

# Освоение скважин

# Освоение скважин

**Освоение скважины** - это комплекс работ по очистке призабойной зоны продуктивного пласта (ПЗП) и получению притока пластового флюида.

**Вызов притока** – основная операция освоения эксплуатационных скважин. После перфорации продуктивная толща пласта находится под репрессией столба жидкости или раствора. Это может быть чистая вода или специально приготовленный раствор поверхностно-активных веществ (ПАВ), или буровой раствор.

**Заполняющие скважину растворы (жидкости) должны быть инертны к металлу обсадной колонны и скважинного оборудования и не должны снижать проницаемость породы продуктивного пласта в околоскважинной зоне.**

# Освоение скважин

**Движение пластового флюида в скважину возможно лишь при условии:**

$$P_{\text{пл}} > P_{\text{заб}} + P_{\text{доп}}$$

где:  $P_{\text{заб}}$  - забойное давление ( $P_{\text{заб}} = H_{\text{ж}} \rho_{\text{ж}} g$ );

$P_{\text{доп}}$  - дополнительное давление для преодоления гидравлических сопротивлений в пристволенной зоне пласта.

**Величина  $P_{\text{доп}}$  существенно зависит от коллекторских свойств горной породы, степени загрязнения ПЗП, метода и плотности перфорации и прочих факторов.**

# Освоение скважин

Допустимое значение депрессии на пласт при вызове притока выбирается с учетом прочности цементного кольца и устойчивости породы коллектора:

$$\Delta P = P_{\text{пл}} - (P'_{\text{пл}} - ah);$$

$$\Delta P \leq (\sigma_{\text{сж}}/2) - k(P_{\text{г}} - P_{\text{пл}});$$

где:  $P_{\text{пл}}$  – давление в продуктивном пласте;

$P'_{\text{пл}}$  – давление в близлежащем водоносном горизонте;

$P_{\text{г}}$  – горное давление;

$\sigma_{\text{сж}}$  – предел прочности породы на сжатие;

$a$  – допустимый градиент давления на цементное кольцо для предотвращения гидроразрыва (не более 2,5 МПа/м);

$h$  – высота цементного кольца с плотными контактами с колонной и стенками скважины в интервале между продуктивным и водоносным горизонтами;

$k$  – коэффициент бокового распора.

# Освоение скважин

Порода	Коэффициент Пуассона	Коэффициент бокового распора
Глины пластичные	0,38 - 0,45	0,61 - 0,82
Глины плотные	0,25 - 0,35	0,33 - 0,54
Глинистые сланцы	0,10 - 0,20	0,11 - 0,25
Известняки	0,28 - 0,33	0,39 - 0,49
Песчаники	0,33 - 0,35	0,43 - 0,54
Песчаные сланцы	0,16 - 0,25	0,19 - 0,33
Гранит	0,26-0,29	0,35 - 0,41

В зависимости от давления газонасыщения нефти ( $P_{нас}$ ) максимально допустимая депрессия ( $\Delta P$ ) определяется по формуле:

$$\Delta P = P_{пл} - 0,6 P_{нас}$$

где:  $P_{пл}$  - пластовое давление, МПа.

# Освоение скважин

*Из выше перечисленных величин допустимой депрессии минимальное значение принимается для сравнения с величиной необходимой депрессии  $\Delta P_n$ .*

*Важное значение имеет выбор величины и скорости изменения (динамики) депрессий при вызове притока.*

# Освоение скважин

При прочих равных условиях

- в устойчивых коллекторах **величина депрессии** может быть большей и достигаться быстрее,
- в слабосцементированных или трещинных – небольшой и медленно нарастающей.

Для газовых пластов **величина депрессии** должна быть существенно меньше, чем для нефтяных.

**Большие депрессии** часто являются причиной существенного ухудшения сцепления цементного камня с эксплуатационной колонной и с породой пласта, особенно в интервалах глин и песчаников, размытых при бурении.

# Освоение скважин

Наибольшие затруднения встречаются при освоении, если:

- в пласте **низкое пластовое давление;**
- в коллекторе **имеется большое количество глины;**
- пласт находился **продолжительное время под воздействием бурового раствора;**
- буровой раствор имел **большое количество тонкодисперсной твердой фазы;**
- буровой раствор имел **высокий показатель фильтрации;**
- в процессе бурения и крепления **возникали условия для гидроразрыва продуктивного пласта.**



# Освоение скважин

**При вызове притока можно**

- **снизить плотность жидкости, заполняющей скважину,**
- **понизить уровень жидкости в скважине,**
- **снизить плотность и понизить уровень жидкости одновременно,**
- **понизить давление на забое применением эжекторных устройств.**

**Снизить  $P_{доп}$  можно методами очистки ПЗП, увеличением проницаемости породы коллектора, повышением степени и характера вскрытия пласта.**

# Освоение скважин

**При выборе способа освоения и величины депрессии на пласт учитывают**

**□пластовое давление,**

**□тип пластового флюида,**

**□прочность и устойчивость породы коллектора,**

**□близость других флюидонасыщенных горизонтов,**

**□прочность обсадной колонны,**

**□состояние крепи скважины,**

**□наличие технических средств освоения и другие факторы.**

# Освоение скважин

Для вызова притока из пласта, сложенного **слабыми породами**, применяют методы плавного снижения забойного давления.

При **высокой прочности породы коллектора и высокой герметичности цементного кольца** можно допускать резкое или ступенчатое уменьшение давления в скважине.

# Освоение скважин

- ▶ **Приступить к освоению скважины** следует после спуска в нее колонны НКТ и другого необходимого оборудования,
  - ▶ **Установки оборудования устьевого (устьевой арматуры),**
  - ▶ **Соответствующей обвязки устьевой арматуры.**
- Нижний конец (башмак) колонны НКТ в зависимости от конкретных условий может быть установлен в пределах интервала перфорации, а также выше или ниже последнего.**
- Например, более тщательная промывка ствола скважины будет обеспечена, если башмак НКТ разместить в зумпфе скважины.**

# Освоение скважин

Глубину спуска НКТ определяют с учетом возможности ее прихвата.

Если коллектор устойчив, то колонну НКТ можно опускать почти до забоя.

При опасности прихвата (слабый коллектор) башмак колонны устанавливают на 10 - 50 м выше верхних отверстий перфорации.

Замену жидкости ведут обратной промывкой (реже - прямой) через межтрубное пространство и колонну НКТ с помощью ЦА или другого передвижного насоса.

В процессе замены жидкости контролируют соотношение закачиваемой и выходящей жидкости.

