



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

Ка ф е д р а «Бурение нефтяных и газовых скважин»

ОСЛОЖНЕНИЯ И АВАРИИ ПРИ БУРЕНИИ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

Методические рекомендации по выполнению курсового проекта

Самара

Самарский государственный технический университет

2018

УДК 622.244.4

Осложнения и аварии при бурении нефтяных и газовых скважин: метод. рекоменд. по выполнению курсового проекта / Сост. О.А. Нечаева - Самара; Самар. гос. техн. ун-т, 2018 - 20 с.

Изложены рекомендации по выполнению курсовой работы. По каждой главе даны необходимые пояснения. Указаны требования к защите курсового проекта.

Предназначены для студентов, обучающихся по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело», профиль «Бурение нефтяных и газовых скважин»

Составитель: О.А. Нечаева

Предисловие

Курсовой проект – это обязательная часть самостоятельной работы студента. Данная нагрузка предусмотрена рабочим учебным планом и рабочей программой дисциплины «Осложнения и аварии при бурении нефтяных и газовых скважин».

Цель методических указаний - рассмотреть вопросы, необходимые при написании курсового проекта. Детально рассмотрена каждая глава, даны необходимые рекомендации. Некоторые темы студент должен самостоятельно проработать и отразить в своей курсовой работе. Разработка вопросов по осложнениям и авариям при бурении нефтяных и газовых скважин в дальнейшем необходима при выполнении дипломного проектирования.

Для выполнения курсовой работы студенту необходимо в период производственной практики собрать материал.

Введение

В этом разделе необходимо рассмотреть общие положения об осложнениях и авариях, возникающих в процессе бурения нефтяных и газовых скважин. Дать определения понятий «осложнение», «авария». Показать актуальность разрабатываемого специального вопроса.

- Геологическая часть:

Дать краткое описание рассматриваемого месторождения – местонахождение, рельеф, климат.

- Литолого-стратиграфический разрез скважины:

В данном разделе необходимо описать литологический разрез скважины до проектной глубины и стратиграфию района. Указать интервалы залегания продуктивных пластов и мощность каждого пласта, пластовые давления, температуры по разрезу скважины. Перечислить водоносные горизонты с указанием глубины залегания.

ГЛАВА 1. Сведения о возможных авариях и зонах осложнений по геологическому разрезу скважины. Анализ и оценка технологического риска с указанием зон риска по разрезу скважины и степени риска.

Технологический риск - сочетание вероятности (частоты) возникновения опасного технологического события и обусловленного им ущерба. В терминах теории риска неработоспособное состояние представляет собой, по существу, опасное событие. Следовательно, *опасное технологическое событие в бурении* - событие в БТС, результатом которого является ущерб качеству, стоимости или продолжительности строительства скважины.

Все события в буровой технологической системе, снижающие результативность и эффективность строительства скважины, следует классифицировать как опасные, учитываемые при анализе технологического риска. В буровой практике к таким опасным технологическим событиям относят аварии и осложнения [1].

В курсовой работе должны быть выполнены АНАЛИЗ и ОЦЕНКА технологического риска, выделены ЗОНЫ РИСКА в разрезе скважины, т.е. интервалы, в которых возможно возникновение опасных событий с указанием СТЕПЕНИ РИСКА, и обоснованы мероприятия по его снижению до приемлемого уровня.

Образец типового задания представлен в Приложении 1.

К зонам риска отнесены интервалы:

- Флюидопроявления (выброс, фонтан)
- Поглощение промывочных жидкостей
- Нарушение деформационной устойчивости ствола скважины (осыпи, обвалы, пластичное течение пород)
- Изменение конфигурации ствола скважины (эллиптичность, наработка желобов, уступов)
- Изменение пространственного положения оси ствола скважины (сложная геометрия, изгибы)
- Посадки, затяжки, прихваты, отвинчивание, обрыв, падение, промыв бурильной и обсадной колонны
- Отвинчивание, разрушение, промыв породоразрушающего инструмента, интенсивная сработка его вооружения и опоры
- Отвинчивание, разрушение, засорение, промыв забойного двигателя
- Отвинчивание, падение, разрушение, смятие и иное повреждение обсадной колонны

- Повреждение узла подвески секции или муфты ступенчатого цементирования, прихват колонны обсадных труб затвердевшим тампонажным раствором, оголение башмака колонны, недоподъём тампонажного раствора
- Негерметичность крепи скважины, заколонные и межколонные перетоки

Процесс управления риском - совокупность мероприятий, направленных на снижение уровня технологического риска, уменьшение потенциальных материальных потерь и других негативных последствий опасных технологических событий.

