

<http://www.youtube.com/watch?v=NoRYTxWci9Q> -
фонтаны

Аварии при бурении нефтяных и газовых скважин

<http://www.youtube.com/watch?v=1wR27rA4n9M>

падение талевого блока

<http://www.youtube.com/watch?v=HeLrEx9WIjU>

Предупреждение и ликвидация ГНВП

Основные определения

Авария – нарушение технологического процесса бурения скважины, вызванное потерей подвижности колонны бурильных труб, или её поломкой с оставлением в скважине элементов колонны, а так же различных предметов, для извлечения которых требуется проведение специальных работ, не предусмотренных проектом.

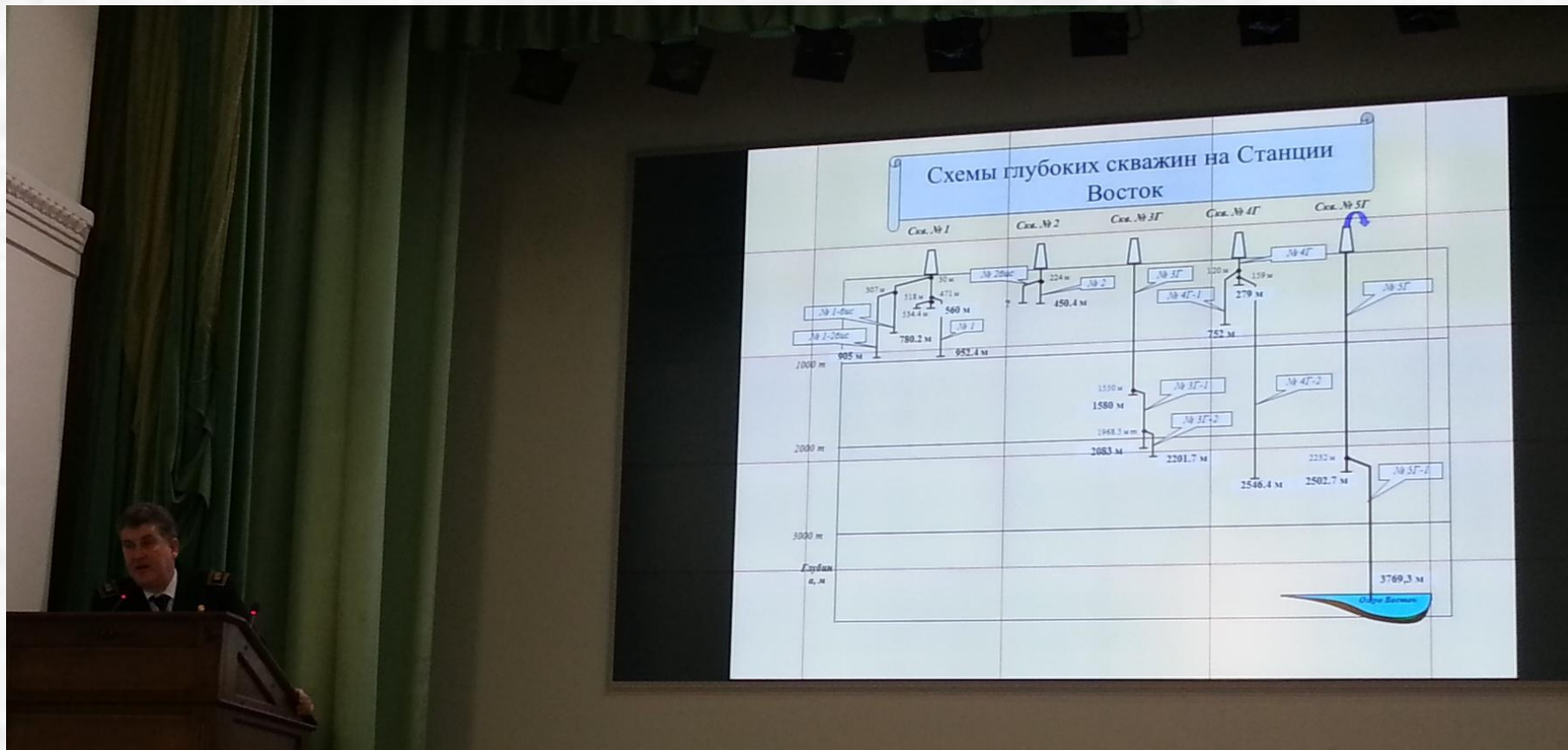
Основные определения

Осложнение – нарушение технологического процесса бурения скважин, произошедшее при соблюдении требований технического проекта и правил ведения буровых работ, вызванное явлениями горно - геологического характера.

При осложнениях бурение скважины возможно, но необходимо проведение специальных мероприятий.

Классификация аварий

1. Аварии с элементами колонны бурильных труб.
2. Аварии с породоразрушающим инструментом.
3. Аварии с забойными двигателями.
4. Аварии при спуске и цементировании обсадных колонн.
5. Аварии при геофизических исследованиях.
6. Падение в скважину посторонних предметов.
7. Прочие аварии.