# Освоение скважин



*Классификация методов освоения скважин*

# Освоение скважин

## Устьевая арматура и ее обвязка должны

- обеспечивать проведение промывки скважины,
- подключение компрессорных, насосных и других агрегатов,
- замер давления, температуры и расхода,
- отбор проб,
- спуск в скважину различных глубинных приборов,
- отделение газа от нефти и сжигание отделяемого газа,
- регулирование работы скважины,
- направление содержимого скважины в какие-либо емкости или в систему сбора и подготовки продукции скважин на промысле.

# Освоение скважин

## **Замена жидкости в скважине на более легкую**

- наиболее простой способ освоения
- используется при наличии горизонтов с хорошими коллекторскими свойствами и повышенным пластовым давлением.

Для осуществления этого способа в скважину спускают колонну НКТ с башмаком-воронкой на конце, на устье устанавливают фонтанную арматуру.

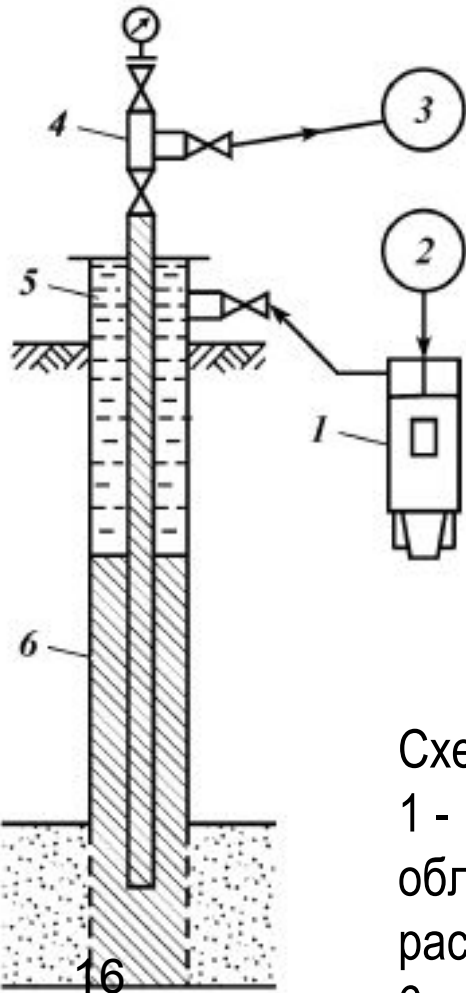


Схема обвязки оборудования для замены бурового раствора:

- 1 - насосный агрегат; колонна НКТ; 2 – емкость для облегченной жидкости; 3 – емкость для сбора бурового раствора; 4 – фонтанная арматура; 5 – устье скважины; 6 – эксплуатационная колонна.



# Освоение скважин

Если скважина перед освоением была заполнена утяжеленным буровым раствором, то

- сначала плотность закачиваемой жидкости снижают не более чем на  $0,5 - 0,6 \text{ г/см}^3$ ,
- делают полный цикл циркуляции,
- затем еще понижают плотность закачиваемой жидкости.

Это позволяет ступенчато снижать забойное давление и сохранить целостность скелета коллектора, обсадной колонны и цементного камня.

Следует отметить, что большая разница плотностей жидкостей ( $0,5 - 0,6 \text{ г/см}^3$ ) допустима только в случае хорошо сцементированных пород и очень высокого качества крепления

17 обсадной колонны.

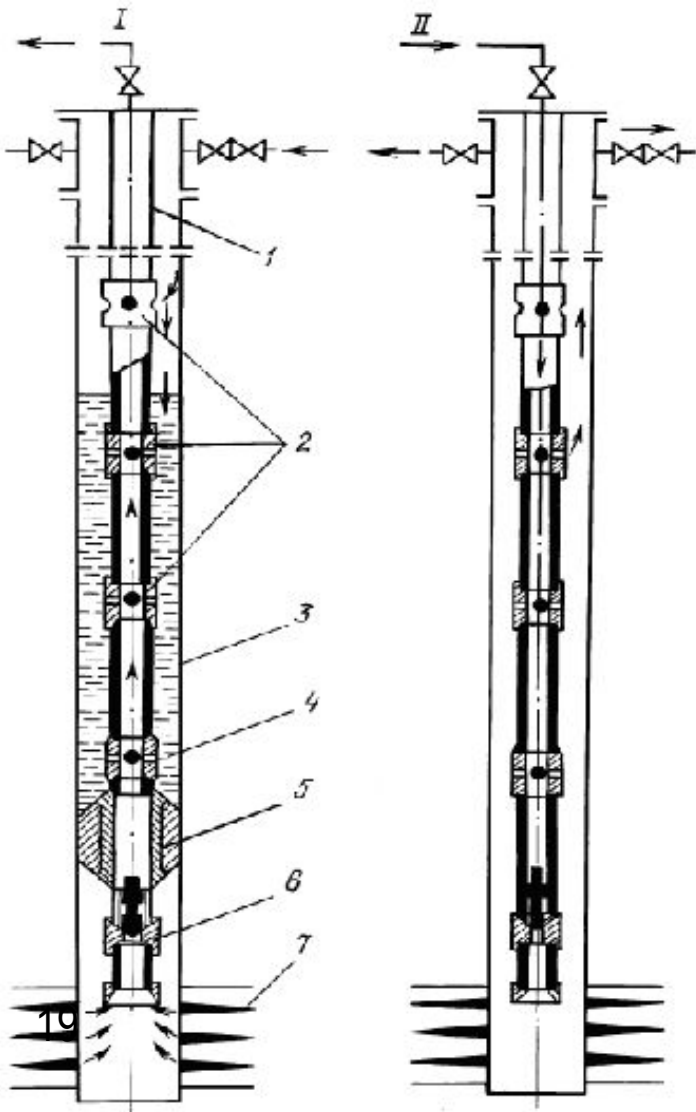
# Освоение скважин

**Компрессирование** – метод освоения, сущность которого заключается в том, что **уровень жидкости в скважине понижается за счет вытеснения ее газом, закачиваемым компрессором в межтрубное пространство обсадной колонны и колонны НТК.**

Компрессорный способ нашел широкое применение при освоении нефтяных и газовых скважин, эксплуатировать которые планируется фонтанным или газлифтным способами. Компрессорный способ может быть единственным из известных при освоении скважин в зимних условиях, поскольку для вызова притока здесь используется газ (углеводородный, азот, углекислый).

Таким образом, нет опасности замерзания используемого рабочего агента.

# Освоение скважин



Сущность компрессорного способа заключается в нагнетании в скважину сжатого газа с целью удаления задавочного скважинного агента (однородной жидкости или раствора) для уменьшения величины столба этого агента.

