

20-6200

ДУБЛЕТ



**В.Е. Бердышев, А.Н. Цепляев
А.В. Седов, А.В. Харлашин
В.А. Цепляев**

**ТЕОРИЯ И РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПАРАМЕТРОВ СОВРЕМЕННЫХ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН**

20-06200



**Волгоград
2020**

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент научно-технологической политики и образования
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»**

Кафедра «Технические системы в агропромышленном комплексе»

**В.Е. Бердышев, А.Н. Цепляев, А.В. Седов
А.В. Харлашин, В.А. Цепляев**

ТЕОРИЯ И РАСЧЁТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СОВРЕМЕННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Учебное пособие

Учебное пособие содержит сведения, необходимые для формирования профессиональных компетенций при подготовке бакалавров и магистров по направлению «Агроинженерия» и рекомендуется Научно-методическим советом по технологиям, средствам механизации и энергетическому оборудованию в сельском хозяйстве Федерального УМО по сельскому, лесному и рыбному хозяйству для использования в учебном процессе

**Волгоград
Волгоградский ГАУ
2020**

УДК 631.31
ББК 40.72я73
Т-33

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор кафедры «Механизация технологических процессов в АПК» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет» *Н.П. Ларюшин*; доктор технических наук, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией биотехнологий ФНЦ агроэкологии РАН *Н.И. Лебедь*

Т-33 Теория и расчёт технологических параметров современных сельскохозяйственных машин: учебное пособие / В.Е. Бердышев А.Н. Цепляев, А.В. Седов, А.В. Харлашин, В.А. Цепляев. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2020. – 168 с.

ISBN 978-5-4479-0258-2

В учебном пособии рассматриваются вопросы теории и расчета основных технологических параметров сельскохозяйственных машин. Рассмотрены теоретические вопросы, касающиеся плугов, культиваторов, сеялок и других машин. Кроме этого, представлено теоретическое обоснование основных агрегатов зерноуборочного комбайна: мотвила, режущего аппарата, молотильного барабана, соломотряса.

Пособие предназначено обучающимся по направлениям подготовки: 35.03.06 «Агроинженерия» профиль «Механизация сельскохозяйственного производства»; 35.04.06 «Агроинженерия» программа «Эффективное использование технических систем в агропромышленном комплексе».

УДК 631.31
ББК 40.72я73

ISBN 978-5-4479-0258-2

- © ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», 2020
- © Авторы, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
1. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН	10
1.1. Почва как объект обработки сельскохозяйственными орудиями	10
1.1.1. Механический состав и структура почвы	10
1.1.2. Физико-механические свойства почвы	11
1.1.3. Технологические свойства почвы	12
1.2. Взаимодействие клина с почвой	16
1.2.1. Разновидности клина	16
1.2.2. Взаимосвязь углов в трехгранном клине	18
1.2.3. Деформация почвы под воздействием клина	19
1.2.4. Разрушение почвы клином согласно теории В.П. Горячкина	21
1.3. Основы теории плуга	22
1.3.1. Рабочая поверхность плуга – развитие косо трехгранного клина	22
1.3.2. Математические поверхности – основа для построения лемешно-отвальных поверхностей	24
1.3.3. Способы построения лемешно-отвальных поверхностей	26
1.4. Силовые характеристики плугов, динамика изменения их работы	28
1.4.1. Силы, действующие на корпус плуга	28
1.4.2. Способы соединения плугов с трактором	30
1.4.3. Условия равновесия плугов в вертикальной и горизонтальной плоскостях	31
1.4.4. Рациональная формула В.П. Горячкина. КПД плуга	33
1.5. Теория зубовых борон	34
1.5.1. Классификация зубовых борон, их основные характеристики	34
1.5.2. Пример построения зубового поля бороны и подбор схемы расстановки рабочих органов	36
1.6. Основы теории культиваторов	39
1.6.1. Выбор параметров рабочих органов культиваторов	39
1.6.2. Условия подрезания сорняков со скольжением вдоль лезвия ...	41
1.6.3. Условие равновесия при работе культиваторных лап для установившегося движения в продольно-вертикальной плоскости ...	43

1.7. Теория дисковых орудий	48
1.7.1. Назначение, виды и задачи, решаемые дисковыми орудиями	48
1.7.2. Расчет основных параметров дисков	49
1.7.3. Тяговое сопротивление дисковых орудий	53
1.7.4. Условия равновесия машин в горизонтальной плоскости	55
1.8. Основы теории посевных машин	57
1.8.1. Технологические свойства семян	57
1.8.2. Определение параметров семенных ящиков	59
1.8.3. Определение параметров катушечного высевашего аппарата	61
1.8.4. Основы теории сошников. Равновесие сошников в продольно-вертикальной плоскости	64
1.9. Мотовило и его совместная работа с режущим аппаратом	68
1.9.1. Уравнение движения планки мотовила	68
1.9.2. Коэффициент воздействия планки мотовила на стебли	71
1.9.3. Анализ взаимодействия мотовила и режущего аппарата	74
1.9.4. Аналитическое определение радиуса мотовила	75
1.10. Теория режущего аппарата	76
1.10.1. Назначение режущих аппаратов, классификация по способу среза	76
1.10.2. Факторы, влияющие на работу режущего аппарата	77
1.10.3. Определение скорости относительного движения ножа	81
1.10.4. Силы, действующие на нож	83
1.10.5. Мощность на привод ножа режущего аппарата	84
1.11. Теория и расчет молотильных аппаратов	85
1.11.1. Силовые характеристики связи зерна с колосом	85
1.11.2. Способы обмолота зерновых культур	86
1.11.3. Основные факторы, влияющие на работу бильного молотильного аппарата	88
1.11.4. Процесс работы бильного молотильного аппарата	89
1.11.5. Основное уравнение молотильного барабана. Анализ уравнения	90
1.11.6. Уравновешивание барабана	92
1.12. Теория и расчет соломотряса	93
1.12.1. Назначение клавишного соломотряса. Факторы, влияющие на его работу	93
1.12.2. Определение параметров клавишного соломотряса	96

