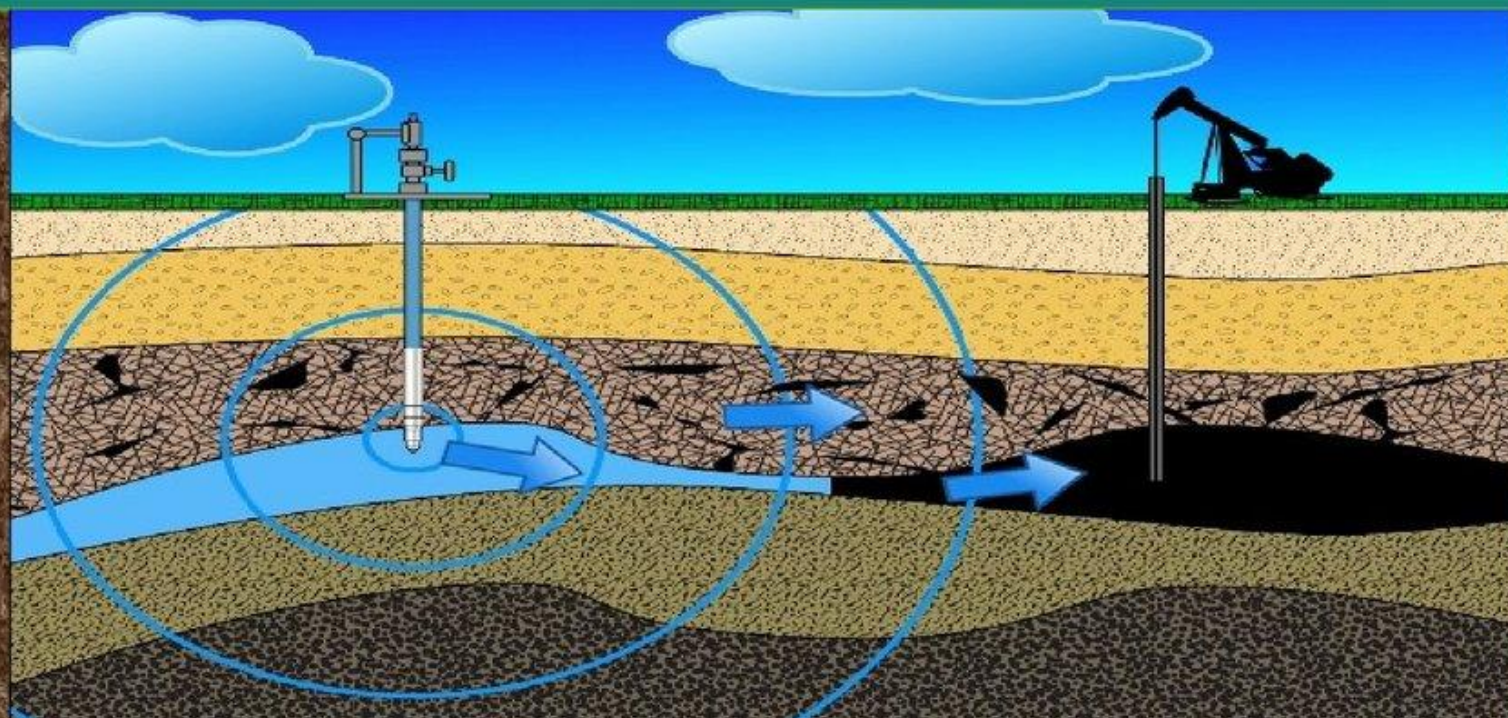


Разработка нефтяного или газового месторождения - это комплекс мероприятий, направленных на обеспечение притока нефти и газа из залежи к забою скважин, предусматривающих с этой *целью* определенный порядок размещения скважин на площади, очередность их бурения и ввода в эксплуатацию, установление и поддержание определенного режима их работы.



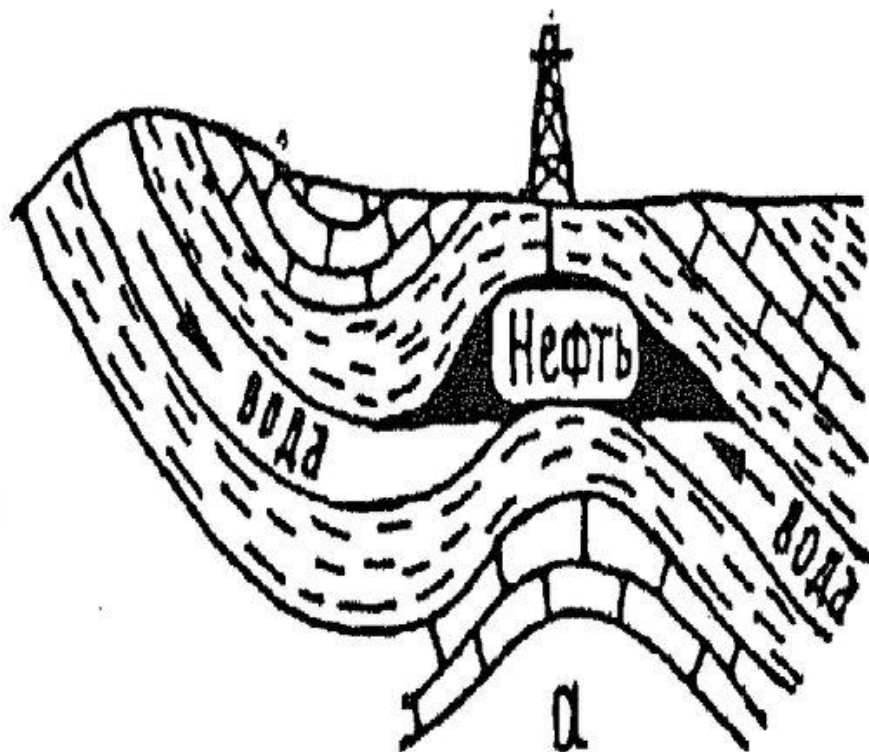


# Режимы работы залежей

- В зависимости от источника пластовой энергии, обуславливающего перемещение нефти по пласту к скважинам, различают пять основных режимов работы залежей:
- жестководонапорный,
- упруго-водонапорный,
- газонапорный,
- растворенного газа
- гравитационный.



