
О. В. Денисов
М. Р. Хисматуллин
Д. Ю. Мезенцев

**РАСЧЁТЫ НАГРУЗОК, НАПРЯЖЕНИЙ
И ВЫБОР КОРРОЗИОННО-ИЗНОСОСТОЙКОГО
МАТЕРИАЛА ДЛЯ ЗАБОЙНЫХ
ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ
КАРОТАЖА В ПРОЦЕССЕ БУРЕНИЯ СКВАЖИН**

Учебно-методическое пособие

Москва
2024

УДК 622.24
ББК 33-5
Д33

Денисов, О. В.

Д33

Расчёты нагрузок, напряжений и выбор коррозионно-износостойкого материала для забойных телеметрических систем каротажа в процессе бурения скважин : учебно-методическое пособие / О. В. Денисов, М. Р. Хисматуллин, Д. Ю. Мезенцев. — М.: СВИВТ, 2024. — 192 с.

ISBN: 978-5-907769-59-5

В учебно-методическом пособии в алгоритмичном виде, с научно-практическим обоснованием и ссылками представлена методика расчёта силовых параметров бурения. Конкретизированы особенности, имеющие практическую важность для выполнения расчёта напряжений в буровом инструменте и специальном высокотехнологичном забойном оборудовании. С учётом эксплуатационной специфики, особое внимание уделяется критериям подбора материалов для погружного оборудования: каротажных зондов, забойных телеметрических систем и бурового инструмента. С материаловедческой стороны раскрываются особенности и преимущества успешно применяемых сталей и сплавов разных систем легирования. Приводится перечень опасных механизмов изнашивания, видов коррозионного поражения и первопричин разрушения.

Книга предназначена для конструкторов и технологов, задействованных в создании высокотехнологичного погружного оборудования для бурения нефтяных и газовых скважин на территории Российской Федерации. Будет полезна для студентов и научных сотрудников высших учебных заведений, а также призвана оказать содействие при подготовке новых профессиональных кадров.

УДК 622.24
ББК 33-5

ISBN



ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ	8
ВВЕДЕНИЕ	10

ГЛАВА 1.

МЕТОДИКА РАСЧЁТА НАГРУЗОК НА ЗАБОЙНЫЕ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ	12
1.1 Принцип размещения ЗТС в составе КНБК	12
1.2 Влияние осевых сил на режим бурения. Расчёт осевых сил при бурении	13
1.3 Расчёт осевых сил при спускоподъёмных операциях	20
1.4 Определение гидравлических сил	27
1.5 Реология буровых растворов. Расчёт сил гидравлического трения при бурении.	31
1.6 Расчёт сил от местных гидравлических сопротивлений при бурении	44
1.7. Расчёт осевых сил от истечения бурового раствора из породоразрушающего инструмента при бурении. Гидромониторный эффект	46
1.8 Определение допустимой скорости движения БК и ускорения. Расчёт инерционных сил	61
1.9 Расчёт коэффициента гидравлических сил и сил инерции (k)	71
1.10 Боковая отклоняющая сила	74
1.11 Расчёт боковой отклоняющей силы при бурении прямолинейного участка	75
1.12 Расчёт боковой реакции при невписываемости снаряда в траекторию скважины	76
1.13 Расчёт боковой отклоняющей силы на долоте при бурении с различными отклоняющими устройствами	78
1.14 Расчёт отклоняющей силы от РУС	87
1.15 Расчёт боковой силы выше нижнего стабилизатора КНБК	92
1.16 Определение и расчёт крутящего момента	94
1.17 Расчёт осевых напряжений	100
1.18 Расчёт касательных напряжения (напряжений кручения)	101
1.19 Расчёт напряжений изгиба	102
1.20 Напряжения от действия центробежных сил вращения	104
1.21 Расчёт напряжений давления жидкости	108
1.22 Расчёт температурных напряжений. Геотермический режим	113
1.23 Условия прочности и запасы прочности ЗТС	117
1.24 Вопросы к главе 1	120

ГЛАВА 2.**МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ****ЗАБОЙНЫХ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ** 124

- 2.1 Основы коррозии бурового оборудования 131
- 2.2 Виды коррозии 137
- 2.3 Высокохромистые нержавеющие стали 145
- 2.4 Высокоазотистые нержавеющие стали 146
- 2.5 Сплавы на никелевой основе 153
- 2.6 Титановые сплавы 155
- 2.7 Бериллиевые бронзы 156
- 2.8 Вопросы к главе 2 158

ГЛАВА 3.**БУРОВЫЕ РАСТВОРЫ** 160

- 3.1 Коррозионное воздействие буровых растворов.
Сероводородная коррозия 163
- 3.2 Вопросы к главе 3 173

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 174**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ** 176

УДК 622.24
ББК 33-5
Д33

Д33

Денисов, О. В.

Расчёты нагрузок, напряжений и выбор коррозионно-износостойкого материала для забойных телеметрических систем каротажа в процессе бурения скважин : учебно-методическое пособие / О. В. Денисов, М. Р. Хисматуллин, Д. Ю. Мезенцев. — М.: СВИВТ, 2024. — 192 с.

По заказу ООО «ГЕРС Технолоджи», г. Тверь.

© Денисов О. В., Хисматуллин М. Р., Мезенцев Д. Ю., 2024

© ООО «ГЕРС Технолоджи», 2024

ISBN: 978-5-907769-59-5

Редакторская группа:

Редактор: Надежда Захарова

Верстка: Юрий Скляр

Издательская группа СВИВТ / Publishing Group Sviwt

www.pgsv.ru

e-mail: info@pgsv.ru

Подписано в печать 7.03.2024.

Формат 70×100/16.

Тираж 250 экз. Заказ № 871.

Отпечатано в типографии: Принт 24, Санкт-Петербург, ул. Самойловой, 5

ISBN

