

УДК 622.692.4.05(075.8)

ББК 39.7-5я73

К80

Крец В.Г.

К80 Машины и оборудование газонефтепроводов: учебное пособие / В.Г. Крец, А.В. Рудаченко, В.А. Шмурыгин; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 376 с.

ISBN 978-5-4387-0297-9

В пособии изложены принципы действия и рассмотрены современные конструкции специальных машин для строительства и ремонта магистральных и нефтегазопромысловых трубопроводов: траншейных экскаваторов, траншеезасыпателей, машин для разработки траншей на обводненных и заболоченных участках трассы, для укладки трубопроводов при строительстве переходов под дорогами, реками и прочими преградами. Дана методика расчета производительности машин при выполнении различных технологических операций.

Пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению 131000 «Нефтегазовое дело», а также может быть использовано учащимися техникумов, слушателями нефтяного профиля и при подготовке рабочих по профессии «линейный трубопроводчик» и др.

УДК 622.692.4.05(075.8)

ББК 39.7-5я73

Рецензенты

Кандидат технических наук,
инженер ПО «Эксплуатация магистральных газопроводов»
ООО «Томсктрансгаз»
А.В. Герасимов

Доктор технических наук, профессор ТГАСУ
В.Г. Ананин

ISBN 978-5-4387-0297-9

© ФГБОУ ВПО НИ ТПУ, 2013

© Крец В.Г., Рудаченко А.В.,
Шмурыгин В.А., 2013

© Оформление. Издательство Томского
политехнического университета, 2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	11
1. КЛАССИФИКАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ МАШИН ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕМОНТА ТРУБОПРОВОДОВ	12
1.1. Классификация машин для строительства магистральных трубопроводов	12
1.1.1. Понятие о машине	12
1.1.2. Общая классификация машин	12
1.1.3. Основные требования, предъявляемые к машинам	14
1.1.4. Основные технико-эксплуатационные параметры машины ...	15
1.2. Основные элементы машин при строительстве и ремонте трубопроводов	29
1.2.1. Рама	30
1.2.2. Силовая установка	30
1.2.3. Двигатель	30
1.2.4. Рабочее оборудование	35
1.2.5. Системы управления	36
1.2.6. Кабина, облицовочные панели и кожухи	37
1.2.7. Типы трансмиссий	37
1.2.8. Рулевые системы	37
1.2.9. Гидравлические и пневматические силовые установки	38
Контрольные задания	40
Список литературы	40
2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГРУНТАХ И МЕТОДАХ ИХ РАЗРУШЕНИЯ	42
2.1. Термины и определения	42
2.2. Оценка прочности и трудности разработки грунтов	42
2.3. Основные способы разрушения грунтов	44
Контрольные задания	45
Список литературы	45
3. ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ	46
3.1. Погрузочно-разгрузочные и транспортные работы	46
3.2. Тракторы и автомобили.....	51
3.2.1. Грузовые автомобили	53
3.2.2. Тракторы	55
3.2.3. Пневмоколесные тягачи	57

3.3. Трубовозы	58
3.4. Плетевозы	60
3.5. Саморазгружающиеся плетевозы	62
3.6. Снегоболотоходы	65
Контрольные задания	67
Список литературы	67
4. МАШИНЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕМЛЯНЫХ И ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ	68
4.1. Земляные работы	69
4.2. Бульдозеры	73
4.2.1. Конструкции бульдозеров	75
4.2.2. Производительность бульдозера при резании и разрушении	76
4.3. Кусторезы	77
4.3.1. Конструкции кусторезов	77
4.4. Корчеватели	79
4.4.1. Конструкции корчевателей	79
4.5. Рыхлители	80
4.6. Скреперы	81
4.7. Машины циклического действия для разработки траншей и котлованов	85
4.7.1. Общие сведения об одноковшовых универсальных экскаваторах	85
4.7.2. Экскаваторы с телескопическим рабочим оборудованием (экскаваторы-планировщики)	90
4.8. Машины непрерывного действия для разработки траншей	92
4.8.1. Обзор и классификация машин непрерывного действия	92
4.8.2. Конструкция основных агрегатов роторного траншейного экскаватора	94
4.8.3. Вскрышные экскаваторы	98
4.9. Машины для очистки траншей от снега	99
4.9.1. Оборудование к драглайну для очистки траншей (ОТ)	99
4.9.2. Траншейный снегоочиститель роторного типа	100
4.10. Машины для засыпки траншей	100
4.10.1. Классификация машин для засыпки траншей	100
4.10.2. Скребковый траншеезасыпатель	101
4.10.3. Шнековый траншеезасыпатель	102
4.10.4. Роторный траншеезасыпатель	102
4.10.5. Экскаваторы-трубозаглубители для укладки трубопроводов бесподъемным способом	103