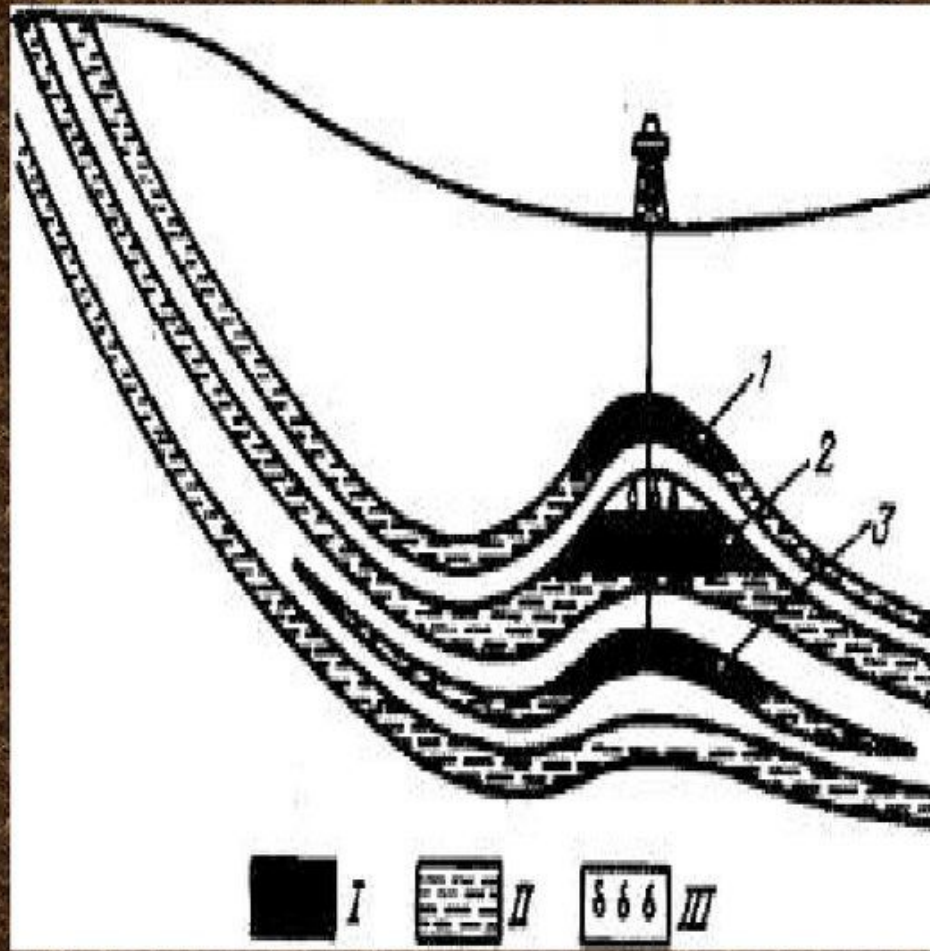
# Жестконапорный режим



- При жестководонапорном режиме (рис. 1 а) источником энергии является напор краевых (или подошвенных) вод. Ее запасы постоянно пополняются за счет атмосферных осадков и источников поверхностных водоемов.