В результате уменьшения величины столба скважинной жидкости или скважинного раствора уменьшается величина забойного давления.

## Технологическая схема освоения скважины методом компрессирования:

- I – при закачке газа в межтрубное пространство;
- II – при закачке газа в колонну НКТ; 1- колонна НКТ; 2 – пусковые клапана (муфты); 3 – обсадная колонна; 4 – скважинная жидкость; 5 – пакер; 6 – прямой клапан; 7 – интервал перфорации.

# Освоение скважин

Требуемая глубина снижения уровня жидкости в скважине (*h<sub>ж</sub>*) с помощью инертного газа рассчитывается по формуле:

$$\square \quad h_{ж} = h - ((P_{пл} - \Delta P) * 10) / \rho$$

$\square$  где: *P<sub>пл</sub>* - пластовое давление, МПа;

$\square$  *ΔP* - допустимая депрессия на пласт, МПа;

$\square$  *h* - расстояние до кровли осваиваемого пласта, м;

$\square$  *ρ* - плотность жидкости в скважине, т/м<sup>3</sup>;

# Освоение скважин

При применении компрессорного способа вызова притока скважина должна быть оборудована колонной НКТ и фонтанной арматурой. Газ в скважину, как правило, нагнетается с помощью передвижного компрессора. Колонна НКТ может иметь (может и не иметь) пусковые отверстия или пусковые клапаны.

В простейшем случае сжатый газ поступает в задавочный скважинный агент через башмак (нижнее окончание) колонны НКТ. Давление на выходе из компрессора, при котором рабочий агент начинает поступать в задавочный скважинный агент, принято называть пусковым.

Чем глубже находится башмак колонны НКТ, тем больше будут величина пускового давления и время продавки сжатого газа до башмака.

# Освоение скважин

В то же время высокие депрессии, как уже отмечалось, могут приводить к ряду негативных последствий. Таким образом, в большинстве случаев вызов притока должен происходить при строго ограниченной величине депрессии.

В настоящее время для выработки обедненной по кислороду воздушной смеси разработана и используется передвижная компрессорная станция СД-9/101 М – «Азот», которая вырабатывает смесь, состоящую на 90% из азота с производительностью 5 м<sup>3</sup>/мин, развивает давление до 8 МПа.

# Освоение скважин

При использовании компрессоров низкого давления может быть применен **метод газовых подушек**.

Суть этого метода заключается в том, что газ закачивается сначала в затрубное пространство, затем порция газа насосными агрегатами жидкостью продавливается до уровня, необходимого для создания расчетной депрессии на пласт.

Скорость закачки и продавки газовой подушки должна быть такой, чтобы пузырьки газа не успевали всплывать (нисходящая скорость движения жидкости должна быть не менее 0,4 м/с).

Затем закачку жидкости прекращают, затрубное пространство открывают и жидкость из скважины выбрасывается расширяющимся газом.

# Освоение скважин

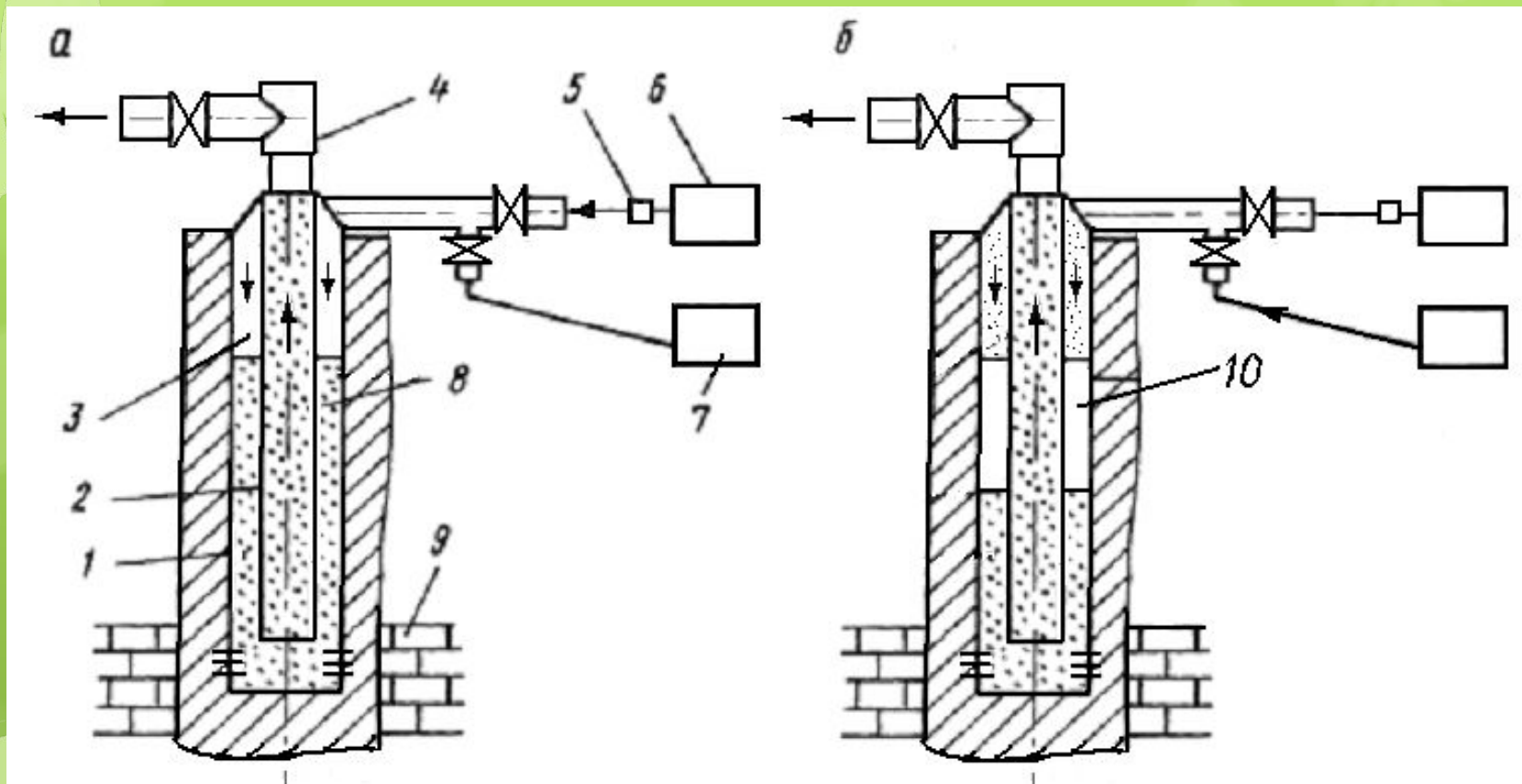


Схема освоения скважины методом закачки газовых подушек:

- а** – закачка газа; **б** – закачка жидкости; 1 – эксплуатационная колонна;  
2 – колонна НКТ; 3 – нагнетаемый газ; 4 – устьевая арматура;  
5 – обратный клапан; 6 – газогенераторная станция; 7 – насосный агрегат;  
8 – скважинная жидкость; 9 – продуктивный пласт; 10 – газовая подушка.



