

The background of the cover is a photograph showing the silhouettes of several oil pumpjacks (jack-o'-lanterns) against a bright, low sun, creating a warm orange and yellow glow. The sky transitions from a pale blue at the top to a bright yellow near the horizon. The pumpjacks are dark, intricate structures with long walking beams and counterweights.

П.С. Кунина, Е.И. Величко  
В.В. Дубов, А.В. Поляков,  
С.И. Шиян

**ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ  
ДОБЫЧИ  
НЕФТИ И ГАЗА**  
**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ**

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Кубанский государственный технологический университет»  
(ФГБОУ ВО «КубГТУ»)**

**Кафедра оборудования нефтяных и газовых промыслов**

**П.С. Кунина, Е.И. Величко, В.В. Дубов, А.В. Поляков, С.И. Шиян**

# **ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ И ГАЗА**

**Учебное пособие по изучению дисциплины  
для студентов (специалистов) всех форм обучения направления  
21.05.06 «Нефтегазовые техника и технологии», специализация  
«Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»  
и студентов (бакалавров и магистров) всех форм обучения  
направлений 15.03.02 и 15.04.02 «Технологические машины»  
профиль (программа) «Машины и оборудование нефтяных  
и газовых промыслов»**

Краснодар  
2018

УДК 622.276(075.8)

ББК 33.36я73

Т38

**Рецензенты:**

*А.М. Гапоненко, доктор технических наук, профессор,  
ФГБОУ ВО «КубГТУ»;*

*С.Б. Бекетов, генеральный директор  
ООО «ПАСФ Газтехнология», доктор технических наук, профессор*

**Т38 Техника и технология добычи нефти и газа** : учебное пособие по изучению дисциплины для студентов (специалистов) всех форм обучения направления 21.05.06 «Нефтегазовые техника и технологии», специализация «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» и студентов (бакалавров и магистров) всех форм обучения направлений 15.03.02 и 15.04.02 «Технологические машины» профиль (программа) «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» / П.С. Кунина, Е.И. Величко, В.В. Дубов, А.В. Поляков, С.И. Шиян; ФГБОУ ВО «КубГТУ», Кафедра оборудования нефтяных и газовых промыслов. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2013. – 152 с.

ISBN 978-5-91718-555-2

В пособии изложены основные теоретические и практические аспекты выбора станков-качалок.

Пособие предназначено для студентов (специалистов) всех форм обучения направления 21.05.06 «Нефтегазовые техника и технологии», специализация «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» и студентов (бакалавров и магистров) всех форм обучения направлений 15.03.02 и 15.04.02 «Технологические машины» профиль (программа) «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов», аспирантов и преподавателей вузов.

ББК 33.36я73  
УДК 622.276(075.8)

ISBN 978-5-91718-555-2

© П.С. Кунина, 2018  
© Е.И. Величко, 2018  
© В.В. Дубов, 2018  
© А.В. Поляков, 2018  
© С.И. Шиян, 2018  
© ФГБОУ ВО КубГТУ, 2018  
© Оформление ООО «Издательский  
Дом – Юг», 2018

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	6
<b>1 СОСТАВ И КЛАССИФИКАЦИЯ НЕФТИ</b> .....	7
1.1 Физические свойства нефти и нефтяных газов .....	8
1.2 Газовый фактор .....	12
1.3 Процесс образования и выноса мехпримесей .....	13
<b>2. ШТАНГОВЫЕ СКВАЖИННЫЕ НАСОСНЫЕ УСТАНОВКИ (ШСНУ)</b> .....	15
2.1 Осложнения при работе штанговых насосных установок .....	17
2.2 Индивидуальный привод штангового насоса .....	17
2.3 Подача штангового скважинного насоса и коэффициент подачи .....	20
2.4 Факторы, снижающие подачу ШСН .....	22
2.4.1 Влияние газа .....	22
2.4.2 Влияние потери хода плунжера .....	27
2.4.3 Влияние утечек .....	28
2.4.4 Влияние усадки жидкости .....	29
2.4.5 Определение производительности ШСНУ по номограмме Иванова .....	30
<b>3 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ШТАНГОВЫХ СКВАЖИННЫХ НАСОСНЫХ УСТАНОВОК</b> .....	33
3.1 Назначение и область применения штанговых скважинных насосов ...	33
3.2 Общие сведения о штанговых скважинных насосных установках .....	34
3.3 Оборудование СШНУ .....	35
<b>4 КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ БАЛАНСИРНЫХ ПРИВОДОВ</b> .....	43
<b>5 ПРИВОДЫ СТАНКОВ-КАЧАЛОК</b> .....	59
5.1 Редукторы станков-качалок .....	59
5.1.1 Редукторы для станков-качалок цилиндрические косозубые с упорными кольцами. Тип ЦЗНК .....	59
5.1.2 Редукторы для станков-качалок типа Ц2НШ-450 .....	60
5.2 Балансирные приводы станков-качалок .....	62
<b>6 ШТАНГОВЫЙ СКВАЖИННЫЙ НАСОС</b> .....	66
6.1 Основные элементы скважинных штанговых насосов .....	66
6.1.1 Невставные скважинные насосы .....	67
6.1.2 Вставные скважинные насосы .....	72
6.2 Цилиндры насосов .....	76

