

# Капитальный ремонт скважин



Демин Николай  
Александрович  
Старший преподаватель  
кафедры  
«Бурение нефтяных и  
газовых скважин»

# ВВЕДЕНИЕ

Одной из наиболее востребованных услуг в нефтедобывающей и газодобывающей промышленности является КРС или, как расшифровывается эта аббревиатура, капитальный ремонт скважин. В список работ, которые подразумевает капитальный ремонт скважин, входит проведение ремонтно-изоляционных работ, устранение негерметичности эксплуатационной колонны, устранение аварий, допущенных в процессе эксплуатации и ремонта скважин, приобщение пластов и перевод на другие горизонты.

Тщательно соблюдаемая технология капитального ремонта скважин позволяет проводить комплекс подземных работ по восстановлению рабочего состояния скважин с использованием технических элементов бурения. Также КРС включает в себя работы по исследованию скважин, перевод скважин в другую категорию, ввод в эксплуатацию и ремонт нагнетательных скважин, консервацию и расконсервацию, ликвидацию и другие работы, например, освоение, подготовка и промывка скважин







# ВИДЫ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА




ремонтно-изоляционные (шифр КР-1);




устранение негерметичности эксплуатационной колонны (КР-2);




устранение аварий, допущенных в процессе эксплуатации или ремонта (КР-3);




переход на другие горизонты и приобщение пластов (КР-4);




внедрение и ремонт установок типа ОРЭ, ОРЗ и пакеров-отсекателей (КР-5).




Шифром КР-6 обозначается комплекс подземных работ, связанных с бурением,




КР-7 – с обработкой призабойной зоны;




КР-8 – исследование скважин;




далее идет перевод скважин на использование по другому назначению (КР-9),



ввод в эксплуатацию и ремонт нагнетательных скважин (КР-10)



и, наконец, консервация и расконсервация скважин (КР-11).



Завершают классификатор прочие виды работ, обозначаемые как КР-12.



# РЕМОНТНО-ИЗОЛЯЦИОННЫЕ РАБОТЫ

К ремонтно-изоляционным (КР-1) относятся следующие виды работ и, соответственно, технико-технологические требования к сдаче: отключение отдельных обводненных интервалов пласта, цель которого – выполнив запланированный объем работ, снизить обводненность продукции; отключение отдельных пластов, предусматривающее после сдачи отсутствие приемистости или притока в отключенном пласте либо из отключенного пласта.

В этот раздел входит также исправление негерметичности цементного кольца, что должно служить снижению обводненности продукции при сокращении или увеличении дебита скважины. Правда, подтвердить, что эта цель достигнута, придется промыслово-геофизическими исследованиями.

Ими же подтверждается и отсутствие нефтегазопроявлений на поверхности, достигнутое в ходе наращивания цементного кольца за эксплуатационной, промежуточной колонками и кондуктором.

# КР-2

Результаты следующих трех видов работ подтверждаются лишь при гидроиспытаниях. Негерметичность эксплуатационной колонны возможно устранить тампонированием, установкой пластыря и спуском дополнительной обсадной колонны меньшего диаметра. Напомним, что эти виды работ шифруются кодом **КР-2**.



# КР-3

Прохождением шаблона до необходимой глубины, а также герметичностью колонны в интервале работ фрезером характеризуется выполнение заданий по извлечению оборудования из скважины после аварий, допущенных в процессе эксплуатации; очистке забоя ствола скважины от металлических предметов; прочих работ по ликвидации аварий, допущенных при эксплуатации, а также ликвидации аварий, случившихся во время ремонта скважин



# КР-4, КР-5

Шифр **КР-4** обозначает работы, направленные на увеличение дебита скважин. К ним относятся переход на другие горизонты и приобщение пластов.

Герметичность пакера, увеличение дебита нефти и увеличение или сокращение объемов закачки воды достигаются за счет работ под шифром **КР-5**. К ним относятся внедрение и ремонт установок типа ОРЭ, ОРЗ, а также пакеров-отсекателей.