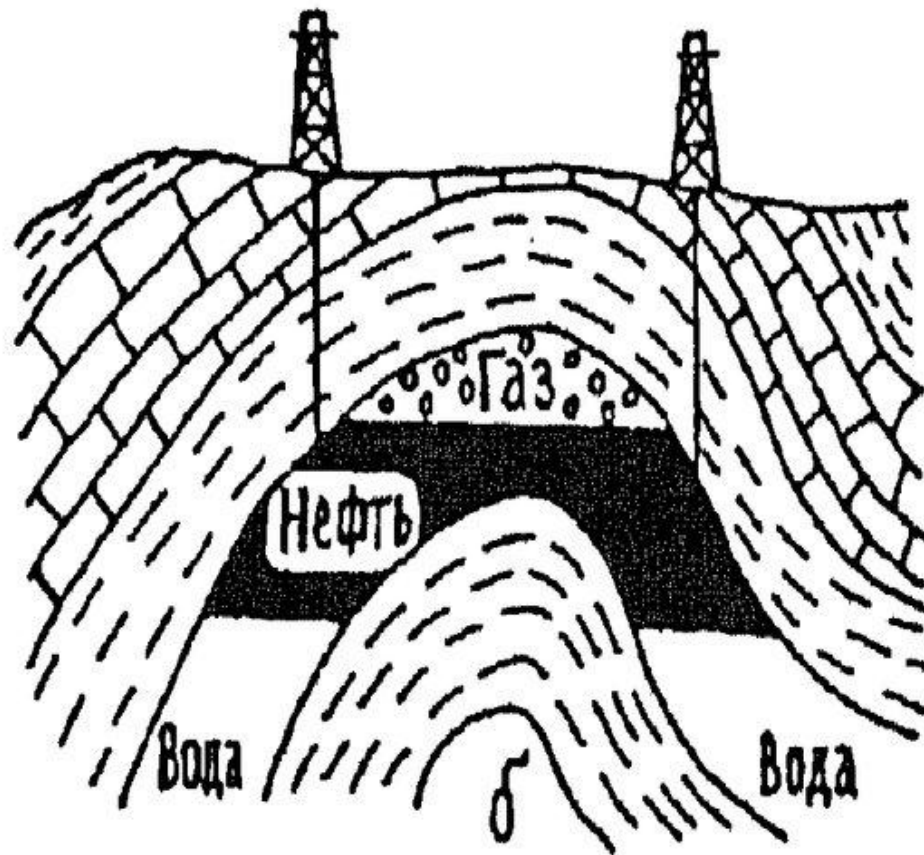
# Упруго-водонапорный режим



- При упруго-водонапорном режиме основным источником пластовой энергии служат упругие силы воды,, нефти и самих пород, сжатых в недрах под действием горного давления



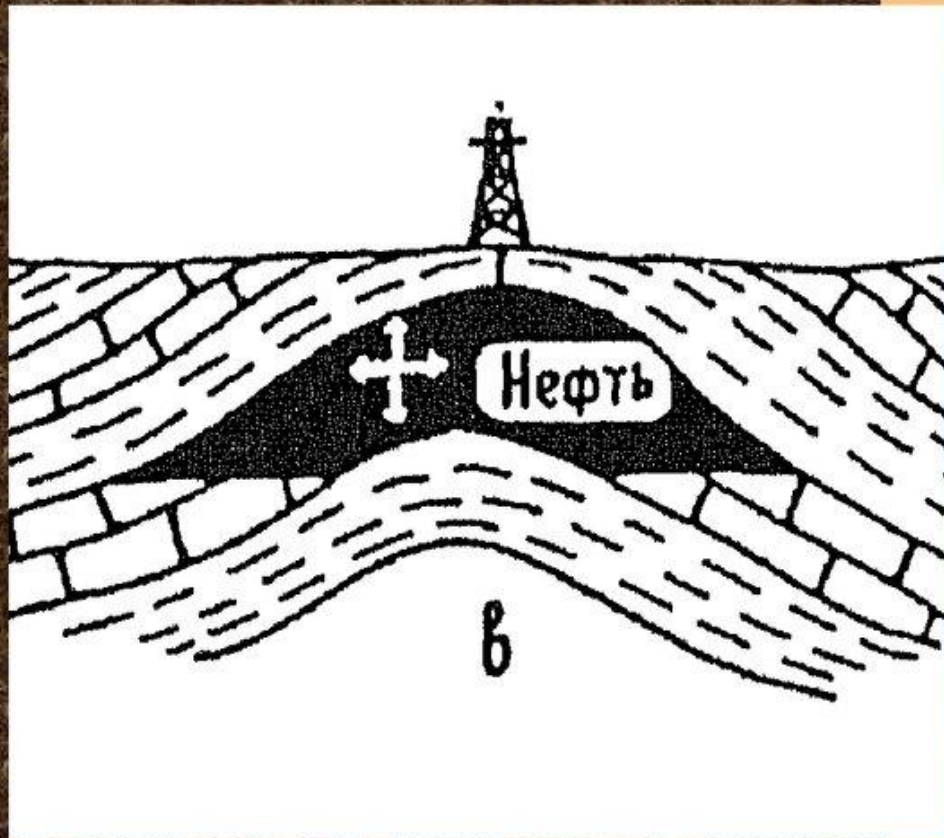
# Газонапорный режим



- При газонапорном режиме (рис. 1 б) источником энергии для вытеснения нефти является давление газа, сжатого в газовой шапке. Чем ее размер больше, тем дольше снижается давление в ней.



