



МИРРИКО
ГРУППА КОМПАНИЙ

Сфокусируйтесь на результате,
химией займемся мы

Лекция №1. Текущие запросы и технологические проблемы локации ОП Нефтеюганск 1 квартал 2021 года.

Докладчик: Михель Артур

06 апреля 2021 года



МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

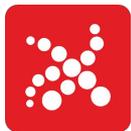


Brookfield

Что общее связывает
логотипы этих компаний?



fann®



МИРРИКО
ГРУППА КОМПАНИЙ

Что общее связывает логотипы ЭТИХ компаний?

Штаб квартиры и некоторая часть производств этих компаний расположены г. Хьюстон Штат Техас США





МИРРИКО
ГРУППА КОМПАНИЙ

Нормативно-правовые документы относящиеся к замеру параметров РУО и РВО.

Основные нормативно-правовые документы регламентирующие замер параметров РУО и РВО на данный момент.

Нормативный документ	Дата введения
API-RP-13B-1 Recommended Practice for Field Testing Water-based Drilling Fluids 4 издание	1 марта 2009
API-RP-13B-2 Recommended Practice for Field Testing Oil-Based Drilling Fluids 5 издание	1 апреля 2014
ГОСТ 33213-2014 Контроль параметров буровых растворов в промысловых условиях. Растворы на водной основе.	1 апреля 2016
ГОСТ 33697-2015 Растворы буровые на углеводородной основе. Контроль параметров в промысловых условиях.	1 августа 2017
ISO 10414-1:2008 Нефтяная и газовая промышленность. Контроль буровых растворов в промысловых условиях. Часть 1. Растворы на водной основе.	10 марта 2008
ISO 10414-2:2011 Промышленность нефтяная и газовая. Полевые испытания буровых растворов. Часть 2. Растворы на углеводородной основе.	8 июня 2011
РД 39-2-645-81 (ОТМЕНЕН)	12 мая 1981
РД 39-00147001-773-2004	2004 год



МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

ГОСТ 33213-2014 и ГОСТ 33697-2015.

ГОСТ 33213-2014 (ISO 10414-1:2008) Контроль параметров буровых растворов в промышленных условиях. Растворы на водной основе

ГОСТ 33213-2014
(ISO 10414-1:2008)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ В
ПРОМЫСЛОВЫХ УСЛОВИЯХ

Растворы на водной основе

Field testing of drilling fluids. Water-based fluid

МКС 75.180.10

Дата введения 2016-04-01

ГОСТ 33697-2015 (ISO 10414-2:2011) Растворы буровые на углеводородной основе. Контроль параметров в промышленных условиях

ГОСТ 33697-2015
(ISO 10414-2:2011)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
РАСТВОРЫ БУРОВЫЕ НА УГЛЕВОДОРОДНОЙ ОСНОВЕ

Контроль параметров в промышленных условиях

Oil-based drilling fluids. Field testing of fluids characteristics

МКС 75.060

Дата введения 2017-08-01



МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

ГОСТ 33213-2014 и ГОСТ 33697-2015.

Обозначение:	ГОСТ 33213-2014
Статус:	действующий
Тип:	ГОСТ
Название русское:	Контроль параметров буровых растворов в промышленных условиях. Растворы на водной основе
Дата актуализации текста:	01.01.2021
Дата актуализации описания:	01.01.2021
Дата регистрации:	22.12.2014
Дата издания:	15.12.2015
Дата введения в действие:	01.04.2016

Обозначение:	ГОСТ 33697-2015
Статус:	действующий
Тип:	ГОСТ
Название русское:	Растворы буровые на углеводородной основе. Контроль параметров в промышленных условиях
Дата актуализации текста:	01.01.2021
Дата актуализации описания:	01.01.2021
Дата регистрации:	12.11.2015
Дата издания:	12.09.2016
Дата введения в действие:	01.08.2017



МИРРИКО
ГРУППА КОМПАНИЙ

Какие ЛНД мы рассмотрим в рамках данной презентации?



1) Методические указания компании ПАО «Роснефть» Требования к оказанию услуг по инженерно-техническому сопровождению буровых растворов при бурении и реконструкции скважин. № П2-10 М-0024. ВЕРСИЯ 1.00 .МОСКВА 2016.

2) Регламент РН-ЮНГ 2011 года. П1-01.05 ТР-091 ЮЛ-099. Юганск 2011.

3) Регламент ПАО РН 2021 года. № П2-05.01 ТТР-1209. Москва 2021.

4) Регламент по проведению аудита буровых растворов и систем очистки ООО «РН-Юганскнефтегаз» Версия 1.0. 2018.

5) Стандарт по бурению «РН-Уватнефтегаза» № П2-10 С-0016 ЮЛ-425 версия 1.00. Тюмень 2013.



МИРРИКО
ГРУППА КОМПАНИЙ

УТВЕРЖДЕНЫ

Распоряжением ПАО «НК «Роснефть»

от «19» марта 2021 г. № 33

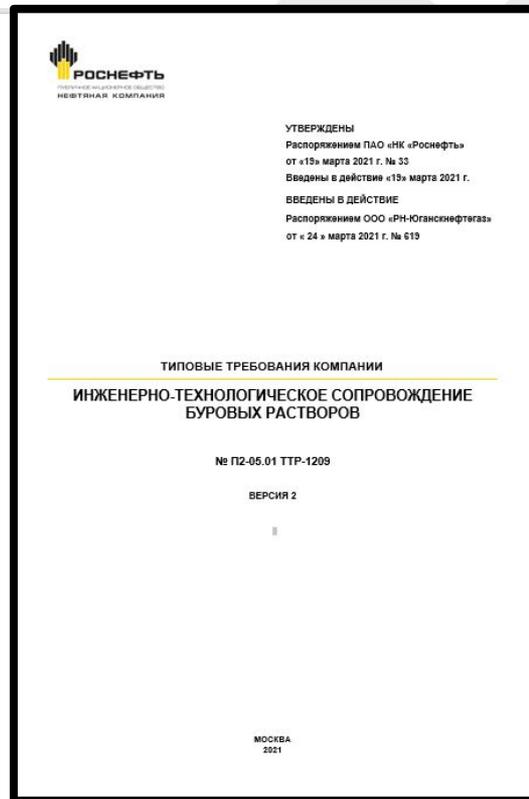
Введены в действие «19» марта 2021 г.

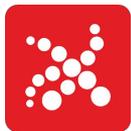
ВВЕДЕНА В ДЕЙСТВИЕ

Распоряжением ООО «РН-Юганскнефтегаз»

от « 24 » марта 2021 г. № 619

3) Регламент ПАО РН 2021 года. № П2-05.01 ТТР-1209. Москва 2021.





МИРРИКО
ГРУППА КОМПАНИЙ

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. РЕГЛАМЕНТ ОТБОРА ПРОБ БУРОВОГО РАСТВОРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ

*Если все ок проба отбирается из рабочей емкости перед всасом

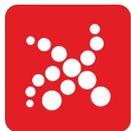
*Если идет была обработка или пачка отбирается проба с интервалом 0,5 л. В 15 минут

*Если авария или осложнение отбираются **2 пробы**: перед всасом бурового насоса и на выходе с устья.

*Проба обязательно должны быть опечатана и снабжена актом на отбор пробы.

*Пробу необходимо замерить в течении **24 часов** с момента.