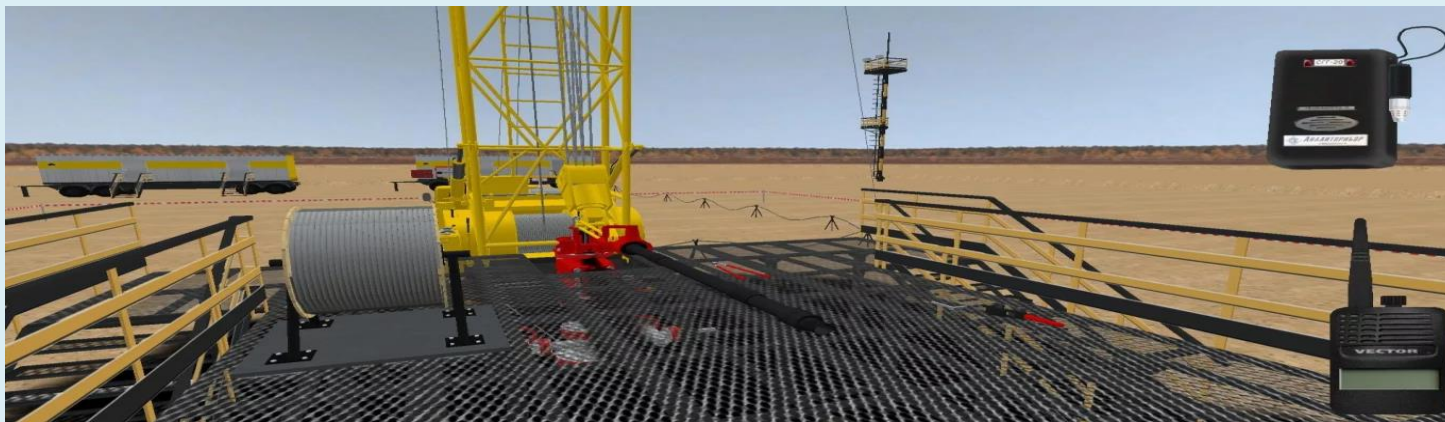
Зарезка двух и более стволов скважин (а так же прочие работы связанные с бурением). Контроль здесь может заключаться лишь в том, чтобы был выполнен весь необходимый объем работ (**шифр-КР-6**).



# КР-7

Увеличения продуктивности нефтяных и приемистости нагнетательных скважин можно добиться с помощью обработки призабойной зоны. Имеются в виду кислотная, виброобработка, термообработка, промывка растворителями, промывка растворителем ПАВ, обработка термогазохимическими методами (ТГХВ, ПГД и так далее).

В этом комплексе немаловажную роль играют гидроразрыв пласта, проведение ГПП, а также дополнительная перфорация и торпедирование ранее простреленных интервалов и прочие виды обработки призабойной зоны. В классификаторе все они идут под шифром КР-7.





# КР-9, КР-10

К капитальному ремонту скважин относят специалисты и их исследование характера насыщенности и выработки продуктивных пластов, уточнение геологического разреза, а также оценку технического состояния. Эти виды работ подразумевают выполнение запланированного комплекса исследования в заданном режиме (скажем, приток, закачка, выдерживание скважины в покое), либо выполнение запланированного объема работ и выдачу заключения.

Достижению приемистости, оговоренной в плане служит освоение скважин под нагнетательные и получению дополнительного притока – перевод скважин под отбор технической воды. Эти работы обозначаются шифром **КР-9**.

Обеспечение или восстановление приемистости обеспечивает комплекс работ по оснащению паро- и воздухонагнетательных скважин противопесочным оборудованием, а также промывка песчаных пробок в таких скважинах.**(шифр-КР-10)**.



# КОМПЛЕКС РАБОТ ПО ОБРАБОТКЕ ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ

К комплексу работ по обработке призабойной зоны относятся еще и комплекс подвида работ по повышению нефтеотдачи пластов. Они обозначаются общим шифром ПНП-1 и предусматривают создание оторочек растворителя, раствора ПАВ, растворов полимеров, кислот, щелочей, горячей воды, пара, газожидкостных смесей, активного ила, газа, парогазовых смесей, мицеллярного раствора и других реагентов.

Сюда же относится инициирование и регулирование внутрепластового горения. Техничко-технологические требования к сдаче скважин – это выполнение запланированного объема работ. Напомним только, что цель любой операции входящей в этот комплекс – это увеличение продуктивности нефтяных и приемистости нагнетательных скважин.

# РЕМОНТНО-ИЗОЛЯЦИОННЫЕ РАБОТЫ

Ремонтно-изоляционные работы являются одним из наиболее сложных видов капитального ремонта скважин. Осложнения и аварии при проведении РИР вызывают необходимость выполнения большого объема сложных дорогостоящих работ и даже могут привести к физической ликвидации скважины.