1.13 Теория и расчет вентиляторов	100
1.13.1. Назначение вентиляторов. Типы вентиляторов	100
1.13.2. Уравнение вентилятора. Основные параметры вентилятора ...	101
1.13.3. Характеристики вентиляторов	102
1.14. Теория триера	103
1.14.1. Условие перемещения зерна в триере и выпадения его из ячейки. Траектория движения зерна в триере	103
1.14.2. Определение основных параметров триера и его производительности	106
2. РАСЧЁТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ	108
2.1. Обоснование размещения рыхлительных лап на раме культиватора	108
2.1.1. Вычерчивание схемы расстановки лап	108
2.1.2. Аналитическое определение расстояний между лапами	110
2.2. Определение тягового сопротивления культиватора и силовой анализ механизма подъема лап	111
2.2.1. Определение тягового сопротивления культиватора	111
2.2.2. Определение усилия на штоке гидроцилиндра	112
2.2.3. Подбор гидроцилиндра и определение времени подъема лап ...	114
2.3. Построение зубового поля бороны	115
2.3.1. Построение зубового поля	116
2.3.2. Вычерчивание схемы звена бороны	118
2.4. Определение перекрытия дисков лушильника и высоты гребешков на дне борозды	118
2.4.1. Вычерчивание схемы расположения дисков	118
2.4.2. Определение перекрытия дисков и высоты гребешков на дне борозды	120
2.4.3. Аналитическое определение перекрытия дисков и высоты гребешков	120
2.5. Определение параметров мотовила	121
2.5.1. Определение радиуса мотовила	121
2.5.2. Построение траектории движения планки мотовила	121
2.5.3. Определение высоты установки мотовила	123
2.5.4. Аналитическое определение высоты установки вала мотовила	123
2.6. Определение параметров режущего аппарата	124
2.6.1. Построение траектории движения ножа	125

2.6.2. Построение диаграммы изменения скорости движения ножа ...	126
2.6.3. Определение скоростей начала и конца резания	127
2.7. Анализ работы режущего аппарата	127
2.7.1. Построение площади подачи и нагрузки на лезвие сегмента	127
2.7.2. Построение диаграммы изменения высоты среза стеблей	129
2.8. Определение параметров бильного молотильного аппарата	131
2.8.1. Определение параметров бильного молотильного барабана	132
2.8.2. Построение графиков «прихода» и «расхода» ускорения	133
2.9. Определение параметров клавишного соломотряса комбайна	135
2.9.1. Определение кинематических параметров клавишного соломотряса	135
2.9.2. Определение момента отрыва частицы соломы от клавиши	135
2.9.3. Определение геометрических параметров соломотряса	136
2.9.4. Определение толщины слоя вороха на соломотрясе	136
2.10. Определение коэффициентов трения скольжения сельскохозяйственных материалов по различным поверхностям	138
2.10.1. Определение коэффициента трения покоя	138
2.10.2. Определение коэффициента трения движения	139
2.11. Определение твердости почвы и коэффициента объемного смятия	142
2.11.1. Устройство и принцип работы прибора	142
2.11.2. Порядок определения твердости почвы и коэффициента объемного смятия	144
2.12. Построение лемешно-отвальной поверхности корпуса плуга	145
2.12.1. Построение проекций отвала и лемеха	146
2.12.2. Вычерчивание сечений	149
2.12.3. Построение развертки	150
2.13. Определение ширины захвата кузовного центробежного разбрасывателя минеральных удобрений	151
2.13.1. Вычерчивание схемы расположения дисков	151
2.13.2. Определение ширины захвата разбрасывателя	151
2.13.3. Построение графика зависимости ширины захвата разбрасывателя от частоты вращения дисков	153
2.14. Определение параметров штифтового молотильного аппарата	153
2.14.1. Определение параметров штифтового барабана	154
2.14.2. Построение развертки штифтового барабана	155

2.15. Определение параметров сепаратора зернового вороха комбайна	156
2.15.1. Определение размеров решета	157
2.15.2. Определение кинематических параметров привода решета	157
2.15.3. Определение толщины слоя вороха на решете	157
2.16. Определение параметров вентилятора очистки комбайна	161
2.16.1. Определение производительности вентилятора	161
2.16.2. Определение полного напора вентилятора	162
2.16.3. Определение основных размеров вентилятора	163
2.16.4. Определение частоты вращения рабочего колеса вентилятора	163
2.16.5. Определение потребной мощности привода вентилятора	164
2.16.6. Построение кожуха вентилятора	164
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	166