При риск-анализе могут применять анализ «дерева событий». Анализ при помощи «дерева событий» – это метод изучения цепи событий, начиная с первого из них, которые могут привести или не привести к аварии.

В точках, где возможен выбор альтернатив, на дереве решения изображают разветвление действий или разветвление событий. Точка выбора обозначается на дереве решений квадратом. Если имеющиеся альтернативы характеризуются неопределенностью, изображается разветвление событий. Неопределенный исход разведывательного бурения относится к категории событий, и соответствующая точка обозначается на дереве решений кружком. «Дерево событий» позволяет оценить сложность проблемы, выйти на пути её решения. Между реализованными опасностями и причинами существует причинно-следственная связь; опасность есть следствие некоторой причины (причин), которая, в свою очередь, является следствием другой причины, и т.д. Таким образом, причины и опасности образуют иерархические, цепные структуры, или системы. Графическое изображение таких зависимостей чем-то напоминает ветвящееся дерево.

На рис. 1 показан пример «дерева событий» при строительстве скважины в зоне многолетнемерзлых пород (ММП).

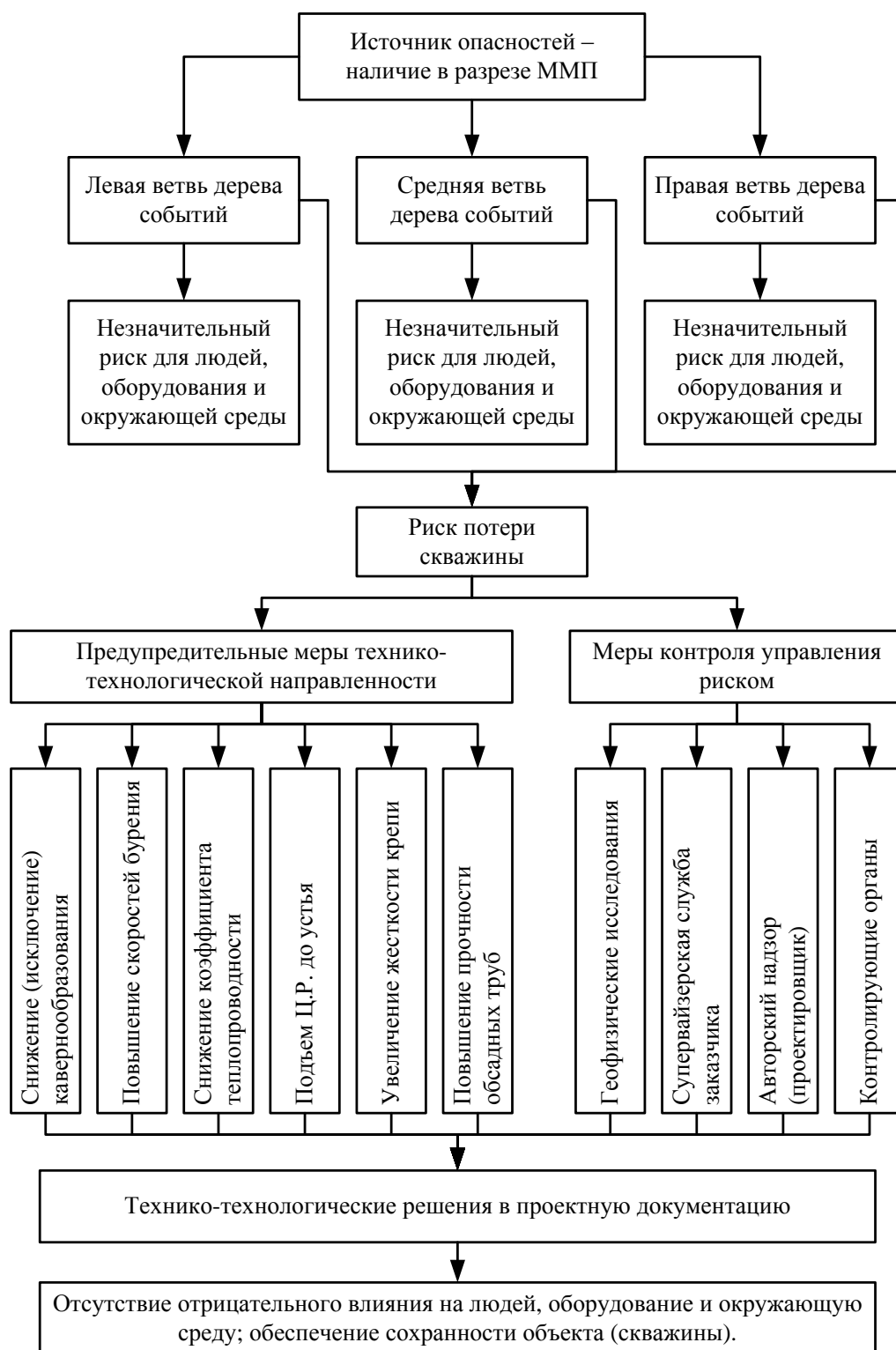


Рис. 1 «Дерево событий»

Каждая скважина индивидуальна и характеризуется наличием присущих ей проблем. Соответственно задача риск-анализа состоит в том, чтобы выявить потенциальные опасности, разработать методы по их обнаружению и выработать полный технологический процесс бурения скважины. Детальное планирование до возникновения потенциальных осложнений и их точная идентификация снижают риск потерь и существенно улучшают показатели бурения.

Опасности классифицируются несколькими факторами: тип операции (бурение, проработка или спускоподъемная операция); специфическая процедура (бурение песчаника, расширение ствола или промывка), момент обнаружения опасности; характер возможного осложнения и его последствий; серьезность ущерба и его вероятность. Наряду с методами обнаружения возможных осложнений представлены меры предотвращения связанных с ними потерь [3].

В курсовом проекте необходимо заполнить таблицу 1 по данным ГТН обучаемых с указанием степени риска.

Весь спектр значений технологического риска можно разбить на три области в соответствии с так называемым принципом «светофора»:

- *недопустимого (чрезмерного) риска* (красная область) - сочетание частоты возникновения опасного технологического события и обусловленного им ущерба из этой области недопустимо;

- *приемлемого риска (желтая область)* - сочетание частоты возникновения опасного технологического события и обусловленного им ущерба из этой области является объектом контроля и управления;

- *пренебрежимо малого риска* (зеленая область) - сочетание частоты возникновения опасного технологического события и обусловленного им ущерба из этой области не контролируется.

Согласно стандарту, управление риском представляет собой действия, осуществляемые для выполнения, решений в рамках менеджмента рисков [5] - скоординированных действий по руководству и управлению организацией в отношении рисков.