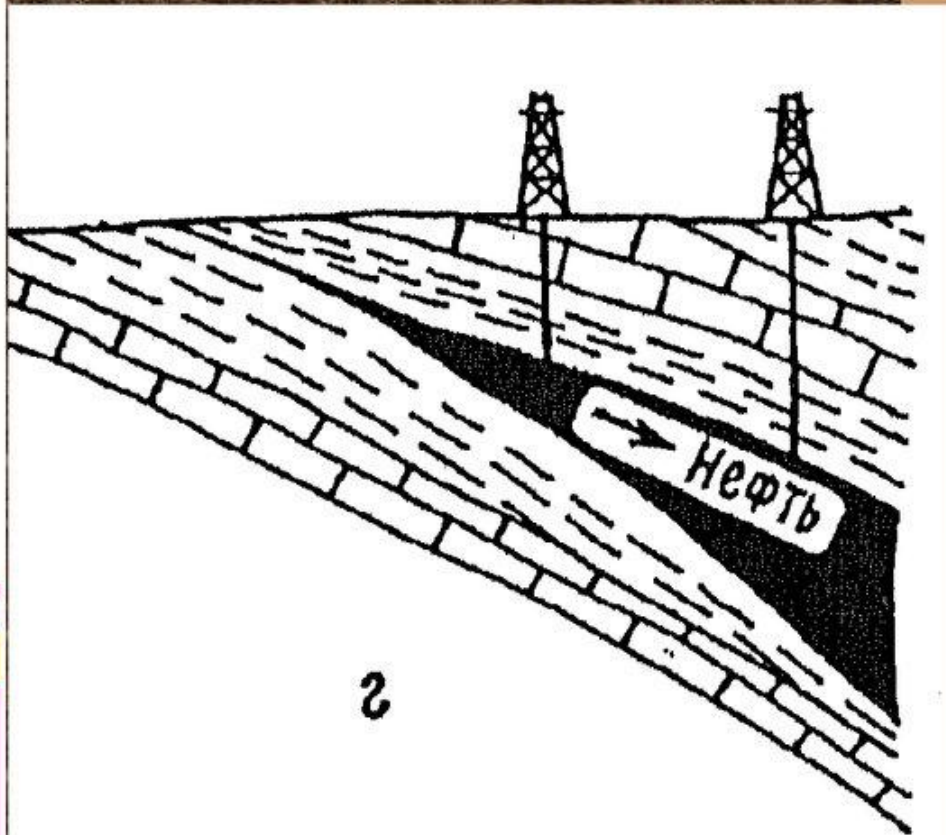
# Режим растворенного газа



- При режиме растворенного газа (рис. 1 в) основным источником пластовой энергии является давление газа, растворенного в нефти. По мере понижения пластового давления газ из растворенного состояния переходит в свободное. Расширяясь пузырьки газа выталкивают нефть к забоям скважин.



# Гравитационный режим



- Гравитационный режим (рис. 1 г) имеет место в тех случаях, когда давление в нефтяном пласте снизилось до атмосферного, а имеющаяся в нем нефть не содержит растворенного газа. При этом режиме нефть стекает в скважину под действием силы тяжести, а оттуда она откачивается механизированным способом.



Если в залежи нефти одновременно действуют различные движущие силы, то такой режим ее работы называется **смешанным**.

При разработке газовых месторождений гравитационный режим и режим растворенного газа отсутствуют.



# Методы повышения нефтеотдачи и

## производительности скважин

Для повышения эффективности естественных режимов работы залежи применяются различные искусственные методы воздействия на нефтяные пласты и призабойную зону. Их можно разделить на три группы:

- методы поддержания пластового давления (заводнение, закачка газа в газовую шапку пласта);
- методы, повышающие проницаемость пласта и призабойной зоны (солянокислотные обработки призабойной зоны пласта, гидроразрыв пласта и др.);
- методы повышения нефтеотдачи и газоотдачи пластов



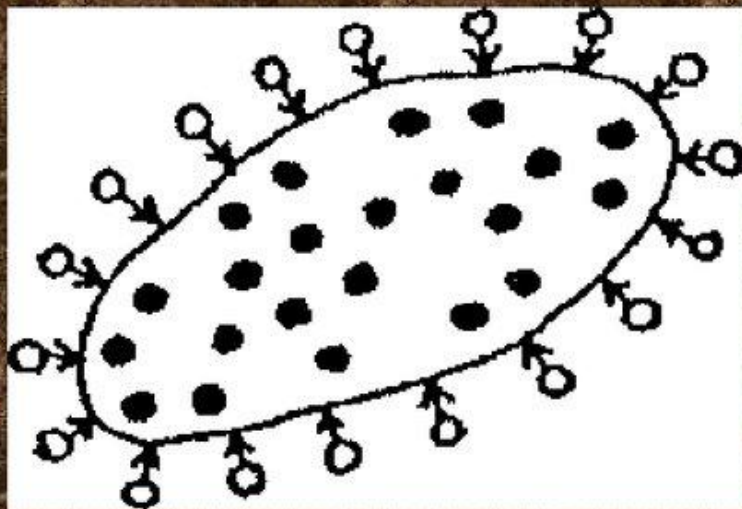
# Методы поддержания пластового давления

- Искусственное поддержание пластового давления достигается методами:
  - законтурного,
  - приконтурного и
  - внутриконтурного заводнения,
  - закачкой газа в газовую шапку пласта.



# Метод внутриконтурного заводнения

Рис. 2 Схема законтурного заводнения



## Метод законтурного заводнения

применяют при разработке сравнительно небольших по размерам залежей. Он заключается в закачке воды в пласт через нагнетательные скважины, размещаемые за внешним контуром нефтеносности на расстоянии 100м и более. Эксплуатационные скважины располагаются внутри контура нефтеносности параллельно контуру.



