

Физические основы вызова притока и освоения



Основные термины

- **Вызов притока** - технологический процесс снижения противодавления на забое простаивающей скважины, ликвидации репрессии на пласт и создания депрессии, под действием которой начинается течение флюида из пласта в скважину.
- **Освоение скважины** - комплекс технологических и организационных мероприятий, направленных на перевод простаивающей по той или иной причине скважины в разряд действующих.

Основной целью вызова притока и освоения является снижение противодавления на забое скважины, заполненной специальной жидкостью глушения, и искусственное восстановление или улучшение фильтрационных характеристик призабойной зоны для получения соответствующего дебита или приемистости.

Физические основы процессов

- Если давление на забое больше пластового давления $P_{заб} > P_{пл}$, то на пласт действует репрессия $\Delta P_p = P_{заб} - P_{пл}$.
- Под действием этой репрессии часть жидкости глушения может поглощаться пластом. Процесс снижения противодавления на пласт может быть осуществлен разными техническими средствами; при этом возможны следующие последовательно реализуемые варианты изменения забойного давления:
- Рост забойного давления до максимальной величины $P_{заб\ макс}$ - первая фаза вызова притока, при которой поглощение пластом жидкости глушения возрастает.
- Снижение забойного давления до величины пластового давления ($P_{заб} = P_{пл}$) - вторая фаза вызова притока, при которой поглощение пластом жидкости глушения снижается до нуля.
- Снижение забойного давления ниже величины пластового и создание определенной депрессии - третья фаза вызова притока: $\Delta P = P_{заб} - P_{пл}$.
- Таким образом, первая и вторая фазы - фазы поглощения, а третья - фаза притока; физические основы вызова притока и освоения скважины заключаются в исследовании степени и характера изменения противодавления на пласт, что связано с необходимостью проведения ряда гидродинамических расчетов технологических процессов вызова притока и освоения.