<https://www.youtube.com/watch?v=ZE0hAp5b5TU>

<https://www.youtube.com/watch?v=burEDGyguRI>

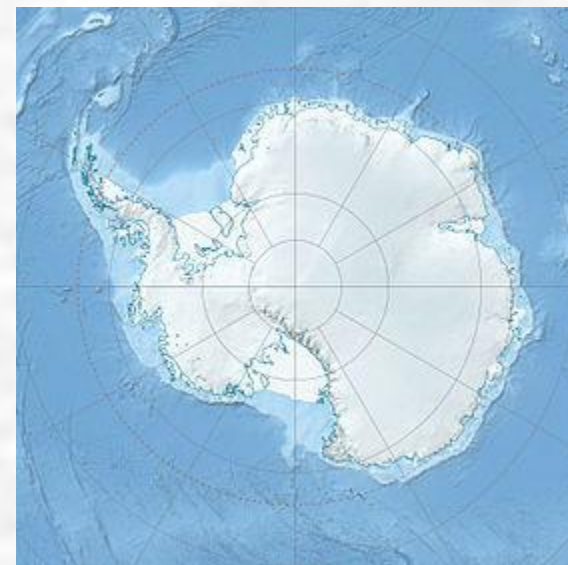
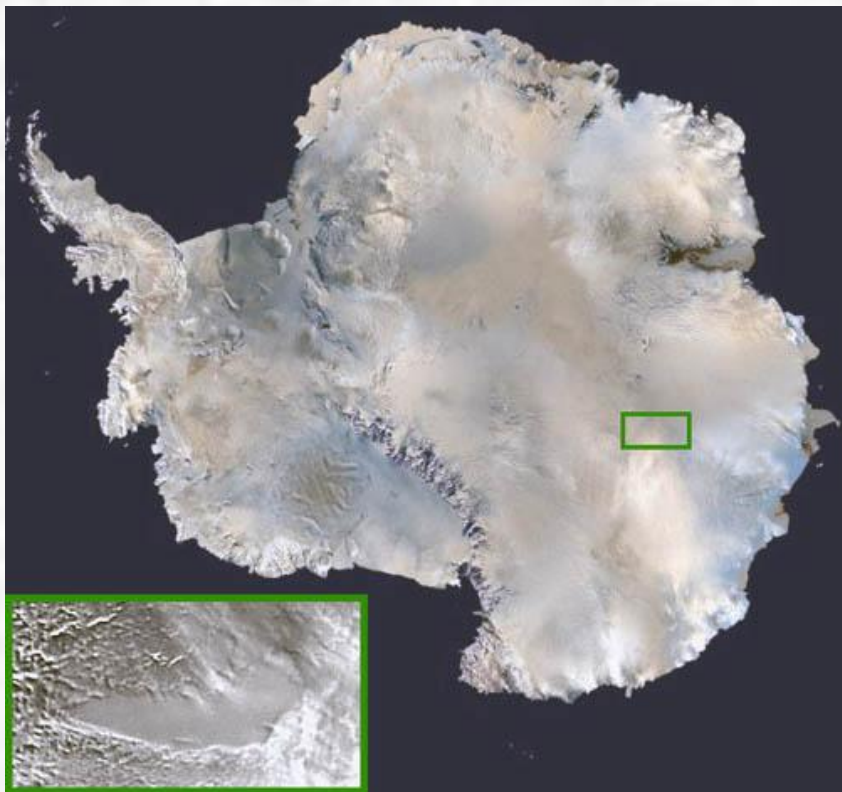
<https://www.youtube.com/watch?v=a2WqFa0J7aU>

https://www.youtube.com/watch?v=f1R5W0oHs_A

<https://www.youtube.com/watch?v=EzIGpMGJcto>

26.11.2014. МКЦ ТПУ Доклад Дмитриева А.Н., Санкт-Петербургский горный университет

<http://www.youtube.com/watch?v=2T2BC2E0IqY>



Озеро Восток уникально прежде всего тем, что, возможно, находилось в изоляции от земной поверхности на протяжении нескольких миллионов лет. Естественным изолятором озера служил и служит четырёхкилометровый **ледяной** панцирь над ним. Как полагают учёные, в водах озера могут обитать живые организмы, ибо в нём имеются все необходимые для жизни факторы:

Пресная вода, содержание **кислорода** в которой примерно в 50 раз выше, чем в обычной пресной воде. Кислород в воду озера доставляют постепенно опускающиеся в глубины верхние слои льда.

Температура воды весьма высокая — до 10 °С в глубине [источник?].