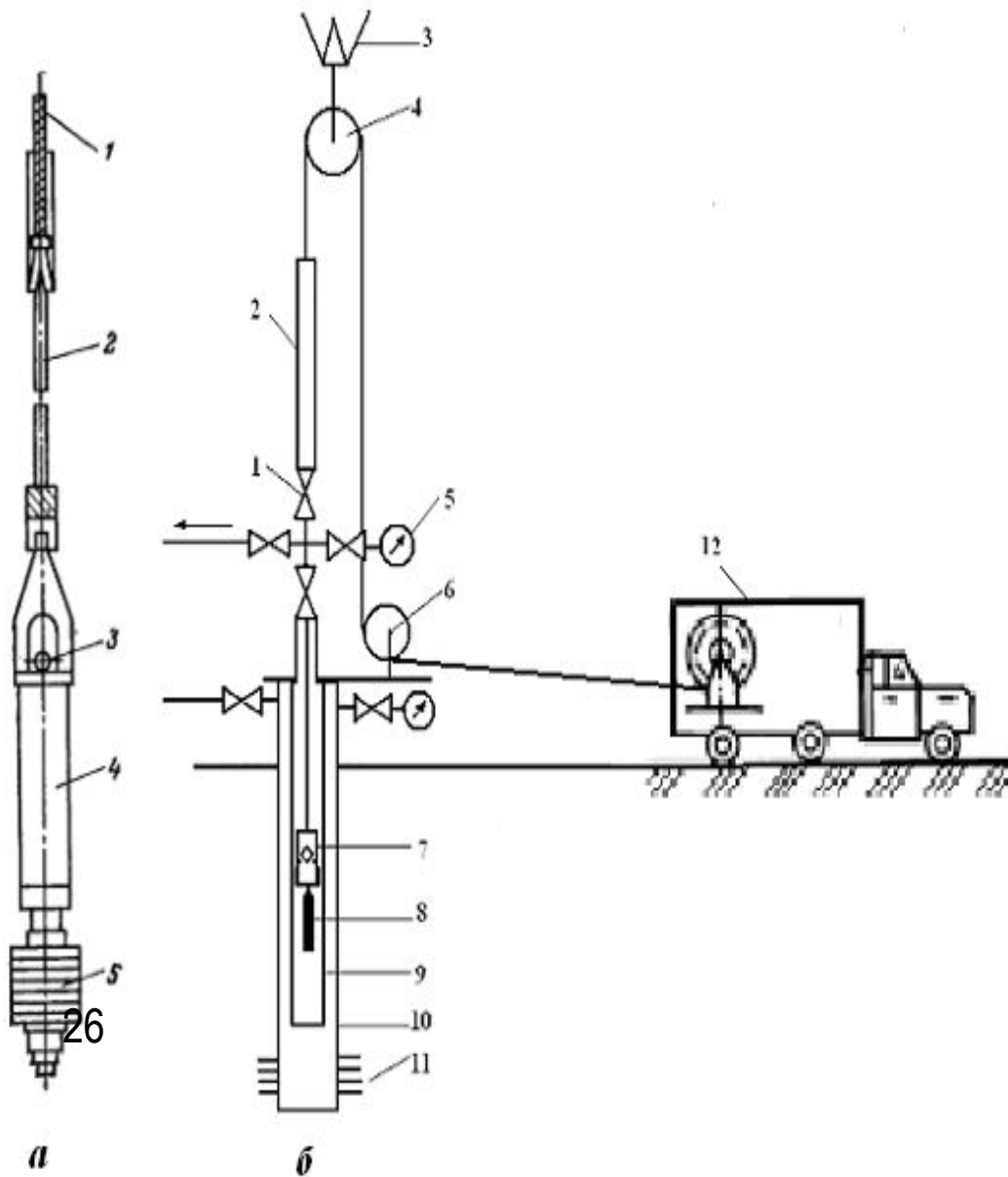
# Освоение скважин

Снижение уровня жидкости в скважине может осуществляться **свабированием (поршневанием)**. Сваб представляет собой трубу (патрубок) диаметром 25 – 37,5 мм, в верхней части которой расположен клапан, открывающийся вверх.

Сваб опускается в колонну НКТ на тонком стальном канате. Уплотнение пространства между свабом и внутренним диаметром НКТ осуществляется 3-4 резиновыми манжетами, армированными провололочной сеткой.

Сваб движется вниз под действием груза, прикрепленного к его низу (50 кг). При этом клапан открывается и жидкость, находящаяся в колонне НКТ, свободно проходит в пространство выше сваба. При движении сваба вверх клапан закрывается и зашедшая жидкость выталкивается на поверхность.

# Освоение скважин



## Освоение скважины свабированием:

**а** – сваб (1 – канат, 2 – подвеска; 3 – шаровой клапан;

4 – патрубок; 5 – поршень),

**б** – схема обвязки

(1 – устьевая арматура; 2 –

лубликатор; 3 – крюкоблок;

4,6 – каротажные ролики; 5 –

манометр; 7 – сваб;

8 – груз; 9 – колонна НКТ; 10 –

эксплуатационная

колонна; 11 – зона перфорации; 12 –

каротажный

подъемник).

# Освоение скважин

Тонкий стальной канат, на котором закреплен сваб, наматывается на барабан лебедки (каротажного подъемника ПКС-5) со скоростью до 1,2 – 1,4 м/с. Спуск сваба осуществляется со скоростью до 0,5 м/с.

Глубина погружения сваба под уровень жидкости зависит от прочности каната, мощности лебедки и обычно составляет 250 - 300 м (не более 500м). Момент достижения свабом уровня жидкости в НКТ отмечается по провисанию каната при его спуске. За один рейс сваба уровень жидкости в эксплуатационной колонне диаметром 146 мм снижается на 60 м.

Поэтому применение этого метода освоения приводит к почти плавному снижению забойного давления.

