



**САМАРСКИЙ  
ПОЛИТЕХ**  
Опорный университет

# Производственный менеджмент и супервайзинг в бурении Лекция № 3

Кафедра «Бурение нефтяных и газовых  
скважин»

Доцент, к.т.н. ГНИБИДИН Виктор Николаевич

[www.gnibidin.1c-umi.ru](http://www.gnibidin.1c-umi.ru)

---

Расследование причин возникновения аварий и инцидентов.

## Инциденты, аварии, брак в работе и осложнения.

---

Назовём всё вышеперечисленное одним термином ИНЦИДЕНТ. По жизни мы сталкиваемся с тем, что при возникновении любого инцидента руководство хочет от нас узнать в чём его причина? Исходя из опыта, такие события редко происходят ТОЛЬКО ПО ОДНОЙ ПРИЧИНЕ. Как правило, одной причины недостаточно. Все инциденты случаются по ряду причин. Анализируя причины возникновения инцидентов можно однозначно выделить 2 причины, которые, как правило, присутствуют ВСЕГДА: 1. неоправданный риск; 2. отсутствие информации от исполнителей, или её игнорирование.

**Неоправданный риск** можно разделить на 3 подпункта:

1. Неоправданный риск с целью экономии денег, или времени.
2. Неоправданный риск ради репутации, ради стремления отличиться.
3. Отсутствие, или плохая инженерная поддержка в процессе строительства скважины.

**Экономия денег** (затрат) сама по себе не является чем-то ужасным. Многие компании работают по принципу: «не важно, сколько ты заработаешь, важно, сколько ты потратишь и сэкономишь». И эффективность измеряется в оценке показателя EBITDA, или EBIT. И это нормально. Здесь мы говорим о неоправданной экономии денег, которая, как правило, является причиной всех бед и обходится Заказчику «в копеечку». Яркий пример – выбор самого дешёвого подрядчика приводит, зачастую, не к экономии, а к потере Заказчиком денег. Любой инцидент приводит к кратному увеличению затрат, как у Подрядчика, так и у Заказчика. Другой пример: во многих компаниях нередко эффективность работы блока бурения, включая и супервайзерские службы, измеряется в сэкономленных средствах, что подвигает супервайзера пойти на неоправданный риск, чтобы сэкономить время (или нагнать его, если оно было потеряно на предыдущем этапе) и уложиться в смету, а также, чтобы «не получить по голове» от начальства (т.е. стремление сохранить репутацию). На это также идут с целью получения заработка в полном объёме, если мотивация в компании сформирована именно таким образом. Вывод, который напрашивается из вышесказанного: большинство компаний, как Подрядчики, так и Заказчики, виновны в возникновении инцидентов из-за стремления к большей эффективности производства, и если руководство компаний поощряет успешную экономию денег, но при этом игнорирует безрассудный риск, то оно, как правило, поощряет безрассудный риск. Чтобы достичь успеха в бурении, нужно думать не об оптимизации процесса (хотя об это тоже нужно думать, внедряя передовые методы работы и новые технологии), а о снижении коэффициента аварийности, т.е. снижении количества инцидентов.

**Риск ради репутации** обычно связан со стремлением человека «быть лучшим» среди себе подобных. Стремление подняться по карьерной лестнице, или заработать больше. Если такой риск продуман, то в этом нет ничего плохого. Но если риск непродуманный, то это может привести к печальным последствиям. Пример: стремление одной компании пробурить за сутки 1500 метров (установить рекорд по проходке). Сиюминутный результат был получен, но через какое-то время этот «рекорд» привёл к прихвату, отстрелу и перебуру скважины. Так какую, на ваш взгляд, репутацию заработал менеджер по бурению компании, который одобрил этот эксперимент? Вы удивитесь! Репутация менеджера выросла, т.к., к сожалению, никто не проанализировал итоговый результат по этой скважине, но «сиюминутная» гордость о том, что «мы можем это сделать», сослужила, к сожалению, положительную службу для этого специалиста.

## Инциденты, аварии, брак в работе и осложнения (продолжение).

---

Отсутствие, или плохая инженерная поддержка в процессе строительства скважины – приводит к значительным потерям времени и средств компании. Нежелание/неумение супервайзера, или отсутствие у него времени из-за неправильной организации его труда на объекте (об этом мы поговорим в главе ЛИДЕРСТВО) зачастую приводят к возникновению инцидентов и большим потерям времени и средств на их ликвидацию. Пример: приезжаю на буровую и обращаю внимание, что моментомер на СВП показывает значение 3200 н-м при забое 820 метров (по расчёту это значение должно быть 620-650 н-м). Ни один из специалистов: ни бурильщик, ни буровой мастер, ни супервайзер, ни инженер по ННБ не обращают на это внимание. В результате – слом инструмента, ловильные работы, перебур ствола. К сожалению, это сплошь и рядом характерно для «российской действительности» и практически исключено в западных компаниях. Наша привычка работать по принципу «а мы так работали до того», т.е. опираясь на предыдущий опыт мастера, или супервайзера, играет с нами «злую шутку». К сожалению, в российских компаниях, как у буровых подрядчиков, так и у супервайзеров Заказчика, отсутствуют программные продукты, которые могли бы помочь им в работе, а, зачастую, существует и другая проблема – мастера и супервайзеры обычно «люди в возрасте», и просто не умеют работать с компьютером и боятся это делать. **Пришло время, когда компании должны для себя решать, кто им нужен, нормальный инженер на скважине, или практик, забывший формулы и не умеющий сделать элементарные расчёты на буровой?**

Отсутствие информации от исполнителей, или её игнорирование нужно рассматривать в 2-х аспектах:

1. Как ни странно, на первом месте находится неправильное понимание (или полное его отсутствие) порядка выполнения работ при строительстве скважин, или плана работ, который прислали на буровую для исполнения. Зачастую, в планах работ мы используем такие понятия, как: «плавно спустить на забой», «плавно проработать интервал», «промыть скважину в течение цикла с минимальной подачей», «разбурить с навеса» и т.п. Поверьте, каждый из исполнителей будет понимать эти формулировки по-своему, если вы конкретно не укажете ему режимы, или вообще не сможет их понять и не станет уточнять, побоявшись показать себя незнающим специалистом. Исключайте из своего лексикона такие формулировки. Они приведут в финансовым и временным потерям!
2. Моральный климат в коллективе во многом влияет на конечный результат. Там, где моральный климат плохой, бурильщики, мастера, специалисты по сервисам испытывают дискомфорт при общении друг с другом, боятся показать свои незнания в тех, или иных вопросах при строительстве скважин. Формируется безразличное отношение к собственным наблюдениям, да и люди становятся не уверенны, что вообще нужно делиться какой-либо информацией с супервайзером, работают по принципу «день прошёл – из сердца вон», или «моя хата - с краю». Отсутствие информации «снизу» приводит к боязни, нерешительности специалистов принимать решения. В моральном климате коллектива начинают преобладать безразличие и непонимание, что в конечном счёте приводит к возникновению инцидентов.