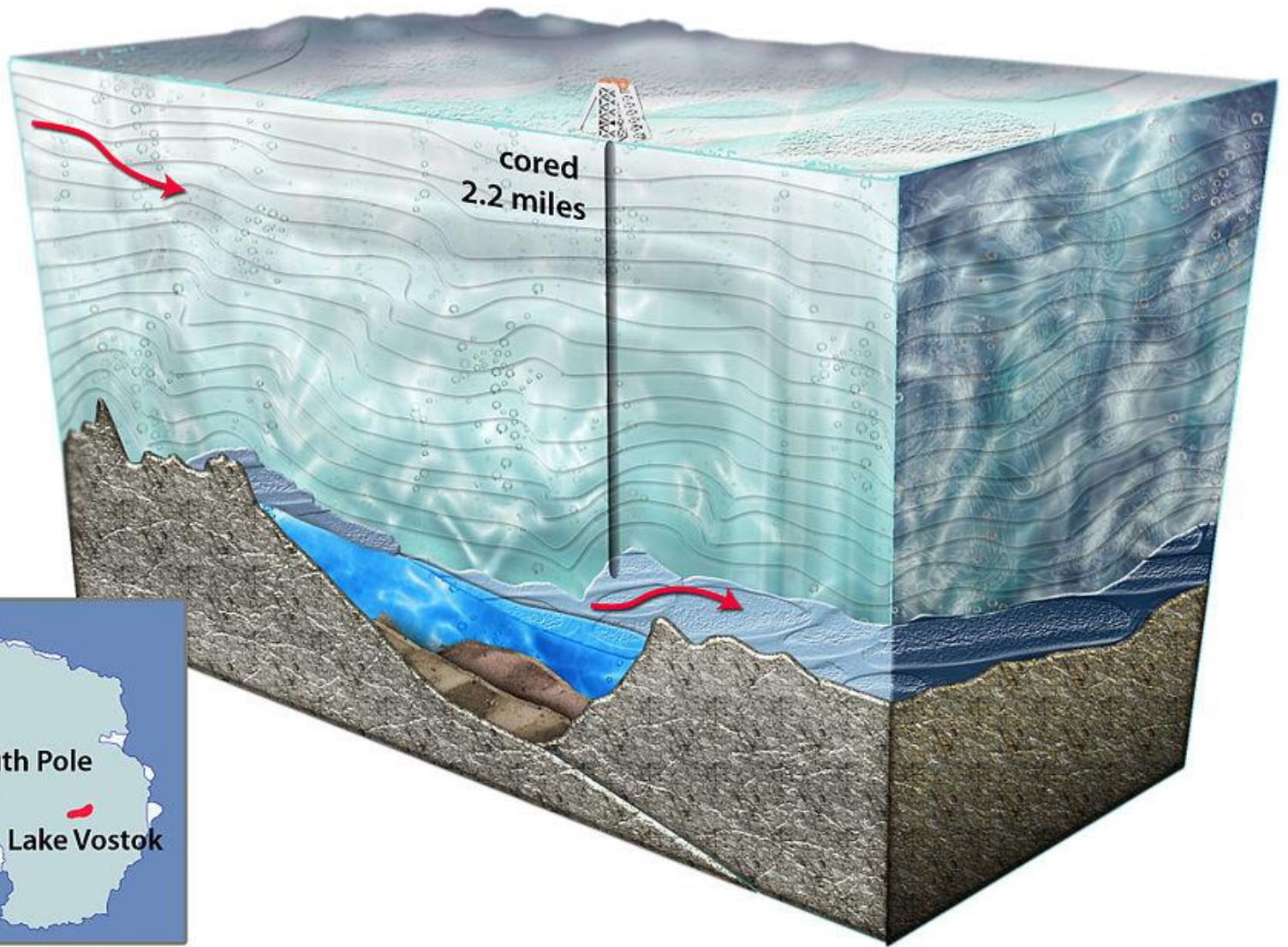
Тепло озеро получает, скорее всего, от подземных геотермальных источников. Температура на границе вода-лёд составляет −3 °С.^[6]

Давление воды в озере, согласно расчётам, более 300 атмосфер (давление создаётся толщиной льда), но **микроорганизмы** могли приспособиться к таким условиям.

Микроорганизмы, приспособленные к жизни в таких удивительных условиях, изолированные от земной **биосферы** Микроорганизмы, приспособленные к жизни в таких удивительных условиях, изолированные от земной биосферы (а значит и **эволюционные процессы** там протекали по-другому), могут обладать уникальными свойствами.

Название озеро получило от советской (теперь российской, с международным экипажем) **научной станции Восток** Название озеро получило от советской (теперь российской, с международным экипажем) научной станции Восток, работающей в этом районе с **1957 года**.