Табл. 1

МОНИТОРИНГ ПРОЦЕССА БУРЕНИЯ

Интервал, м	Действие	Литологический разрез	Возможные осложнения	Степень риска	Вероятность возникновения
800-930 1060-1230	Бурение	Песчаники	Прихваты	Приемле мая	Высокая
230-310 550-620 710-750	СПО	Глины, аргиллиты	Осыпи, обвалы	Приемле мая	Высокая
3080-4100	Бурение	Известняки	Поглощения	Приемле мая	Средняя
Методы обнаружения опасности (для каждого опасного технологического события (ОТС) отдельно)					
1.	<i>Определить расположение песков и проверить на устойчивость. Данные электрокаротажа и анализа проб бур. раствора. Высокая разность давлений. Глубина проницаемого пласта. Данные о проницаемости для оценки вероятности прихвата</i>				
2.					
3.					
Признаки опасного технологического события (ОТС) - для каждого ОТС отдельно					
1.	<i>Увеличение затяжек, посадок и момента в начале движения колонны.</i>				
2.					
3.					
Мероприятию по предупреждению ОТС					
1.	<p>-Довести плотность раствора до минимума, требуемого для сохранения устойчивости ствола и обеспечения контроля за скважиной.</p> <p>-Поддерживать фильтрацию в соответствии с ГТН.</p> <p>- Обеспечить непрерывное движение колонны. Предусмотреть вращение бурильной колонны во время бурения и наращивания, когда КНБК находится в зонах потенциального прихвата.</p>				
2.					
3.					
Рекомендуемые действия по устранению ОТС					
1.	<p>- В зонах с высокой вероятностью прихвата произвести кольматацию пласта, используя закупоривающие материалы.</p> <p>- Снижение времени нахождения инструмента в скважине в статике (исследования / сейсмика / текущий ремонт).</p>				
2.					
3.					

В конце ПЕРВОЙ главы необходимо обобщить информацию и сделать выводы касательно рисков, возможных при строительстве скважины. Для ОТС с

самой высокой вероятностью возникновения, обучающимся необходимо построить «дерево событий» (по аналогии с рис.1). Источниками опасности могут быть, например, несцементированные и трещиноватые породы или наличие разломов, посторонние предметы в скважине, разбухающие или пластичные породы, высокое горное давление, уступы в стенке ствола скважины, геометрия скважины и др.

Во ВТОРОЙ главе должен быть раскрыт специальный вопрос курсового проекта. Темы специальных вопросов выдаются индивидуально каждому студенту согласно их ГТН. Примерный перечень тем представлен в Приложении 2. При описании спецвопроса должны быть ссылки на литературные источники.

В ТРЕТЬЕЙ главе должен быть выполнен расчёт глушения скважины согласно приведенной методике (Приложение 3) и заполнен лист глушения (Приложение 4).

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

по дисциплине

«Осложнения и аварии при бурении нефтяных и газовых скважин».

Пояснительная записка выполняется рукописным способом или с использованием компьютерной техники.

Пояснительная записка курсового проекта брошюруется и вшивается в обложку, на лицевой стороне которой выполняется титульный лист.

Страницы пояснительной записки нумеруются последовательно от титульного листа до последней страницы, включая приложения.

Номера страниц проставляются в правом верхнем углу арабскими цифрами. На титульном листе, на содержании номер страницы не ставится.

В курсовом проекте должны быть ЗАДАНИЕ, СОДЕРЖАНИЕ с указанием страниц, БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.

Графический материал должен выполняться на листах формата А3, которые подшиты в ПРИЛОЖЕНИЯ.

Каждый чертежный лист должен иметь рамку и основную надпись по ГОСТ.

Защита курсовой работы проводится в виде презентаций в программе Microsoft Office PowerPoint.

Содержание пояснительной записки

Расчетно-пояснительная записка к курсовому проекту должна содержать:

- титульный лист;
- задание на курсовой проект;
- содержание;
- введение;
- глава 1;
- глава 2;
- глава 3;
- заключение;
- библиографический список.
- Приложения.

Слова «введение» и «заключение» в курсовой работе не пишутся.

Список используемых источников:

1. Балаба В.И. Управление качеством в бурении: Учебное пособие. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2008.
2. Аварии при бурении скважин и их ликвидация: Учеб.пособ./А.М. Изосимов; Самар. гос. техн. ун-т/ Самара, 2006. 96 с.
3. Уолт Алдрид, Шуйа Горайа, Дик Плам и др. Управление риском в бурении/Нефтегазовое обозрение, 2001.
4. Осложнения при бурении скважин: Учеб. пособ. /Э.А. Айзуппе; Самар. гос. техн. ун-т. Самара, 2007. 70 с.
5. ГОСТ Р МЭК 62502-2014 Менеджмент риска. Анализ дерева событий. НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Менеджмент риска. АНАЛИЗ ДЕРЕВА СОБЫТИЙ.
6. <http://www.cfin.ru>

ПРИЛОЖЕНИЯ

Образец типового задания

САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Нефтетехнологический факультет

Кафедра «Бурение нефтяных и газовых скважин»

Вариант 7.