## Инциденты, аварии, брак в работе и осложнения (продолжение).

---

Ещё хуже ситуация, когда супервайзер не уверен в себе и пытается скрыть свою неуверенность путём запугивания и «наезда» на подчинённых, удерживая их от вопросов и замечаний, которые могли бы обнаружить у него эту слабость. Чтобы такого на буровой не произошло, супервайзер обязан поощрять поступление информации «снизу». Уметь инициировать этот процесс, подталкивать специалистов к откровенному разговору и уметь внимательно слушать их предложения. Никогда не смейтесь над предложениями, которые кажутся на ваш взгляд глупыми и смешными!!! Как сказал один мудрец:

**«Умей слушать и анализировать любые советы и предложения, даже кажущиеся, на твой взгляд, глупыми и недостойными твоего внимания. Помни, из 1000 таких советов может быть ОДИН такой, который подскажет тебе верное решение».**

И совсем ситуация будет выглядеть печально, когда информация всё-таки поступает, а супервайзер просто её игнорирует. Особенно часто такое происходит, когда супервайзер по своему складу характера является «нарциссом». Такой человек работает по принципу «я всегда прав» и «в гробу я видел всех, кто ниже меня ростом». От таких людей нужно немедленно избавляться.

Поэтому очень важно, чтобы начальник смог заслужить доверие коллектива. Ведь это невозможно, чтобы один человек знал в бурении ВСЁ! Всё равно «узкий» специалист будет знать в своей области больше, поэтому в коллективе должны знать, что признание своих ошибок не приведёт к печальным последствиям, и подчинённые смело могут обращаться к супервайзеру за помощью, также, как и супервайзер может обращаться за помощью к специалистам, и каждый из них должен быть уверен в том, что никто друг друга «не подставит». Но я здесь не говорю о «всепрощении». Должен работать принцип «кнута и пряника». Очень часто в коллективе возникает поведенческий эгоизм, когда коллектив пытается заставить не высовываться того, или иного работника, заставить его быть «как все». Такое поведение быстро укореняется и приводит к разрушительным последствиям для морального климата в коллективе. Супервайзер должен вовремя обнаруживать и пресекать такие вещи.

Итак, к инцидентам и авариям приводит, как правило, целый ряд сопутствующих событий, часть из которых мы разобрали. К ним относятся: неоправданный риск и отсутствие информации от исполнителей, или её игнорирование. Исключив из этого ряда одно из вышеописанных событий, мы уже сможем полностью исключить появление инцидента и, тем самым, повысить эффективность работ.

Далее мы рассмотрим другие события, которые с большой долей вероятности приводят к возникновению инцидентов, и как нужно организовывать процесс по расследованию причин их возникновения.

# Алгоритм расследования причин возникновения инцидентов.

## ГЛАВНЫЙ ПОСТУЛАТ: При расследовании причин возникновения инцидентов всегда соблюдайте ОБЪЕКТИВНОСТЬ.

Нужно научиться видеть вещи такими, как они есть на самом деле, а не такими, какими мы их хотим видеть. Мнения других людей не должны отбрасываться. Умейте слушать, как об этом говорилось в предыдущем слайде! К сожалению, очень часто в компаниях есть «уважаемые люди», понимающие проблемы «лучше всех», мнение которых является «окончательным, и обжалованию не подлежит», поэтому мнения подчинённых, или подрядчиков, просто игнорируются. Противоположные точки зрения и доказательства не принимаются. Прислушиваются только к мнению людей, которые кричат громче всех, а мнения специалистов – аналитиков попросту отбрасываются, или подавляются. При расследовании причин возникновения инцидентов необходимо использовать системный подход, а не «авторитарный» метод, направленный сверху вниз.

## Принцип системного подхода: думай – делай – думай.

Процесс расследования причин включает 6 этапов:

1. Правильно определить суть проблемы. Основная ошибка на данном этапе – обычно выявляют одну из причин проблемы, а не саму суть проблемы. Это приводит к тому, что «лечат» первую обнаруженную причину, а не саму проблему. Пример: для прихвата определение проблемы заключается в определении механизма его возникновения.
2. Определить ВСЕ причины. Для этого рекомендую использовать «метод 5 почему», «метод 6М» и составление «диаграммы Исикавы». Как мы уже рассматривали в предыдущих слайдах, в первую очередь нужно определиться с двумя вероятными событиями (имеет/не имеет место). На следующем слайде мы пошагово рассмотрим, как нужно строить диаграмму и использовать эти 2 метода.
3. Определиться с вариантом решения проблемы, составить план работ. Решений должно быть несколько. Не останавливайтесь на первом, на ваш взгляд, самом очевидном решении. План работ составляется только после обсуждения ВСЕХ возможных вариантов.
4. Определиться по времени ликвидации инцидента. Определить временной ориентир сколько времени мы будем заниматься ликвидацией инцидента до принятия решения о перебуре ствола скважины. Очень важный момент! Необходимо использовать «Методику 30%», о которой будем говорить дальше.
5. Проведение работ по утверждённому плану (реализация плана). При реализации плана нужна очень слаженная работа Заказчика и всех Подрядчиков с целью минимизации оргпростоев и своевременного реагирования на изменяющуюся ситуацию на скважине. Помните: 1 час простоя буровой установки стоит от 25 до 50 тыс. руб.
6. Обсуждение результатов проведения работ. Если не проанализировать как и что мы делали в процессе ликвидации инцидента, невозможно извлечь правильные уроки и разорвать цепочку событий, которые в следующий раз не приведут к повторению подобного инцидента.

# Расследование причин возникновения инцидентов. Диаграмма Исикавы.

В процессе расследования причин возникновения инцидента составляется «диаграмма Исикавы», или «рыбий скелет».

Прежде, чем составлять данную диаграмму определитесь с ответом на 2 вопроса, которые мы разбирали ранее: 1. присутствует ли неоправданный риск? 2. как обстояла ситуация на буровой с передачей информации от исполнителей?

Правило «шести М» для заполнения «рыбьего скелета»:

Существуют следующие шесть возможных причин, по которым инцидент, как правило, происходит:

1. материал (material),
2. оборудование (machine),
3. измерение (measurement),
4. метод, процесс (method),
5. человеческий фактор, люди (man),
6. управление процессом, менеджмент, эксплуатация (management).

Для детализации причин и заполнения этих шести подразделов используется «Метод 5 почему?»



## Расследование причин возникновения инцидентов. Метод «5 почему».

---

1. После того, как определена **суть проблемы**, для которой необходимо найти решение, строится «рыбий скелет», используя «принцип 6М». Каждая из «6М-позиций» анализируется на предмет причинно-следственной связи с возникшим инцидентом, т.е. находится ответ на вопрос: «Мог ли инцидент произойти по этой причине?». Если по мнению членов комиссии инцидент **не мог** произойти по этой причине, то дальнейшая детализировка с помощью вопросов «почему это произошло?» не производится. Если же инцидент **мог** произойти по этой причине, то применяется «Метод 5 почему?».
2. Порядок применения Метода «5 почему» следующий:
  - Задается вопрос «Почему это произошло?».
  - Определяются варианты ответов на поставленный вопрос. Ответов может быть несколько.
3. Если причины, выявленные на шаге 1, могут быть детализированы далее, то опять задается вопрос «Почему это произошло?». И так до тех пор, пока детализация причин станет невозможна. Как правило, чтобы детализировать причины до самого нижнего уровня достаточно 5-ти повторений цикла.
4. После того, как анализ будет завершен, и дальнейшая детализация причин станет невозможна, проводится пересмотр всех выявленных причин и определяются ключевые причины.

**«5 почему»** - простой метод поиска причин возникших инцидентов на скважине. Этот метод позволяет достаточно быстро определить истинную причину возникновения этих случаев.