# Освоение скважин

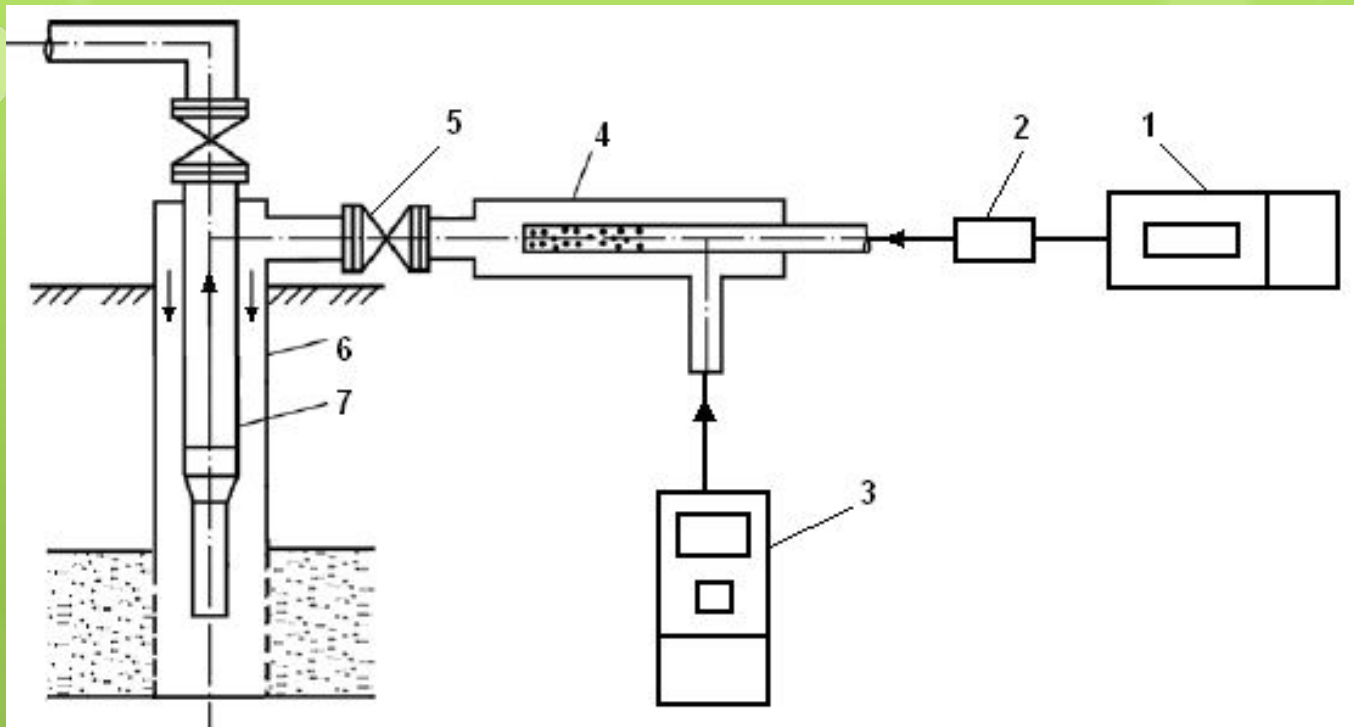
**Метод аэрации** заключается в обратной промывке скважины газожидкостной системой. Для этого в скважину спускают колонну НКТ, устье оборудуют фонтанной арматурой.

Для приготовления газожидкостной системы компрессорную установку через обратный клапан и аэратор обвязывают с насосным агрегатом.

При осуществлении этого метода сначала скважину промывают водой с ПАВ, затем в линию нагнетания через аэратор компрессором подают газ (азот).

Для лучшей аэрации жидкости давление подачи газа должно быть на 0,3 – 0,5 МПа выше, чем давление подачи жидкости.

# Освоение скважин



**Схема освоения скважины способом аэрации:**

1- компрессор; 2 – обратный клапан; 3 – насосный агрегат;

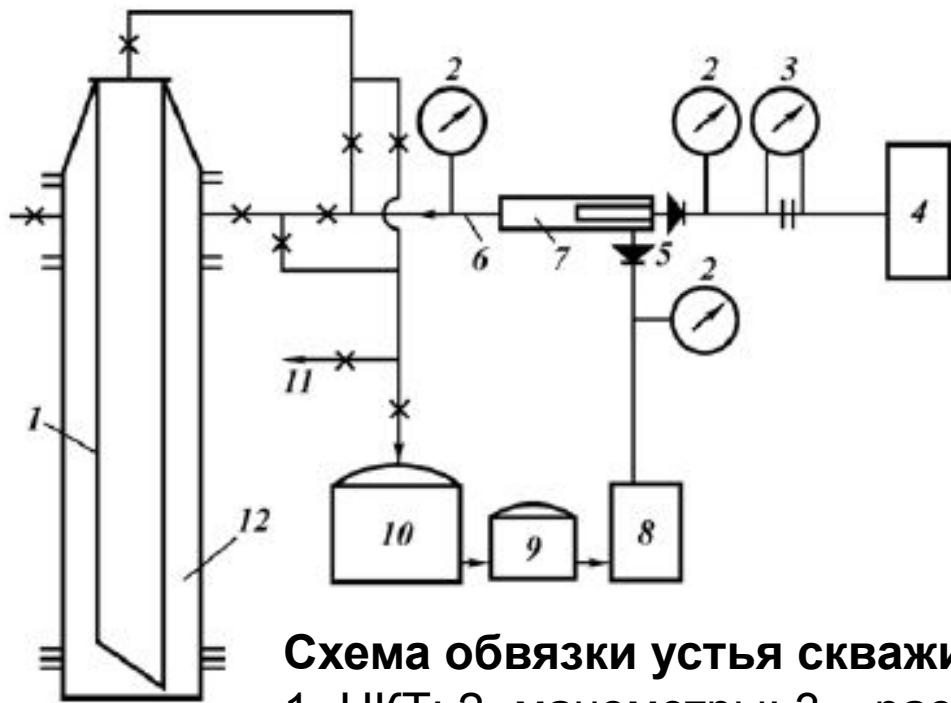
4 – аэратор; 5 – задвижка; 6 – обсадная колонна; 7 – колонна НКТ.

# Освоение скважин

Тот же механизм происходит при **освоении скважины пенами**. Пена – это устойчивая газожидкостная система, стабильность которой придает ПАВ (ОП-10, сульфонол и др.). При этом методе скважина промывается 2 или 3 фазной пеной, плотность которой может варьировать в широких пределах (от 0,1 до 0,9 г/см<sup>3</sup>).

Отличие в том, что насос подает не чистую воду, а водный раствор ПАВ и других реагентов (сода, метанол, гидрофобизатор, КМЦ, жидкое стекло, РС). Образующаяся пена устойчива во времени (2 – 3 часа), легко диспергирует и пептизирует глинистые частицы, загустевший глинистый раствор, происходит дегидратация ПЗП, повышается фазовая проницаемость породы для нефти. Сама пена легко удаляется со стенок труб и из порового пространства пласта.