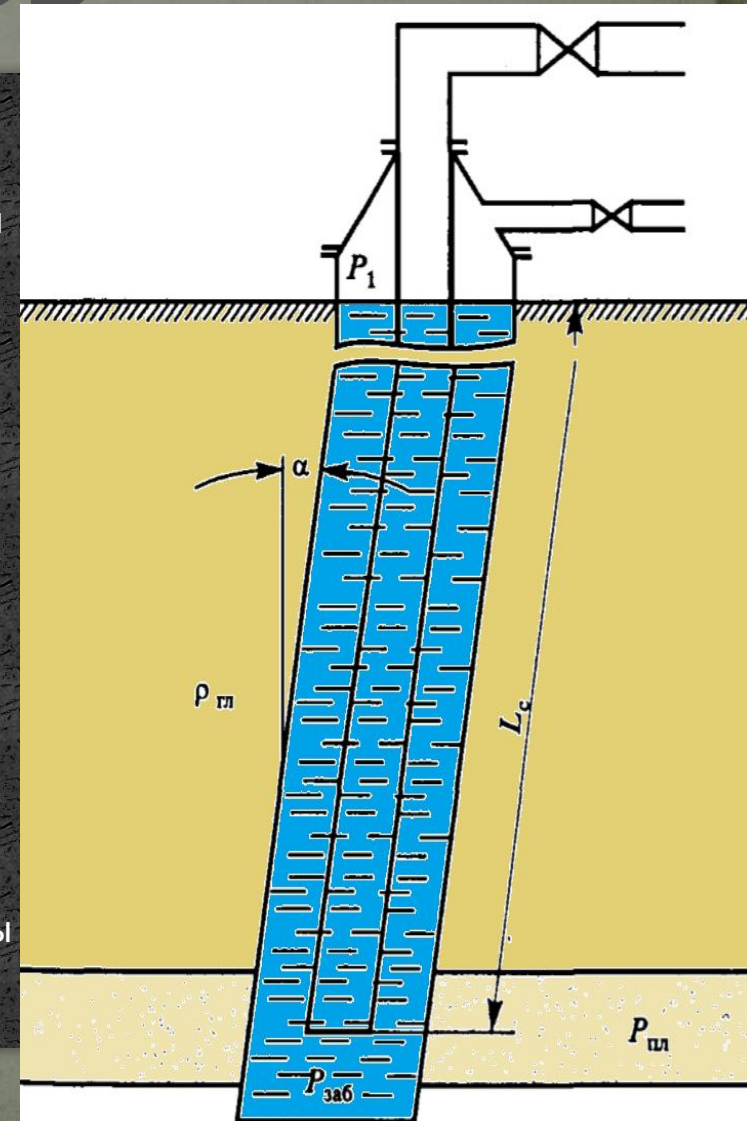


Схема скважины, заглушённой жидкостью глушения.

Критерии выбора метода вызова притока

Так как возможности и техническая реализация известных методов вызова притока и освоения существенно различаются, выбор наилучшего для конкретных условий зависит от следующих критериев:

1. Величина пластового давления:

- с нормальным пластовым давлением (давление равно гидростатическому, вычисленному при плотности воды $\rho_в = 1000 \text{ кг/м}^3$);
- с пониженным пластовым давлением (давление ниже гидростатического) или с аномально низким пластовым давлением;
- с повышенным пластовым давлением (давление выше гидростатического) или с аномально высоким пластовым давлением.

При выборе метода вызова притока скважин, вскрывших залежи с АНПД или АВПД, указанный критерий следует рассматривать как определяющий.

2. Коэффициент проницаемости призабойной зоны скважины, насыщенной различными флюидами:

- с низкой проницаемостью;
- с хорошей проницаемостью.

При этом необходимо учитывать изменение проницаемости в течение всего периода времени от первичного вскрытия до начала вызова притока.

3. Механическая прочность коллектора:

- рыхлые, слабосцементированные породы;
- крепкие, хорошосцементированные породы.

4. Фильтрационные характеристики призабойной зоны (коэффициенты подвижности k / μ и гидропроводности kh / μ).

5. Имеющиеся в распоряжении технические средства снижения забойного давления.

- Учет вышеприведенных основных критериев при выборе метода вызова притока позволит получить наилучший технико-экономический эффект.

Методы и способы вызова притока и освоения скважин

Известна следующая классификация методов вызова притока и освоения скважин:

- Метод облегчения столба жидкости в скважине (жидкости глушения).
- Метод понижения уровня.
- Метод «мгновенной» депрессии.

Общая характеристика методов вызова притока и освоения сводится к рассмотрению изменения забойного давления в функции времени, а условия эффективного применения определяются совокупностью параметров, отражающих геологические, технологические, технические и организационные факторы с учетом известных критериев.