Название метода «5 Почему» (Five Whys) происходит от количества задаваемых вопросов. Для того чтобы найти причину возникшего инцидента необходимо последовательно задавать один и тот же вопрос: «Почему это произошло?», и искать ответ на этот вопрос. Число пять выбрано исходя из того, что такого количества обычно достаточно для выявления сути и источника проблемы, хотя в некоторых случаях нужно задать этих вопросов больше, чем пять.



## Пример расследования причин слома переводника с помощью «диаграммы Исикавы» и метода «5 почему».

1. Произошёл слом рабочего переводника в процессе бурения скважины. Забой скважины: проектный/факт = 3200/3190 метров. Длина КНБК 100 м. Проектный горизонт вскрыт в интервале 3140 – 3150 м. Параметры раствора: рпл. = 1200 кг/м<sup>3</sup>, рфакт = 1215 кг/м<sup>3</sup>, В пл/ф = 5/7 см<sup>3</sup>/30 мин, Кпл/ф = 4/6 мм. Содержание Хлоридов пл/ф = 2000/4000 ед. МВТ пл/ф = 15-20/25-30. Работа насоса: Qпл/ф = 28/26 л/с, Pрасч/ф = 180/180 атм, псвп пл/ф = 100/100 об/мин, Мкрут расч/ф = 1200/1350 н-м, Рдол пл/ф = 12-14/13-15 тн. Вес при наращивании: Gвира расч/ф = 100/108 тн, Gмайна расч/ф = 85/80 тн. Информация по переводнику: Tчас пл/ф = 400/350 час. Дефектоскопия проведена по графику. Марка стали 40ХН1М. Паспортные данные: Мах растягивающая нагрузка = 200 тн, Мах допустимый крутящий момент = 2000 н-м. Ограничение по Мкр был установлен на СВП в значении 1800 н-м. В процессе бурения наблюдались «подклинки» с повышением Мкр = до 1700-1800 н-м. При забое 3190 м произошёл резкий скачок Мкр до 2500 н-м и слом переводника. Профиль: мах 1.3 гр/10 м
2. Определяем суть проблемы: прихват инструмента. Механизм – прихват из-за сползания шламового слоя по причине плохой очистки ствола скважины.
3. Определяем 6М:
  - материал (material), НЕТ
  - оборудование (machine), НЕТ
  - измерение (measurement), НЕТ
  - метод, процесс (method), ДА
  - человеческий фактор, люди (man), ДА
  - управление процессом, менеджмент, эксплуатация (management). ДА
4. Строим «рыбий скелет»



## Пример расследования причин слома переводника с помощью «диаграммы Исикавы» и метода «5 почему» (продолжение)

5. Разбираем каждую позицию, задавая вопрос «почему это произошло?»

• **Процесс:**

- Почему процесс бурения шёл не нормально?
- ✓ М кр на СВП периодически возрастал.
- ✓ Давление при сниженной подаче равнялось расчётному.
- ✓ Вес при наращивании «плыл» выше расчётных значений.
- ✓ Параметры раствора не соответствовали проектным.

**Показать пример акта расследования. При ответе на вопрос не сводить всё к человеческому фактору, это основная ошибка.**

• **Человеческий фактор:**

- Почему присутствовал человеческий фактор?
- ✓ Бурильщик и ГТИ-шник не обратили внимание на скачки моментов.
- ✓ Бурильщик не выставил ограничение по крутящему моменту, равное 80% от максимально допустимого значения.
- ✓ Инженер по растворам не проинформировал о повышении концентрации хлоридов в растворе.
- ✓ Бурильщик и супервайзер не обратили внимание на то, что давление с углублением не растёт, а подача насоса меньше расчётной.
- ✓ При наращивании бурильщик не обратил внимание на отклонение веса колонны от расчётной.

• **Эксплуатация, управление процессом:**

- Почему эксплуатация переводника и управление процессом велись с нарушением инструкций?
- ✓ Отсутствовал контроль со стороны супервайзера.

Далее, по каждой из 3-х отмеченных позиций задаём «5 почему». (разобрать вместе со слушателями)

В результате, основными причинами инцидента явились:

1. Поступление хлоридов в скважину по причине недостаточного уд.веса раствора.
2. Плохая очистка ствола из-за недостаточного литража насоса.
3. Переводник почти выработал свой ресурс.
4. Слабый контроль за процессом со стороны инженера по растворам, бурового мастера, ГТИ-шника и супервайзера. Отсутствует механизм «защиты от дурака».

На основании выводов составляется ПЛАН работ по ликвидации инцидента.

По окончании работ по ликвидации инцидента обязательно должно произойти обсуждение его выполнения, а также должны быть составлены «Мероприятия» по недопущению подобной ситуации.

## Определение времени ликвидации аварии.

В разных компаниях существует разная методика расчёта времени ликвидации аварий.

$$T_{ла} = \frac{30\%С_{кнбк} + С_{перекбур}}{С_{лр/сут.} + С_{бу/сут.}}$$

Где:

$T_{ла}$  – время на ликвидацию аварии, сут.

$С_{кнбк}$  - стоимость утерянной КНБК, руб.

$С_{перекбур}$  – стоимость работ по перебору, руб.  **$С_{перекбур} = 8 * С_{бу/сут.}$** , где 8 – среднее время на установку цеппмоста и перебор ствола.

$С_{лр/сут}$  - стоимость ловильных работ, руб./сут.

$С_{бу/сут}$  – суточная ставка работы БУ, включая затраты сервисников, руб./сут.

**Пример:** В скважине оставлена КНБК с РУС стоимостью 60 млн. руб. Суточная ставка БУ с сервисами 1 млн. руб. Стоимость услуг «ловильной» компании Weatherford 6500 \$/сут. (0,390 млн. руб./сут).

1. Определяем стоимость перебора части ствола скважины.

$$С_{перекбур} = 8 * 1.0 = 8,0 \text{ млн.}$$

$$T_{ла} = (60 * 0.3 + 8.0) / (0,39 + 1,0) = 18.7 \text{ сут.}$$

2. Затраты на ликвидацию аварии:

$$С_{ла} = T_{ла} * С_{бу/сут} + (T_{ла} - 8) * С_{weatherford/сут.}$$

$$С_{ла} = 18.7 * 1.0 + (18,7 - 8) * 0,390 = 22,873 \text{ млн. руб.}$$

## Определение времени ликвидации аварии (продолжение).

---

Время и стоимость работ по ликвидации аварии для бурового подрядчика:

1. Исходить из средней прибыли бурового подрядчика от одной скважины 15%.
2. Выручка бурового подрядчика по суточной ставке в Западной Сибири составляет в среднем 30 – 40 млн. руб. за скважину.
3. Исходим из того, что буровой подрядчик должен сработать «в ноль», т.е. он может потратить 15% от выручки:

$$\text{Тла} = \text{Выручка БП} * 0.15 / \text{суточную ставку.}$$

Таким образом:

$$\text{Тла} = 30 \text{ млн. руб.} * 0.15 / 1 \text{ млн. руб./сут.} = 4.5 \text{ сут (с учётом перебура)}$$

Далее Буровой подрядчик работает в убыток 14.2 сут.

