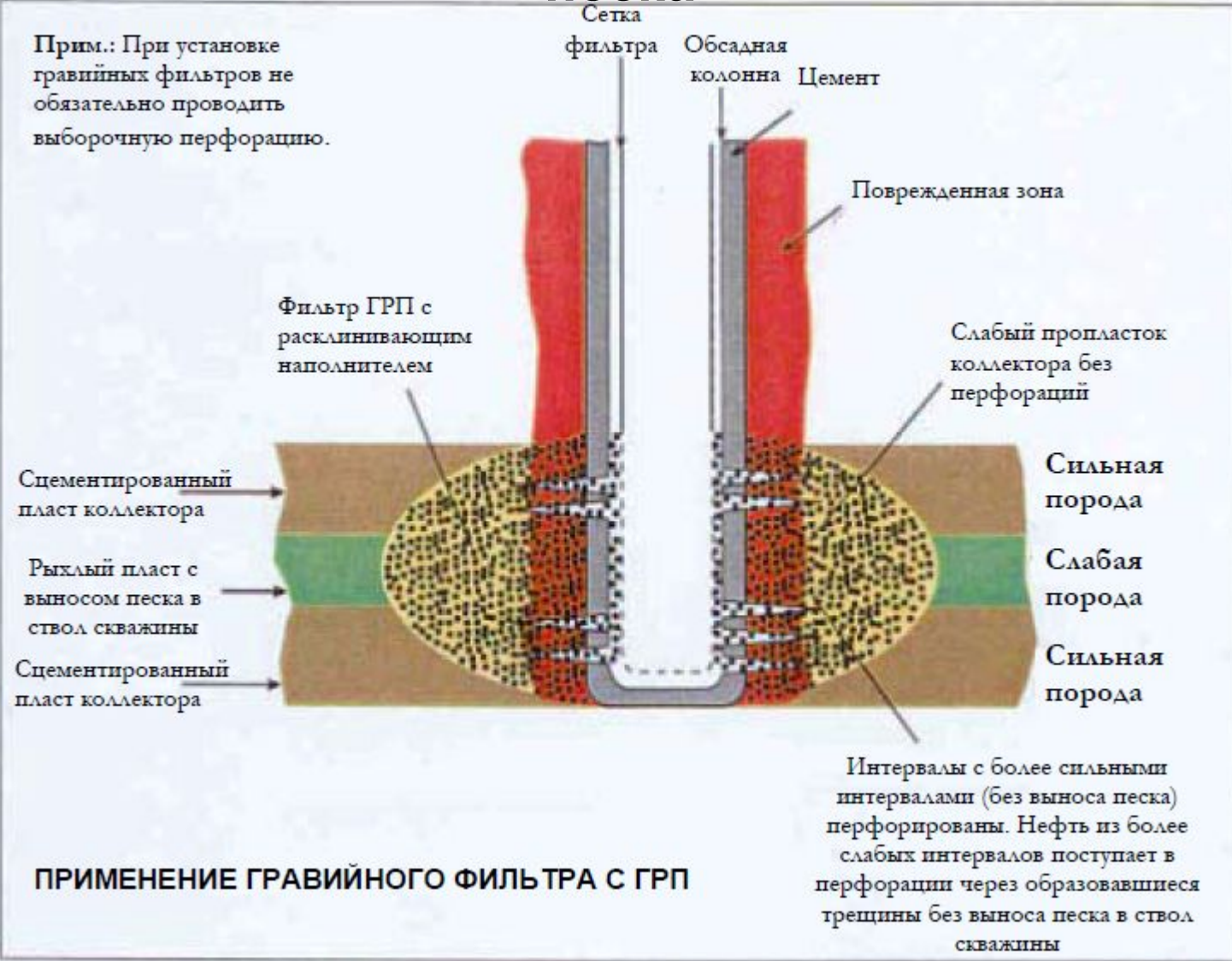


**Внутренний (набивной) гравийный фильтр**



# Конструкции забоя скважины для предупреждения выноса

## песка



## Гравийный фильтр с ГРП