Ремонтно-изоляционные работы ( РИР) в скважинах занимают особое место в комплексе геолого-технических мероприятий, направленных на стабилизацию процесса добычи углеводородов и увеличения газоотдачи пласта.

Ремонтно-изоляционные работы при капитальном ремонте скважин проводят для перекрытия путей движения посторонних вод к эксплуатационному объекту. При эксплуатации нефтяных месторождений посторонняя вода может поступать в период освоения скважины или в процессе эксплуатации.

Причиной прорыва посторонних вод являются:

- некачественное цементирование обсадной колонны в процессе бурения;
- разрушение цементного кольца в межколонном пространстве (что влечет за собой заколонные перетоки) или цементного стакана на забое скважины;
- наличие в теле колонны слома, трещин, раковин;
- наличие соседней обводненной скважины.

# ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ РЕМОНТНО-ИЗОЛЯЦИОННЫХ РАБОТ. НАЗНАЧЕНИЕ ИЗОЛЯЦИОННЫХ РАБОТ

1

- Первое, основное их назначение, исправление негерметичного цементного кольца с целью изоляции посторонней воды, поступающей к фильтру из нижележащих или вышележащих пластов.

2

- Второе назначение изоляционных работ состоит в том, чтобы устранить в эксплуатационной колонне дефекты, которые могут не только обусловить поступление воды в ствол, но и явиться причиной нарушения нормальной эксплуатации скважины.

3

- Третье назначение изоляционных работ—изоляция существующего фильтра скважины при возврате скважины на вышележащий или нижележащий пласт.

# ИЗОЛЯЦИЯ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ФИЛЬТРА СКВАЖИНЫ

При возврате на вышележащий пласт существующий фильтр изолируют установкой искусственной пробки (обычно цементной) в интервале между верхними отверстиями существующего фильтра скважины и подошвой пласта, на который скважина возвращается. При возврате скважины на нижележащий горизонт существующий фильтр изолируют путем цементирования или с помощью дополнительной обсадной колонны — «летучки».

Для изоляционных работ в скважинах применяют тампонажный цемент с различными добавками, улучшающими его свойства, пластические массы и некоторые другие вещества. Изоляционные работы с применением различных видов цемента называются цементованием.





# ПРЕИМУЩЕСТВА ТАМПОНАЖНОГО ЦЕМЕНТА



Применение тампонажного цемента со свойствами, близкими к свойствам цемента, который употребляется при цементировании эксплуатационной колонны, имеет следующие преимущества:



а) цемент, затвердевший в трещинах цементного кольца, образует с ним однородное по физико-химическим свойствам тело, которое хорошо сопротивляется внешнему давлению, влиянию забойной температуры и коррозионному действию среды; б) цементный раствор не проникает в поры пласта, а образует на поверхности пористой среды непроницаемую цементную корку. Эта корка надежно предотвращает проникновение жидкости в породу или из породы в скважину на участке цементирования. В то же время -она препятствует снижению проницаемости призабойной зоны после цементирования.



Цементный раствор из стандартного тампонажного цемента не способен проникать в мельчайшие трещины. Однако есть основания полагать, что разрушение цементного кольца во всех случаях происходит с образованием каверн и трещин, которые могут заполниться цементным раствором обычной дисперсности



# ВОДОНАПОРНЫЙ РЕЖИМ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Водонапорный режим эксплуатации сопровождается прогрессирующим обводнением пластов и скважин. Кроме того, скважины обводняются и посторонними водами из ниже- или вышележащих горизонтов.

Поступление воды в скважины может происходить через цементный стакан на забое скважины, через отверстия фильтра вместе с нефтью, через дефекты в эксплуатационной колонне (трещины, раковины в металле, негерметичные резьбовые соединения). Эти дефекты возникают при некачественном цементировании, нарушении цементного кольца в заколонном пространстве, коррозии колонны под действием омывающих ее минерализованных пластовых вод. Нарушения могут возникнуть в процессе освоения скважины или при текущем и капитальном ремонтах.

Ремонтно-изоляционные работы проводят с целью изоляции верхних вод, нижних вод, поступающих через цементный стакан и по заколонному пространству, подошвенных и контурных вод, поступающих по наиболее проницаемым интервалам и трещинам пласта, т.е. обеспечивают оптимальные условия работы продуктивного пласта, для достижения запланированной (максимальной) выборки запасов нефти.