Задание на курсовую работу
по курсу «Осложнения и аварии при бурении».

Введение.

1. Сведения о возможных авариях и зонах осложнений по геологическому разрезу скважины. Анализ и оценка технологического риска с указанием зон риска по разрезу скважины и степени риска.
2. Спец. вопрос.
3. Расчёт глушения скважины (методика расчёта + лист глушения).

Графическая часть (формат А3):

- 1) Геолого-технический наряд.
- 2) Чертёж по спец. вопросу

Примерный перечень тем специальных вопросов по курсовому проекту

1. Прихваты, их основные виды. Причины возникновения.
2. Ловильный инструмент: труборезы, устройство, назначение, технология применения.
3. Методы определения границ прихвата.
4. Ловильный инструмент: штанголовители, устройство, назначение, технология применения
5. Нефтегазоводопрооявления. Основные причины НГВП
6. Устройства для удаления металлических предметов и каротажного кабеля с забоя скважины.
7. НГВП. Мероприятия по предупреждению нефтегазовопроявлений.
8. Пакеры, применяемые при изоляционных работах
9. Методы плавного глушения проявлений
10. Ловители, устройство, назначение, технология применения.
11. Штанголовители, устройство, назначение, технология применения.
12. Фрезеры, устройство, назначение, технология применения.
13. Аварии с бурильной колонной. Признаки указанных аварий, их ликвидация.
14. Ловильный инструмент: труборезы, устройство, назначение, технология применения.
15. Аварии с забойными двигателями. Признаки указанных аварий, их ликвидация.
16. Аварии с бурильными трубами. Признаки указанных аварий, их ликвидация.
17. Противовыбросовое оборудование.

18. Грифоны, межколонные проявления. Причины возникновения и меры по предупреждению.
19. Колокола, устройство, назначение, технология применения.
20. Установка жидкостных ванн как метод ликвидации прихвата.
21. Дифференциальный прихват. Причины возникновения. Меры предупреждения и ликвидация.
22. Аварии с долотами. Признаки указанных аварий, их ликвидация, устройство, назначение, технология применения.
23. Принцип работы устройства магнитного для очистки забоя скважины
24. Аварии с обсадными трубами. Признаки указанных аварий, их ликвидация, устройство, назначение, технология применения.
25. Устройства для удаления металлических предметов и каротажного кабеля с забоя скважины
26. Определение длины свободной части одноразмерной колонны
27. Оценка флюида, поступившего в скважину
28. Метод плавного глушения, основанный на контроле давления в кольцевом пространстве на устье скважины.
29. Глушение проявлений при наличии зон поглощения.
30. Метод плавного глушения, основанный на контроле давления в кольцевом пространстве на устье скважины.
31. Геологические причины проявлений.

Методика расчёта глушения скважины.

Дана следующая информация:

Глубина скважины D=216 мм, по стволу/по вертикали	3658 м
Глубина установки башмака ОК D= 245мм по стволу/по вертикали	3048 м
Плотность раствора	1.44 кг/л
Градиент гидроразрыва башмака	0.1812 бар/м
Давление при пониженной подаче насоса при 30 ход/мин	35 бар
Производительность насоса	19.1 литров/ход
Объем наземных линий	2385 литров

Удельный внутренний объем

Удельный внутренний объем БТ	9.3 л/м
183 м - Удельный внутренний объем ТБТ	4.6 л/м
152 м - Удельный внутренний объем УБТ	4 л/м
Удельный объем между БТ и ОК	24.4 л/м
Удельный объем между ТБТ/БТ и открытым стволом скважины	24 л/м
Удельный объем между УБТ и открытым стволом скважины	15.3 л/м

Данные после закрытия скважины

Давление в трубах после закрытия скважины(SIDPP)	38 бар
Давление в затрубе после закрытия скважины(SICP)	50 бар
Объем притока	1590 литров

1) Заполняем в листе глушения **данные по скважине на текущий момент:**

- плотность применяемого бурового раствора;
- диаметр башмака;
- глубина установки башмака ОК по стволу и по вертикали ;
- диаметр скважины;
- глубина скважины по стволу и по вертикали.