4.10.6. Машина послойной разработки грунта (МПРГ-1)	105
4.10.7. Машина для вскрытия трубопроводов (МВТ)	106
4.10.8. Машина подкапывающая роторная МПР (МПР-1)	107
4.10.9. Подкапывающие машины МПТ (МПА)	108
4.10.10. Подкопчные машины МП	110
4.10.11. Подбивочная машина (МП)	112
4.11. Машины и оборудование для уплотнения грунтов	112
Контрольные задания	114
Список литературы	115
5. ГРУЗОПОДЪЕМНО-МОНТАЖНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ	116
5.1. Строительные краны и их основные параметры	116
5.2. Башенные краны	120
5.3. Стреловые самоходные краны	122
5.4. Краны гусеничные	123
5.5. Трубоукладчики	125
5.5.1. Конструкции трубоукладчиков	128
5.5.2. Строительные подвески и устройства	134
5.5.2.1. Подвески троллейные	134
5.5.2.2. Троллейные подвески на авиашинах	134
5.5.2.3. Подвески троллейные роликоканатные	135
5.5.2.4. Троллейные подвески-опоры типа ТПО	135
5.5.2.5. Захваты клещевые автоматические	136
5.5.2.6. Полотенца мягкие	137
5.5.2.7. Траверсы	138
5.5.2.8. Стропы кольцевые	139
5.6. Машины для гнутья труб	140
Заключение	146
Контрольные задания	146
Список литературы	147
6. МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ И ИЗОЛЯЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ	148
6.1. Очистные машины	150
6.1.1. Назначение и классификация очистных машин	150
6.1.2. Рабочие инструменты трубоочистных машин	153
6.1.3. Машины для очистки в комплекте с ручными приспособлениями	156
6.2. Изоляционные машины	157
6.2.1. Назначение и общее устройство изоляционных машин	157
6.2.2. Изолировочно-очистные комбайны [3]	158
6.2.3. Самоходные изоляционные машины [3]	159

6.2.4. Технологические линии для изоляции труб	160
6.2.5. Контейнер для подогрева рулонных материалов КПП321	161
Заключение	163
Контрольные задания	163
Список литературы	163
7. МАШИНЫ ДЛЯ СООРУЖЕНИЯ ПОДВОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ ТРАНШЕЙНЫМ И БЕСТРАНШЕЙНЫМ СПОСОБОМ	165
7.1. Оборудование для бестраншейной прокладки трубопроводов под водными преградами методом наклонно-направленного бурения (ННБ)	166
7.2. Машины для подводно-технических работ	168
7.2.1. Машины для производства земляных работ	170
7.2.2. Подводные трубозаглубители	176
7.2.3. Оборудование для укладки трубопроводов на дно водоемов	177
7.2.4. Суда-трубоукладчики	180
Заключение	181
Контрольные задания	182
Список литературы	182
8. МАШИНЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ТРАНШЕЙ НА ЗАБОЛОЧЕННЫХ И ОБВОДНЕННЫХ УЧАСТКАХ ТРАССЫ	184
8.1. Канатно-скреперные установки	184
8.2. Конструкции и применение экскаваторов с сильно развитой опорной поверхностью	187
8.3. Оборудование и способы, применяемые при закреплении магистральных трубопроводов	189
Контрольные задания	191
Список литературы	191
9. МАШИНЫ ДЛЯ БЕСТРАНШЕЙНОЙ ПРОКЛАДКИ ТРУБОПРОВОДОВ ПОД ДОРОГАМИ	192
9.1. Общие сведения о бестраншейных способах прокладки трубопроводов. Назначение, область их применения и выбор	193
9.2. Прокладка труб способом продавливания	199
9.3. Прокладка труб способом горизонтального бурения	200
9.4. Щитовая проходка тоннелей и коллекторов	202
Контрольные задания	203
Список литературы	203

10. МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВНУТРЕННЕЙ ПОЛОСТИ И ИСПЫТАНИЯ ГАЗОНЕФТЕПРОВОДОВ	204
10.1. Устройства для очистки внутренней полости трубопроводов	204
10.1.1. Устройства для очистки полости и удаления воды	205
10.1.2. Очистные поршни	207
10.1.3. Поршни-разделители	212
10.1.4. Скребки, поршни	214
10.2. Компрессорные установки	214
10.3. Машины для гидравлического испытания трубопроводов	216
10.3.1. Классификация и общее устройство	216
10.3.2. Наполнительные агрегаты	216
10.3.3. Определяющие агрегаты	219
Контрольные задания	219
Список литературы	219
11. НАСОСЫ	221
11.1. Основные сведения о насосах	221
11.2. Принцип работы центробежных насосов	224
11.3. Насос погружной центробежный с гидроприводом НЦПГ-180	224
11.4. Основные и подпорные центробежные насосы для магистральных трубопроводов	225
11.5. Характеристики магистральных насосов	231
11.6. Совместная работа турбомашин	233
11.7. Регулирование турбомашин	235
Контрольные задания	236
Список литературы	237
12. КОМПРЕССОРЫ	238
12.1. Классификация компрессоров	238
12.2. Компрессорные машины и оборудование	240
12.3. Поршневые компрессоры	240
12.4. Мембранные компрессоры	243
12.5. Роторные компрессоры	243
12.6. Турбокомпрессоры	244
Контрольные задания	246
Список литературы	246
13. АРМАТУРА ГАЗОНЕФТЕПРОВОДОВ	247
13.1. Основные термины и определения	247
13.2. Классификация арматуры	248
13.3. Запорная арматура	251