*При поглощении проба **сразу** отбирается с рабочей емкости.



МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

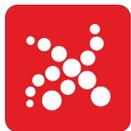
Важные моменты касательно отбора проб БР по РД.

2.3.4. Отбор проб для измерения содержания газа и температуры бурового раствора производится в начале желобной системы, а измерения производят непосредственно у желоба сразу же после отбора пробы.

Для характеристики раствора, поступающего в скважину, отбор проб и измерения повторяют в конце желобной системы.

Для измерения плотности, условной вязкости, водоотдачи, статического напряжения сдвига и других параметров пробы **отбираются на выходе из системы очистки**. Измерение параметров производится в специально отведенном для этого помещении.

Для проведения анализа фильтрата бурового раствора проба раствора отбирается непосредственно у устья скважины, доставляется в лабораторию и фильтруется в тот же день.



МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

Важные моменты касательно отбора проб БР по РД.

2.3.5. Когда раствор необходимо отправить для анализа в стационарную лабораторию буровых растворов, находящуюся на значительном расстоянии от буровой, то проба отбирается на выходе системы очистки небольшими порциями (до 0,5 л) через 10 - 15 минут таким образом, чтобы получить среднюю пробу объемом 3 - 5 л, характеризующую весь циркулирующий раствор.

Вместе с отобранной пробой бурового раствора в лабораторию должны быть переданы следующие сведения: дата отбора пробы, номер скважины, глубина забоя, температура раствора на выходе из скважины во время отбора проб, а также результаты измерения тех параметров, которые были определены на буровой.



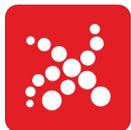
МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

Основные параметры РВО замеряемые в полевых условиях.

Основные параметры РВО измеряемые в полевых условиях и приборы для их измерения.

№	Параметр бурового раствора	Единица измерения	Название прибора для измерения (без аналогов)	Основной производитель прибора
1	Плотность	г/см ³	Плотномер	OFITE, FANN
2	УВ	Сек/кварта	Воронка марша кружка марша	OFITE, FANN
3	Температура	Гр. Цельсия	термометр	разный
4	PV	сП	Вискозиметр OFITE 800	OFITE, FANN
5	ДНС	Фунт/100фут ²	Вискозиметр OFITE 800	OFITE, FANN
6	СНС 10 сек	Фунт/100фут ²	Вискозиметр OFITE 800	OFITE, FANN
7	AV	сП	Вискозиметр OFITE 800	OFITE, FANN
8	СНС 10 мин	Фунт/100фут ²	Вискозиметр OFITE 800	OFITE, FANN
9	Водоотдача	Мл/30 мин	Фильтропресс	OFITE, FANN
10	Толщина корки	мм	Линейка	разный
11	КТК	градусы	КТК-2	разный
12	pH	Безразмерная	pH метр или pH полоски	разный
13	Песок % об.	% об.	Прибор для измерения песка	OFITE, FANN
14	Смазка % об.	% об.	Реторта	OFITE, FANN
15	Вода % об.	% об.	Реторта	OFITE, FANN



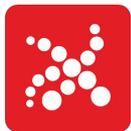
МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

Основные параметры РВО замеряемые в полевых условиях.

Основные параметры РВО измеряемые в полевых условиях и приборы для их измерения.

№	Параметр бурового раствора	Единица измерения	Название прибора для измерения	Основной производитель прибора
16	Твердая фаза % об.	% об.	Реторта	OFITE, FANN
17	МВТ	кг/мЗ	Набор для измерения МВТ	OFITE, FANN
18	Содержание мела CaCO ₃	Кг/мЗ	Кальциметр	OFITE, FANN, НЕДРАТЕСТ
19	LSRV	мПа*сек	Вискозиметр Брукфильда	Компания Брукфильд
20	Сопротивление	Ом*м	Прибор для измерения сопротивления	OFITE, FANN
21	НТНР	Мл/30 минут	НТНР фильтропресс	OFITE, FANN
22	Истинная плотность	г/смЗ	Плотномер для измерения истинной плотности	OFITE, FANN
23	Pm	мл	Набор для проведения химического анализа бурового раствора и его фильтрата	OFITE, FANN, разный
24	Pf	мл		
25	Mf	мл		
26	Cl ⁻	мг/л		
27	ТН	мг/л		
28	Ca ²⁺	мг/л		
29	Mg ²⁺	мг/л		
30	K ⁺	мг/л	Центрифуга для измерения ионов калия	OFITE, FANN, разный



МИРРИКО
ГРУППА КОМПАНИЙ

Что из данных замеров относится к сложным замерам?

1) Замер содержания мела на кальциметре.

Смотри презентацию.

2) Замер ионов калия+ на центрифуге.

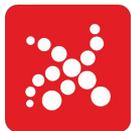
Смотри презентацию.

3) Замер LSRV на вискозиметре Брукфильда.

Нет презентации смотри инструкцию.

4) Замер НТНР.

Нет презентации читай ГОСТ 33213-2014.



МИРРИКО
ГРУППА КОМПАНИЙ

Основные приборы для замера параметров РВО.



115-00 Металлические рычажные весы OFITE, в футляре



130-10-С Вискозиметр 8-скоростной OFITE Модель 800



100-60 Рычажные весы Halliburton Tru-Wate™ для определения плотности под давлением



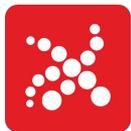
110-10 Вискозиметр Марша



110-20 Мерная кружка



140-30 Фильтр-пресс настольный с модулем давления CO₂



МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

Основные приборы для замера параметров РВО.



170-00 Фильтр-пресс НТНР, 175 мл



165-00 Реторта съёмная



160-00 Базовый вариант набора "Аэроплан"



130-87 Цифровой резистивиметр с футляром



153-25-2 Центрифуга с ручным приводом, ёмкость 15 мл





МИРРИКО
ГРУППА КОМПАНИЙ

Основные приборы для замера параметров РВО.



167-00-С Набор для определения содержания песка



168-00 Комплект для определения абсорбционной емкости

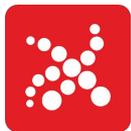


285-09 Тест-набор для определения калия и хлорида калия



152-95 и 152-96 Кальциметры





МИРРИКО
ГРУППА КОМПАНИЙ

Замер реологии РВО согласно ГОСТ 33213-2014.

6.3.2.1 Поместить пробу бурового раствора в контейнер и погрузить ротор точно до линии отметки. Измерения в промышленных условиях должны выполняться с минимальным промежутком времени относительно момента отбора пробы (в течение 5 мин, если возможно) и при температуре максимально приближенной к температуре бурового раствора в точке отбора проб, **отличающейся от нее не более чем на 6°C (10°F)**. Место отбора проб следует указать в отчете.



МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

Что такое титрование?

(из Википедии) Титриметрический анализ (титрование) —

метод [количественного/массового анализа](#), который часто используется в [аналитической химии](#), основанный на измерении объёма раствора [реактива](#) точно известной концентрации, расходуемого для реакции с определяемым веществом.

(моя формулировка) Титрование - процесс определения концентрации вещества с известным объемом (но неизвестной концентрацией) веществом с известным объемом и известной концентрацией. **Пример с яблоками.**



МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

Таблица титрования. Повесть в вагоне.

Составитель Михель Артур 26 июля 2022 по ГОСТ 33213-2014.

