

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

Кафедра МНГД

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению самостоятельных работ по курсу:

«Геолого-технологические исследования при бурении на Арктическом шельфе»
*для обучающихся по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового
производства и по направлению 21.03.01 Нефтегазовое дело
Очной и заочной формы обучения*

Мурманск
2019

Составители – **Коротаев Борис Александрович**, доцент кафедры механики сплошной среды и морского нефтегазового дела.

Методические указания к самостоятельной работе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры-разработчика 03.10.2019 г., протокол №1.

Рецензент – **Мохов Григорий Витальевич**, доцент кафедры МНГД Мурманского государственного технического университета

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Общие организационно-методические указания.....	4
2. Тематический план.....	6
3. Список рекомендуемой литературы.....	8
4. Содержание программы и методические указания к изучению тем дисциплины	9

1. ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Настоящие методические указания составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Геолого-технологические исследования при бурении на Арктическом шельфе» и на основании рабочего учебного плана подготовки горного инженера по специальности **21.05.05** «Физические процессы горного или нефтегазового производства».

Цель курса состоит в том, чтобы подготовить горных инженеров в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста по специальности «Физические процессы (горного или нефтегазового) производства».

Задача дисциплины – дать студентам знания о взаимосвязи горных пород с режимными характеристиками бурения. О регламенте работ по РД 153-39.0-069-01

В результате освоения программы дисциплины «Геолого-технологические исследования при бурении морских нефтегазовых скважин» специалист должен

знать:

- осуществление практического контроля скважин;
- методы прогнозирования высокого давления ;
- признаки проявления в процессе бурения;
- признаки проявления во время СПО;
- о миграции газа в закрытой скважине;
- методы глушения скважин;

уметь:

- рассчитывать d - экспоненту;
- рассчитывать $\sqrt{\delta}$ - экспоненту;
- рассчитывать и заполнять лист глушения скважины.

Как профессиональная учебная дисциплина, «Геолого-технологические исследования при бурении морских нефтегазовых скважин» базируются на знаниях, полученных при изучении таких дисциплин, как «Геология», «Бурение нефтяных и газовых скважин».

Для обеспечения лучшего усвоения положений дисциплины, а также в целях получения глубоких знаний изучать курс студентам целесообразно, опираясь на материалы ранее изученных дисциплин.

Для изучения дисциплины студентам необходимо иметь учебную литературу и методические указания.

Учебным планом по указанной дисциплине предусматриваются лекции, консультации, практические занятия. По данной дисциплине сдается зачет.

Изучать материал дисциплины «Геолого-технологические исследования при бурении морских нефтегазовых скважин» следует в соответствии с тематическим планом.

2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ темы п/п	Наименование тем и содержание самостоятельной работы	Кол-во часов
1	2	3
1	Основные задачи ГТИ.	5
2	Осуществление практического контроля скважины.	5
3	Прогнозирование АВПД.	5
4	Признаки АВПД по технологическим параметрам.	5
5	Методы глушения скважин	5
6	Определение геолого-физических свойств шлама.	5
7	Тема 7. Нештатные ситуации на скважине 7.1 Проявления во время СПО 7.2 Оставление скважины по погодным условиям 3.3 Особенности бурения на акватории	4
Итого:		34

3. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Список литературы.

1. РД 153-39.0-069-01 Геолого-технологические исследования в процессе бурения
2. Геолого-технологические исследования в процессе бурения. А.Д Лукьянов, П.А Стрельченко. М.:Недра 1991.
3. Аномально высокие пластовые давления
Под. ред. И.М.Муравьева, М.:Недра 1965.
4. Курс лекции по ГТИ кафедры МНГД. Составитель Коротаяев Б.А

Дополнительная

5. Митчелл, Муше. Практическое руководство по контролю скважины
6. Нефтегазовое строительство. Омега-Л.2005. Авторский коллектив.
7. И.Г. Пермяков, Е.Н. Шевкунов. Геологические основы поисков, разведки и разработки нефтяных и газовых скважин. М.:Недра 1976.

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ **ДИСЦИПЛИНЫ**

Тема 1. Основные задачи ГТИ

1.1 РД 153-39.0-069-01

1.2 Диагностические и научно - исследовательские

1.3 Геологические и технологические

Изучив данную тему, студент должен

знать:

- решаемые геологические задачи
- решаемые технологические задачи;

уметь:

- извлекать информацию из режимно - технологического процесса бурения.