13.3.1. Задвижки	252
13.3.2. Вентили	254
13.3.3. Краны	255
13.3.4. Дисковые поворотные затворы	258
13.3.5. Регулирующие заслонки	258
13.4. Приводы запорной трубопроводной арматуры	260
13.5. Размещение запорной арматуры на трубопроводах	260
13.6. Предохранительная и защитная арматура	261
13.6.1. Обратные клапаны	261
13.6.2. Предохранительные клапаны	261
Контрольные задания	263
Список литературы	263
14. МАШИНЫ ДЛЯ БУРЕНИЯ ШПУРОВ И СКВАЖИН ПОД ЗАРЯДЫ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ	264
14.1. Бурильные машины	264
14.2. Перфораторы	265
14.3. Станки ударно-канатного бурения	266
14.3.1. Мотосверла (мотобуры)	267
14.4. Применение зарядов [7]	267
Контрольные задания	268
Список литературы	268
15. МАШИНЫ ДЛЯ СВАЙНЫХ РАБОТ	270
15.1. Характеристика свайных работ	271
15.1.1. Погружение забивных свай	271
15.1.2. Технология бурения	272
15.2. Машины для свайных работ	274
15.2.1. Копры свайные	274
15.2.2. Молоты дизельные	276
15.2.3. Свае- и шпунтовыдергиватели	276
15.2.4. Бурильно-крановые машины	277
15.2.5. Бурильно-сваебойные машины БМ-811, БМ-831, БМ-833	278
Заключение	279
Контрольные задания	279
Список литературы	279
16. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НЕФТЕГАЗОВЫХ ОБЪЕКТОВ	281
16.1. Источники загрязнения окружающей среды	283
16.2. Защита атмосферы	283

16.3. Рекультивация земель	285
16.4. Оценка технических средств для обеспечения экологической безопасности при трубопроводном транспорте	289
16.5. Оборудование и средства для обеспечения экологической безопасности нефтегазопроводов	291
16.6. Ликвидация аварий на подводных переходах	296
Заключение	305
Контрольные задания	305
Список литературы	306
17. ОБОРУДОВАНИЕ БЫТА В УСЛОВИЯХ ТРАССЫ	307
Контрольные задания	310
Список литературы	310
18. ПЕРЕДВИЖНЫЕ МОБИЛЬНЫЕ РЕМОНТНЫЕ БАЗЫ	311
18.1. Область применения и состав мобильных ремонтных баз	311
18.2. Трубосварочные комплексы	314
18.3. Линия подачи труб для контроля сварных швов к БТС-142В и БТС-145	314
Контрольные задания	315
Список литературы	315
19. СРЕДСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ	316
19.1. Виды пожаротушения для различных объектов нефтяных месторождений (по данным «ТомскНИПИнефть»)	316
19.2. Пожарные автомобили	318
19.2.1. Автоцистерны пожарные	320
19.2.2. Автомобили пожарные насосные	320
19.2.3. Автомобили пожарные рукавные	321
19.2.4. Автоподъемники пожарные	321
19.2.5. Автолестницы пожарные	322
19.3. Генераторы пены	322
19.3.1. Генераторы пены высоконапорные	322
19.3.2. Генераторы пены средней кратности стационарные	323
19.3.3. Генераторы пены высокой кратности стационарные	323
19.4. Мембрана разрывная	323
19.5. Бак-дозатор пожарный	324
19.6. Мотопомпы пожарные	324
19.7. Щит пожарный	325
19.8. Огнетушители	325
Контрольные задания и задания	327
Список литературы	327

20. ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ И СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	329
20.1. Автономные электростанции	329
20.2. Сварочные агрегаты	331
Контрольные задания	335
Список литературы	335
21. ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ И РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА	336
21.1. Понятие о подстанции	336
21.2. Понятие распределительного устройства и его классификация	337
21.2.1. Открытые распределительные устройства	337
21.2.2. Закрытые распределительные устройства	337
21.3. Комплексные трансформаторные подстанции внутренней установки	338
Заключение	338
Контрольные задания	339
Список литературы	339
ПРИЛОЖЕНИЕ	340