Параметр	Что титруем	Дист. вода	Индикатор	Чем титруем	Смена цвета	Расчет (умножаем мл титранта)	Единица измерения	Зачем измеряем? Какой загрязнитель определяем?
Pm	1 мл раствора	От 25 до 50 мл	Фенолфталеин 3 капли	H ₂ SO ₄ 0,02N	Розовый-исходный цвет раствора, pH 8,3	нет	мл	цемент
Pf	1 мл фильтрата	нет	Фенолфталеин 3 капли	H ₂ SO ₄ 0,02N	Розовый-бесцветный pH 8,3	нет	мл	Цемент/карб/бикарб
Mf	1 мл фильтрата	нет	Метилоранж или бромкрезол 3 капли	H ₂ SO ₄ 0,02N	С оранжевого на розовый, либо с синего на зеленое яблоко pH 4,3	нет	мл	Карб/бикарб
Cl	1 мл фильтрата (всегда делаем только после Pf)	От 25 до 50 мл	Хромат калия 3 капли	AgNO ₃ 0,282N или 0,0282N	Желтый на конечный кирпично красный	*10000 или на 1000	мг/л	Соли/соленая вода
TH	1 мл фильтрата	Долить до 50 мл	Эриохром черный т+20 капель аммиачного буфера	Трилон Б, ЭДТА 0,02N	Винно-красный на синий	*400	мг/л	Цемент, гипс, кар/бикарб, соли
MVT	2 мл раствора	10 мл	+15 мл H ₂ O ₂ 3%+0,5 мл H ₂ SO ₄ 5N (сам индикатор метиленовая синь)	Метиленовая синь	Голубоватый на бирюзовый ореол	*7,125	кг/м ³	Активная твердая фаза, шлам



МИРРИКО
ГРУППА КОМПАНИЙ

Вопрос №1?

Как правильно интерпретировать

(толковать) замеры параметров бурового раствора?

Как правильно сравнивать новые

результаты с предыдущими?

Как правильно выбрать обработку БР?





МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

Как сравнивать параметры БР:

При сравнении и толковании результатов замеров параметров БР (сравнении нового со старым) надо выполнять следующие рекомендации:

- 1)** Иметь результаты предыдущего замера.
- 2)** Регулярно 4 раза в день проводить полный замер параметров бурового раствора.
- 3)** Четко понимать (и записывать) технологические процессы происходящие в данный момент на буровой.
- 4)** Четко понимать (и записывать) геологические породы по которым в данный момент ведется бурение.
- 5)** Использование **принципа взаимной зависимости групп параметров буровых растворов.**



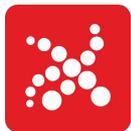
МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

ДИНАМИКА И ГЕОЛОГИЯ

*Обязательно должен быть полный предыдущий замер БР, ведь если не будет от чего отталкиваться как мы сможем понять динамику изменения параметров БР.

*Обязательно надо понимать что «идет» по геологии в данный момент, если растут хлориды не обязательно что «поддают» ППД, возможно мы идем по соленасыщенному пласту и т.д. Не может быть наработки МВТ в известняках, в продуктивном пласте наоборот может при цеплянии кровли или подошвы продуктивного пласта.



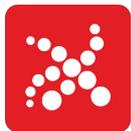
МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

Режимы бурения.

Обязательно отслеживать динамику изменения режимов бурения: нагрузки, момента, оборотов, литража, давления, скорость бурения:

- * **Изменение наработки** в зависимости от скорости бурения, литража, системы очистки, количества вибросит.
- * **Выше обороты**-выше момент надо больше смазки
- * **Ниже литраж**-хуже вынос-затяжки-посадки и увеличение ДНС или смазки тут не поможет.
- * **Разбуриваем цемент**-жди цементную агрессию в растворе.



МИРРИКО
ГРУППА КОМПАНИЙ

Принцип взаимной зависимости групп параметров буровых растворов.

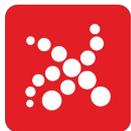
Среди параметров буровых растворов существуют 2 группы параметров.

Вязкостно-
реологические

УВ, ДНС, ПВ, СНС, LSRV

Фазно-
плотностные

ПЛОТНОСТЬ, МЕЛ,
ПЕСОК, МВТ, ТВЕРДАЯ
ФАЗА ПО РЕТОРТЕ, ПВ



МИРРИКО
ГРУППА КОМПАНИЙ

Принцип взаимной зависимости групп параметров буровых растворов.

Здесь надо понимать, что «невозможно одно без другого»:

- 1) Не может вырасти песок без увеличения ПВ.**
- 2) Не может вырасти СНС без увеличения УВ.**
- 3) Не может снизиться УВ без снижения ДНС. и.т.д.**
- 4) Не может вырасти твердая фаза по реторте, без увеличения плотности.**
- 5) При увеличении %об. выбуренной породы вырастет %твердой фазы по реторте и пластическая вязкость.**



МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

Может ли снизиться МВТ при увеличении скорости бурения?

Да, но все зависит от многих факторов, давайте разберем от каких:

- 1)Скорость бурения.
- 2)Тип и конструкция долота.
- 3)Количество проработок и расхаживаний.
- 4)Тип и количество ингибитора.
- 5)Количество ситов и размер сеток.
- 6)Объем разбавления и пополнения.
- 7)Влажность шлама и граница раствора на ситах.
- 8)Геология, пласты и прослойки.
- 9)Интервал бурения.
- 10)Углов скрытия пластов (будет влиять на интенсивность наработки).

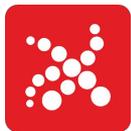


МИРРИКО
ГРУППА КОМПАНИЙ

Может ли расти МВТ без увеличения плотности?

Да, но тоже зависит от многих факторов, есть 2 ситуации:

- 1)** Либо может увеличиться МВТ после выполнения проработки или длительной промывки из-за окатывания и диспергации уже выбуренного шлама имеющегося в скважине.
- 2)** Во время бурения кондуктора при интенсивном пополнении или разбавлении раствора может быть такое явление.



МИРРИКО
ГРУППА КОМПАНИЙ

Какими принципами руководствоваться при выборе обработки БР:

- 1) Использовать «**принцип эквалайзера**».
- 2) Исключить «**синдром молодого врача**».
- 3) **Аналитический паралич** или **синдром торопыги**.
- 4) **Систематическая ошибка выжившего**.
- 5) **Эффект Даннинга-Крюгера**.

Психологический тест.

1. В какой битве умер Наполеон?
В последней
2. Что вы никогда не ели на завтрак?
Обед и ужин
3. Как человеку не спать 8 дней?
Очень просто. Спать по ночам.
4. Продолжите фразу «Терпение и труд...»
- это, за что я обожаю свою МАМУ.
5. Если вы бросите красный камень в голубое море, каким он станет?
Мокрым
6. Что похоже на половину яблока?
Другая половина.
7. Вы держите в руке 4 яблока и 3 апельсина. Один апельсин вы отдали. Что у вас есть в итоге?
Огромные Руки!