<u>Страна</u>	<u>Антарктида</u>
Площадь	15 790 км ²
Объём	6343 км ³
Длина береговой линии	1010 км
Наибольшая глубина	более 1200 м



Схемы глубоких скважин на Станции Восток

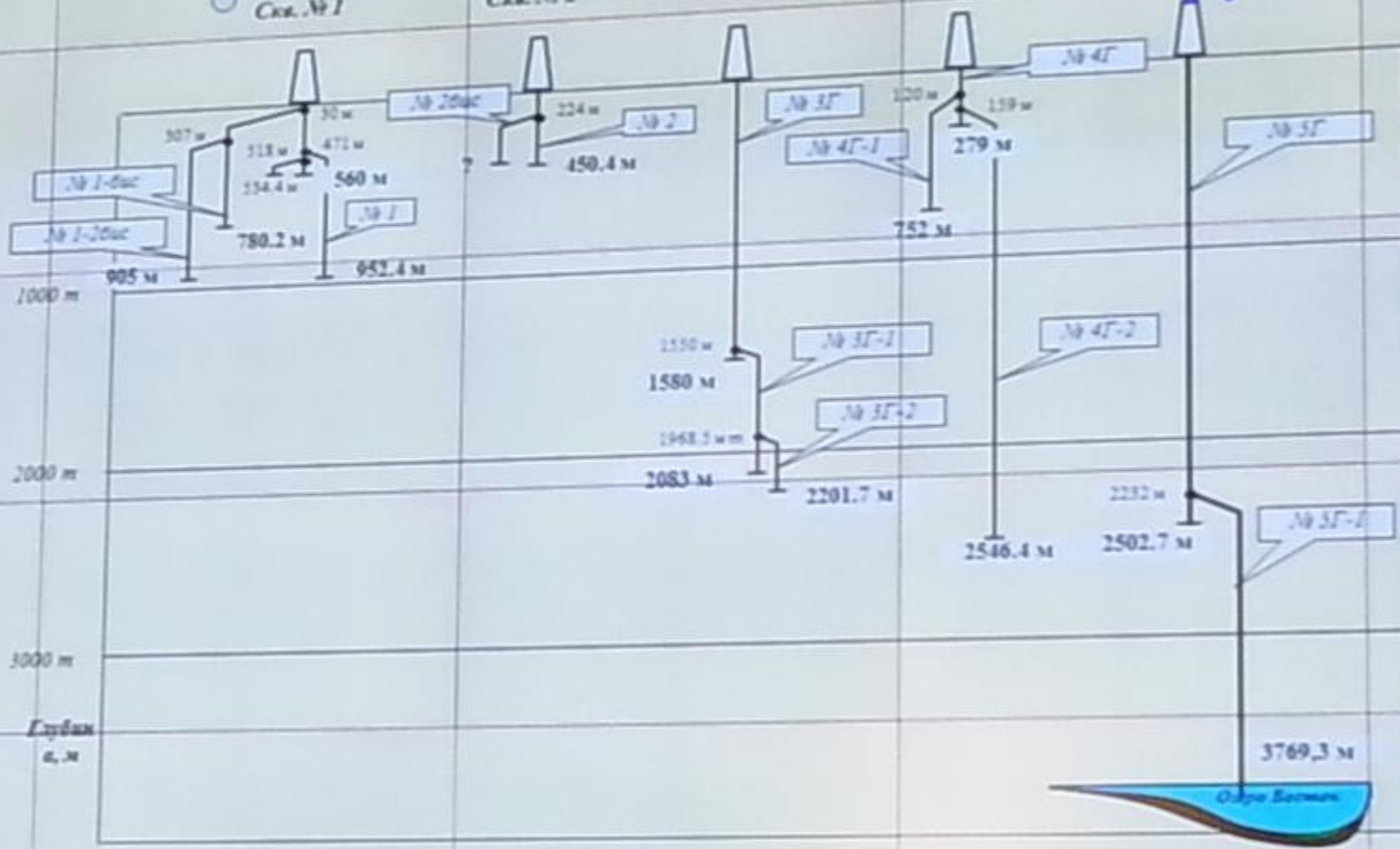
Схем. № 1

Схем. № 2

Схем. № 3Г

Схем. № 4Г

Схем. № 5Г



1000 м
2000 м
3000 м
Глубина
в м

Озеро Восток

Классификация аварий

(1) Аварии с элементами колонны бурильных труб

- Поломки элементов бурильной колонны по телу, сварному шву, в резьбе.
- Падение элементов колонны в результате развинчивания в резьбе, поломки спуско – подъемного оборудования или инструмента, обрыва талевого каната.

(2) Аварии с породоразрушающим инструментом

- Оставление в скважине долота, бурильной головки, расширителя.
- Поломка породоразрушающего инструмента и оставление его элементов в скважине.
- Падение долота в скважину.

(3) Аварии с забойными двигателями

Оставление турбобура, винтового двигателя или электробура в скважине вследствие поломок или разъединения в резьбах.

(4) Аварии с обсадными колоннами

- Падение колонны в скважину.
- Обрыв колонны по телу или резьбовому соединению.
- Разрыв по телу трубы.
- Смятие колонны.
- Повреждении труб при разбурировании цементного стакана, стоп-кольца, обратного клапана.

(4) Аварии при цементировании обсадных колонн

- Недоподъем цементного раствора в затрубном пространстве до проектной величины.
- Оставление цементного раствора внутри колонны обсадных труб.
- Негерметичность колонны.

(5) Аварии при геофизических исследованиях

- Обрыв приборов.
- Обрыв грузов.
- Обрыв кабеля (каната).
- Прихват приборов.
- Прихват кабеля.
- Перехлест кабеля при спуске.