6.3	Плунжеры насосов .....	81
6.3.1	Определение длины хода плунжера в м .....	83
6.3.2	Определение диаметра плунжера, обеспечивающего максимальную производительность насоса .....	84
6.4	Замковые опоры .....	84
<b>7</b>	<b>НАСОСНЫЕ ШТАНГИ И ТРУБЫ .....</b>	<b>87</b>
7.1	Штанги .....	87
7.2	Насосно-компрессорные трубы .....	91
<b>8</b>	<b>ОБОРУДОВАНИЕ УСТЬЯ СКВАЖИНЫ .....</b>	<b>94</b>
8.1	Канатная подвеска .....	98
8.2	Штанговращатель .....	99
<b>9</b>	<b>РАСЧЕТ СТАНКА-КАЧАЛКИ .....</b>	<b>101</b>
9.1	Исходные данные .....	101
9.2	Выбор прототипа станка-качалки и диаметра штангового скважинного насоса .....	101
9.2.1	Подача штангового скважинного насоса и коэффициент подачи .....	101
9.3	Определение глубины погружения насоса под динамический уровень .....	103
9.4	Расчет и подбор ступенчатых колонн насосных штанг .....	105
9.5	Расчет максимальной нагрузки, действующей в точке подвеса штанг к балансиру станка-качалки .....	105
9.6	Определение мощности электродвигателей для станков-качалок .....	110
9.7	Определение длины хода плунжера .....	112
9.8	Расчет числа плит, устанавливаемых на хвосте балансира станка-качалки .....	113
<b>10</b>	<b>РАСЧЕТ КЛИНОРЕМЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ .....</b>	<b>114</b>
<b>11</b>	<b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛ ДЕЙСТВУЮЩИХ В КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАХ СТАНКА-КАЧАЛКИ .....</b>	<b>120</b>
11.1	Графоаналитический метод. Построение кинематических диаграмм .....	120
11.2	Аналитический метод .....	125
11.2.1	Определение длины ступеней колонны штанг .....	125
11.2.2	Определение усилия действующего в точке подвеса штанг ....	125
11.2.3	Расчет напряжения в штангах .....	126
11.3	Расчет на прочность балансира .....	127
11.4	Определение статического запаса прочности .....	128
11.5	Проверка на выносливость по пределу текучести .....	128

11.6	Расчет на прочность оси опоры балансира .....	128
11.6.1	Определение статического запаса прочности .....	128
11.6.2	Проверка на выносливость по пределу текучести .....	129
11.7	Расчет на прочность пальца верхней головки шатуна .....	129
11.7.1	Определение статического запаса прочности .....	129
11.7.2	Проверка на выносливость по пределу текучести .....	130
11.8	Расчет на прочность пальца нижней головки шатуна .....	131
11.8.1	Определение статического запаса прочности .....	131
11.8.2	Проверка на выносливость по пределу текучести .....	131
11.9	Расчет на прочность тела шатуна .....	132
11.9.1	Определение статического запаса прочности .....	132
11.9.2	Проверка на выносливость по пределу текучести .....	132
<b>12</b>	<b>РАСЧЕТ УРАВНОВЕШИВАНИЯ СТАНКОВ-КАЧАЛОК .....</b>	<b>134</b>
<b>13</b>	<b>БОРЬБА С ВРЕДНЫМ ВЛИЯНИЕМ СВОБОДНОГО ГАЗА И ПЕСКА НА РАБОТУ ШТАНГОВОГО НАСОСА .....</b>	<b>138</b>
13.1	Свободный газ .....	138
13.2	Гравитационные газовые сепараторы .....	138
13.3	Борьба с вредным влиянием песка на работу штангового насоса .....	142
13.4	Расчет газового и газо-песочного якорей .....	144
13.4.1	Определение коэффициентов сепарации газовых якорей .....	145
	<b>Рекомендуемое содержание курсового проекта .....</b>	<b>147</b>
	<b>Список использованной литературы .....</b>	<b>149</b>