# Метод приконтурного заводнения

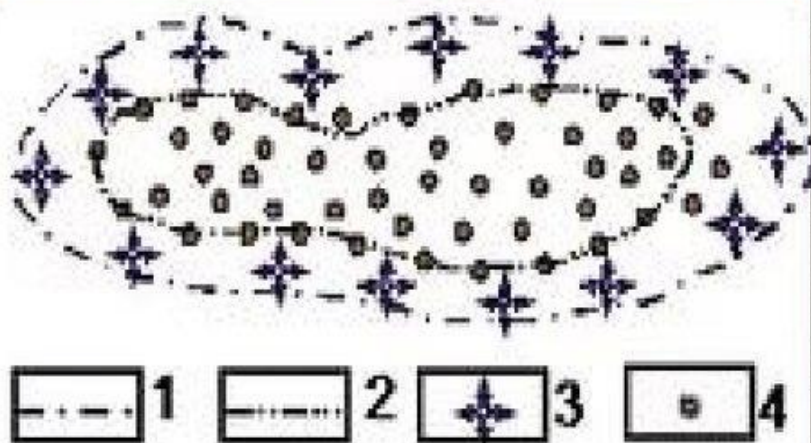


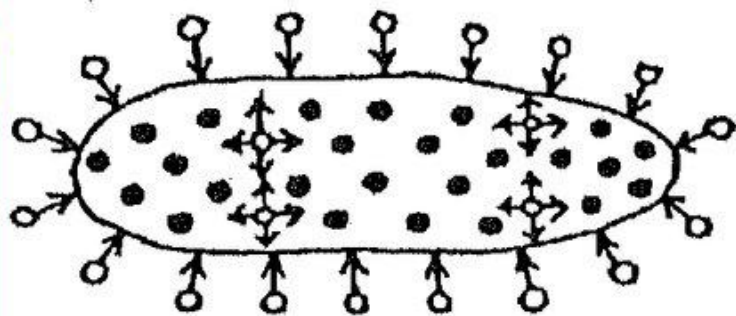
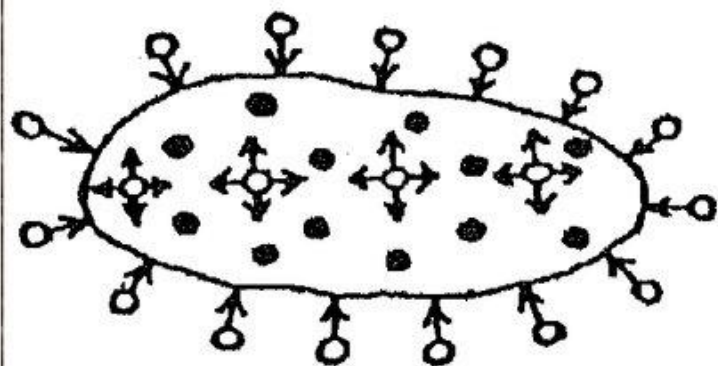
Рис. 17 Система разработки нефтяной залежи с приконтурным заводнением

Контурь нефтеносности: 1-внешний, 2-внутренний, Скважины: 3 – нагнетательные, 4 - добывающие

Метод приконтурного заводнения применяют на месторождениях с низкой проницаемостью продуктивных пластов в части, заполненной водой. Поэтому нагнетательные скважины располагают либо вблизи контура нефтеносности, либо непосредственно на нем.



# Метод внутриконтурного заводнения



Метод внутриконтурного заводнения применяется для интенсификации разработки нефтяной залежи, занимающей значительную площадь. Сущность этого метода заключается в искусственном «разрезании» месторождения на отдельные участки, для каждого из которых осуществляется нечто подобное законтурному заводнению. При этом искусственно создается жестководонапорный режим работы залежи.

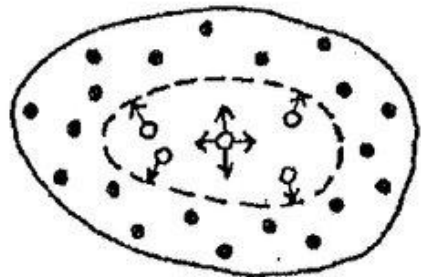


# Метод закачки газа в газовую шапку нефтяного пласта

Для поддержания пластового давления применяют данный метод для поддержания пластового давления. В этих целях используют нефтяной газ, отделенный от уже добытой нефти.

В качестве нагнетательных в этом случае используют отработавшие нефтяные скважины или бурят специальные скважины.

Как видно, при закачке газа в газовую шапку искусственно создается газонапорный режим





# Методы, повышающие проницаемость пласта и

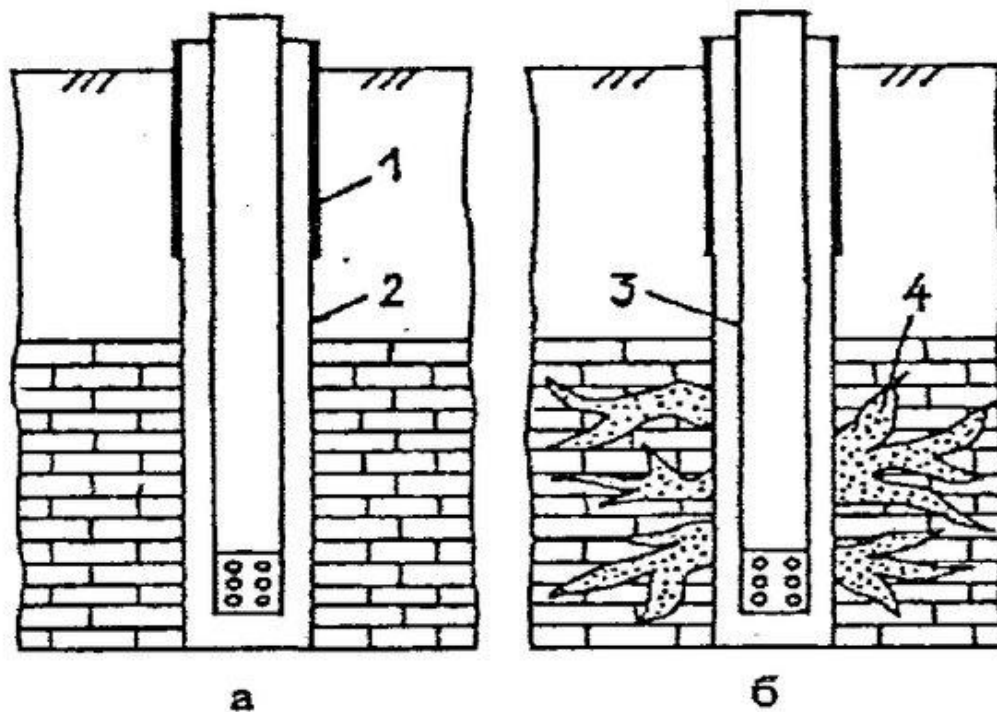
- По мере разработки залежи приток нефти и газа в скважину постепенно уменьшается. Причина этого заключается в «засорении» призабойной зоны - заполнении пор твердыми и разбухшими частицами породы, тяжелыми смолистыми остатками нефти, солями, выпадающими из пластовой воды, отложениями парафина, гидратами (в газовых пластах) и т.д. Для увеличения проницаемости пласта и призабойной зоны применяют **механические, химические и физические** методы.