(7) Прочие аварии

- Перекос оснований.
- Падение вышек (мачт).
- Падение талевой системы.
- Пожары.
- Взрывы.

Общие причины возникновения аварий

До **95%** всех аварий возникает по вине **исполнителей** в результате нарушения технологии бурения, условий эксплуатации оборудования и инструмента.

Около **3-5%** аварий возникает из-за заводского **брака** используемого инструмента.

Небольшая часть аварий возникает из-за низкого качества технических проектов

(1) Аварии с бурильной колонной

Характерные аварии

- Ведущие трубы: поломка по телу; срыв трубной резьбы.
- Бурильные трубы: поломка в концевой высадке; по телу; в зоне сварного шва; срыв трубной резьбы.
- Бурильные замки: срыв замковой резьбы; поломка по телу.
- УБТ и переводники: срыв замковой резьбы; поломка по телу в зоне замковой резьбы.
- Соединительные муфты: поломка по телу.
- Падение части колонны бурильных труб в скважину.

Причины поломок бурильной колонны

Основная причина поломок элементов бурильной колонны – усталостное разрушение металла под действием переменных по знаку и величине нагрузок.

Поломка колонны бурильных труб возможна в результате чрезмерных нагрузок на нее при ликвидации аварийных ситуаций.

Причины поломок бурильной КОЛОННЫ

Усталостному разрушению металла способствуют:

- дефекты материала труб (микротрещины, включения, расслоения);
- вмятины, царапины, надрезы на трубах;
- конструктивные недостатки сборных бурильных труб;
- резкие переходы в размерах поперечного сечения колонны;
- колебания колонны (продольные , крутильные, в т.ч. резонансные);
- наличие каверн в скважине;
- абразивность пород, переслаивание пород по твердости;
- искривление скважины;
- малое количество УБТ;
- несоответствие диаметра труб диаметру скважины;
- несоответствие типа долота разбуриваемым породам;
- химическая агрессия бурового раствора и жидкостей ванн;
- эксцентricность вышки, ротора относительно скважины.

Причины срыва резьб бурильной колонны

- Чрезмерный износ резьбы из-за плохой смазки;
низкого качества изготовления;
эксцентricности стола ротора и вышки.
- Промыв резьбы.

Причины падения бурильной колонны в скважину

- Развинчивание замковых резьб в процессе спуска инструмента.
- Посадки инструмента на уступы в процессе спуска.
- Резкие посадки инструмента на ротор.
- Неисправность тормозной системы лебедки.
- Неисправность спуско – подъемного инструмента.
- Несоответствие грузоподъемности оборудования и инструмента весу колонны бурильных труб.

Посадки – существенное снижение нагрузки на крюке при спуске инструмента.

Предупреждение аварий с бурильной колонной

Правила транспортировки труб

- Перевозка труб допускается только специальным транспортом (трубовозами).
- Длина выступающего конца труб должна быть не более 1м.
- Ведущие трубы могут перевозиться только в обсадных трубах.
- Резьбы труб должны быть защищены предохранительными кольцами.
- Запрещается сбрасывание труб с транспортных средств.
- Укладка труб производится комплектами с деревянными прокладками, при этом необходимо исключить прогибы и удары.

Предупреждение аварий с бурильной колонной

Подготовка труб к эксплуатации

- Чистка резьб труб, и их контроль калибрами.
- Дефектоскопия труб.
- Толщинометрия.
- Определение фактической кривизны.
- Шаблонирование.
- Установка протекторов (при роторном способе бурения).
- Сборные трубы комплектуются селективно и только на трубных базах.
- Опрессовка труб на полуторное рабочее давление, но не менее 30 МПа.
- Разница в длине свеч должна быть не более 0,75 м.
- На каждый комплект труб составляется паспорт.

Предупреждение аварии с бурильной колонной в процессе эксплуатации

- Горизонтальность стола ротора.
- Центровка фонаря относительно скважины.
- Смазка резьб перед свинчиванием.
- Докрепление резьб с рекомендованными моментами свинчивания.
- Не допускаются резкие торможения и удары колонны о ротор.
- Через 10-20 СПО менять рабочие соединения на нерабочие.
- Через 800 часов работы – опрессовка колонн на 1,5 рабочее давление, но не менее 30 МПа.
- Дефектоскопия труб с периодичностью от 20 до 90 суток в зависимости от типа труб и условий бурения.
- Определение величины износа труб скобами. Для стальных труб раз в месяц.
- Проверка резьб калибрами раз в месяц.
- Соответствие класса труб по износу условиям бурения.
- Для ЛБТ водородный показатель бурового раствора должен быть меньше 11.

Признаки обрыва колонны бурильных труб

- ❖ Падение давления бурового раствора на стояке.
- ❖ Снижение нагрузки на крюке.
- ❖ Повышение частоты вращения ротора.
- ❖ Уменьшение силы тока в электродвигателе привода ротора.
- ❖ В глубоких скважинах (>2500 м) снижение температуры бурового раствора на устье.
- ❖ Резкое перемещение колонны.