Методические рекомендации:

В зависимости от назначения скважины комплекс решаемых задач выбирается по РД 153-39.0-069-01. Студенту следует разобраться в решаемых задачах изложенных в РД 153-39.0-069-01.

Вопросы для самопроверки:

1. Как осуществляется решение геологических задач?
2. Как осуществляется решение технологических задач?
3. Как часто производится отбор шлама ?

Литература: [1], [3].

Тема 2. Осуществление практического контроля скважины.

2.1 Залегание приповерхностного газа

2.2 Ловушки нефти и газа.

2.3 Условие возникновения ГНВП

Изучив данную тему, студент должен

знать:

- почему нельзя использовать превентор,
- для чего используется направление ветра;

уметь:

- последовательно закрывать линии дивертора;
- оценивать направление ветра.

Методические рекомендации:

При вскрытии пласта с приповерхностным газом применяют дивертор. Скважину промывают морской водой при использовании 2 насосов на максимальной производительности.

Вопросы для самопроверки:

1. При каких операциях на буровой наиболее часто возникает ГНВП?
2. Условие возникновения ГНВП?
3. В чем заключается эффект поршневания (свабирования)?
4. К чему приводит газонасыщение бурового раствора?

Литература: [1], [2], [4].

Тема 3. Прогнозирование АВПД.

3.1 d- экспонента и ее расчет

3.2 $\sqrt{\delta_i}$ - экспонента и ее расчет

3.3 Оценка пластового давления по d- экспоненте и пористости

Изучив данную тему, студент должен знать:

- уравнение d-экспоненты,
- уравнение $\sqrt{\delta_i}$ - экспоненты;

уметь:

- рассчитывать d- экспоненту и $\sqrt{\delta_i}$ - экспоненту.

Методические рекомендации:

При прогнозировании АВПД применяют d – экспоненту и $\sqrt{\delta_i}$ - экспоненту. В основном d – экспоненту применяют в терригенном разрезе. Отбор шлама ведут через один метр проходки.

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое за понятие - региональная плотность морской воды?
2. В каких геологических интервалах строят d-экспоненту?
3. В каком разрезе применяют $\sqrt{\delta_i}$ - экспоненту?
4. Как строят трендовую линию и что она отражает?

Литература: [3], [4], [5].

Тема 4. Признаки АВПД по технологическим параметрам

- 4.1 Прямые признаки АВПД.
- 4.2 Косвенные признаки АВПД
- 4.3 Газосодержание бурового раствора

Изучив данную тему, студент должен знать:

- прямые признаки АВПД,
- косвенные признаки АВПД.

уметь:

- определять поровое давление при ГНВП при загерметизированном устье скважины.

Методические рекомендации:

Признаки АВПД делятся на косвенные и прямые. Самый достоверный признак это перелив бурового раствора.

Вопросы для самопроверки:

1. Как рассчитать поровое давление по устьевому манометру ?
2. Как рассчитать по газосодержанию бурового раствора забойное давление, p_{zc} ?
3. Что такое равновесная плотность бурового раствора?
4. Поправки на безопасность при глушении?

Литература: [2], [3], [4], [5].

Тема 5. Методы глушения скважин

- 5.1 Метод бурильщика
- 5.2 Метод утяжеления и ожидания
- 5.3 Метод объемного способа глушения

Изучив данную тему, студент должен

знать:

- метод бурильщика;
- метод ожидания утяжеления ;

уметь:

- уметь определять давление в трубах при неисправном манометре.

Методические рекомендации:

В зависимости от допустимых давлений в скважине и на устье выбирают тот или иной метод глушения скважин.

Вопросы для самопроверки:

1. В случае длинного открытого ствола или есть изношенные участки ОК, какой метод глушения из 3 лучше применить?
2. Что устраняется первым - поглощение или проявление?
3. При глубине АВПД 467 м. можно ли в морских условиях закрывать превентор?
4. В каких случаях снижают расчетное значение начального давления циркуляции ?

Литература: [1], [2], [3].

Тема 6. Определение геолого-физических свойств шлама.

- 6.1 Методы определения пористости
- 6.2 Методы определения плотности
- 6.3 Методы определения проницаемости

Изучив данную тему, студент должен

знать:

- способы определения пористости,
- способы определения плотности и проницаемости,

уметь:

- пользоваться справочными данными с целью достоверности измерений.