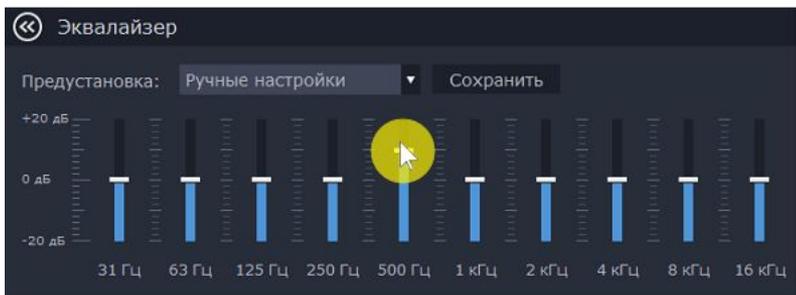
5+1



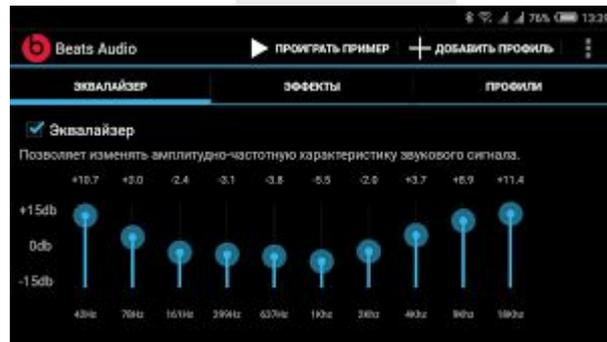
МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

Принцип эквалайзера.



Pm Pf Mf Cl TH Mg K+pH MBT



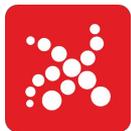


МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

Возможные варианты.

Примесь	Уд. вес	Усл. Вяз.	PV	YP	CHC	Водоо тдача	pH	Pm	Pf	Mf	CL	Ca+	Твердая фаза	Обработка
Цемент	--	↑	--	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	--	↑pH↓	--	Бикарбонат или разжижитель Бикарбонат и лимонная кислота
Гипс или ангидрит	--	↑	--	↑	↑	↑	↓	↓	↓	↓	--	↑	--	Каустик, разбавление водой, разжижители, или кал. сода и полимеры понизители фильтрации
Соли	--	↑	-	↑	↑	↑	↓	↓	↓	↓	↑	↑↗	-	Каустик, разбавление водой, разжижители, и полимеры понизители фильтрации
Карбонат или бикарбонат	-	↑	--	↑	↑	↗	↓	↓	↗ →	↑	--	↓	--	pH < 10.3: известь pH - 10.3-11.3: известь и гипс pH > 11.3 :гипс
H ₂ S	--	↑	--	↑	↑	↑	↓	↓	↓	↓	--	↗	--	Каустик , известь и оксид цинка
Выбуренная порода Древняя	↗	↗	↗	--	↗	--	--	--	--	--	--	--	↑	Разбавление и оборудовние по очистке
Выбуренная порода Более молодая	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↘	↘	↘	↘	↗	↗	↑	Разбавление и оборудовние по очистке разжижители.



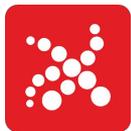
МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

Постановка диагноза.

Каждое загрязнение бурового раствора имеет свою неповторимую картину и зная основные особенности и динамику каждого загрязнения мы можем поставить диагноз чем же «болеет» раствор.



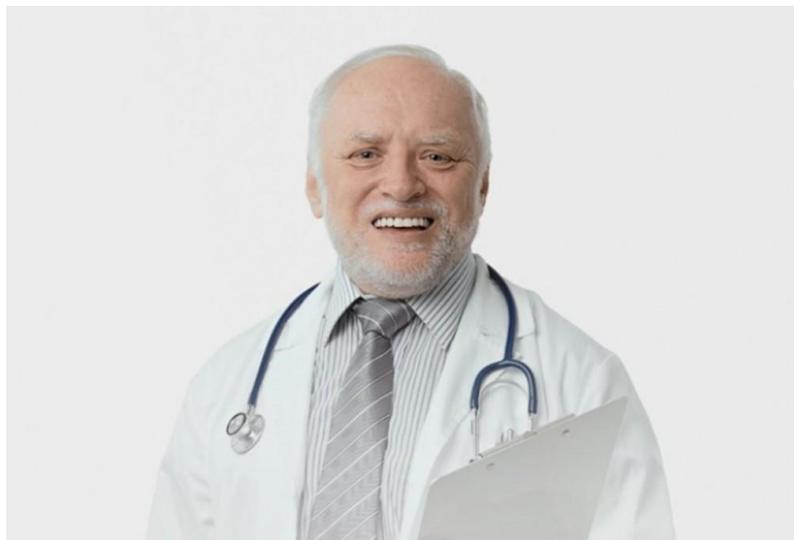


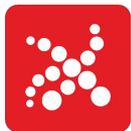
МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

Синдром молодого врача:

«Желание поставить какой-либо любой диагноз пациенту, ввиду ограниченности теоретических и практических знаний. Постановка первого более-менее подходящего диагноза под диагностическую картину. Для ложного самоуспокоения и самоубеждения в решении проблемы»





МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

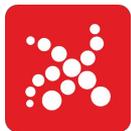
Анекдот о медиках:

«Отец спрашивает сына студента 2 курса меда почему у него может болеть живот, тот отвечает-аппендицит.

Потом он же (отец) спрашивает этот же вопрос у своего друга профессора медицины, тот в течении 30 минут внимательно расспрашивает его собирая анамнез и выдает вердикт, что скорее всего это аппендицит.

Отец говорит, ну и сын мне так сказал, но сразу, смотри какой мой сын умный.

Профессор: твой сын кроме аппендицита ничего не знает, а я пока тебя опрашивал 40 диагнозов перебрал.»



МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

*«-Почему водоотдача высокая
-Крахмал плохой»*

*«-Почему реология низкая
-Ксантан плохой»*

*«-Почему момент растет
-Смазка плохая»*

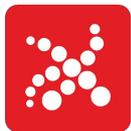
*«-А давайте бахнем в раствор
Вот эту вот фигню
-А вы точно инженер по растворам?»*

Анекдот о инженерах по БР

 LIVEJOURNAL

 udikov

Ответ в стиле "отвали"



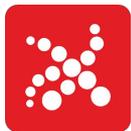
МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

Аналитический паралич (или паралич в результате анализа) описывает индивидуальный или групповой процесс, когда чрезмерный анализ или чрезмерное обдумывание ситуации может привести к «параличу» принятия решений, что означает, что, в итоге, решение или курс действий не принимаются.

«Аналитический паралич»





МИРРИКО

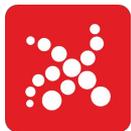
ГРУППА КОМПАНИЙ

«Синдром торопыги»

Признаки синдрома торопыги: Они торопятся заключить сделку, даже если она невыгодна, или выдают распоряжение, не задумываясь о его последствиях, — лишь бы все видели, как споро они взялись за дело. Проблема в том, что когда-то этих сотрудников хвалили именно за такое поведение. И ошибки, которые происходили из-за их торопливости, они сами потом героически исправляли у всех на виду.



Срочность порождает такую всеобщую кипучую деятельность, что проблему в ней распознать сложно.

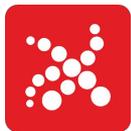


МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

Примеры синдрома торопыги

- 1) Резко ввести смазку поспешить запенить раствор.
- 2) Сэкономить время на промывке перед подъемом получить тяжелое СПО.
- 3) Ввести не рассчитав слишком много бикарбоната для борьбы с цементным загрязнением получить бикарбонатное загрязнение.
- 4) Выйти на режим слишком быстро-порвать пласт.
- 5) Слишком рано разжижить раствор перед глиной получить мех. прихват в песках.