(2) Аварии с породоразрушающим инструментом

Характерные аварии

- Отвинчивание долот.
- Поломка долот во время спуска инструмента.
- Износ опоры шарошечного долота и оставление шарошек на забое.
- Заклинивание шарошек на опоре долота.
- Скол твердосплавных штырей шарошечных долот.
- Выпадение алмазов.
- Поломка лопастей долот режущего типа.

Причины аварий с породоразрушающим инструментом

- Передержка долота на забое.
- Превышение основной нагрузки допустимой на долото.
- Удары долотом по забою, уступам, вывалам горной породы, в местах сужения ствола
- Несоответствие типа долота буримым горным породам.
- Наличие металла на забое.
- Низкое качество изготовления долот.
- Тяжелые условия работы.

Признаки аварий с породоразрушающим инструментом

- ❖ **Резкое снижение механической скорости бурения.**
- ❖ **Повышенная вибрация инструмента, посторонние шумы.**
- ❖ **Увеличение крутящего момента на роторе.**
- ❖ **Увеличение силы тока в цепи двигателя ротора.**

Инструмент необходимо поднять из скважины в случае, если:

- ❖ **при бурении шарошечными долотами с забойными двигателями механическая скорость проходки снизилась на 50%;**
- ❖ **при бурении режущими и истирающими долотами механическая скорость снизилась в 2-2,5 раза от первоначальной.**

инструментом

Шарошечные долота

Общие положения

- Соответствие типа долота буримым породам.
- Соответствие типа долота способу бурения.
- Соответствие диаметра долота диаметру УБТ, бурильных труб.
- Присоединительные резьбы должны иметь предохранительные кольца.
- Запрещается транспортировка и хранение долот навалом, их сбрасывание с транспортных средств.
- Периодическая очистка забоя скважины от металла.

инструментом

Шарошечные долота

Подготовка долота к спуску

Перед спуском долота необходимо проверить:

- наличие гидромониторных насадок и надежность их крепления;
- чистоту промывочных каналов;
- свободное вращение шарошек у долот с опорами типа В;
- у долот типа ГНУ и ГАУ надежность фиксации крышек компенсаторов, чистоту каналов в крышках, отсутствие подтеков смазки;
- диаметр долота шаблоном;
- очистить резьбу, нанести смазку.

Навинчивание долота производить с помощью спецустройства, необходимо производить докрепление резьбы машинными ключами

инструментом

Шарошечные долота

Правила спуска инструмента в скважину

- Замедление спуска инструмента в местах изменения диаметра скважины, сужений, каверн, участках искусственного искривления.
- Не допускаются удары долота при спуске более 30-40 кН.
- При посадках инструмента поднять его на 10-15 м, включить промывку и проработать интервал с осевой нагрузкой не более 30 кН, для долот типа ГНУ и ГАУ без вращения!
- За 10-15 м от забоя включить промывку и промыть скважину без вращения долота.

инструментом

Шарошечные долота

Правила приработки (обкатки) долот на забое

Роторное бурение и бурение ВЗД

- Открытые опоры (тип В)

Время приработки 15-30 мин при начальной осевой нагрузке 20-30 кН с постепенным увеличением до требуемой.

- Долота серии ГНУ и ГАУ

Долото ставиться на забой без вращения, создается осевая нагрузка от 30 до 120 кН в зависимости от диаметра долота и включается вращение с минимальной частотой.

В течении 30-40 мин нагрузка и частота вращения повышается до требуемых.

Турбинное бурение

Время приработки 3-5-мин с постепенным увеличением осевой нагрузки.

инструментом

Шарошечные долота

Правила эксплуатации

- В процессе бурения необходимо обеспечить плавность подачи долота.
- Через один час бурения производить отрыв долота от забоя на 10-15 м. При появлении затяжек отрыв от забоя производить через 15 мин.
- При бурении с забойными двигателями через 15-20 мин Производить проворачивание бурильной колонны ротором.
- При подъеме инструмента уменьшать скорость подъема в местах возможных сужений и у башмака обсадной колонны.

Предупреждение аварий с породоразрушающим инструментом Алмазные долота и долота ИСМ

- Тщательная очистка забоя скважины и стенок от металла.
- Соответствие матрицы долота буримым породам.
- Износ долота по диаметру не должен превышать 3 мм.
- Обязательно применение калибраторов.
- Замедленный спуск инструмента в местах сужения ствола, каверн, башмака обсадной колонны.
- Запрещается вращение долота в обсадной колонне.
- Проработка ствола скважины в местах сужения алмазными долотами запрещается.
- При бурении с забойными двигателями необходимо проворачивать колонну бурильных труб ротором через 15-20 мин.
- Отрыв долота от забоя производить через 30-40 мин.
- Контрольный подъем долота до башмака обсадной колонны через 72 часа бурения.

