

А. В. КЛОЧКОВ  
В. Г. КОВАЛЕВ  
П. М. НОВИЦКИЙ

# СЕЛЬСКО- ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ

ТЕОРИЯ И РАСЧЕТ



А. В. Клочков  
В. Г. Ковалев  
П. М. Новицкий

# СЕЛЬСКО- ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ ТЕОРИЯ И РАСЧЕТ

*Допущено Министерством образования Республики Беларусь  
в качестве учебного пособия для студентов учреждений вы-  
сшего образования по специальности «Техническое  
обеспечение процессов сельскохозяйственного производства»*



Минск  
«ИВЦ Минфина»  
2019

**Клочков, А. В.** Сельскохозяйственные машины : теория и расчет / А. В. Клочков, В. Г. Ковалев, П. М. Новицкий. — Минск : ИВЦ Минфина, 2019. — 434 с. : ил., табл. — Библиогр. : с. 429.

УДК 631.3:633/635(075.8)

ББК 4

**Абонемент №1 — 13 экз.**

**Чит. зал №1 — 2 экз.**

Рассмотрены основы теории и расчета технических средств механизации работ при возделывании сельскохозяйственных культур. Дана краткая информация о применяемых технологиях выполнения операций. Основное внимание уделено технологическим процессам и рабочим органам сельскохозяйственных машин. Приведены теоретические и практические предпосылки выбора рациональных параметров рабочих органов и конструкции сельскохозяйственных машин и орудий.

Для студентов учреждений высшего образования по специальности «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства».

## Оглавление

Предисловие .....	3
<b>Глава 1. СВОЙСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ КАК ОБЪЕКТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ .....</b>	<b>5</b>
1.1. Почва как объект обработки .....	5
1.2. Физические свойства почв .....	6
1.3. Технологические свойства почвы .....	11
1.4. Свойства удобрений и пестицидов .....	19
1.5. Основные технологические свойства растительных материалов .....	21
<b>Глава 2. ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН .....</b>	<b>30</b>
2.1. Клиновидная форма почвообрабатывающих рабочих органов .....	30
2.2. Взаимодействие клина с почвой .....	33
2.3. Силовые характеристики работы клина .....	36
2.4. Основы технологического процесса работы лезвия .....	39
<b>Глава 3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАСЧЕТА ЛЕМЕШНО-ОТВАЛЬНЫХ ПЛУГОВ .....</b>	<b>43</b>
3.1. Образование лемешно-отвальной поверхности корпуса плуга ...	43
3.2. Параметры корпусов и размещение рабочих органов на плуге .....	47
3.3. Действие сил на корпус плуга .....	50
3.4. Усилие резания почвы ножом .....	52
3.5. Тяговое сопротивление плуга и его связь с технологичес- кими параметрами вспашки .....	54

Глава 4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЧИЗЕЛЬНЫХ ОРУДИЙ .....	58
4.1. Деформация почвы чизельным рабочим органом .....	59
4.2. Параметры чизельных орудий .....	63
4.3. Тяговое сопротивление чизельных орудий .....	67
4.4. Тяговое сопротивление щелереза .....	69
Глава 5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССОВ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ .....	71
5.1. Боронование .....	72
5.2. Культивация .....	75
5.3. Параметры культиваторных лап .....	77
5.4. Рыхление почвы лапами культиватора .....	79
5.5. Тяговое сопротивление культиваторов и расчет предохранителей рабочих органов .....	82
5.6. Типы и рабочий процесс почвообрабатывающих катков .....	83
5.7. Рабочий процесс и параметры дисковых и ротационных орудий .....	86
5.8. Рабочие процессы машин с активными рабочими органами .....	90
Глава 6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В МАШИНАХ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ .....	95
6.1. Бункеры машин для удобрений и других сыпучих материалов .....	97
6.2. Конструкции и рабочие процессы подающих устройств .....	100
6.3. Разбрасывающие устройства для органических удобрений .....	105
6.4. Рассеивающие рабочие органы машин для сплошного внесения минеральных удобрений .....	108
Глава 7. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПОСЕВНЫХ И ПОСАДОЧНЫХ МАШИН .....	114
7.1. Требования к сеялкам и способы посева .....	114
7.2. Рабочий процесс катушечных дозирующих устройств .....	117
7.3. Особенности рабочего процесса дисковых высевальных аппаратов .....	121
7.4. Пневматические высевальные аппараты .....	124