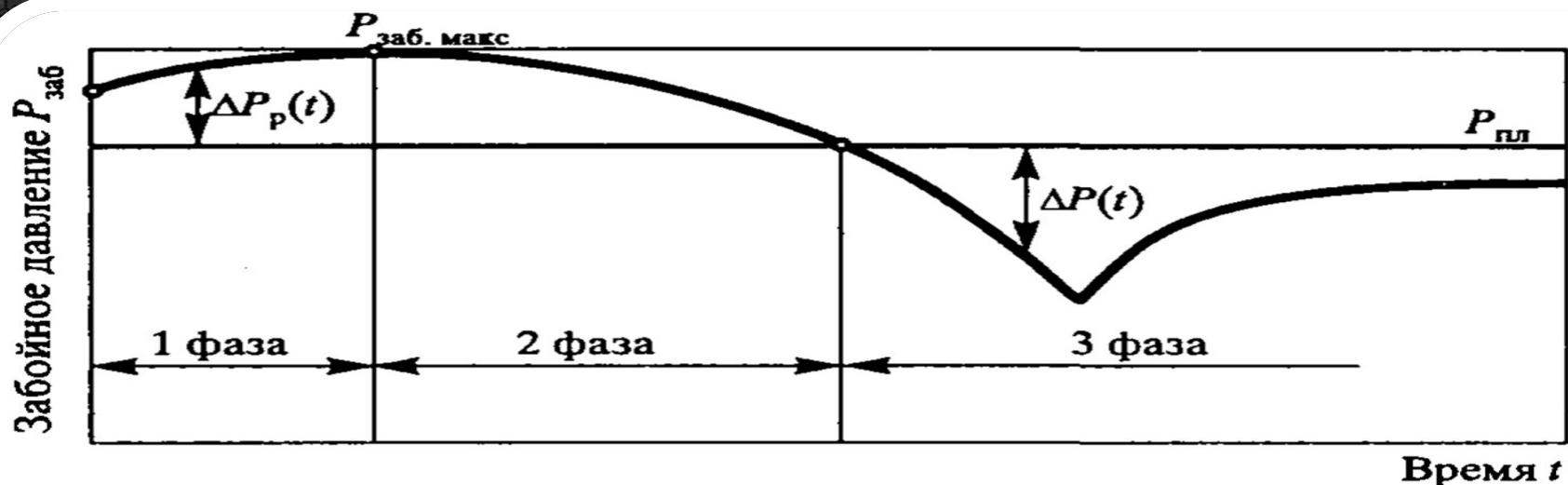
Метод облегчения столба жидкости в скважине

- Реализуется различными способами, но наибольшее распространение получили промывки. При промывке скважины в период времени $0 - t_1$ (достижение уровнем раздела жидкостей башмака НКТ) возникает 1 фаза - фаза роста поглощения пластом жидкости глушения. Вследствие этого происходит дополнительное изменение фильтрационных характеристик ПЗС. Именно поэтому выбору жидкости глушения должно уделяться особое внимание, исходя из требования сохранения фильтрационных характеристик ПЗС. В период времени $t_1 - t_2$ (2 фаза снижения поглощения) объем поглощаемой пластом жидкости снижается. Таким образом, в период времени $0 - t_2$ жидкость глушения поглощается пластом, а объем поглощенной жидкости $V_{\text{погл}}$ в этот период можно рассчитать, зная коэффициент приемистости $K_{\text{пр}}$, величину пластового давления $P_{\text{пл}}$ и забортного давления $P_{\text{заб}}$ ($V_{\text{погл}} = f(K_{\text{пр}}, P_{\text{пл}}, P_{\text{заб}}(t), t)$)

В период времени $t > t_2$ реализуется 3 фаза - фаза притока жидкости из пласта за счет создания депрессии ΔP .

Известны следующие способы реализации метода облегчения столба жидкости в скважине:

- промывки (прямая, обратная, комбинированная; промывки осуществляются различными жидкостями);
- закачка газообразного агента (газлифт);
- с помощью струйных аппаратов;
- с применением двухфазных пен;
- пенами с использованием эжекторов;



Изменение забойного давления во времени при методе облегчения столба жидкости.