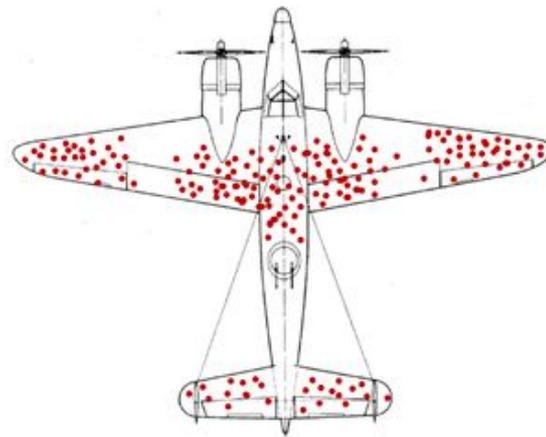


МИРРИКО

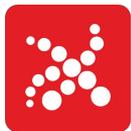
ГРУППА КОМПАНИЙ

Систематическая ошибка выжившего

([англ. survivorship bias](#)) — разновидность [систематической ошибки отбора](#), когда по одной группе объектов («выжившим») данных много, а по другой («погибшим») — практически нет. В результате исследователи пытаются искать общие черты среди «выживших» и упускают из вида, что не менее важная информация скрывается среди «погибших».



Пробоины на вернувшихся самолётах показывают места, повреждения которых не являются фатальными. Получившие повреждения в других местах самолёты не смогли вернуться на базу.



МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

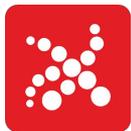
Систематическая ошибка выжившего

Это умение выстраивать правильную логическую цепочку вывода видя все условия и учитывая все плюсы и минусы. Часто мы принимаем решения не «услышав» вторую сторону или не до конца оценив все риски.

Примеры:

«Смазку добавили бурение пошло, а на самом деле увеличили нагрузку.»

«Высокая водоотдача всегда плохо, низкая хорошо.»



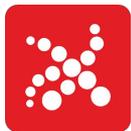
МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

— метакогнитивное искажение, которое заключается в том, что люди, имеющие низкий уровень квалификации, делают ошибочные выводы, принимают неудачные решения и при этом не способны осознавать свои ошибки в силу низкого уровня своей квалификации^[1]. Это приводит к возникновению у них завышенных представлений о собственных способностях.

Эффект Даннинга — Крюгера





МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

Эффект Дáннинга — Крю́гера

Частные примеры эффекта Даннинга-Крюгера:

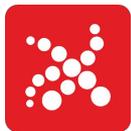
****То что прокатило 10 раз, не факт что прокатит 11.***

****Русское «Авось»***

****Не бойся я тыщу раз так делал (мастер, супер, помбуры).***

****Дурак думает, что он умён, а умный человек знает, что он глуп. Шекспир.***

****Также люди с высоким уровнем квалификации ошибочно полагают, что задачи, которые для них легки, так же легки и для других людей.***



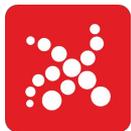
МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

Использование всех данных принципов поможет и позволит нам точно сравнивать и интерпретировать два различных по времени замера и точно ставить диагноз буровому раствору, правильно подбирать необходимые обработки.

Что получаем по итогу:



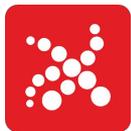


МИРРИКО
ГРУППА КОМПАНИЙ

Определение недостаточного ингибирования БР по изменению параметров. Какие действия по исправлению отклонений?

Вопрос №2?





МИРРИКО

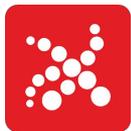
ГРУППА КОМПАНИЙ

Ответ на данный вопрос очень объемен и сложен и мы должны с Вами перед ответом на него ответить на 4 вопроса:

- 1) Режимы бурения и их виды.
- 2) Виды ингибирования БР.
- 3) Виды нестабильности ствола скважины.
- 4) Что влияет на стабильность ствола скважины.

Ответ:





МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

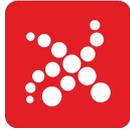
Режимы бурения

Режим бурения скважины - это совокупность факторов, влияющих на показатели бурения, задаваемые, поддерживаемые и **регулируемые** в процессе углубления забоя.

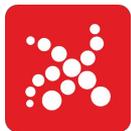
Оптимальным называют режим, установленный с учетом геологического разреза и максимального использования имеющихся технических средств для получения высоких количественных и качественных показателей при минимальной стоимости 1 м проходки.



Что определяют параметры режима бурения?



Взято из презентации Епихина А.В.



МИРРИКО
ГРУППА КОМПАНИЙ

Ингибирование глин

Проводится путем:

- 1. Ионный обмен, за счет действия ионов металлов (KCl , $Ca(OH)_2$, $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, соли формиатов)
- 2. Инкапсуляция частиц буримых глин и стенок скважины за счет полимеров (полиакриламид).
- 3. Инкапсуляция частиц буримых глин и стенок скважины за счет создания водонепроницаемых пленок на основе силикатов (ГКЖ, БСР)
- 4. Применение гликолей и аминов, амидов, сульфированный асфальтенов, полиалкилен гликолей ПАГ.

<https://mirrico.ru/services-products/products/inhibitor-of-clays-atren-sl/#description>

- 5 РУО



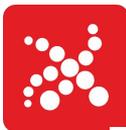
МИРРИКО Виды нестабильности ствола скважины.

ГРУППА КОМПАНИЙ

Рис. 1 Классификация нарушений целостности стенок скважины (по Ю. В. Вадецкому)



- Произведенные исследования, а также накопленный опыт бурения в качестве основных позволяют выделить следующие виды нарушений целостности стенок скважины.
- На рис. 1 приведена классификация видов нарушения целостности стенок скважин.

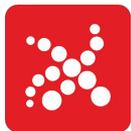


МИРРИКО **Виды нестабильности ствола скважины.**

ГРУППА КОМПАНИЙ



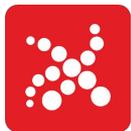
Взято из презентации MI Swaco. Осложнения в бурении.



МИРРИКО
ГРУППА КОМПАНИЙ

Что влияет на стабильность ствола скважины?

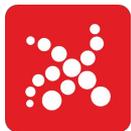
- 1) Гидростатическое давление и ЭЦП.**
- 2) Ингибирование.**
- 3) Кольматирование и микрокольматирование.**
- 4) Режимы бурения.**
- 5) Инклинометрия (углы вскрытия пластов).**
- 6) Фильтрация.**
- 7) Время экспозиции.**
- 8) Выбор КНБК.**



МИРРИКО
ГРУППА КОМПАНИЙ

Признаки недостаточного ингибирования.