Также заполняем данные:

- данные о подаче насосов, скорости прокачки и давлении прокачки, а также объём поверхностной обвязки (J).
- Данные о притоке (давление в трубах (SIDPP), давление в затрубном пространстве (SICP), приток)

2) рассчитываем **данные о прочности пород:**

- Давление на устье при испытании пород на приёмистость (А):

A= Градиент гидроразрыва башмака× глубина установки башмака ОК по вертикали

- Плотность бурового раствора при испытании пород под башмаком колонны (В):

$$B = \text{Градиент гидроразрыва башмака} \times 10.2$$

- Максимально допустимая плотность бурового раствора (С):

$$C = \frac{A}{\text{Вертик.гл.баш.} \times 0,0981},$$

Если дано давление на устье при испытании пород на приёмистость и плотность бурового раствора при испытании пород под башмаком колонны, то максимально допустимая плотность бурового раствора рассчитывается по формуле:

$$C = B + \frac{A}{\text{Вертик.гл.баш.} \times 0,0981},$$

- Начальное максимальное допустимое давление на устье в КП (МААСР):

$$\text{МААСР} = ((C) - \text{Плотность применяемого бур. р-ра}) \times \text{Верт. Гл. баш.} \times 0,0981$$

3) Рассчитываем **данные предварительной регистрации объёма:**

- Внутренний объём БТ = Длина БТ × Удельный объём БТ,

Длина БТ = Длина всей колонны – длина ТБТ – длина УБТ

- Внутренний объём ТБТ = Длина ТБТ × Удельный объём ТБТ
- Внутренний объём УБТ = Длина УБТ × Удельный объём УБТ

- **Объём бурильной колонны (D):**

$$D = \text{Внутренний объём БТ} + \text{Внутренний объём ТБТ} + \text{Внутренний объём УБТ}$$

- Число ходов насоса (E) = $\frac{\text{Объём}}{\text{Подача насоса}}$

- Время прокачки = $\frac{\text{Число ходов насоса}}{\text{Скорость прокачки}}$

- Объём КП в откр. ств. с УБТ = Длина УБТ × Удельн. объем между УБТ и откр. ств. скв.
- Объём КП в откр. ств. с ТБТ/БТ = (Глубина скв. - Глубина башм. - Длина УБТ) ×
× Удельный объём между ТБТ/БТ и откр. ств. скв.

- **Объём КП в открытом стволе (F):**

$$F = \text{Объём КП в откр. ств. с УБТ} + \text{Объём КП в откр. ств. с ТБТ/БТ}$$

- **Объём КП в обсадной колонне с БТ (G):**

$$G = \text{Глубина башм.} \times \text{Удельный объём между БТ и ОК}$$

- **Общий объём кольцевого пространства (H):**

$$H = F + G$$

- **Общий объём промывочной жидкости в скважине (I):**

$$I = D + H$$

- **Общий объём циркулирующей промывочной жидкости (T):**

$$T = I + J$$

4) Рассчитываем параметры глушения:

- Плотность р-ра глушения (KMD):

$$KMD = \text{Плотность применяемого бур. р-ра} + \frac{SIDPP}{\text{Верт.гл.} \times 0,0981}$$

- Начальное давление циркуляции (ICP):

$$ICP = \text{Давление прокачки} + SIDPP$$

- Конечное давление циркуляции (FCP):

$$FCP = \frac{\text{Плотность р-ра глушения}}{\text{Плотность применяемого бур.р-ра}} \times \text{Давление прокачки}$$

- Стравливаемое давление (K):

$$K = ICP - FCP$$

- Падение давления на 100 ходов = $\frac{K \times 100}{E}$

5) Заполняем таблицу с величиной шага 100 ходов. В начале таблицы записывается начальное давление циркуляции, ходы начинаются с 0. В конце таблицы записывается кол-во ходов необходимых для прокачки р-ра глушения до долота, а также конечное давление циркуляции.