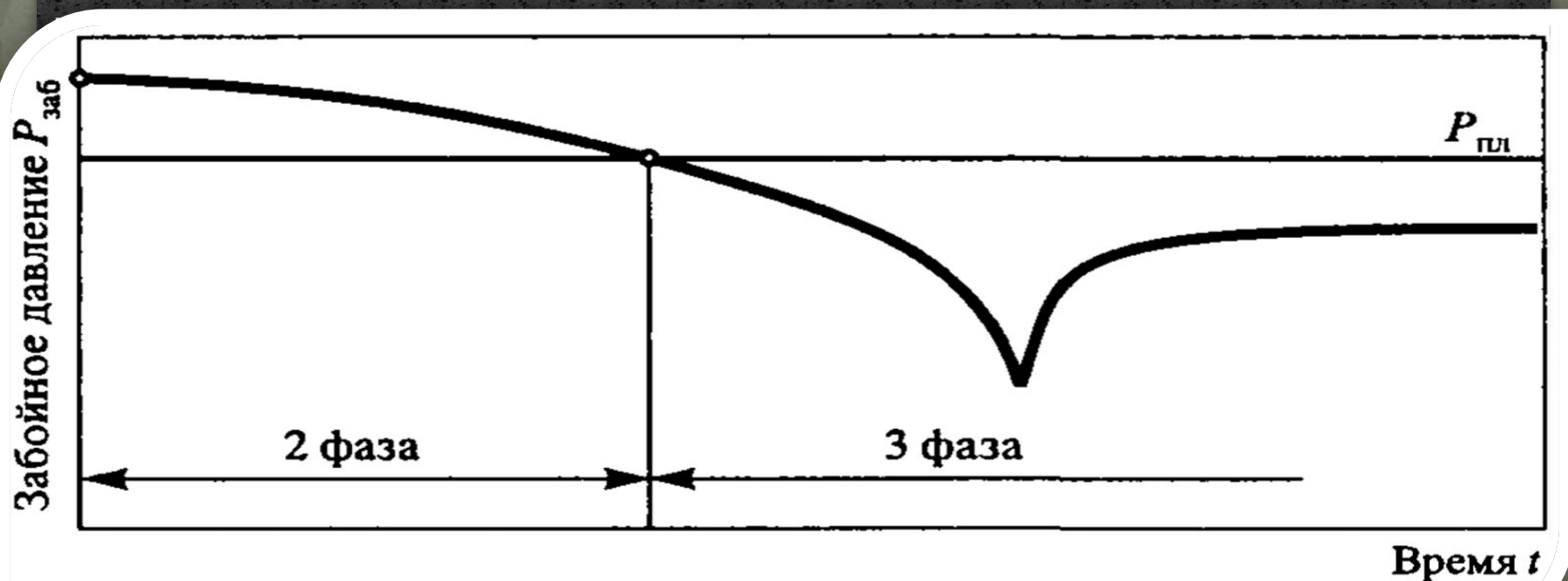
Метод понижения уровня

Особенностью данного метода является отсутствие первой фазы, что делает его предпочтительнее, благодаря меньшему «загрязнению» ПЗС в период вызова притока.

К методу понижения уровня относятся:

- тартание желонкой;
- свабирование;
- с помощью воздушной подушки;
- с использованием пусковых клапанов;
- поинтервальное снижение уровня в скважине;
- применение газообразных агентов;
- понижение уровня глубинным насосом.

Тартание желонкой - не только способ вызова притока и освоения, но и исторический способ эксплуатации скважин с очень низкими пластовыми давлениями. Осуществляется желонкой, представляющей собой отрезок толстостенной трубы (как правило, бурильной), в нижней части которой имеется обратный клапан. Спускается в скважину на канате с помощью лебедки. Так как объем желонки невелик, то процесс вызова притока тартанием достаточно медленный. Работа проводится при открытом устье, что представляет определенную опасность, особенно при фонтанных проявлениях. Спуск желонки, как правило, проводится в обсадную