# Освоение скважин



**Схема обвязки устья скважины при освоении пеной:**

1- НКТ; 2- манометры; 3 – расходомер газа; 4 – компрессор;  
5 – обратные клапаны; 6 – эжуратор; 7 – нагнетательная линия;  
8 – насос; 9 – мерная емкость; 10 – накопительная емкость  
для пенообразующей жидкости; 11 – выкид пены;  
12 – затрубное пространство.

# Освоение скважин

**Тартание** – способ освоения, который для снижения уровня жидкости в скважине предполагает использование желонки, которая представляет из себя тубу (длина 10 - 15 м) с тарельчатым клапаном в днище. Наружный диаметр желонки не должен превышать 70% внутреннего диаметра обсадной колонны. Желонка спускается в обсадную колонну на канате какой-либо лебедки. У устья скважины должна находиться специальная емкость, в которую при каждом подъеме сливается содержимое поднятой из скважины желонки.

Последовательными откачками (поступательными движениями желонки по обсадной колонне) уровень жидкости в скважине медленно понижается. Например, для снижения уровня на 500 м при диаметре эксплуатационной колонны 168 мм желонкой диаметром 114 мм необходимо сделать 110 рейсов.



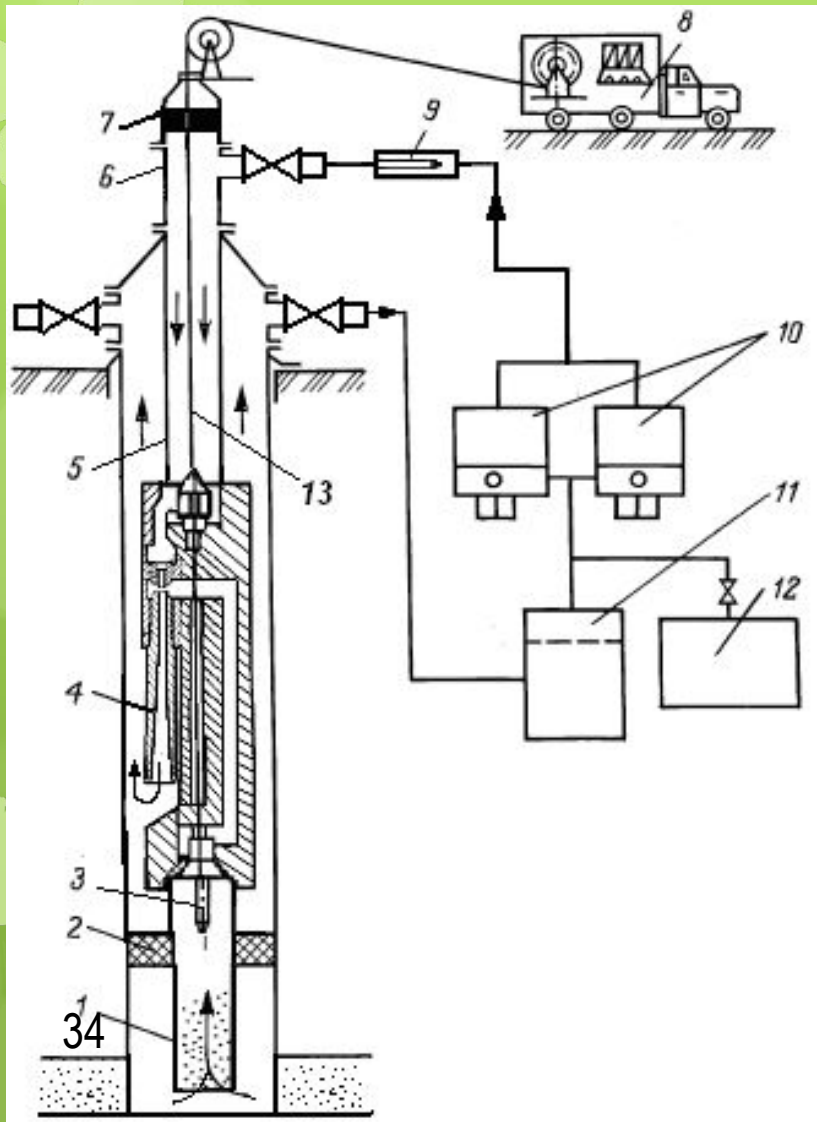
# Освоение скважин

В Иваново-Франковском институте нефти и газа была разработана технология освоения скважин **эжекторными установками** с очисткой призабойной зоны путем воздействия на пласт циклическими управляемыми депрессиями.

Эта технология реализуется при помощи установленного на колонне НКТ пакера и смонтированного над ним струйного аппарата. Подачей насосным агрегатом рабочего агента к соплу струйного насоса понижается давление в подпакерной части скважины до требуемой величины.

Соответствующим режимом работы насосного агрегата необходимое время поддерживается величина депрессии. После прекращения подачи рабочего агента гидростатическое давление на забое скважины восстанавливается.

# Освоение скважин



Циклы снижения- восстановления забойного давления повторяются многократно до появления устойчивого притока из пласта.

Создание управляемых циклических депрессий на пласт способствует извлечению упруго расширяющейся жидкости, попавшей в пласт.

**Схема освоения скважины с использованием эжекторной установки:**

1 – хвостовик; 2 – пакер; 3 – манометр;  
4 – эжекторный насос;  
5 – колонна НКТ; 6 - устьевая арматура; 7 – лубрикатор;  
8 – каротажная станция; 9 – фильтр;  
10 - насосные агрегаты;  
11, 12 – мерные емкости; 13 – кабель.

# Освоение скважин

**Освоение скважин пластоиспытателями** проводится в условиях аномально низких пластовых давлений, низкой проницаемости пласта или сильной его загрязненности, при прочном скелете горой породы.

При этом пластоиспытатель (КИИ, МИГ) спускается в эксплуатационную колонну на трубах НКТ с одним или двумя пакерами с опорой на забой.

Технология освоения заключается в резком снижении забойного давления при открытии впускного клапана пластоиспытателя.

При этом может лучше очищаться загрязненная призабойная зона.

# Освоение скважин

Снижение уровня жидкости в скважине может проводиться **глубинными погружными насосами** (ЭЦН, плунжерный) при спущенной колонне НКТ и полностью оборудованном устье и используется для освоения добывающих скважин при незагрязненной ПЗП.

Этот метод прост, освобождает бригаду от дополнительных работ по вызову притока, дренированию пласта и может проводиться круглосуточно.