(3) Аварии с забойными двигателями

Характерные аварии

- Слом корпуса или вала в зоне резьбы, так как нагрузки на резьбы в забойных двигателях существенно выше, чем в бурильной колонне.
- Срыв резьб корпуса или вала.
- Срыв резьбы у переводника на долото.
- Отвинчивание забойного двигателя от колонны бурильных труб.
- Заклинивание ротора относительно статора шламом, посторонними предметами.

Аварии с забойными двигателями

Причины аварий

- Недокрепление резьб забойного двигателя.
- Нарушение правил эксплуатации.
- Высокое содержание твердой фазы в буровом растворе и посторонних предметов.
- Наличие дефектов в деталях забойного двигателя (вмятины, трещины, надрезы, погнутость).
- Отсутствие неразрушающего контроля качества деталей (дефектоскопия).

Аварии с забойными двигателями

Признаки аварии

- ❖ Прекращение углубки скважины.
- ❖ Падение давления бурового раствора.

Аварии с забойными двигателями

Предупреждение аварий

- Транспортировка забойных двигателей допускается только с опорой не менее, чем в трех точках, двигатели диаметром 195 мм и менее транспортируются только в обсадных трубах.
- Соответствие диаметра забойного двигателя диаметру долота. 215,9 – 195; 190,5 – 172.
- Свинчивание секций производить ключами с моментомерами до моментов, указанных в технических условиях эксплуатации.
- После свинчивания на резьбах наносить метки. В процессе эксплуатации контролировать их положение.
- Под ведущей трубой устанавливать фильтр длиной 1,5 – 2 м с диаметром отверстий 5-6 мм.

Аварии с забойными двигателями

Предупреждение аварий

(Продолжение)

- Износ корпуса двигателя по диаметру допускается не более 1 мм. Замер производить скобой перед спуском.
- Осевой люфт для шпиндельных турбобуров допускается не более 5 мм. Замер производить перед каждым спуском.
- Перед спуском произвести опробование на устье – плавность запуска и остановки. Контролировать герметичность резьб.
- При спуске исключить удары двигателя о забой, уступы.
- При запуске и остановке двигатель должен быть поднят над забоем на 10-15 м.
- Осевая нагрузка после запуска двигателя повышается постепенно от 20 - 30 кН до расчетной.
- При ремонте двигателей производить дефектоскопию валов и корпусов.

(4) Аварии с обсадными колоннами

Характерные аварии

- Прихваты.
- Падение колонны.
- Развинчивание и срыв резьб.
- Смятие.
- Разрыв колонны.
- Разрушение колонны обсадных труб при разбурировании МСЦ, цементного стакана.
- Обрыв нескольких нижних труб колонны после цементировании и дальнейшего бурения.

Аварии с обсадными колоннами

Предупреждение аварий

Общие мероприятия

- Подготовка труб на трубной базе: дефектоскопия, опрессовка, шаблонирование, проверка резьб калибрами.
- Подготовка труб на буровой: очистка резьб, визуальный осмотр, замер длины каждой трубы, маркировка, шаблонирование при спуске.
- Подготовка оборудования и инструмента.
- Смена плашек ПВО и его опрессовка.
- Контрольный замер глубины скважины.
- Смазка резьб герметирующими смазками, лентой ФУМ.

Аварии с обсадными колоннами

Прихваты обсадной колонны

Причины

- Неподготовленность скважины.
- Низкое качество бурового раствора, отсутствие смазывающих добавок.
- Резкие перегибы ствола в местах искусственного искривления.

Признаки

- ❖ Несоответствие нагрузки на крюке весу колонны.

Аварии с обсадными колоннами

Прихваты обсадной колонны

Предупреждение

- Проработка ствола скважины компоновкой последнего долбления.
- Доведение параметров бурового раствора до указанных в ГТН.
- Промежуточные промывки (1000 м в открытом стволе).
- Расхаживание колонны при остановках и промывках.

Аварии с обсадными колоннами

Падение колонны труб

Причины

- Неисправность спуско-подъемного оборудования и инструмента.
- Вырыв трубы из муфты из-за некачественной нарезки резьбы, недокрепления, свинчивания с перекосом, высоких нагрузок при расхаживании в местах посадок.
- Наличие уступов в скважине, что приводит к остановке колонны при спуске с последующим раскрытием элеватора.
- Температурные деформации труб при закачивании холодного раствора.

Аварии с обсадными колоннами

Падение колонны труб

Предупреждение

- Выбраковка труб, не отвечающих техническим требованиям при свинчивании.
- Докрепление резьб машинными ключами до необходимого момента.

Аварии с обсадными колоннами

Смятие и разрыв колонны

Смятие и разрыв колонны может происходить в процессе ее спуска, цементирования, освоения и эксплуатации скважины.

Причины

- Несвоевременный долив колонны при спуске. Максимальная глубина спуска без долива – 300 м.
- При освоении снижение уровня жидкости ниже допустимого.
- Низкое качество цементирования.
- В процессе эксплуатации в неустойчивых породах.

Признаки

- ❖ Непрохождение инструмента по скважине.

Предупреждение

- Ограничение скорости спуска колонны.
- Своевременный долив при спуске.
- Не допускать значительного опорожнения при освоении.