# ГРУППЫ РИР

технологические

аварийно-  
восстановительные



# ВИДЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ

1

- РИР по отключению отдельных обводненных (выработанных) интервалов пласта в нефтедобывающих скважинах независимо от их местоположения по мощности и характера обводнения, регулированию закачки воды по мощности заводняемых пластов в водонагнетательных скважинах.

2

- РИР по отключению отдельных пластов. Необходимость проведения РИР данного вида возникает в нефтяных добывающих и водонагнетательных скважинах, одновременно эксплуатирующих несколько пластов. Различие в геологическом строении пластов обуславливает разновременность их выработки и, следовательно, необходимость отключения каждого выработанного пласта с целью обеспечения нормальных условий выработки остальных пластов

# ВИДЫ АВАРИЙНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РИР

- 1) РИР по исправлению некачественного цементного кольца. Необходимость проведения этого вида работ обусловлена несоответствием качества тампонирования обсадной колонны условиям эксплуатации и является следствием как получения некачественного цементного кольца при проведении тампонирования, так и разрушения кольца в процессе эксплуатации скважины.
- 2) РИР по ликвидации нарушений обсадных колонн. Необходимость проведения обусловлена нарушением герметичности обсадной колонны.
- 3) РИР по наращиванию цементного кольца за обсадной колонной и кондуктором. Необходимость их применения в первую очередь диктуется требованиями охраны недр и окружающей среды: предотвращением перетока пластовых и закачиваемых жидкостей из пласта в пласт и выхода их на поверхность. В ряде случаев эти работы проводят одновременно с ликвидацией нарушений обсадной колонны.
- 4) РИР по креплению слабоцементировочных пород в призабойной зоне пласта. Необходимость проведения обусловлена разрушением призабойной зоны пласта и нарушением нормального режима эксплуатации.
- 5) К наиболее ответственному и важному РИР относятся работы по ликвидации скважин.  
Если работы по ликвидации скважин произведены некачественно, со временем возникает серьезная опасность сообщения пластов, практически со всеми вышележащими пластами, в том числе, с городскими водозаборными скважинами.

# УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ РИР ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЗАКОЛОННЫХ ПЕРЕТОКОВ ПЛАСТОВЫХ ФЛЮИДОВ

При не герметичности цементного кольца  
возможны следующие осложнения



обводнение продуктивных пластов

перетоки воды, нефти и газа по заколонному пространству между невоскритыми перфорацией пластами, грифоны

прорыв газа в перфорированную зону нефтяного пласта

# ПРИЧИНЫ И МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ИСТОЧНИКА ПЕРЕТОКА

Эффективность изоляционных работ во многом зависит от информации о причине и местоположении источника перетока, а технологические схемы и приемы при цементировании под давлением во всех случаях практически одинаковы и могут отличаться по выбору зоны ввода тампонажного состава в заколонное пространство.

I. Воды нефтяных месторождений по отношению к продуктивным коллекторам разделяют на чуждые (верхние и нижние), контурные, подошвенные и промежуточные.

1.1. Чуждые воды залегают в водоносных горизонтах, расположенных выше или ниже нефтяных пластов. В естественных условиях нефтеносные и водоносные горизонты отделены друг от друга плотными, чаще глинистыми, разделами. При бурении скважины непроницаемые перемычки между пластами разрушаются, создавая тем самым потенциальные условия для межпластового перетока. Если кольцевое пространство в зоне плотного раздела зацементировано некачественно, то при освоении или эксплуатации обводнение скважины чуждой водой неизбежно.

# ПРИЧИНЫ И МЕСТОПОЛОЖЕНИИ ИСТОЧНИКА ПЕРЕТОКА

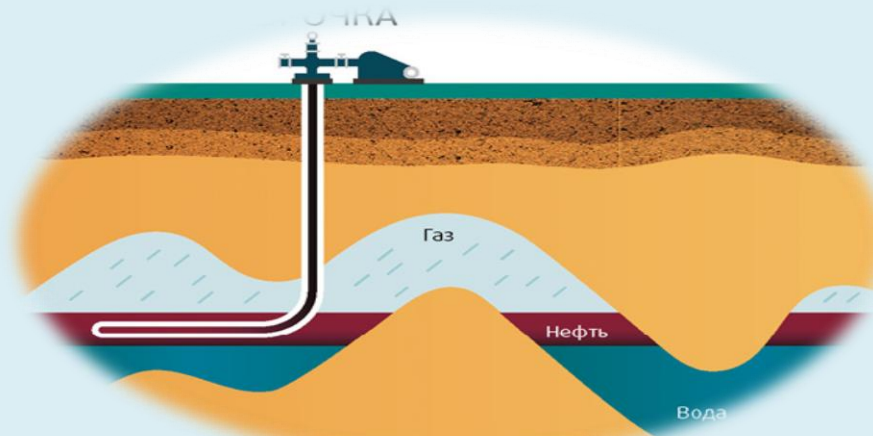
1.2. Подошвенная вода залегает в одном пласте с нефтью и занимает его нижнюю часть.