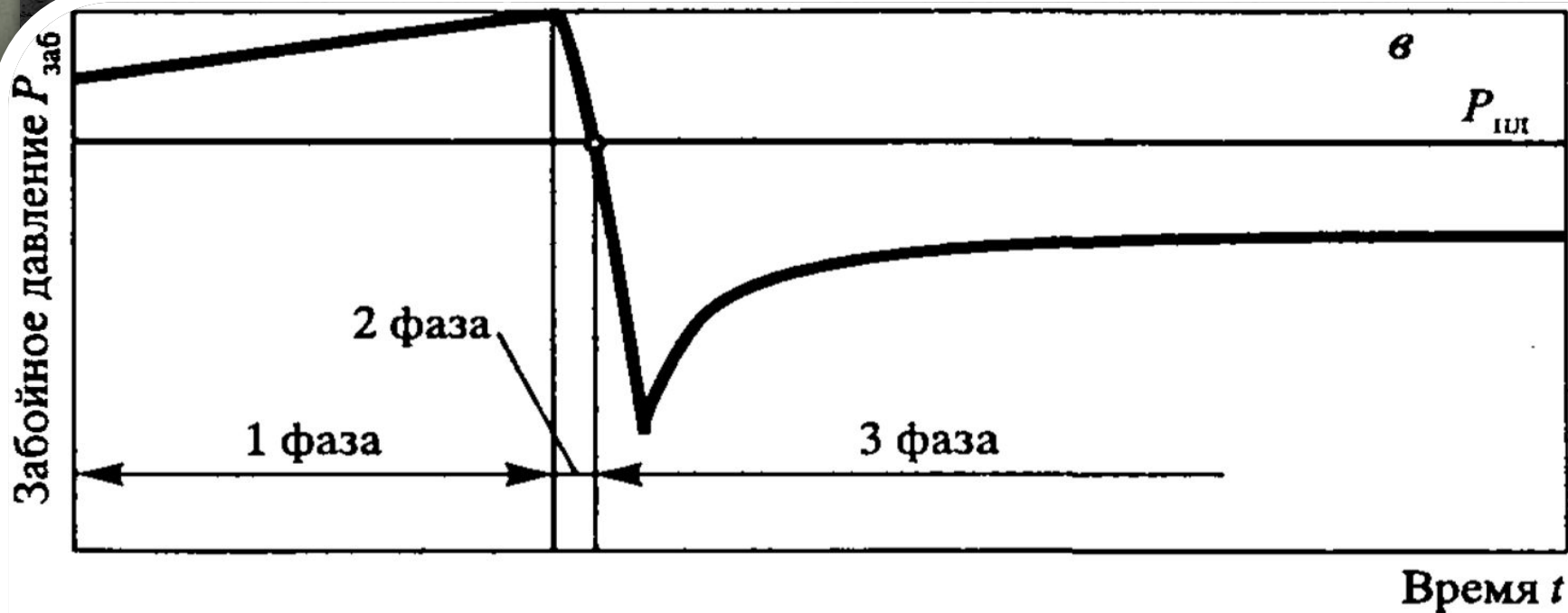
Изменение забойного давления во времени при методе понижения уровня.

Метод «мгновенной» депрессии

Особенностью данного метода является кратковременность второй фазы ($t_1 - t_2$)

К методу «мгновенной» депрессии относятся:

- способ падающей пробки;
- заправка жидкости гущения в пласт



Изменение забойного давления во времени при методе «мгновенной» депрессии.

Способ падающей пробки - суть его заключается в том, что колонна НКТ, спускаемая в скважину, в нижней части закрывается специальной пробкой, изготовленной из нефтерастворимого материала. Под действием собственного веса колонна НКТ спускается в скважину до определенной глубины, определяемой из равенства сил сопротивления и собственного веса колонны. При необходимости увеличения глубины спуска колонны НКТ в нее с поверхности заливается определенное количество воды, удерживаемое в НКТ за счет пробки. При спуске колонны до расчетной глубины внутрь НКТ сбрасывается тяжелый предмет, который выбивает пробку. Так как столб воды в НКТ существенно меньше столба жидкости глушения в скважине, после падения пробки у башмака НКТ возникает достаточно большой перепад давлений, под действием которого жидкость глушения из скважины перетекает в НКТ, приводя к быстрому снижению забойного давления и вызову притока.

Задавка жидкости глушения в пласт - при этом вся или большая часть жидкости глушения залавливается в пласт за счет подключения компрессора, давление которого воздействует на уровень жидкости глушения. Когда расчетный объем жидкости глушения поглощен пластом, компрессор отключается и давление в газонаполненной части скважины резко снижается (сравливание давления газа в атмосферу). При этом существенно снижается и забойное давление, провоцируя поступление флюидов из пласта в скважину.