# Механические методы, повышающие проницаемость пласта и призабойной зоны

К механическим методам относятся гидравлический разрыв пласта (ГРП), гидропескоструйная перфорация (ГПП) и торпедирование скважин.



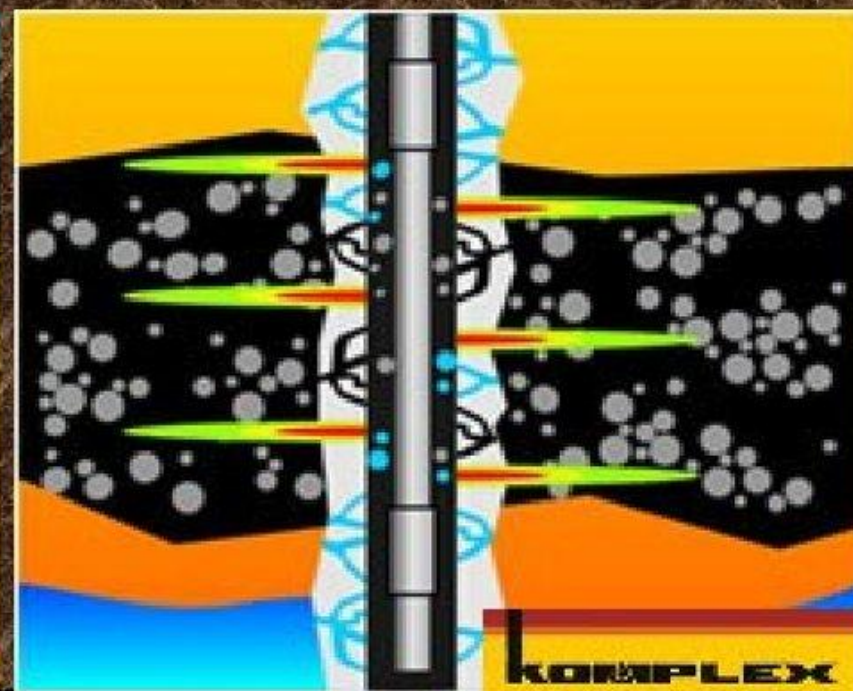
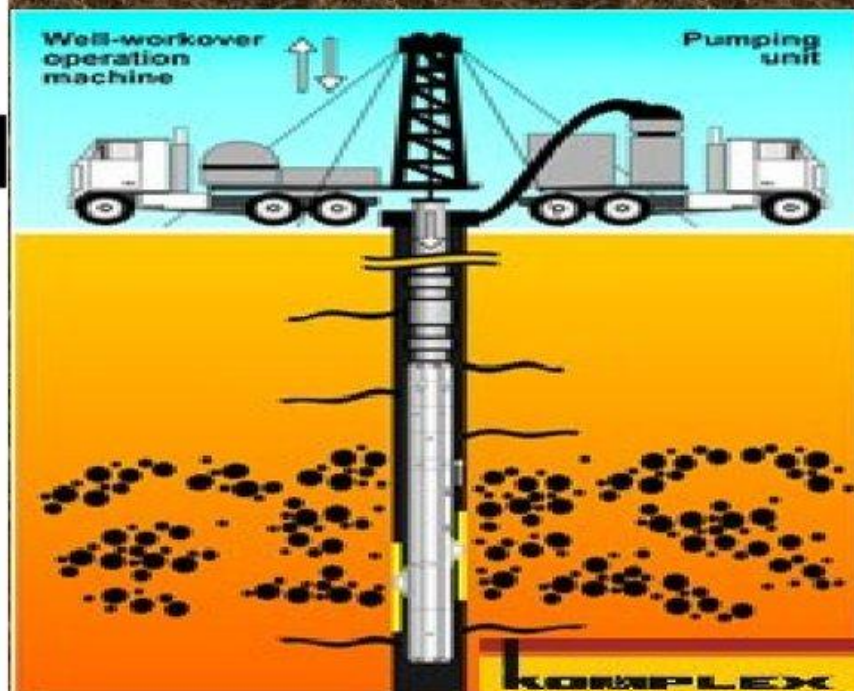


а - пласт перед воздействием;  
 б - пласт после гидроразрыва;  
 1 — обсадная труба;  
 2 - ствол скважины;  
 3 - насосно-компрессорные трубы;  
 4 - трещины в породе, образовавшиеся после гидроразрыва

Гидроразрыв пласта (рис. б) производится путем закачки в него под давлением до 60 МПа нефти, пресной или минерализованной воды, нефтепродуктов (мазут, керосин, дизельное топливо) и других жидкостей. В результате этого в породах образуются новые или расширяются уже существующие трещины. Чтобы предотвратить их последующее закрытие, в жидкость добавляют песок, стеклянные и пластмассовые шарики, скорлупу грецкого ореха.