7.5. Высаживающие аппараты .....	127
7.6. Рабочий процесс сошников .....	130
<b>Глава 8. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ МАШИН ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ .....</b>	<b>134</b>
8.1. Методы защиты растений и применяемые типы машин ....	134
8.2. Технологические основы опрыскивания .....	138
8.3. Параметры распыливающих устройств .....	140
8.4. Расчет потребного количества распыливающих наконеч- ников и настройка опрыскивателя и опыливателя .....	147
<b>Глава 9. ПОДВОДЯЩИЕ РАБОЧИЕ ОРГАНЫ УБОРОЧНЫХ МАШИН .....</b>	<b>151</b>
9.1. Типы и рабочий процесс делителей .....	151
9.2. Особенности работы делителей льноуборочных машин ....	155
9.3. Рабочий процесс стеблеподъемников .....	159
9.4. Типы и рабочий процесс мотовил .....	161
9.5. Коэффициент воздействия мотовила на стеблестой .....	167
<b>Глава 10. РЕЖУЩИЕ И ПЛЮЩИЛЬНЫЕ АППАРАТЫ ....</b>	<b>173</b>
10.1. Типы режущих аппаратов .....	173
10.2. Параметры и рабочий процесс роторного режущего ап- парата .....	176
10.3. Рабочий процесс сегментно-пальцевого режущего ап- парата .....	180
10.4. Движение сегмента и его воздействие на стебли .....	184
10.5. Условие защемления стеблей режущей парой .....	188
10.6. Энергетические характеристики сегментно-пальцевых режущих аппаратов .....	190
10.7. Особенности рабочего процесса плющильных аппаратов...	192
<b>Глава 11. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ МОЛОТИЛЬНО-СЕПАРИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ .....</b>	<b>195</b>
11.1. Типы и особенности работы молотильно-сепарирующих устройств .....	195
11.2. Рабочий процесс бильного тангенциально-роторного моло- тильно-сепарирующего устройства .....	206

11.3. Энергетические характеристики работы молотильно-сепарирующего устройства.....	211
11.4. Анализ основного уравнения молотильного барабана .....	214
11.5. Параметры молотильно-сепарирующего устройства и качество обмолота.....	217

## Глава 12. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС СЕПАРАТОРОВ ГРУБОГО ВОРОХА .....

222

12.1. Типы и рабочий процесс сепараторов грубого вороха.....	222
12.2. Кинематический режим работы соломотряса .....	227
12.3. Сепарация зерна соломотрясом.....	228

## Глава 13. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ОЧИСТКИ И СОРТИРОВКИ ЗЕРНА .....

234

13.1. Основные принципы очистки и сортировки .....	234
13.2. Работа воздушного потока зерноочистительных машин ...	237
13.3. Разделение зерновых смесей на решетках.....	242
13.4. Условия перемещения зернового материала по поверхности решета .....	244
13.5. Условия прохождения зерен через отверстия решета .....	248
13.6. Оценка качества работы решет .....	250
13.7. Технологический процесс работы триера .....	252
13.8. Особенности работы пневматического сортировально-го стола .....	259

## Глава 14. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ВОЗДУШНЫХ СИСТЕМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН .....

261

14.1. Основные параметры воздушного потока.....	261
14.2. Типы вентиляторов .....	264
14.3. Основные соотношения параметров работы вентиляторов...	269
14.4. Характеристики вентиляторов.....	272
14.5. Подбор вентилятора для систем очистки .....	274
14.6. Рабочий процесс пневмотранспортных устройств .....	278

## Глава 15. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ СУШКИ И АКТИВНОГО ВЕНТИЛИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ .....

281

15.1. Технологические параметры процессов.....	281
--	-----



15.2. Способы сушки и типы сушилок.....	285
15.3. Определение основных показателей конвективной сушки.....	287
15.4. Активное вентилирование зерна .....	290
15.5. Особенности активного вентилирования картофеля, овощей и сена.....	294

## Глава 16. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ВОРОШЕНИЯ И СГРЕБАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ МАССЫ ... 301

16.1. Технологические особенности операций при уборке трав и силосных культур .....	301
16.2. Поперечные и колесно-пальцевые грабли .....	304
16.3. Роторные ворошители и валкообразователи.....	308
16.4. Конвейерные грабли .....	314

## Глава 17. ПОДБОР И ПРЕССОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОЙ МАССЫ ..... 317

17.1. Рабочий процесс подборщика .....	318
17.2. Рабочий процесс пресса поршневого типа.....	323
17.3. Затраты энергии при уплотнении растительной массы поршнем .....	326
17.4. Рабочий процесс рулонных пресс-подборщиков .....	328
17.5. Рулонообразование в камерах переменного объема .....	331
17.6. Рулонообразование в камерах постоянного объема .....	334

## Глава 18. КОРМОУБОРОЧНЫЕ КОМБАЙНЫ ..... 337

18.1. Транспортер силосоуборочного комбайна.....	339
18.2. Параметры сужающих шнеков .....	340
18.3. Параметры питающих валцов .....	341
18.4. Измельчающие аппараты.....	343

## Глава 19. РАБОТА КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН ... 347

19.1. Технологические характеристики условий работы.....	348
19.2. Расчет производительности и загрузки картофелеуборочного комбайна .....	350
19.3. Подкапывающие рабочие органы.....	352
19.4. Сепарирующие рабочие органы .....	359
19.5. Дополнительные устройства картофелеуборочных машин ...	368



Глава 20. МАШИННАЯ УБОРКА ЛЬНА .....	373
20.1. Технологии уборки льна.....	374
20.2. Параметры терибильных аппаратов.....	376
20.3. Очесывающие устройства льноуборочных машин .....	382
Глава 21. СВЕКЛОУБОРОЧНЫЕ МАШИНЫ .....	388
21.1. Ботвосрезающие устройства .....	389
21.2. Работа копачей .....	395
21.3. Очистка корнеплодов.....	399
Глава 22. МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ ОВОЩЕЙ, ПЛОДОВ И ЯГОД.....	403
22.1. Устройства для уборки овощей.....	403
22.2. Терибильные аппараты корнеуборочных машин.....	409
22.3. Устройства для выравнивания головок корней и отделения ботвы .....	414
22.4. Рабочие процессы плодо- и ягодоуборочных машин .....	417
Литература.....	429