**В ОАО «ГПН» принята формула (30%) для определения времени ликвидации аварии, при этом:**

1. Работы проводятся до тех пор, пока не произойдёт 3 «холостых» рейса подряд. В этом случае, не зависимо от расчётного времени, работы прекращаются.
2. Не зависимо от расчётного времени для оборудования стоимостью до 5 млн. руб. делается ОДИН рейс. В случае «холостого» рейса работы прекращаются. В случае удачного рейса, работы продолжаются до расчётного времени, или до случая, указанного в п.1.

## Работа супервайзера с колонной бурильных труб и переводников.

---

После каждого спуска КНБК в скважину и начала работ по бурению супервайзер обязан произвести проверочные расчеты по нагрузкам бурильной колонны (изгиб, сжатие, кручение, избыточные давления, растяжение и возникновение «бакклинг-эффекта»). Все расчеты должны быть приложены к его суточному рапорту.

При работе с бурильными трубами полевой супервайзер отвечает и контролирует следующее:

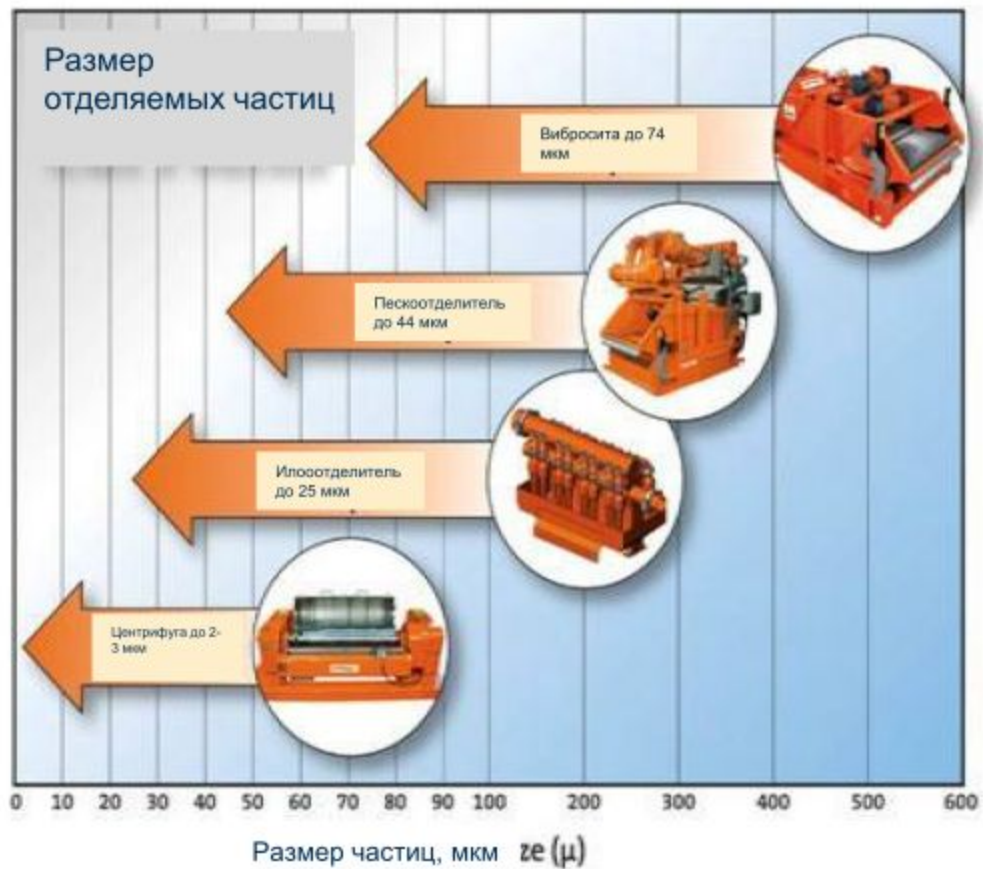
- Определяет правильный момент затяжки при свинчивании труб (по спецификации завода-изготовителя и в зависимости от категории используемого инструмента).
- Контролирует работоспособность моментометров на буровой.
- Контролирует исправность страховых и рабочих канатов на машинных ключах.
- Контролирует процесс раскрепления резьбовых соединений. Запрещается раскреплять резьбы с «отбивкой ротором», или блокировать клинья ротора при докреплении резьб!
- Контролирует использование необходимой трубной смазки как для бурильных труб, так и для УБТ.
- Контролирует центровку вышки.
- Проверяет, чтобы для наживления резьбы УБТ использовались только цепные ключи
- Контролирует работу и исправность пружины крюкоблока.
- Проверяет, чтобы все элементы КНБК и бурильные трубы при сборке и выбросе их на мостки имели предохранительные колпаки.
- Обеспечивает соблюдение бригадой надлежащую эксплуатацию и хранение бурильного инструмента согласно требованиям «Инструкции по эксплуатации и хранению бурильных труб».
- Периодически (1 раз в 2 недели) лично производит визуальный осмотр бурильных труб (во время СПО) для выявления признаков «шелушения» металла и свежих следов точечной коррозии. Результат осмотра заносит в буровой журнал.
- Контролирует, чтобы в процессе бурения нагрузка на долото создавалась только за счет веса УБТ и не превышала 80-85% веса УБТ в растворе. Если необходимо создать нагрузки, превышающие указанное значение, супервайзер обязан согласовать их с офисом.
- Контролирует расположение ТБТ в бурильной колонне. Запрещается располагать тяжелые бурильные трубы (ТБТ) в зоне сжимающих нагрузок (зоны сжимающих нагрузок супервайзер обязан определить с помощью расчета, учитывая фактический профиль скважины).

## Работа супервайзера с колонной бурильных труб и переводников.

---

- Контролировать, чтобы при каждом СПО бурильщик менял местами нижнюю часть бурильной колонны с верхней частью.
- Контролировать спуск свечей в скважину «в разрез» согласно «Инструкции по эксплуатации бурильных труб».
- Запрещается использовать погнутые трубы в бурильной колонне.
- Запрещается бурение погнутой ведущей трубой.
- Обучить бригаду и контролировать правильность нанесения резьбовой смазки при работе с бурильной колонной. Использование «самодельной» смазки запрещается! Работа без специальной резьбовой смазки запрещается!
- Контролировать проведение УЗД бурильных труб и хранить у себя копии результатов УЗД.
- Контролировать правильность и очередность спуска бурильных труб в скважину в соответствии с их прочностными характеристиками и программой на бурение скважины.
- После каждого СПО производить контрольный расчет прочности труб на «Torque and Drag». Расчет должен быть приложен к суточному рапорту супервайзера.
- Контролировать правильное ведение буровым мастером учета времени наработки бурильной колонны. В своём суточном рапорте ежедневно указывать суточное и накопленное время работы бурильных труб на забое (часы работы/проходка).
- Лично контролировать замер длины элементов КНБК от торца до торца (без ниппельной части), точные замеры внутреннего и внешнего диаметра муфт и ниппелей, сверку элементов КНБК по заводским номерам. Супервайзер несёт ответственность за наличие эскиза спущенной КНБК в скважину.
- Контролировать наличие на скважине аварийного и ловильного оборудования и инструмента согласно минимальному перечню.
- Проводить визуальный контроль (при каждом СПО, но не реже 1 раза в неделю) всех подъемных патрубков для УБТ на предмет возможных трещин и повреждений их тела и резьбы. Делать соответствующую запись в буровом журнале.
- Обеспечивать эксплуатацию всех переводников на буровой в строгом соответствии с «Инструкцией по эксплуатации переводников»
- Контролировать правильное ведение учета времени «наработки» всех переводников на буровой. Перед каждой сборкой КНБК и бурильной колонны проверять «наработку» каждого спускаемого в скважину переводника. Время наработки переводников должно фиксироваться в суточном рапорте.
- Контролировать наличие документации о проведении УЗД/МПД на все инструменты и оборудование, участвующие в СПО.