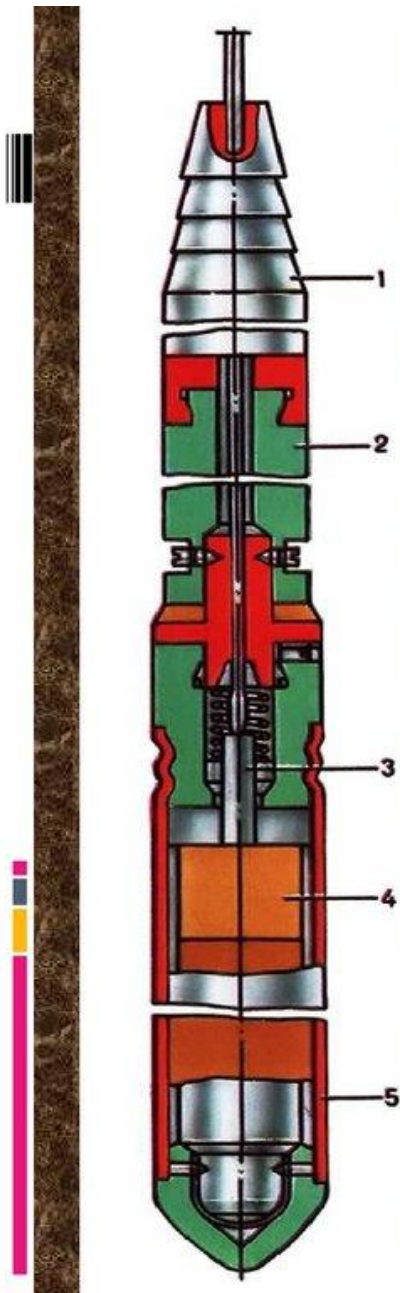
Применение гидроразрыва позволяет увеличить дебит





**Гидропескоструйная перфорация** - это процесс создания отверстий в стенках эксплуатационной колонны, цементном камне и горной породе для сообщения продуктивного пласта со стволом скважины за счет энергии песчано-жидкостной струи, истекающей из насадок специального устройства (перфоратора). Рабочая жидкость с содержанием песка 50...200 г/л закачивается в скважину с расходом 3...4 л/с. На выходе же из насадок перфоратора ее скорость составляет 200...260 м/с, а перепад давления - 18...22 МПа. При данных условиях скорость перфорации колонны и породы составляет в среднем от 0,6 до 0,9 мм/с.





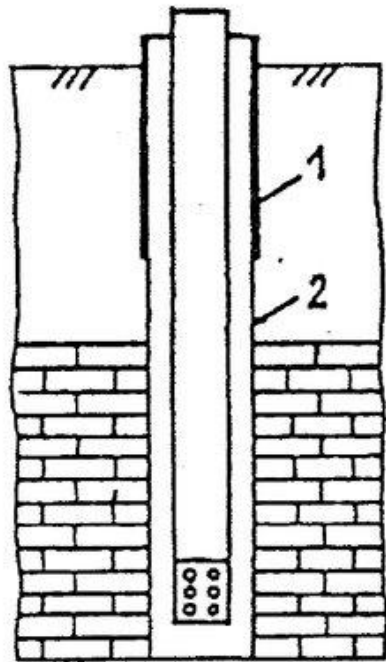
**Торпедированием** называется воздействие на призабойную зону пласта взрывом. Для этого в скважине напротив продуктивного пласта помещают соответствующий заряд взрывчатого вещества (тротил, гексоген, нитроглицерин, динамиты) и подрывают его. При взрыве торпеды образуется мощная ударная волна, которая проходит через скважинную жидкость, достигает стенок эксплуатационной колонны, наносит сильный удар и вызывает растрескивание отложений (солей, парафина и др.). В дальнейшем пульсация газового пузыря, образовавшегося из продуктов взрыва, обеспечивает вынос разрушенного осадка из каналов.



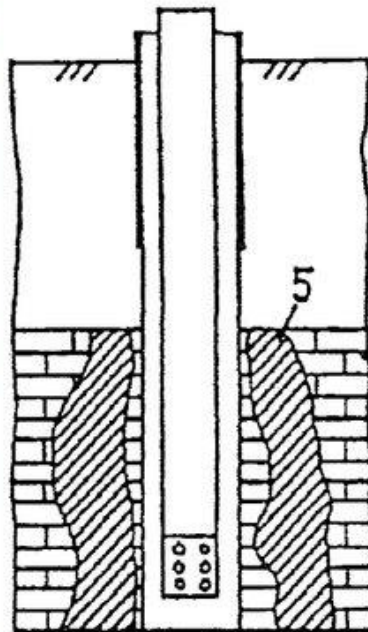
# Химические методы, повышающие проницаемость пласта и призабойной зоны

К химическим методам воздействия на призабойную зону относятся обработки кислотами, ПАВ (поверхностно-активные вещества), химреагентами и органическими растворителями.





а



в

а - пласт перед воздействием;  
в - пласт (призабойная зона) после кислотной обработки.

1 — обсадная труба;

2 - ствол скважины;

5 - порода, проницаемость которой увеличена в результате кислотной обработки

**Кислотные обработки** (рис. в ) осуществляются соляной, плавиковой, уксусной, серной и угольной кислотами. **Соляной кислотой** НС18...15 %-ной концентрации растворяют карбонатные породы (известняки, доломиты), слагающие продуктивные пласты, а также привнесенные в пласт загрязняющие частицы

Полученные в результате реакции хлористый кальций  $\text{CaCl}_2$  и хлористый магний  $\text{MgCl}_2$  хорошо растворяются в воде и легко удаляются вместе с продукцией скважины, образуя новые пустоты и каналы.



## Физические методы, повышающие проницаемость пласта и призабойной

К **физическим методам** воздействия на призабойную зону относятся тепловые обработки и вибровоздействия.

Целью **тепловых обработок** является удаление парафина и асфальто-смолистых веществ. Для этого применяют горячую нефть, пар, электронагреватели, термоакустическое воздействие, а также высокочастотную электромагнитоакустическую обработку.

При **вибровоздействии** призабойная зона пласта подвергается обработке пульсирующим давлением. Благодаря наличию жидкости в порах породы обрабатываемого пласта, по нему распространяются как искусственно создаваемые колебания, так и отраженные волны. Путем подбора частоты колебания давления можно добиться резонанса обоих видов воли, в результате чего возникнут нарушения в пористой среде, т.е. увеличится проницаемость пласта.