Методические рекомендации:

Количество полевых измерений по зарубежным данным достаточно проводить три раза. СНИП рекомендует 6.

Литература: [1], [2], [3].

Вопросы для самопроверки:

1. Какой вид имеет уравнение движения без учета сил тяжести?
2. Чем ограничивается скорость перемещения колонн?
3. Что означает понятие открытый нижний конец колонны труб?
4. Что означает понятие закрытый конец колонны труб?
5. Что произойдет с давлением в скважине при посадке пробки на упорное кольцо в колонне труб?

Тема 7. Течения пластовых флюидов и горных пород. Установившиеся ламинарные течения несжимаемой и сжимаемой жидкости и газа. Течения пластовых флюидов и горных пород при режимах, при режимах, отличных от ламинарных.

Изучив данную тему, студент должен

знать:

- уравнение фильтрации флюида в пласте,
- фильтрацию вязкопластичной жидкости в пласте;

уметь:

- рассчитывать гидропроводность и коэффициент проницаемости пласта.

Методические рекомендации:

Студенту следует разобраться во взаимодействии сред в системе скважина - пласт. В ряде случаев течением может быть охвачен как флюид, так и скелет пласта. При этом, если скелет пласта проницаем, то течение его и каждой фазы флюида происходит с различными скоростями.

Литература: [1], [2], [3].

Вопросы для самопроверки:

1. Как записывается уравнение движения для притока вязкой жидкости?
2. Как записывается уравнения слабо сжимаемой жидкости?
3. Что представляет собой система уравнений для слабосжимаемой среды?
4. Что представляет собой коэффициент фильтрационных сопротивлений?

Тема 8. Неустановившиеся течения смеси жидкостей в системе скважина –пласт
Основные причины неполного вытеснения жидкостей. Распределение концентраций при замещении одной жидкости другой.

Изучив данную тему, студент должен

знать:

- основные причины неполного вытеснения жидкостей,
- распознавание газового выброса и выбор режимов его ликвидации;

уметь:

- оценивать снижение забойного давления при вымыве пачки газа.

Методические рекомендации:

Студенту следует обратить внимание на то, что газ вымывают из скважины жидкостью, поддерживая на забое давление, равное или несколько большее пластового, чтобы исключить дальнейший приток газа из пласта. При этом максимальные давления на слабый пласт на глубине Н в незакрепленной части скважины и на обсадную колонну возникают в процессе вымывания забойной пачки газа из кольцевого пространства при подходе ее верхней границы соответственно к слабому пласту и устью скважины.

Литература: [1], [2], [3].

Вопросы для самопроверки:

1. В чем заключается разница между выбросом и фонтаном?
2. Как осуществляется оценка забойного давления по давлению на стояке?
3. Что представляет из себя схема скважина-пласт при глушении газового фонтана?

Тема 9. Гидродинамический расчет режимов цементирования.

Распределение концентраций при замещении одной жидкости другой. Расчет снижения давления при внезапной остановке насосов.

Изучив данную тему, студент должен

знать:

- основные причины неполного вытеснения жидкостей,
- основные формулы в методике расчета цементирования;

уметь:

- выполнить гидравлический расчет режимов цементирования.

Методические рекомендации:

Наилучшая количественная характеристика замещения в трубах и кольцевых каналах одних жидкостей другими – распределение их локальных концентраций. Объемная концентрация на участке вытеснения зависит от характеристик течения, свойств жидкостей, но не зависит от координат канала.

Литература: [1], [2], [3].

Вопросы для самопроверки:

1. Что включает в себя понятие буферной жидкости?
2. Что служит критерием для оценки полноты замещения в кольцевом пространстве скважины?
3. Что является основой учета в расчетах цементирования.

Тема 10. Экспериментальное определение реологических характеристик.

Определение реологических характеристик на ротационных вискозиметрах. Определение реологических характеристик горных пород.

Изучив данную тему, студент должен

знать:

- основные реологические модели буровых растворов,

уметь:

- определить тип модели бурового раствора по данным ротационного вискозиметра.

Методические рекомендации:

При рассмотрении течений горных пород также требуется знание их реологических уравнений. Для аппроксимации экспериментальных данных аналитической зависимостью обычно используют метод наименьших квадратов.

Литература: [1], [2], [3].

Вопросы для самопроверки:

1. На каких вискозиметрах определяются реологические характеристики буровых растворов?
2. Как определяются реологические характеристики горных пород?