## Системы очистки бурового раствора.



Рекомендуется 4-х ступенчатая система очистки, включающая в себя 3 линейных вибросита, сито-гидроциклонную установку и 1 центрифугу.

## Выполнение гидравлической программы. Вибросита.



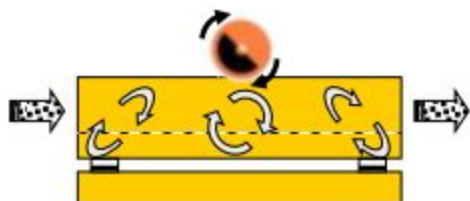
Существует несколько основных типов вибрации:

- Круговая
- Эллиптическая
- Линейная
- Сбалансировано-эллиптическая

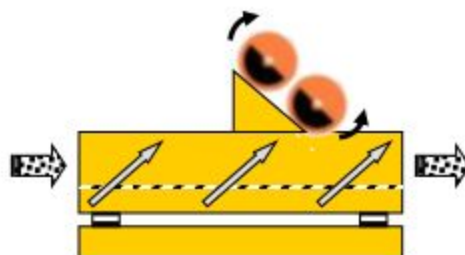
Сбалансировано эллиптическая вибрация представляет собой оптимальный компромисс между пропускной способностью, разрушением шлама, сроком службы сеток и влажностью шлама.



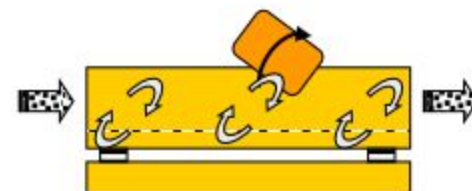
Круговая



Эллиптическая



Линейная



Сбалансировано-  
эллиптическая



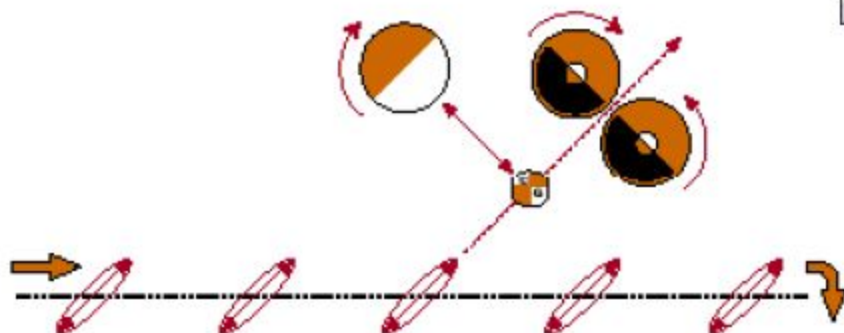
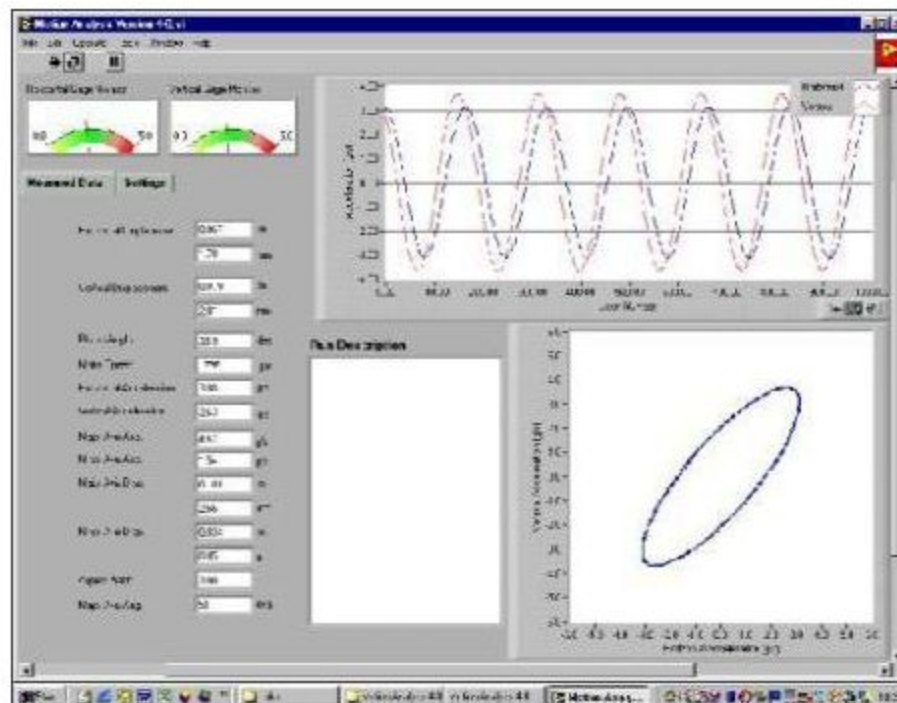
# Выполнение гидравлической программы. Вибросита.

Сбалансированная эллиптическая вибрация:

- Сила перегрузки 5 G
- Долше срок службы сеток
- Меньше разрушение шлама на сетках
- Меньше потери раствора со шламом

Настройки вибросита:

- Угол наклона
- Горизонтальность
- Тип вибрации



Площадь покрытия сеток 80 x 20

## Выполнение гидравлической программы. Песко - и илоотделители.



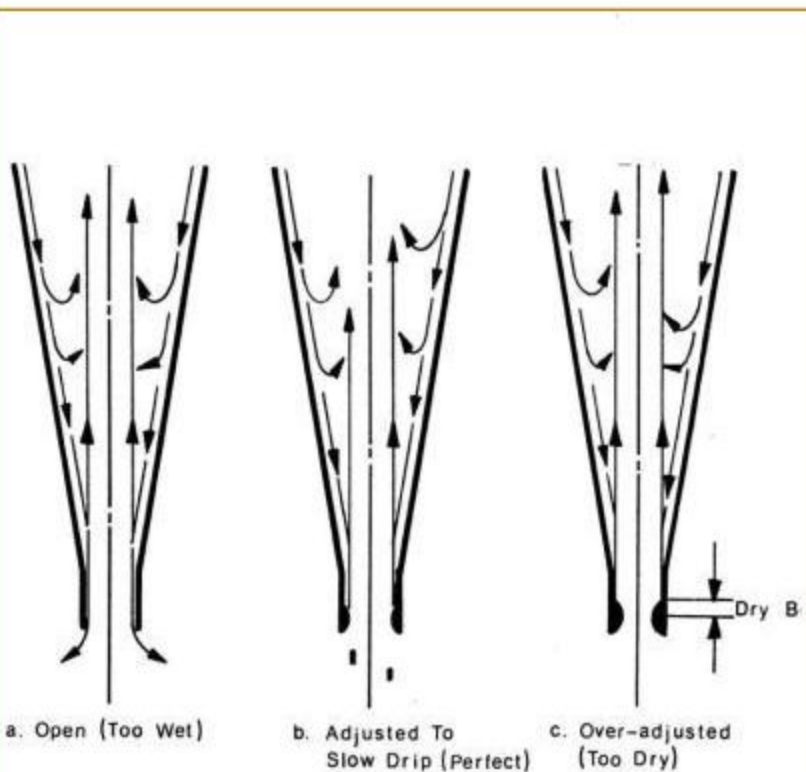
- Каждому гидроциклону (пескоотделителю / илоотделителю) требуется отдельный центробежный насос.
- Гидроциклон должен обрабатывать 110-150% от максимальной расчётной производительности буровых насосов
- На центробежном насосе и на гидроциклоне должны быть установлены манометры
- Линии всаса и выкида должны быть не меньше, чем фланцы центробежного насоса.
- Рекомендуется скорость потока 1-3 м/с
- Рекомендуемое давление на входе гидроциклона 2.3-2.5 атм.