# Методы повышения нефтеотдачи и газоотдачи пластов

- Для повышения нефтеотдачи применяются следующие способы:
- вытеснение нефти растворами полимеров;
- закачка в пласт углекислоты;
- закачка в пласт воды, обработанной ПАВ;
- нагнетание в пласт теплоносителя;
- внутрипластовое горение;
- вытеснение нефти из пласта растворителями.



- При закачке в нефтяной пласт воды, обработанной ПАВ, снижается поверхностное натяжение на границе нефть-вода, что способствует дроблению глобул нефти и образованию маловязкой эмульсии типа «нефть в воде», для перемещения которой необходимы меньшие перепады давления. Одновременно резко снижается и поверхностное натяжение на границе нефти с породой, благодаря чему она более полно вытесняется из пор и смывается с поверхности породы.



- Вытеснение нефти **растворами полимеров**, т.е. водой с искусственно повышенной вязкостью, создает условия для более равномерного продвижения водонефтяного контакта и повышения конечной нефтеотдачи пласта.
- Для загущения воды применяют различные водорастворимые **полимеры**, из которых наиболее широкое применение для повышения нефтеотдачи пластов нашли полиакриламиды (ПАА). Они хорошо растворяются в воде и уже при концентрациях 0,01...0,05 % придают ей вязкоупругие свойства.



- При закачке в пласт углекислоты происходит ее растворение в нефти, что сопровождается уменьшением вязкости последней и соответствующим увеличением притока к эксплуатационной скважине
- Нагнетание в пласт теплоносителя (горячей воды или пара с температурой до 400 °С) позволяет значительно снизить вязкость нефти и увеличить ее подвижность, способствует растворению в нефти выпавших из нее асфальтенов, смол и парафинов.



- **Метод внутривластового горения** (рис. 6) заключается в том, что после зажигания тем или иным способом нефти у забоя нагнетательной (зажигательной) скважины в пласте создается движущийся очаг горения за счет постоянного нагнетания с поверхности воздуха или смеси воздуха с природным газом. Образующиеся впереди фронта горения пары нефти, а также нагретая нефть с пониженной вязкостью движутся к эксплуатационным скважинам и извлекаются через них на поверхность.



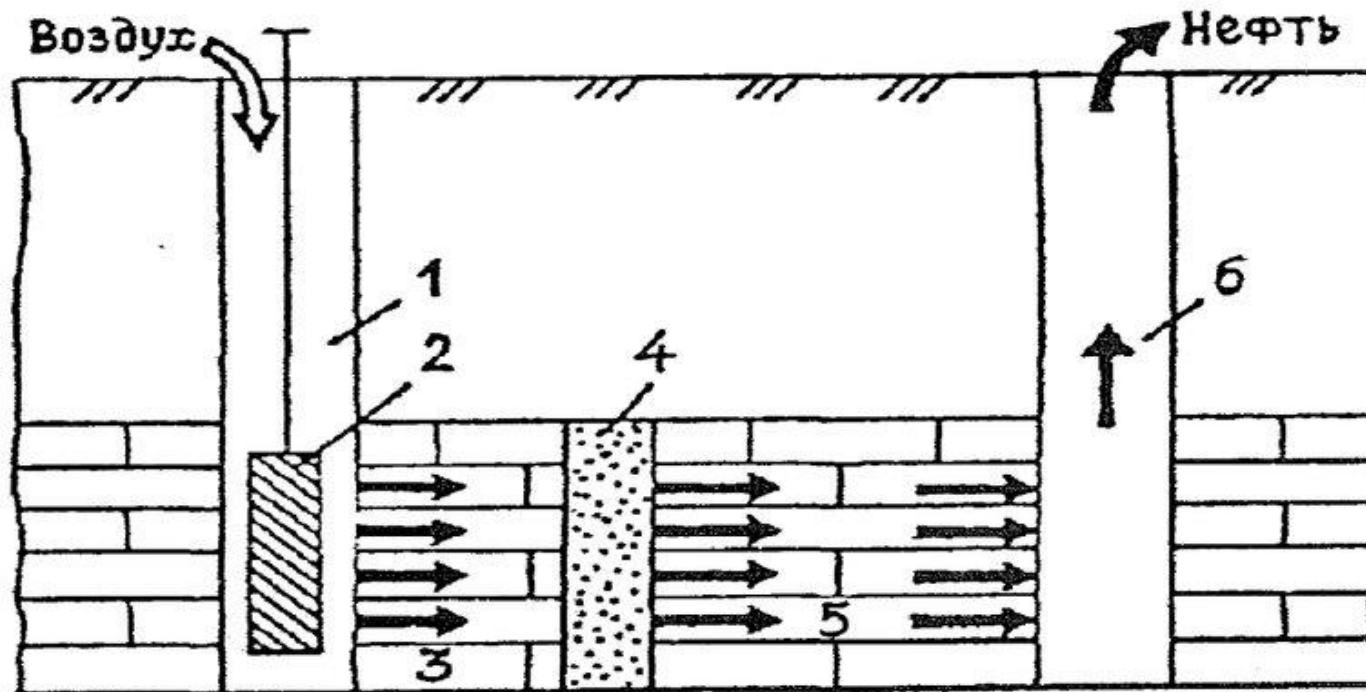


Рис. 6. Схема внутрипластового очага **горения**: 1 - нагнетательная (зажигательная) скважина; 2 - глубокий нагнетатель; 3 - выгоревшая часть пласта; 4 - очаг горения; 5 - обрабатываемая часть пласта (движение нефти, газов, паров воды); 6 - эксплуатационная скважина











































































