Аварии при цементировании скважин

Характерные аварии

- Преждевременное схватывание тампонажного раствора в обсадной колонне.
- Неподъем тампонажного раствора в затрубном пространстве.
- Низкое качество цементирования.
- Разрыв обсадной колонны.

Аварии при цементировании скважин

Преждевременное схватывание раствора

Признаки

- ❖ Преждевременное повышение давления продавочной жидкости при закачивании ее менее расчетного объема.

Причины

- Перерывы между закачиванием тампонажного раствора и продавочной жидкости.
- Плохое перемешивание цементного раствора с замедлителями схватывания.
- Наличие растворенных солей в воде, используемой для затворения тампонажного раствора.
- Остатки химреагентов в емкостях.
- Не учитывается сжимаемость продавочной жидкости.

Аварии при цементировании скважин

Преждевременное схватывание раствора

Предупреждение аварий

- Предварительный подбор рецептуры тампонажного раствора в лаборатории с учетом качества цемента, необходимого времени закачивания в скважину и скважинной температуры.
- Проверка качества воды затворения.
- Применение станций контроля цементирования (СКЦ).
- Очистка емкостей от остатков химреагентов перед началом работ.
- Не допускать смешивание тампонажного раствора с замедлителями схватывания в мерниках цементировочных агрегатов.

Аварии при цементировании скважин

Недоподъем тампонажного раствора

Общие требования к высоте подъема раствора

Направление и кондуктор - до устья;

Технические и эксплуатационные колонны:

в разведочных и газовых скважинах – до устья;

в нефтяных скважинах – на 100 метров выше

башмака предыдущей колонны.

Высота подъема тампонажного раствора определяется геофизическими методами – АКЦ.

Причины недоподъема

- Ошибки в расчетах объемов тампонажного раствора и продавочной жидкости.
- Необходимо учитывать сжимаемость продавочной жидкости.

Аварии при цементировании скважин

Низкое качество цементирования

Определяется:

- геофизическими методами (АКЦ);
- опрессовкой обсадной колонны после ОЗЦ.

Предупреждение

- Промывка скважины после спуска обсадной колонны до полного удаления шлама, в том числе и специальными растворами, с доведением параметров раствора до указанных в ГТН.
- Применение буферных жидкостей, центраторов, турбулизаторов, скребков.

Аварии с обсадными колоннами

Смятие и разрыв колонны

Признаки

- ❖ Падение давления при закачивании продавочной жидкости.

Причины

Высокое внутреннее давление при:

- посадке продавочной пробки на стоп - кольцо.
- преждевременном схватывании тампонажного раствора.

Предупреждение

- Применение станций контроля цементирования.
- Контроль давления при закачивании тампонажного раствора, продавочной жидкости.
- Контроль плотности тампонажного раствора; допустимые отклонения $\pm 0,08$ г/см³ для цементных растворов, $0,05$ г/см³ для прочих.
- Последняя порция продавочной жидкости (2%) закачивается не более, чем двумя агрегатами при минимальной подаче.

(5) Аварии при геофизических исследованиях в скважинах

Характерные аварии

- Обрыв геофизических приборов, грузов.
- Обрыв кабеля.
- Прихваты приборов, кабеля.
- Перехлест кабеля при спуске.

Аварии при геофизических исследованиях

Причины аварий

- Неподготовленность скважины.
- Обвалы стенок скважины.
- При подъеме затаскивание прибора в блок - балаж с последующим обрывом кабеля.
- Отсутствие меток на кабеле.
- Отсутствие указателя натяжения каротажного кабеля.
- Неисправность счетчика глубины спуска приборов.
- Большая скорость спуска приборов.

Аварии при геофизических исследованиях

Предупреждение аварий

- Проверка состояния бурового оборудования и инструмента.
 - Проработка мест возможных сужений ствола, уступов и промывка скважины до выравнивания бурового раствора.
 - Исследования начинаются сразу же после подъема бурового инструмента.
 - Установка глухих плашек на ПВО и его опрессовка.
- Готовность скважины к исследованиям оформляется актом.
- Ролик блок – баланса должен находиться на высоте не менее 20 метров от стола ротора.
 - Применение противоприхватных центраторов, кожухов.
 - При проведении прострелочно – взрывных работ все электрооборудование должно быть обесточено.

(6) Падение посторонних предметов в скважину

Причины

- Нарушение правил эксплуатации инструмента.
- Применение неисправного инструмента.
- Открытое устье скважины.
- Невнимательность обслуживающего персонала.

Предупреждение

- Применение исправного инструмента.
- Закрывать устье скважины после подъема КБТ.
- Использовать резиновые кольца, перекрывающие кольцевое пространство в процессе бурения и СПО. Кольцо одновременно служит обтирателем бурильных труб при подъеме инструмента.
- Применение специальных устройств - перекрывателей.

(7) Прочие аварии

- Обрыв талевого каната.
- Перекос оснований буровых.
- Пожары.
- Взрывы.

<http://www.youtube.com/watch?v=6fBM97Au-tc>