Лучший способ оценки работы гидроциклонов – контроль давления.

Формулы:

- Давление (Па) = Плотность (кг/м<sup>3</sup>) x 9.81 x Напор (м)
- Напор (м) = Давление (Па) / (Плотность(кг/м<sup>3</sup>) x 9.81)
- Скорость в линии (м/с) = Подача л/с \* 0.00127/ Диаметр
- Требуемая мощность эл. двигателя (кВт) =  
= Подача (м<sup>3</sup>/с) x Напор (м) x Плотность (кг/м<sup>3</sup>) x 9.81  
КПД (0,7)

## Выполнение гидравлической программы. Песко - и илоотделители.



Подбор насадок, - это нахождение компромисса между потерями бурового раствора и эффективностью работы гидроциклона. Подбор осуществляется опытным путем при запуске гидроциклона на воде.

В правильно настроенном гидроциклона при запуске на воде должен наблюдаться «капельный эффект» (рисунок в центре).

Рисунок слева - наблюдается сброс воды зонтиком.

Следует установить насадку меньшего диаметра.

Рисунок справа - сброса воды не происходит совсем - следует установить насадку большего диаметра.

Если гидроциклон используется совместно с осушающим виброситом, рекомендуется использовать насадки максимального диаметра.

Диаметр насадки прямо пропорционален эффективности работы гидроциклона.

Существующие размеры насадок

Пескоотделитель: 13 мм ( $\frac{1}{2}$ " ), 19 мм ( $\frac{3}{4}$ " ), 25 мм (1" ), 38 мм ( $1 \frac{1}{2}$ " ).

Илоотделитель: 16 мм ( $\frac{5}{8}$ " ), 13 мм ( $\frac{1}{2}$ " ), 9.5 мм ( $\frac{3}{8}$ " ).

## Выполнение гидравлической программы. Центрифуги.

---



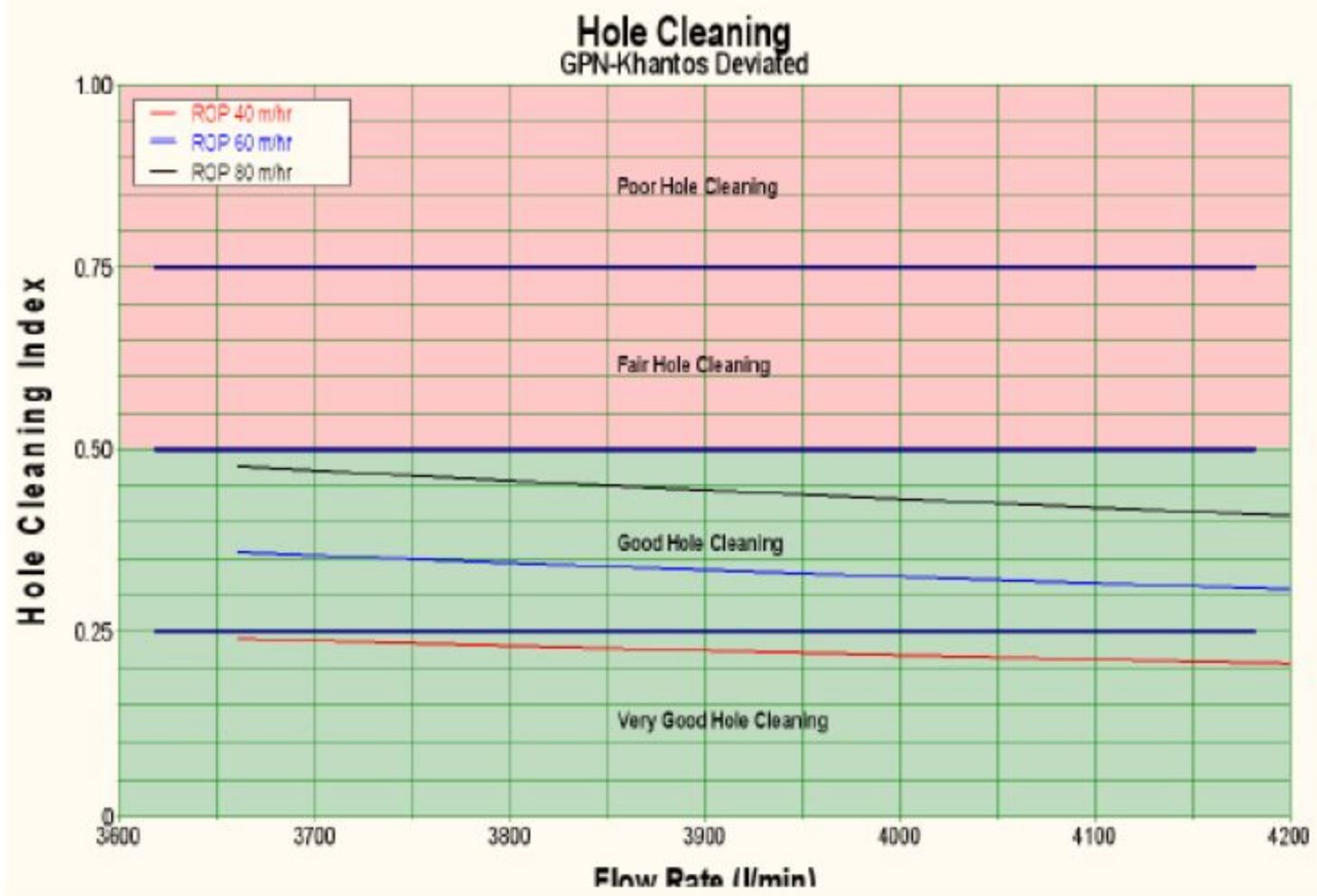
Основное назначение центрифуг - контроль содержания тонкодисперсной твердой фазы, наличие которой приводит к росту плотности и ухудшению реологических свойств бурового раствора. Это последний рубеж обороны, основное внимание следует уделять первой ступени.

Центрифуги не могут заменить собой все оборудование очистки.