Нефтяные пласты, как правило, литологически неоднородны и характеризуются слоистым строением с включением различных по мощности алевролитовых и глинистых пропластков. Последние по простиранию могут вклиниваться, поэтому пласт представляет единую гидродинамическую систему. Однако профиль большинства участков продуктивного пласта включает один или несколько плотных разделов, которые в условиях скважины выполняют роль естественных экранов, отделяющих подошвенные воды от нефтенасыщенной части. Поэтому подошвенная вода может быть надежно изолирована, если качественно зацементированы участки заколонного пространства против плотных разделов, залегающих между водонефтяным контактом и нижними перфорационными отверстиями

# ПРИЧИНЫ И МЕСТОПОЛОЖЕНИИ ИСТОЧНИКА ПЕРЕТОКА

1.3. Воды, находящиеся в нефтяном пласте на крыльях складок и подпирающие нефть, называются контурными.

1.4. В нефтяном пласте со слоистым строением некоторые пропластки могут быть водоносными. Кроме того, по высокопроницаемым пропласткам продуктивного горизонта нередко наблюдаются прорывы контурных или закачиваемых для поддержания пластового давления вод. Указанные воды называются промежуточными. Данный вид осложнения не связан с качеством крепи скважин, поэтому технология его ликвидации нами не рассматривается.

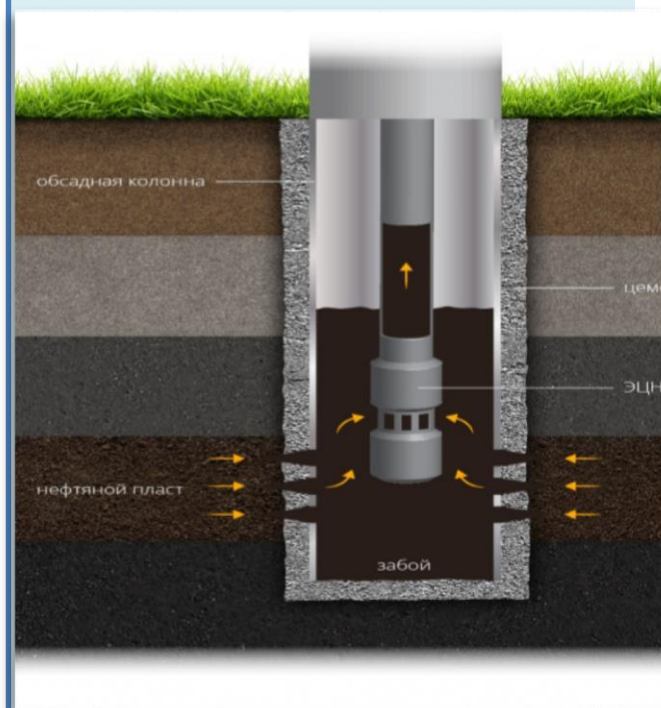




# КАНАЛЫ ПЕРЕТОКА

Каналами перетока могут служить дефекты в цементном кольце или зона контакта последнего с обсадной колонной или плотным разделом. Мощность непроницаемых перегородок, а следовательно и протяженность каналов перетока, изменяются по скважинам в широких пределах. Однако, как установлено, их поперечные размеры характеризуются зачастую долями миллиметра. В то же время расчеты свидетельствуют о том, что нередко режимы течения флюида в таких каналах близки к ламинарной зоне. Вследствие этого трудно ожидать очистки изолируемых каналов от глинистой корки или продуктов её разрушения. Тампонажный же материал, доставленный в неочищенный канал перетока, часто не выполняет своего назначения.