Этот метод особенно распространен после ремонта скважин, когда они осваиваются после ремонта, а до ремонта они длительно эксплуатировались механизированным способом.

В этих случаях, как правило, на скважинах не ожидается фонтанных проявлений.

# Освоение скважин

При решении вопроса о выборе способа и технологии вызова притока следует учитывать:

- величину пластового давления,
- характер и степень снижения проницаемости породы ПЗП при первичном вскрытии,
- состав и свойства пород продуктивного пласта (степень цементированности,
- степень неоднородности коллекторских свойств), состав и свойства флюидов,
- наличие или отсутствие газовой шапки, подошвенных и посторонних высоконапорных вод,
- техническое состояние эксплуатационной колонны и цементного камня и др. факторы.

## Освоение скважин

Если дебит жидкости, выходящей из скважины становится больше, чем расход закачиваемой, то это является признаком поступления флюида из пласта.

Если дебит осваеваемой скважины быстро увеличивается, то выходящий поток жидкости направляют через линию дополнительным гидравлическим сопротивлением (штуцером).

# Освоение скважин

Время продавки также зависит и от производительности компрессора. В глубоких скважинах пусковые давления могут составлять сотни атмосфер, а время продавки превышать двое суток.

С целью уменьшения пускового давления, уменьшения времени продавки по длине колонны НКТ устанавливаются пусковые отверстия или пусковые клапаны с диаметром отверстий 1-3 мм.

Эти пусковые устройства одновременно играют роль диспергаторов, обеспечивающих лучшее перемешивание закачиваемого газа со скважинной жидкостью, в результате уменьшается удельный расход газа, улучшается процесс лифтирования, снижается вероятность вибрирования скважинного и устьевого оборудования.

# Освоение скважин

При освоении пластов с хорошими коллекторскими свойствами и повышенном пластовом давлении иногда достаточно одно-двух ступенчатого снижения плотности закачиваемой жидкости для получения устойчивого притока пластового флюида.

При большом градиенте давления контакт цементного камня с обсадной колонной может нарушаться.

Например, для условий Татарии контакт цементного камня с обсадной колонной разрушается при градиенте давления 2 МПа/м на участках непроницаемых горных пород, для участков проницаемых горных разрушение контакта происходит еще при меньших значениях градиента.



# Освоение скважин

Если замена бурового раствора на техническую воду не позволила получить приток из пласта (или дебит составляем менее  $10 \text{ м}^3/\text{сут.}$ ), то воду можно заменить на нефть или перейти к закачке аэрированной жидкости.

Нефть закачивается в скважину передвижными насосными агрегатами, установленными с наветренной стороны на расстоянии 20-25 м от устья. Контроль давления осуществляют по двум манометрам, установленным на выкиде насосов и у входа в затрубное пространство скважины.

Давление на устье скважины в процессе освоения не должно превышать давление опрессовки эксплуатационной колонны.

При низких коллекторских свойствах продуктивных пластов и низких пластовых давлениях максимальное снижение забойного давления при замене жидкостей не превышает 25% пластового, что ограничивает возможности этого способа.

# Освоение скважин

В процессе закачки газа в затрубное пространство, уровень жидкости оттесняется до глубины установки клапана, газ из межтрубного пространства заходит в колонну НКТ, газифицирует там жидкость и выбрасывает ее на поверхность. Если при этом происходит резкий выброс жидкости из НКТ, то ее поток направляется через штуцерную камеру.

При продолжении нагнетания газа в межтрубное пространство он движется к следующему клапану и процесс повторяется.

Таким образом, последовательно происходит снижение уровня жидкости в скважине, ступенчато снижается забойное давление.

# Освоение скважин

Места установки клапанов рассчитываются исходя из мощности компрессоров. Из практики освоения скважин таким способом расстояние между клапанами (муфтами) составляет 300-500 м. Число клапанов в компоновке НКТ выбирается исходя из расчетной депрессии на осваемый пласт.

При компрессорном способе вызова притока в околоскважинной зоне пласта могут создаваться очень высокие градиенты давления из-за депрессий, возникающих во время интенсивного газирования и выброса задавочного раствора, которым заполнена скважина.

Большие по величине депрессии способствуют частичной очистке перфорационных каналов и каналов фильтрации от загрязняющего материала, т.е. частичному восстановлению продуктивности скважин.

# Освоение скважин

Уровень жидкости в колонне НКТ и межтрубном пространстве выравнивается и давление на забое становится ниже пластового, что может обеспечить вызов притока из пласта. При необходимости (низкое пластовое давление, сильное загрязнение ПЗП) газовая подушка может быть продавлена до башмака колонны НКТ. Тогда при открытии трубного и затрубного пространства одновременно из них будет происходить выброс жидкости. Воздушных подушек может быть несколько (закачка последовательно). При этом уровень жидкости в скважине может быть снижен на большую глубину (до 2500 м), что обеспечит повышенную депрессию на пласт.

Недостатком этого способа освоения является резкое снижение давления на забое, что может сопровождаться разрушением скелета горной породы.

# Освоение скважин

При установке пакера в межтрубном пространстве НКТ можно существенно сократить (до 2 раз) время на освоение скважины.

Свабирование при высоком пластовом давлении проводится при установленной на устье фонтанной арматуре и лубрикаторе. Если пластовое давление таково, что уровень жидкости в освоенной скважине ожидается ниже устья, то свабирование может проводиться при негерметизированном устье.

Свабирование прекращают при полном извлечении скважинной жидкости или при начавшемся проявлении  
45 пластового флюида.

## Освоение скважин

Этот способ освоения скважины не требует дополнительного громоздкого оборудования и позволяет более длительно дренировать пласт.

Однако при осуществлении этого способа возможны осложнения – обрывы каната, заклинка сваба, искрообразование, повышенная вероятность загрязнения окружающей среды (при отсутствии герметизации устья скважины).

# Освоение скважин

Тартание следует применять в неглубоких скважинах, когда пластовое давление существенно меньше гидростатического, когда не ожидается фонтанирования, поскольку скважины не имеют колонны НКТ и устьевой арматуры. В скважинах с наличием сероводорода применение желонки не допускается.

Тартание является малопродуктивным трудоемким способом, характеризующимся низким коэффициентом полезного действия и относительно высокими энергетическими затратами.

Интенсивному износу подвергаются канат, обсадная колонна и собственно желонка.

Поэтому этот способ освоения скважин используется крайне редко.

# Освоение скважин

Регулируя количество подаваемого газа (степень аэрации) можно в широких пределах изменять плотность газожидкостной системы, снижать ее до  $0,3 - 0,4 \text{ г/см}^3$ . Скорость нисходящего потока газожидкостной системы должна быть такой, чтобы не происходило всплывание газа и образования газовых пробок.