**Настоятельно не рекомендуется** использовать при содержании песка более **2%**.

# Индекс очистки ствола скважины.

<b>SWACO</b> VIRTUAL HYDRAULICS® VRDH®	©1995-2009 MH I.L.L.C. Mokim I.L.L.C.	MD: 3108 m	Operator: GPN-Khantos
		TVD: 2731 m	Well Name: Deviated
		Bit Size: 219 mm	Location: Khanty-Mansiysk
		Date: 19.11.2010	Country: Russia



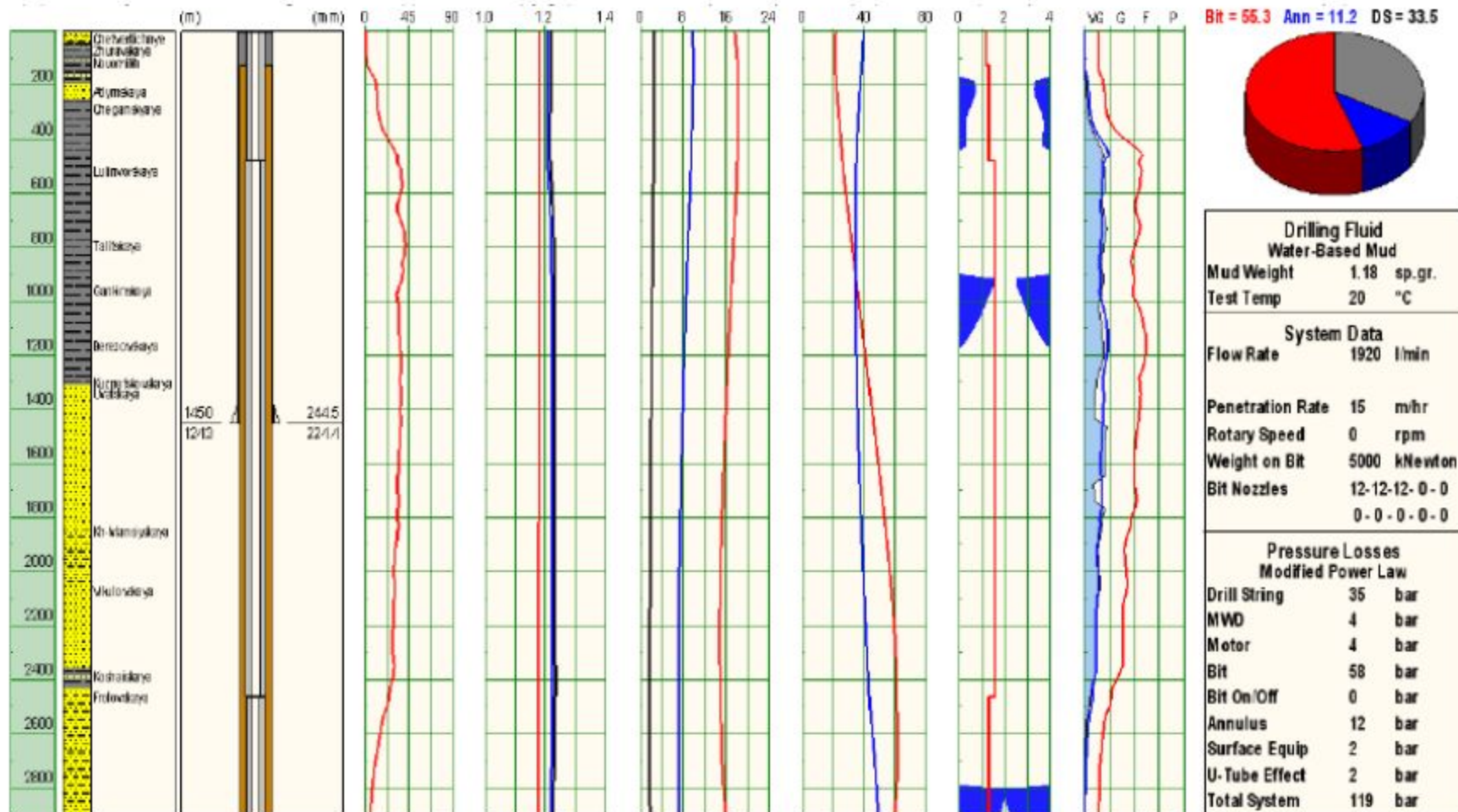
## Очистка ствола скважины. Продолжительность промывки.

Забой, м	Время выхода забойной пачки (мин), при подаче бурового насоса (л/с)			Зенитный угол, град	Мех. скорость, м/час	0-15									Время промывки перед ГИС/подъемом, мин		
						15			25			более 25					
	26	32	36	26	32	36	26	32	26	32	26	26	32	36			
	Подача, л/с			Индекс очистки													
1500	26.0	21.2	18.8		0.217	0.169	0.15	0.36	0.281	0.245	0.431	0.337	0.294	36	30	26	
1650	28.4	23.1	20.5		3	2	2	5	3	3	6	4	3	40	32	29	
1800	30.8	25.1	22.3		3	2	2	6	4	3	7	4	3	43	35	31	
1950	33.2	27.0	24.0		4	2	2	6	4	3	7	5	4	47	38	34	
2100	35.6	29.0	25.7		4	2	2	6	4	3	8	5	4	50	41	36	
2250	38.1	30.9	27.5		4	3	2	7	4	3	8	5	4	53	43	38	
2400	40.5	32.9	29.2		4	3	2	7	5	4	9	6	4	57	46	41	
2550	42.9	34.8	31.0		5	3	2	8	5	4	9	6	5	60	49	43	
2700	45.3	36.8	32.7		5	3	2	8	5	4	10	6	5	63	51	46	
2850	47.7	38.7	34.4		5	3	3	9	5	4	10	7	5	67	54	48	
3000	50.1	40.7	36.2		5	3	3	9	6	4	11	7	5	70	57	51	
3150	52.5	42.6	37.9		6	4	3	9	6	5	11	7	6	73	60	53	
3300	54.9	44.6	39.6		6	4	3	10	6	5	12	8	6	77	62	55	
3450	57.3	46.5	41.4		6	4	3	10	7	5	12	8	6	80	65	58	

1. Время промывки перед наращиванием = время выхода забойной пачки\*индекс очистки ствола\*0.5.
2. Время промывки перед подъемом ГИС определяется по формуле:

Время выхода забойной пачки \* коэффициент (1.4 от 0 до 15°; 1.6 от 15° до 30°; 1.8 >30°)

# Очистка ствола. Виртуальная гидравлика.



## Выполнение гидравлической программы на скважине.

---

Супервайзер контролирует и отвечает за выполнение гидравлической программы, которая включает в себя:

- Расчет режима течения раствора в бурильной колонне и кольцевом пространстве скважины
  - Расчет гидродинамических потерь давления в элементах циркуляционной системы скважины
  - Расчет эквивалентной циркуляционной плотности бурового раствора
  - Оценка транспортирующей способности раствора
  - Оценка величины репрессии/депрессии на пласт при спускоподъемных операциях
  - Расчет гидравлической мощности, развиваемой на долоте
  - Правильный подбор насадок на долото;
1. При забурке куста (после бурения и крепления направления на первой скважине) необходимо определить потери давления в наземной обвязке, для чего необходимо спустить в скважину квадрат, включить сначала первый насос и зафиксировать давление на стояке и в насосной, зафиксировать показания. Выключить первый насос. Включить второй насос и повторить процедуру. Зафиксировать показания второго насоса. Включить оба насоса и снять показания манометров. Перед проведением данного теста рекомендуется установить на стояке манометр, рассчитанный на давления 20-30 атм (обычно потери в обвязке не превышают 7-8 атм).
  2. Перед началом бурения каждой новой скважины производить тарировку буровых насосов. Уточнить литраж и коэффициент наполняемости насоса. Процедура проверки тарировки может быть следующей: закачать определённый объём, например 3 м<sup>3</sup>, бурового раствора в доливную емкость (или в мерник ЦА) с противодавлением и сравнить его с данными, выводимыми по числу двойных ходов в минуту, сравнить с теоретическим объемом прокачки и рассчитать коэффициент наполняемости.
  3. Перед началом бурения каждой новой скважины проверить наличие и комплектацию запчастей к буровым насосам на предмет соответствия утверждённому перечню. Сделать соответствующую запись в буровом журнале.
  4. После СПО, перед продолжением бурения скважины, сверить показания манометров на стояке, на насосах и в станции ГТИ. Если показания будут отличаться друг от друга на погрешность более 1%, выявить и устранить неисправность манометров, или датчика ГТИ.
  5. Перед каждым началом бурения нового интервала произвести гидравлический проверочный расчет, исходя из фактических параметров промывочной жидкости и спущенной в скважину КНБК. Рассчитать ожидаемую ЭЦП.