- 1) Затяжки и посадки при СПО и наращивании.**
- 2) Обвальнй шлам (обвалы осыпи) (может быть недостаточная гидростатика).**
- 3) Рост наработки МВТ и СНС.**
- 4) Механические прихваты.**
- 5) Концентрация ионов калия ниже программных значений в буровом растворе.**
- 6) Кашеобразный шлам на виброситах.**
- 7) Скачки давления на насосе во время бурения.**

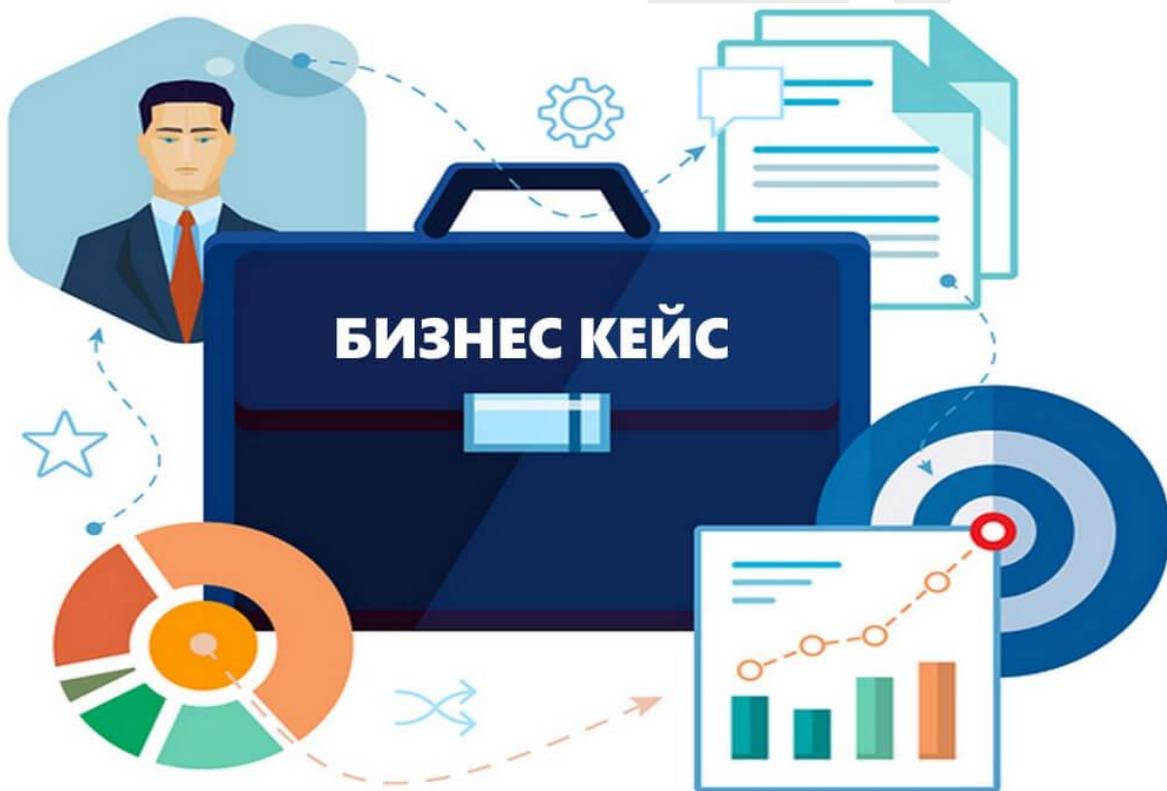


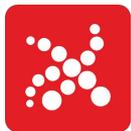
МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

Ситуационные кейсы.

Давайте разберем
ситуационные кейсы с
реальных скважин
произошедших в нашей
компании.





МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

Кейс №1.

Объяснительная записка

14.03.2021 г. с 0:20 по 0:45 во время полного подъема КНБК при промывке на гл. 1169м. (в башмаке кондуктора) было зафиксировано несанкционированное попадание свежеприготовленного раствора в $V=7\text{м}^3$ в рабочую емкость (объем раствора в рабочей емкости на момент попадания свежеприготовленного раствора составлял $V=13,7\text{м}^3$, что в дальнейшем привело к разбавлению рабочего объема бурового раствора в рабочей емкости. Исходя из вышеизложенного, произошедшее повлекло отклонение реологических свойств, снижение процентного показателя смазочной добавки бурового раствора в рабочей емкости.



МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

Кейс №1.

Параметры раствора	Ед. изм.	По программе	Фактические	
			Проба после вибросит	Проба из рабочей емкости
Температура	°С			28
Плотность	г/см ³	1,30±0,03		1,27
Условная вязкость	сек / кварта	40-65		47
Температура замера, T=49°С				49
Обороты:	600/300			39/24
	200/100			18/11
	6/3			2/1
Пластическая вязкость	сПз	10-40		15
ДНС	Фунт /100 фут ²	15-30		9
СНС10 сек / 10 мин	Фунт /100 фут ²	3-15/5-45		1/5
Показатель фильтрации	мл/30мин	≤ 7	не замеряется	5,4
Толщина корки	мм	≤1	не замеряется	0,5
Водородный показатель (рН)		7,5-9,5	не замеряется	8
Содержание хлорид-ионов (Сl ⁻)	мг/л	≤1500	не замеряется	500
Содержание ионов кальция (Са ⁺⁺)	мг/л	≤ 500	не замеряется	120
Концентрация коллоидных частиц(МВТ)	кг/м ³	≤64,25	не замеряется	46,31
Содержание песка	%	≤1	не замеряется	0,2
Содержание твёрдой фазы	%	<19	не замеряется	19
Содержание углеводов	%	≥7*	не замеряется	5,5
Содержание СаСО ₃	кг/м ³	≥ 60	не замеряется	98
Коэффициент трения корки (КТК)	°	≤ 2,45°	не замеряется	2

*Согласно методикам по определению содержания углеводов в ПП

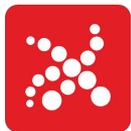


МИРРИКО
ГРУППА КОМПАНИЙ

Причина, следствие, выводы.

**Как вы думаете, коллеги,
какие ошибки и
предпосылки привели к
созданию этой ситуации?**



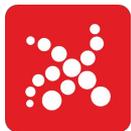


МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

Кейс №1. Выводы.

- 1) Проводился ли аудит системы БР и состояние обвязки емкостного парка?
- 2) Почему не хватило раствора на долив скважины и был ли расчет?
- 3) Почему инженера не было на промывке во время подъема?
- 4) Почему не было согласованности в том, что нельзя без спроса добавлять раствор в циркуляцию, отсутствие инструктажа и контроля.
- 5) Мы получаем штраф по данной ситуации, но отсутствует документ за подписью мастера или супервайзера о том, что был несанкционированный ввод раствора. Явно нестыковки в показаниях. **Отсутствие своевременного реагирования и оповещения.**



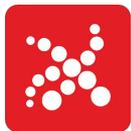
МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

Кейс №2.

Бурение экс. колонны, забой 2579. Ушли на ревизию КНБК из-за потери давления (промыв). После выбраковки промытой трубки БТ, во время спуска инструмента на забой в интервалах 2529-2579 спуск производился в режиме проработки, наблюдались многочисленные посадки и скачки давления до 200 ат. с ростом момента. Проработка посадок и проверка хождения КНБК без циркуляции не производилось, придя на забой (2579м) не выполнив промывку скважины осле тех. СПО, сразу же приступили к бурению пробурив до гл. 2603 на первой проработке 10 м. от забоя получили скачок давления до 250 ат. и момента до 28, была потеряна подвижность инструмента, произошел механический прихват. Была отобрана проба бурового раствора из рабочей емкости для проведения контрольного замера. Предположительно была отобрана забойная пачка. По результату замера выявлены отклонения:

Условная вязкость 118 с/кварт; ДНС 21 фунт/100фут2



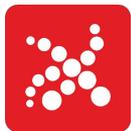
МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

**Как вы думаете, коллеги,
какие были допущены
технологические
ошибки, согласно
мероприятий о
безаварийном бурении?**

Причина, следствие, выводы.