При этом методе забойное давление снижается плавно, что благоприятно сказывается на целостности цементного камня и скелета горной породы. При необходимости (низкие пластовые давления) можно перейти на нагнетание чистого газа (при глубинах до 2000 м).

Закачка газожидкостной системы (газа) прекращается при получении устойчивого фонтанирования.



## Освоение скважин

При освоении скважин могут применяться как однокомпонентные, так и многокомпонентные двухфазные пены. Даже простейшая пенная система обладает высокопластичными и упругими свойствами, которые способны оказывать положительное влияние на результативность процесса вызова притока из пласта в скважину.

Применение пенных систем предотвращает проникновение в призабойную зону дополнительного количества фильтрата, а также может обеспечить полную очистку призабойной зоны от глинистых частиц и воды, проникших в пласт в процессе его вскрытия бурением и перфорацией.

# Освоение скважин

С целью предотвращения проникновения дополнительного количества фильтрата вызов притока следует осуществлять заменой скважинной жидкости однокомпонентной двухфазной пеной с малой степенью аэрации при прямой схеме циркуляции.

После полной замены скважинной жидкости пеной необходимо приступить к закачке в скважину пены с меньшей плотностью, но уже по кольцевой схеме циркуляции, т.е. новые порции пены меньшей плотности направлять в скважину  
50 через затрубное пространство.

# Освоение скважин

Освоение скважин с обработкой ПЗП для интенсификации притока проводится при депрессии, достигающих 10 -15 МПа и превышают депрессии при эксплуатации скважин на 50-70%.

Создаваемые при этом гидромеханические нагрузки на фильтр скважины приводят к нарушению герметичности затрубного пространства, прорыву подошвенных и  
51 посторонних вод, обводненности продукции

## Освоение скважин

Практика применения этого метода освоения скважин показала, что за несколько десятков циклов удастся извлечь из пласта на поверхность многие кубометры бурового раствора.

Струйные аппараты способны обеспечивать практически любую депрессию, так как на приеме струйного аппарата может быть получен даже вакуум.

52 Эти устройства способны обеспечивать отборы из скважин до  $1000 \text{ м}^3/\text{сут.}$  жидкости и более.

## Освоение скважин

Пакер КИИ устанавливается над испытуемым пластом и, герметично перекрывая обсаженный или необсаженный ствол, изолирует подпакерный объем от остальной части ствола скважины.

Путем соединения подпакерного пространства с полостью бурильных труб создается депрессия и происходит приток нефти или газа из испытуемого интервала пласта в бурильные трубы. Этот период испытания называется периодом притока. Он может длиться от нескольких минут до нескольких часов. После окончания притока испытатель пластов закрывается без нарушения герметичности пакеровки и происходит восстановление давления на забое скважины.

Изменение давления в периоды притока и восстановления регистрируется глубинными манометрами.

# Освоение скважин

КИИ позволяет создавать мгновенную высокую депрессию на испытуемый пласт, что оказывает в отдельных случаях благоприятное воздействие на процесс очистки порового пространства призабойной зоны.

Причем периоды притока и восстановления давления могут повторяться неоднократно. Эти факторы, а также относительная простота спуска и надежность герметизации способствовали широкому использованию КИИ для восстановления проницаемости призабойной зоны пласта при освоении скважин.

# Освоение скважин

Вызов притока в таких скважинах можно осуществить насосным способом путем снижения уровня жидкости (уменьшением величины столба жидкости в скважине). При этом может использоваться именно тот насос, которым эта скважина будет в дальнейшем эксплуатироваться.

Насос может спускаться на проектную глубину в соответствии с предполагаемым дебитом и положением динамического уровня при эксплуатации скважины на расчетном технологическом режиме работы.

Это экономичный способ вызова притока. Однако, его следует применять, если скважина и ее забой предварительно тщательно очищены и не содержат подвижных механических примесей, которые бы осложнили нормальную работу скважинного насоса.

# Освоение скважин

При освоении скважин также *может происходить снижение проницаемости призабойной зоны.*

Дело в том, что на практике часто освоение скважины по разным причинам производится не сразу после проведения перфорации.

Увеличение периода ожидания освоения скважины приводит, как правило, к дальнейшему росту водонасыщенности породы призабойной зоны за счет затухающей фильтрации задавочного раствора под действием статического давления, что сопровождается дальнейшим снижением проницаемости породы для нефти и газа.



# Освоение скважин

Процесс освоения скважин связан со спуском в скважину различного оборудования и с закачкой в скважину различных рабочих агентов (инертные газы, пены, углеводородные и водные растворы).

Под действием возникающих при этом дополнительных динамических давлений происходит дальнейшая фильтрация в пласт тех агентов, которые в это время заполняют скважину.

При перфорации на депрессии и с нулевым перепадом давления, возможность проникновения жидкости заканчивания (перфорационной среды) в пласт устраняется или сводится к минимуму.

# Освоение скважин

Нарушения	Пути устранения
Выпадение твердых осадков (песок, глина)	Механические методы (ГРП, углубленная перфорация) Химические методы (применение кислот)
Выпадение в осадок солей	Химические методы (применение кислот, растворителей)
Возникновение асфальтосмолопарафиноотложений АСПО	Химические методы ( закачка растворителей) Тепловые методы
Загрязнение илом	Механические методы (ГРП, углубленная перфорация) Химические методы (применение кислот)
Возникновение водяных мостов	Химические методы (закачка ПАВ)
Возникновение турбулентного режима течения жидкости	Изменение режима течения Химические методы (закачка ПАВ) Механические методы (доп. перфорация)
<sup>58</sup> Низкая природная проницаемость пласта	ГРП

## Освоение скважин

### Заключительные работы при освоении скважин.

- Освоение скважин подачей жидкости в систему сбора разрешается после замены глинистого раствора в скважине на воду, нефть или пену.
- Отбор проб жидкости из скважины производить после появления устойчивого притока продукции в процессе освоения.
- При отсутствии притока или очень слабом притоке рекомендуется проводить дополнительные мероприятия: ОПЗ независимо от проведения ее в начале освоения), дополнительную перфорацию пласта и др.
- Мероприятия по пункту 5.3. проводятся по планам дополнительных работ, согласованных с ТПП.
- Скважина считается освоенной после получения запланированного устойчивого притока нефти при стабилизации или при наличии тенденции снижения его обводненности, или при получении устойчивого притока воды из вскрытого перфорацией во доносного пласта (при отсутствии заколонного перетока воды).

# Освоение скважин

# Освоение скважин





# Освоение скважин



# Освоение скважин





# Освоение скважин



# Освоение скважин