Из этого следует, что перед проведением изоляционных работ в скважине необходимо создать условия, обеспечивающие очистку каналов перетока от глинистой корки. С этой целью скважину перед остановкой на ремонт необходимо несколько дней отработать при максимально допускаемых депрессиях.



# ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРИ ВЫБОРЕ ТАМПОНАЖНЫХ МАТЕРИАЛОВ

3.1. Расстояние от перфорационных отверстий в колонне до плотных разделов по скважинам изменяется в широких пределах. По пути к непроницаемой перегородке цементный раствор, ввиду высокой водоотдачи и больших перепадов давления при нагнетании интенсивно отфильтровывает воду в окружающий коллектор. Снижение водоцементного отношения уменьшает подвижность тампонажной смеси вследствие загустевания и приводит к резкому сокращению сроков схватывания вяжущего. При определенных условиях тампонажная смесь может не достигнуть непроницаемой перегородки или перекрыть её незначительную часть, что снизит эффективность изоляции каналов перетока. Указанное явление в значительной мере устраняется при использовании цементных растворов с пониженной водоотдачей.

3.2. Каналы перетока характеризуются исключительно малыми поперечными размерами. Это накладывает жесткие требования на проникающую способность тампонажных растворов.

3.3. Мощность непроницаемых разделов также различна. Поэтому тампонажный материал должен обладать высокими изолирующими свойствами, в частности, повышенной адгезией к стенкам канала перетока.

3.4. С момента приготовления до окончания процесса цементирования под давлением проходит значительное время, часть которого закачанный в скважину тампонажный раствор не может находиться в покое. Поэтому необходимо предусмотреть мероприятия по обеспечению стабильности и сохранению исходной подвижности тампонирующей системы.



# ТАМПОНИРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

4.1. Для снижения водоотдачи цементных растворов рекомендуется использовать реагенты ММЦ-БТР и ПВС-ТР, выгодно отличающиеся от известных: не влияют на сроки схватывания и подвижность цементных растворов, соответственно до 50 и 70 °С, а затвердевший камень обладает улучшенными физико-механическими показателями.

4.2. Для улучшения реологических свойств цементного раствора и их стабилизации во времени, а также повышения прочности тампонажного камня необходимо при приготовлении суспензии использовать гидроактиватор и применять добавки, облагораживающие смесь: окэил, КСГВ, полимер ТЭГ с отвердителем ПЭПА, тонкодисперсные окислы кремния и др. Для обеспечения надежного контроля за плотностью цементного раствора при приготовлении суспензии целесообразно использовать осреднительную емкость.

# ТАМПОНИРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

4.3. В качестве составов смесей с высокой проникающей способностью могут использоваться фильтрующиеся системы с ограниченным содержанием твердой фазы - отверждаемые глинистые раствор (ОГР), водные растворы фенолформальдегидных смол, водонерастворимые ГГШ, а также гелеобразующие составы (ВУС, гипан и др.). Наиболее желательно их применение в скважинах с низкой приемистостью. Однако использование перфорационных отверстий в качестве зоны ввода фильтрующейся смеси в каналы перетока нежелательно, так одновременно можно закупорить часть продуктивного пласта. В данном случае следует использовать специальные перфорационные отверстия в колонне выполненные напротив плотного раздела. При этом весь интервал перфорации предварительно перекрывают пробкой или изолируют.



# ПРОВЕДЕНИЕ ОПЕРАЦИИ

5. Схема проведения операции и используемые при этом технологические приемы определяются результатами исследований по выявлению причины обводнения скважины.
6. При любом способе цементирования, если не достигнуто требуемое давление нагнетания, следует всю тампонажную смесь задавить в пласт, а затем операцию повторить.
7. После разбуривания цементного моста, к которому приступают после 24 ч ОЗЦ, качество изоляционных работ проверяют геофизическими исследованиями, опрессовкой колонны и вызовом притока жидкости.
8. В комплексе геофизических исследований включают ОТСЭК, ОИП, ИО, ОПП.
9. Опрессовка колонны сама по себе не является достаточным критерием оценки качества изоляции каналов перетока. Однако при этом могут быть выявлены существенные дефекты крепления скважины.
10. Вызов притока - основной при контроле за качеством изоляции каналов перетока, которое считается удовлетворительным, если после создания депрессии в колонне приток постороннего флюида не превышает нормативного значения. Величину депрессии, а также допускаемый объем притока устанавливают местные геолого-технические службы в зависимости от условий скважины и способа эксплуатации.

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!!!**