6) Начертите график (внизу) падения давления циркуляции в БК от начального давления циркуляции до конечного давления циркуляции по мере прокачивания раствора глушения от устья до долота. Держите давление в затрубе постоянным пока выводите насос на режим глушения. После вывода насоса на режим тушения, поддерживайте давление в трубах равным начальному давлению циркуляции и обнулите счетчик ходов насоса, прокачав наземные линии. Далее поддерживайте давление в трубах согласно графику падения давления циркуляции. После того, как раствор глушения будет прокачен до долота, поддерживайте постоянным

давление в трубах, равным конечному давлению циркуляции. Затем поддерживайте это давление пока раствор не будет прокачен

Удельный внутренний объем БТ рассчитывается по формуле:

$$V_{\text{вн.бт.}} = S_{\text{вн.бт.}} * 1 \text{ м}$$

$$S_{\text{вн.бт.}} = \frac{\pi}{4} D_{\text{вн.бт.}}^2$$

$$D_{\text{вн.бт.}} = D_{\text{бт.}} - 2 * h$$

h-толщина стенки

$$V_{\text{вн.бт.}} = \frac{\pi}{4} (D_{\text{бт.}} - 2 * h)^2 * 1 \text{ м}$$

Удельный внутренний объем ТБТ рассчитывается по формуле:

$$V_{\text{вн.тбт.}} = S_{\text{вн.тбт.}} * 1 \text{ м}$$

$$S_{\text{вн.тбт.}} = \frac{\pi}{4} D_{\text{вн.тбт.}}^2$$

$$D_{\text{вн.тбт.}} = D_{\text{тбт.}} - 2 * h$$

h-толщина стенки

$$V_{\text{вн.тбт.}} = \frac{\pi}{4} (D_{\text{тбт.}} - 2 * h)^2 * 1 \text{ м}$$

Удельный внутренний объем УБТ рассчитывается по формуле:

$$V_{\text{вн.убт.}} = S_{\text{вн.убт.}} * 1 \text{ м}$$

$$S_{\text{вн.убт.}} = \frac{\pi}{4} D_{\text{вн.убт.}}^2$$

$$D_{\text{вн.убт.}} = D_{\text{бт.}} - 2 * h$$

h-толщина стенки

$$V_{\text{вн.убт.}} = \frac{\pi}{4} (D_{\text{убт.}} - 2 * h)^2 * 1 \text{ м}$$

Удельный объем между БТ и ОК рассчитывается по формуле:

$$V_{\text{к.п. бт. и ок.}} = S_{\text{к.п. бт. и ок.}} * 1 \text{ м}$$

$$S_{\text{к.п. бт. и ок.}} = S_{\text{вн.о.к.}} - S_{\text{бт.}}$$

$$S_{\text{вн.о.к.}} = \frac{\pi}{4} D_{\text{вн.о.к.}}^2$$

$$D_{\text{вн.о.к.}} = D_{\text{о.к.}} - 2 * h$$

h-толщина стенки обсадной трубы

$$S_{\text{бт.}} = \frac{\pi}{4} D_{\text{бт.}}^2$$

$$S_{\text{к.п. бт. и ок.}} = \frac{\pi}{4} ((D_{\text{о.к.}} - 2 * h)^2 - D_{\text{бт.}}^2)$$

$$V_{\text{к.п. бт. и ок.}} = \frac{\pi}{4} ((D_{\text{о.к.}} - 2 * h)^2 - D_{\text{бт.}}^2) * 1 \text{ м}$$