## Выполнение гидравлической программы на скважине.

---

6. Для определения скорости проведения СПО совместно с инженером по растворам произвести расчет гидродинамических колебаний давления. Расчет выбора скорости СПО супервайзер должен отражать в отчете по скважине. Из практики: при забое 2450 м спуск свечи ТБПК127х9 длиной 27 м за 15 сек. создаёт избыточное динамическое давление в 37 атм., а при той же глубине, но при скорости спуска 35-40 сек за свечу – всего 3 атм.

Помимо вышеперечисленного в обязанности полевого супервайзера также входит:

- Контроль выполнения программы по промывке скважины, включая, но, не ограничиваясь контролем параметров раствора, объемом приготовленного раствора и т.д.
- Ежедневный учёт и контроль использованных и оставшихся химреагентов.
- Ознакомление буровой бригады со схемой обвязки оборудования системы очистки раствора и правильной его эксплуатации.
- Совместно с инженером по растворам обеспечить наличие специально оборудованного места в емкостном блоке с оформлением стенда с описанием каждого реагента, правилами его приготовления и ввода в раствор, мерами безопасности и степени опасности материалов, а также наличие СИЗ.
- Лично контролировать количество раствора в доливной ёмкости перед проведением каждого СПО. Делать соответствующую запись в буровом журнале.
- Требовать от бурового подрядчика наличие на скважине технических данных завода-изготовителя на всё оборудование системы очистки раствора.
- Совместно с инженером по растворам не реже 1 раз в 3-4 дня делать расчет эффективности работы системы очистки. Делать соответствующую запись в буровом журнале.

### **ПОМНИТЕ:**

- Требования к реологическим параметрам раствора и технологии промывки вертикального участка скважины могут не соответствовать и даже противоречить требованиям к раствору и технологии промывки наклонного и горизонтального участков.
- В выборе параметров бурового раствора и режимов промывки скважины необходимо, прежде всего, ориентироваться на обеспечение эффективной очистки наиболее критического интервала с зенитными углами от 30 до 60 градусов.

Все действия с обработкой бурового раствора супервайзер обязан согласовывать с инженером по буровым растворам.

## Плохой / Хороший начальник

---

Хороший начальник	Плохой начальник
Доступен	Не доступен
Умеет выслушать	Не слушает других людей
Опытный, знающий	Неопытный, не знает своей работы
Технически компетентный	Технически безграмотный
Относится к людям с уважением	Высокомерный, считает людей за «стадо баранов»
Защищает своих подчинённых	Коварный, может «подставить» в любой момент
Хороший учитель и наставник	Не научит, не подскажет и не поможет
Делится информацией	Старается держать информацию «при себе», чтобы показать свою значимость.
Последователен и предсказуем в своих действиях	Непоследовательный и непредсказуемый в поступках
Спокойный и уверенный, не теряющий контроля	Всегда взвинченный и подвержен настроению
Хвалит, когда заслуживаешь.	Оскорбляет и унижает

## Плохой / Хороший начальник

---

Подумайте о своих начальниках, с которыми вы когда-то работали. У кого бы вы хотели поработать снова, а у кого нет? Что вам в нём нравилось?

Людам свойственно идти за людьми, которых они считают сильнее себя. Начальник, демонстрирующий уверенность в сложной ситуации, внушает уверенность своим подчинённым. Признаком силы является умение начальника постоять за своих подчинённых. Мы всегда уважаем и поддерживаем тех, кто вступается за нас.

Для ощущения контроля людям нужно получать информацию. Слабый руководитель будет замалчивать информацию для получения ложного ощущения силы и власти. Для продвижения к общей цели люди должны знать в чём она состоит.

Простым выслушиванием подчинённого руководитель демонстрирует ему уважение и показывает, как он его ценит. **УМЕЙТЕ СЛУШАТЬ ЛЮДЕЙ!**

Люди – социальные животные. Мы хотим жить в стаде, но не хотим, чтобы в это стадо нас загоняли. Чтобы активно работать в коллективе, нам необходимо ощущение некоторой свободы выбора и возможности влиять на процесс, пусть даже такая возможность достаточно иллюзорна.

Несколько советов, чтобы быть успешным руководителем:

1. Контролируйте своё подсознание. Позвольте только позитивным мыслям существовать в вашей голове. Помните: мысль материальна!
2. Упреждайте события. Реакция на возникшие изменения должна быть не рефлекторной, а обдуманной.
3. Самое важное должно находиться на первом месте. Решите, что для вас действительно важно и выстраивайте ваши действия в соответствии с этим.
4. Сначала сами постарайтесь понять, а затем сделайте так, чтобы вас поняли.
5. Стремитесь понять людей, тогда они постараются понять вас.
6. Используйте коллективный труд. Старайтесь создать хороший моральный климат в коллективе. В коллективе люди становятся сильнее.
7. Постоянно совершенствуйте себя, расширяйте и пополняйте знания в своей профессии. Занимайтесь самообразованием.

**И ОСНОВНОЕ: относись к людям так, как хочешь, чтобы они относились к тебе.**

## Как правильно организовать службу супервайзинга?

---

1. Обучение собственных супервайзеров – основа успеха предприятия в части повышения эффективности ведения буровых работ. Ориентировочная стоимость обучения одного специалиста-супервайзера составляет от 15 до 25 тыс. долларов США. При привлечении «стороннего» сервиса по супервайзингу необходимо проводить тестирование и отбор специалистов до начала работ на скважинах. По окончании 1 года работы отобрать лучших специалистов и заключать договоры на долгосрочной основе (минимум 3 года). В стоимость услуг привлечённого подрядчика должна входить сумма, необходимая для обучения привлечённых супервайзеров.
2. Наличие лицензированного программного продукта у супервайзера для проведения инженерных расчётов на буровой является **обязательным условием** прохождения квалификационного отбора.
4. Эффективнее будут работать «собственные» супервайзеры, но при этом возрастут затраты у Заказчика на содержание персонала.
5. Меньше проблем у Заказчика с привлечённым подрядчиком по супервайзингу, но хуже качество работ.
6. Не рекомендуется, из-за большой нагрузки на супервайзера, устанавливать им режим работы более, чем 15 x 15. **Возможно привлечение 3-х супервайзеров в месяц с возможностью перекрытия вахт.**

**Ни в коем случае нельзя вводить систему супервайзинга на предприятии не разобравшись, как она будет работать, какова её структура, и не обучив персонал! Не разрушайте плохо ли, хорошо ли работающее старое, пока не создадите новое!**

Пока ВСЁ!

---

