

**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 21.03.01 Нефтегазовое дело  
направленности (профилю) "Эксплуатация и обслуживание объектов нефтегазового комплекса  
Арктического шельфа"*

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: Кафедра морского нефтегазового дела.

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

1. Общие организационно-методические указания.....	4
2. Тематический план.....	5
3. Список рекомендуемой литературы.....	5
4. Содержание программы и методические указания к изучению тем дисциплины....	6

## 1. ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Настоящие методические указания составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Геолого-технологические исследования при бурении на Арктическом шельфе», основанной на ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело и учебного плана по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело, направленности (профилю) "Эксплуатация и обслуживание объектов нефтегазового комплекса Арктического шельфа".

**Целью дисциплины** «Геолого-технологические исследования при бурении на Арктическом шельфе» является обзор современных практических теоретических расчетов в области строительства нефтяных, газовых и газоконденсатных скважин с применением средств прогнозирования зон с аномально-высоким пластовым давлением (АВПД) и со сложными горно-геологическими условиями разведочного бурения.

**Задачи дисциплины:** формирование необходимой профессиональной базы знаний физических процессов, протекающих при бурении нефтяных и газовых скважин на суше и на море.

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

**знать:**

- методики прогнозирования вхождения в зону АВПД;
- геологические причины возникновения АВПД
- основные законы состояния газа в ловушках газа, газоконденсата и нефти;
- о проявлении и применение диверторов при вскрытии ловушки приповерхностного газа;
- способы управления скважиной (глушения) на суше и на море при газоводонефтепроявлениях (ГНВП);

**уметь:**

- интерпретировать поведение d-экспоненты, сигма-экспоненты и а-экспоненты. Геологические разрезы, в которых они применяются;
- рассчитывать плотность раствора глушения;
- вычислять объемы бурильной компоновки и КЗП (кольцевое затрубное пространство)

**обладать:** методами обработки геолого-технологических данных и прогнозирования зон АВПД и расчетами прогнозного значения порового давления.

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.

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
1	2
1	Цели и задачи курса.
2	Геологические причины возникновения ГНВП.
3	Проявления при СПО и методы прогнозирования пластового давления
4	Модели глушения скважин при проявлении
5	Определение плотности шлама и БР
6	Обработка геолого–технологических данных

## 3. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Основная:

1. Э.Е Лукьянов, В.В Стрельченко. Геолого-технологические исследования в процессе бурения. М.: Нефть и газ, 1997. – 679 с (39)
2. Попов В.В. Геолого-технологические исследования в нефтегазовых скважинах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Попов В.В., Сианисян Э.С.— Электрон. текстовые данные.— Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2011.— 344 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46939>.— ЭБС «IPRbooks»

### Дополнительная:

1. Карнаухов М.Л. Современные методы гидродинамических исследований скважин [Электронный ресурс]: справочник инженера по исследованию скважин/ Карнаухов М.Л., Пьянкова Е.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2013.— 432 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13549>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Геофизические исследования скважин [Электронный ресурс]: справочник мастера по промысловой геофизике/ Н.Н. Богданович [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2013.— 960 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13536>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Покрепин Б. В. Разработка нефтяных и газовых месторождений : учеб. пособие / Б. В. Покрепин; М-во энергетики Рос. Федерации, Упр. кадров и соц. политики . - 2-е изд. - Волгоград : Ин-Фолио, 2008. - 192 с. (5)

### Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. [www.complexdoc.ru](http://www.complexdoc.ru)
2. <http://www.twirpx.com/file/463622/> - А. Митчел, Ж.П Муше Аномальные пластовые давления в процессе бурения. Техническое руководство: Пер. с англ. - М.: Недра, 1991. - 287 с.
3. КонсультантПлюс: consultant+.ru: ГОСТ Р 53375 -2009 Геолого-технологические исследования.

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

##### Тема 1. Цели и задачи курса.

Статистические данные об осложнениях и ГНВП

**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 изучить следующие разделы:

1.1 РД 153-39.0-069-01

1.2 Диагностические и научно – исследовательские задачи

1.3 Геологические и технологические задачи по контролю процесса бурения

При изучении разделов студенту необходимо разобраться в 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 ?

##### Тема 2. Геологические причины возникновения ГНВП.

1. Технологические причины снижения давления на забое скважины.
2. Артезиансий эффект.
3. Признаки проявления при разведочном бурении

**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?

##### Тема 3. Проявления при СПО и методы прогнозирования пластового давления

1. Герметизация устья скважины.

2. d- экспонента, сигма и а экспоненты.
3. Газирование бурового раствора
4. Контроль за доливом

**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?

#### **Тема 4. Модели глушения скважин при проявлении**

1. Метод бурильщика
2. Метод ожидания утяжеления
3. Объёмный метод.
4. Способы определения давления в БТ на устье

**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?

#### **Тема 5. Определение плотности шлама и БР**

1. Методы определения плотности шлама
2. Эквивалентная плотность бурового раствора
3. Понятие равновесной плотности

**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 ГНВП 467 м. можно ли в морских условиях закрывать превентор?
4. В каких случаях снижают расчетное значение начального давления циркуляции ?

**Тема 6. Обработка геолого–технологических данных**

1. Определение типа флюида.
2. Определение высоты подъёма флюида в КЗП
3. Определение давления начала поглощения

**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. При технологических расчетах оценивается какой объем газ будет занимать в поверхностных условиях.

**Вопросы для самопроверки:**

1. Основное уравнение состояния газа?
2. Как изменяется объем газа в зависимости от РТ условий?
3. Как можно определить  $z$  – коэффициент сверхсжимаемости газа?
4. Что определяет понятия MAASP?