Удельный объем между ТБТ/БТ и открытым стволом скважины рассчитывается по формуле:

$$V_{\text{к.п. тбт./б.т и откр.ств.}} = S_{\text{к.п. тбт./б.т и откр.ств.}} * 1 \text{ м}$$

$$S_{\text{к.п. тбт./б.т и откр.ств.}} = S_{\text{скв.}} - S_{\text{тбт./б.т.}}$$

$$S_{\text{скв.}} = \frac{\pi}{4} D_{\text{скв.}}^2$$

$$S_{\text{тбт./б.т.}} = \frac{\pi}{4} D_{\text{тбт./б.т.}}^2$$

$$S_{\text{к.п. тбт./б.т и откр.ств.}} = \frac{\pi}{4} (D_{\text{скв.}}^2 - D_{\text{тбт./б.т.}}^2)$$

$$V_{\text{к.п. тбт./б.т и откр.ств.}} = \frac{\pi}{4} (D_{\text{скв.}}^2 - D_{\text{тбт./б.т.}}^2) * 1 \text{ м}$$

Удельный объем между УБТ и открытым стволом скважины скважины рассчитывается по формуле:

$$V_{\text{к.п. убт и откр.ств.}} = S_{\text{к.п. убт и откр.ств.}} * 1 \text{ м}$$

$$S_{\text{к.п. убт и откр.ств.}} = S_{\text{скв.}} - S_{\text{убт.}}$$

$$S_{\text{скв.}} = \frac{\pi}{4} D_{\text{скв.}}^2$$

$$S_{\text{убт.}} = \frac{\pi}{4} D_{\text{убт.}}^2$$

$$S_{\text{к.п. убт и откр.ств.}} = \frac{\pi}{4} (D_{\text{скв.}}^2 - D_{\text{убт.}}^2)$$

$$V_{\text{к.п. убт и откр.ств.}} = \frac{\pi}{4} (D_{\text{скв.}}^2 - D_{\text{убт.}}^2) * 1 \text{ м}$$

Лист глушения

International Well Control Forum				Дата : _____			
SURFACE BOP (Вертикальная скважина) Лист Глушения				Имя : _____			
				Единицы : (бар & литр)			
PRINT							
Информация о пласте:			Информация по скважине:				
Давление на устье в КП при опрессовке башмака							
Давление опрессовки башмака		(A)	<input type="text"/>	бар			
Плотность жидкости опрессовки		(B)	<input type="text"/>	кг/л			
Макс. допустимая плотность б. р-ра:							
(B) +	$\frac{(A) \times 10.2}{\text{Глубина башмака по вертик.}}$		(C)	<input type="text"/>	кг/л		
Макс. допуст. давление на устье в КП:							
$[(C) - \text{текущ. плотность бр}] \times \text{глуб. башмака по вертик.} =$			<input type="text"/>				
10.2			бар				
Насос 1. Производит-ть.		Насос 2. Производит-ть.		Диаметр			
литр/ход		литр/ход		дюйм			
				Глубина по ств.			
				м			
				Глубина по верт.			
				м			
Информация по стволу:							
				Диаметр			
				дюйм			
				Глубина по ств.			
				м			
				Глубина по верт.			
				м			
Низкая скорость закачки		Динамические потери давления					
		Насос №1		Насос №2			
ход/мин		бар		бар			
ход/мин		бар		бар			
Пред-но подготовл. информ. по объемам		Длина м	Уд. объем л/м	Объем литр	Ходы насоса ходы	Время минуты	
БТ		х	=		$\frac{\text{Объем}}{\text{производительность насоса}}$	$\frac{\text{Ходы насоса}}{\text{Низкая скорость насоса}}$	
ТБТ		х	=	+			
УБТ		х	=	+			
Объем бурильной колонны			(D)	литр	(E)	ход	мин
УБТ х откр. ствол		х	=				
БТ/ТБТ х откр. ствол		х	=	+			
Объем затр. откр. ствола			(F)	литр	ход	мин	
БТ х колонна		х	(G) =	+	ход	мин	
Общий объем в затр. пространстве			(F + G) = (H)	литр	ход	мин	
Общий объем скважины			(D + H) = (I)	литр	ход	мин	
Объем активных емкостей			(J)	литр	ход		
Общий объем в активной системе			(I+J)	литр	ход		
Общий объем наземных линий				литр	ход		