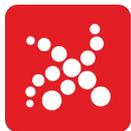




МИРРИКО
ГРУППА КОМПАНИЙ

Причины инцидента

1. Нарушение режимов промывки перед полным подъемом КНБК для ревизии. **Промывка ствола скважины производилась без вращения и расхаживания инструмента** (нарушение мероприятий версии 5.1 пункта 5.6).
2. Подъем инструмента производился, **без проведения промывки** на глубине 50м ниже Алымской свиты (нарушение мероприятий версии 5.1 пункта 5.7).
3. При получении посадки до 5тн НСВ на гл. 2550м, **проверку хождения инструмента без циркуляции и вращения не производили**. После проработки интервала произвести **проверку хождения КНБК без циркуляции и вращения** (нарушение мероприятий версии 5.1 пункта 5.13).



МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

Причины инцидента

4. После отключения буровых насосов (резкий рост давления до 245атм) **продолжили подъем инструмента**, при движении вверх зафиксирована затыжка до 10тн ВСВ, вниз до полной разгрузки инструмента (диаграммы ГТИ).

Не допускать затыжек более 5тн при получении затыжки:

- остановить подъем КНБК, опустить талевый блок в нижнее положение
- запустить БН с минимально возможной производительностью с последующим увеличением до рабочего расхода 3бл/с.
- произвести проработку «вверх» до свободного хождения БИ без циркуляции и вращения при этом не допускать затыжек свыше 5тн (нарушение мероприятий версии 5.1 пункта 5.13).

5. На момент инцидента отобраена проба, для замера параметров бурового раствора. Выявлены отклонения по УВ-118сек/кварта (п/п-60сек/кварта), ДНС-21Фунт/100фунт2 (п/п-22).



МИРРИКО
ГРУППА КОМПАНИЙ

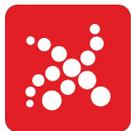
Кейс №3. Эта же скважина следующий день. Из хронологии.

10:35-11:05 Замер параметров бр в присутствии представителя заказчика (показатель ДНС – 22 фунт/100фут², ПВ – 21 мПа*с, СНС – 4/30 фунт/100фут²), удельный вес и условная вязкость **замерены мною на буровой - 1,22г/см³ и 50 сек/кварта соответственно.**

11:18 – 13:42 Бурение в инт.2851-2886м. Во время бурения очередной свечи в 13:42ч на гл.2886м получили потерю подвижности КНБК (выход бр на поверхность присутствовал).

11:18 – 13:42 Бурение в инт.2851-2886м. Во время бурения очередной свечи в 13:42ч на гл.2886м **получили потерю подвижности КНБК** (выход бр на поверхность присутствовал).

13:42 – 14:00 Замер пробы бр **(Не соответствие по удельному весу 1,29 г/см³).**



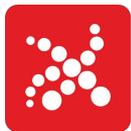
МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

Пояснение инцидента со стороны инженера.

Не соответствие параметра удельного веса - $1,29 \text{ г/см}^3$ появилось в результате неэффективности 1-й ступени СОБР - поврежденных ситовых панелей.

По моему мнению крупные, многочисленные повреждения ситовых панелей (фотографии ниже) появились в результате использования для очистки поверхности В/С Керхера (давление создаваемое им потоком воды на малую площадь слишком велико что бы использовать его для мытья ситовых панелей). Керхер для мытья ситовых панелей на кусту используется вследствие экономией воды буровой бригадой (низкий дебит водной скважины, в результате низкий уровень тех.воды в БДЕ).



МИРРИКО
ГРУППА КОМПАНИЙ

Давайте решим инженерную задачу по наработке БР.

Объем выбуренной породы при бурении в инт. 2851-2886м.
 $35 * 0,2207 * 0,2207 * 0,785 * 1,15 = \mathbf{1,54 \text{ м}^3 \text{ породы.}}$

На сколько вырастет ρ г/см³ при нулевой эфф. С.О.:

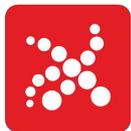
$$\mathbf{150 \text{ м}^3 + 1,54 \text{ м}^3 = 151,54 \text{ м}^3}$$

$$\mathbf{1,22 \text{ г/см}^3 + 2,6 \text{ г/см}^3 = x \text{ м}^3}$$

$$\mathbf{183 + 4 = 151,54 * x}$$

$$\mathbf{187 = 151,54 * x}$$

$$\mathbf{x = 1,235 \text{ г/см}^3.}$$



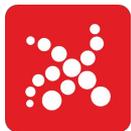
МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

Причина инцидента. Инженерные расчеты.

Бурение велось в инт.2851-2886м. По итогу было пробурено 35м. Даже если бы бурение велось полностью без использования СО расчеты показывают, что плотность БР не выросла бы **более чем на 2 сотых**, рост же плотности составил 7 единиц с 1,22 г/см³, до 1,29 г/см³.

Причиной же данного инцидента является неверный подход к замеру удельного веса БР, потому что плотность БР изначально была около значения 1,29 г/см³, а плотность 1,22 г/см³ была измерен обычными весами, без отстаивания после в/с, а 1,29 г/см³ герметизированными. Если бы инженеры изначально работали герметизированными весами, и отбирали раствор из рабочей емкости, то увидели бы плотность равную 1,29 г/см³, при проектной плотности 1,20 г/см³ это и явилось причиной расхождений значений и дифференциального прихвата.



МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

Давайте решим инженерную задачу сколько воздуха надо ввести в раствор, чтобы так снизить плотность БР до 1,22 г/см³.

$$150 \text{ м}^3 + x \text{ м}^3 = (150 + x) \text{ м}^3$$

$$1290 \text{ кг/м}^3 + 1,225 \text{ кг/м}^3 = 1220 \text{ кг/м}^3$$

$$193500 + 1,225 * x = 183000 + 1220 * x$$

$$10500 = 1218,775 * x$$

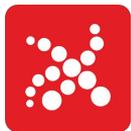
$$x = 8,615 \text{ м}^3$$

$$\text{Проверка: } 193500 + 10,55 = 183000 + 10510,3$$

$$193510,55 = 193510,3$$

8,615/158,615 = 0,05 = 5% воздуха в БР обеспечивают

падение ρ до 1,22 г/см³.



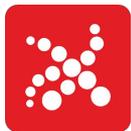
МИРРИКО
ГРУППА КОМПАНИЙ

Зависимость плотности воды от ее температуры.

Плотность воды при различных температурах — таблица

t, °C	ρ , кг/м ³	ρ , г/мл	t, °C	ρ , кг/м ³	ρ , г/мл	t, °C
0	999,8	0,9998	62	982,1	0,9821	200
0,1	999,8	0,9998	64	981,1	0,9811	210
2	999,9	0,9999	66	980	0,98	220
4	1000	1	68	978,9	0,9789	230
6	999,9	0,9999	70	977,8	0,9778	240
8	999,9	0,9999	72	976,6	0,9766	250

При выходе раствора из скважины из-за температурных-объемных расширений плотность раствора может падать до 0,02 гсмЗ.



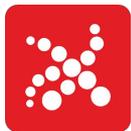
МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

Зависимость плотностей трансформаторного и моторного масел в зависимости от температуры.

$t, ^\circ\text{C}$	$\rho, \text{кг/м}^3$
-20	904,6
-10	898,6
0,0	892,5
10	886,4
20	880,3
30	874,2
40	868,2
50	862,1
60	856,0
70	850,0
80	843,9
90	837,8
100	831,8
110	825,7
120	819,6

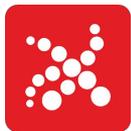
Класс моторного масла по SAE	Плотность, г/см ³		
	при 20 °C	при 100 °C	при 120 °C
5w30	0,863...0,868	0,781...0,786	0,762...0,770
5w40	0,867...0,872	0,775...0,781	0,751...0,757
10w30	0,865...0,868	0,801...0,808	0,792...0,800
10w40	0,865...0,870	0,810...0,817	0,801...0,804
15w40	0,910...0,915	0,863...0,871	0,853...0,860
20w50	0,872...0,880	0,835...0,842	0,822...0,831



МИРРИКО
ГРУППА КОМПАНИЙ

Зависимость плотности раствора от условий бурения.

Во время бурения, при газировании и нагреве бурового раствора скважине и завоздушивании его после прохождения системы очистки плотность в рабочих емкостях может **МЕНЯТЬСЯ до 0,1 (десяти сотых) г/см³** относительно «холодного» раствора без циркуляции замеренного обычным плотномером, по сравнению с герметизированным плотномером.



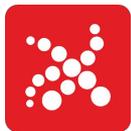
МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

Как быть в этой ситуации?

Я всегда **рекомендую** при замере плотности записывать 2 числа, 1-это плотность замеренная обычным плотномером, 2-это истинная плотность замеренная герметизированным плотномером или через соотношение вода-раствор 1:1.

При замере истинной плотности 1:1 очень важно помнить очередность наливания жидкостей, первой всегда идет вода и при перемешивании медленно вливается раствор до метки, так как воздух будет выходить, а объем незначительно снижаться.



МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

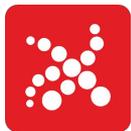
Зачем это надо знать?

Знать истинную плотность бурового раствора жизненно необходимо, так как гидростатическое давление и ЭЦП которые будут действовать на забой и на стенки будут следствием именно истинной плотности, а не обычной.

В понимании этого процесса хорошо помогают газовые законы

Менделеева-Клайперона и следствие из него Бойля-Мариотта

«Давление некоторой массы газа, находящегося при постоянной температуре, обратно пропорционально его объёму.»



МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

Зачем это надо знать?

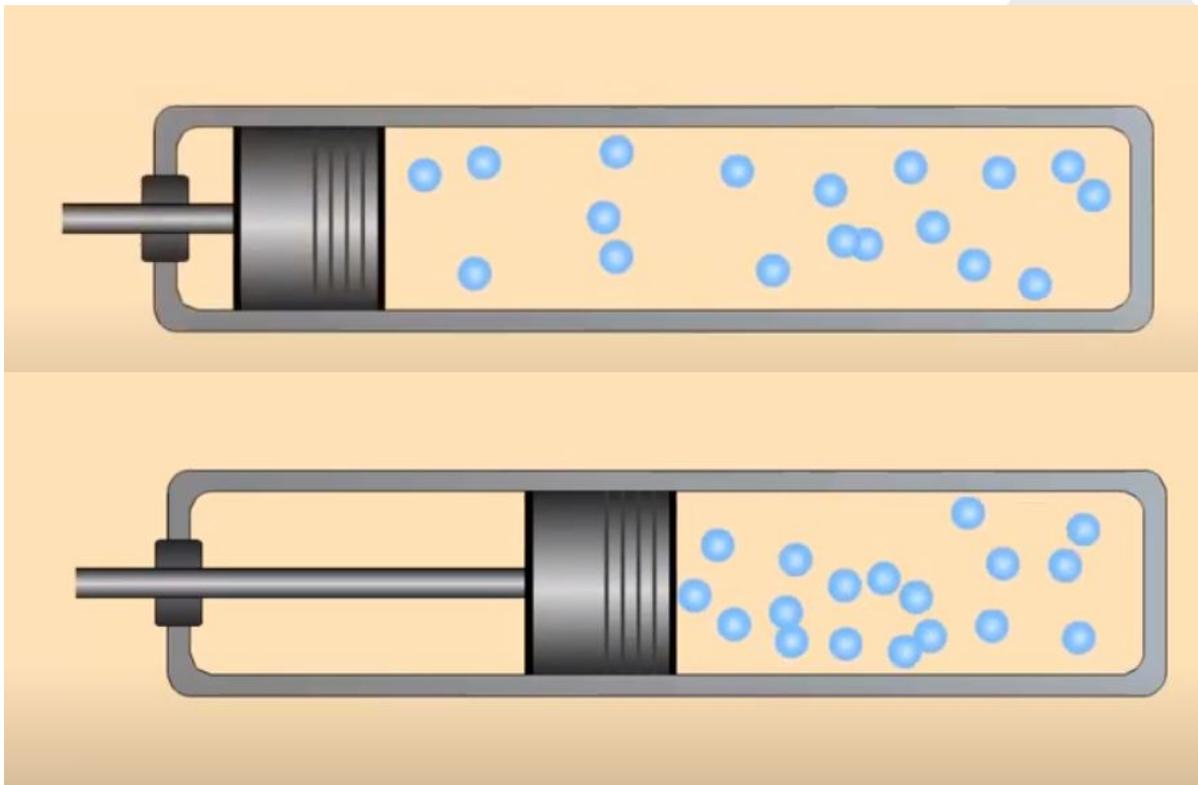
Надо понимать, что сильно завоздушенный и газированный раствор попадая в скважину сразу же оказывается под воздействием гидростатического давления в результате которого происходит процесс сжатия газа до состояния материальной точки и переход плотности к истинным значениям, которые уже будут формировать гидростатическое давление и ЭЦП на забой.

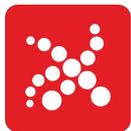


МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

Сжатие газа под давлением.

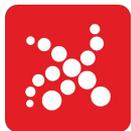




МИРРИКО
ГРУППА КОМПАНИЙ

Реальный пример на основе ГНВП.

Скважина, бурение, горизонт, 3000м по стволу, плотность раствора в циркуляции до начала ГНВП 1,27 г/см³. Начало ГНВП выход раствора со скважины плотностью 1,05 г/см³, газопоказания ГТИ 60%. Команда заказчика утяжелиться до 1,30 г/см³. Гидроразрыв происходит при плотности 1,35 г/см³. Инженер начинает утяжеление ориентируясь на обычную плотность 1,05 г/см³ не замеряя истинную.



МИРРИКО

ГРУППА КОМПАНИЙ

Реальный пример на основе ГНВП.

График утяжеления бурового раствора

ρ обычная г/см ³ (как ее видит инженер) плотность на выходе	ρ истинная г/см ³ (фактически) я)	ρ до которой надо утяжелиться г/см ³	ρ гидроразрыва г/см ³ (при которой начнется поглощение)
1,05	1,25	1,30	1,35
1,10	1,30		
1,15	1,35		
1,17	1,37 поглощение.		

Спасибо за внимание!

420107, Россия, Казань, Островского, 84, к. 402
тел.: +7 843 537-23-93 (вн. 2050)
www.mirrico.ru