ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. Т.Г. ШЕВЧЕНКО
**Аграрно-технологический факультет**
*Кафедра технических систем и электрооборудования в АПК*

# Теория технических средств АПК

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к курсовой работе
Специальность 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»
Специализации: «Автомобили и тракторы», «Технические средства агропромышленного комплекса»

Тирасполь 2021

УДК 631.3 (072):371.385 (072)

Составители:
А.В. Димогло, старший преподаватель
В.С. Михайлов, старший преподаватель
А.С. Ставинский, преподаватель
С.Ю. Косаченко, преподаватель
Рецензенты:
Клинк Г.В., кандидат технических наук, доцент
Бурменко Ф.Ю., кандидат технических наук, доцент

Теория технических средств АПК: Методическое указание/ Сост. А.В. Димогло, В.С. Михайлов, А.С. Ставинский, С.Ю. Косаченко, - Тирасполь, 2021, - 43с.

Методические указания по курсу «Теория технических средств АПК» составлены в соответствии с Федеральным Государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС-3+ВО) по направлению подготовки 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», специализации: «Автомобили и тракторы», «Технические средства агропромышленного комплекса».

Методические указания включают порядок выполнения курсовой работы, обеспечивающий изучение студентами расчета технических средств для агропромышленного комплекса.

УДК 631.3 (072):371.385 (072)

Рекомендовано Научно-методическим Советом ПГУ им. Т.Г. Шевченко

© Составление: А.В. Димогло, В.С. Михайлов,
А.С. Ставинский, С.Ю. Косаченко,
составление 2021

Оглавление

Содержание и объем курсовой работы ..... 4
Раздел 1.теория рабочих процессовпочвообрабатывающих машин ..... 5
Задание для курсовой работы ..... 6
Задачи для курсовых работ по I разделу ..... 7
Раздел 2.основы теории и расчета рабочих процессов машин для посева, посадки, внесения удобрений и химической борьбы с вредителями, болезнями и сорняками ..... 10
Задачи для курсовых работ по II разделу ..... 11
Раздел 3.основы теории уборочных и зерноочистительных машин ..... 14
Задачи для курсовых работ по 3 разделу ..... 15
Методика выполнения курсовых заданий ..... 19
Раздел 1 ..... 19
Раздел 2 ..... 23
Раздел 3 ..... 25
Литература ..... 34

## ЦЕЛЬ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа имеет цель закрепить и систематизировать теоретические положения дисциплины путем расчета технологических процессов, выполняемые сельскохозяйственными машинами.

## СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

1. Теория рабочих процессов почвообрабатывающих машин.
2. Основы теории и расчета рабочих процессов машин для посева, посадки, внесения удобрений и химической борьбы с вредителями, болезнями и сорняками.
3. Основы теории уборочных и зерноочистительных машин.

Объем работы -1,5 листа формата А1 и расчетно

пояснительная записка на 15-20 страниц печатного текста формата А4 в файловой папке.

Работу выполняют с соблюдением требований ЕСКД и системы измерений СИ.

## РАЗДЕЛ 1.ТЕОРИЯ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН

1.1. Теория клина как рабочего органа почвообрабатывающих машин, свойства почвы как объекта обработки. Взаимодействие клина с почвой - деформация и крошение почвы простым клином. Трехгранный клин и его развитие в рабочие поверхности плужных корпусов.

1.2. Теоретические основы построения лемешно-отвальных поверхностей. Схема оборота и деформация пласта почвы, профиль борозды.

Показатель оборачиваемости пласта.

Типы поверхностей плужных корпусов.

Основные параметры корпуса плуга и их обоснование.

1.3. Тяговое сопротивление плугов, силы, действующие на

плуг. Условия равновесия плуга. Рациональная формула В.П. Горячкина. Другие формулы для расчета сопротивления плугов.

1 .4. Зубовые бороны. Дисковые бороны и лущильники.

Агротехнические основы проектирования зубовых борон.

Построение зубового поля по развертке (многоходового винта, свойства зубового поля).

Параметры сферических дисков. Влияние угла атаки дисков на качество обработки почвы, расстановка дисков на батарее, установка батарей.

1.5. Культиваторы.

Рабочие органы культиваторов. Подрезание сорняков и условия самоочищения лап.

Параметры культиваторных лап. Расположение лап на раме культиватора. Особенности и расстановка рыхлительных лап. Соединения лап с рамой.

1.6. Почвенные фрезы.

Схемы фрез и кинематики рабочих органов. Обоснование скорости и частоты вращения фрез, качество обработки, кинематические факторы. Основные параметры фрез.

Рекомендуемая литература:

1. Босой Е.С. - Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин. - М.: Машиностроение, 1992 г.-с. 24-105, 109-115, 118-169.

2. Листопад Г. Е. и др. - Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. — М.: Колос, 1991 г. — с. 431-451, 452-468, 480-493, 493-497.

3. Турбин Б. Г. и, др. - Сельскохозяйственные машины. — Л.: Машиностроение, 1993 г. — с. 5-31. 75-98, 98-103.

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Студент выполняет тот вариант курсовой работы, который совладает с последней цифрой его зачетной книжки. При ном если предпоследняя цифра зачетной книжки есть число нечетное (т.с. - 1,3, 5, 7, 9), то номера задач для соответствующего варианта даны в табл. 2.

Если же предпоследняя цифра зачетной книжки есть число четное или ноль (т.е. 2, 4, 6, 8, 0), то номера задач для соответствующего варианта даны в табл. 1.

Таблица 1

| Номер варианта | Номера задач для студентов, у которых предпоследняя цифра зачетной книжки 0, 2, 4, 6, 8 | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 11 | 25 | 43 | 70 | 77 | 90 | 101 | 122 | 160 | 168 | 180 |
| 2 | 12 | 24 | 50 | 69 | 73 | 89 | 102 | 127 | 159 | 163 | 179 |
| 3 | 13 | 23 | 49 | 68 | 80 | 88 | 103 | 125 | 158 | 167 | 178 |
| 4 | 14 | 22 | 41 | 67 | 75 | 87 | 104 | 130 | 157 | 169 | 177 |
| 5 | 15 | 21 | 48 | 66 | 71 | 86 | 105 | 121 | 156 | 165 | 176 |
| 6 | 16 | 30 | 42 | 61 | 78 | 81 | ПО | 129 | 151 | 170 | 171 |
| 7 | 17 | 29 | 47 | 62 | 74 | 82 | 109 | 126 | 152 | 166 | 172 |
| 8 | 18 | 28 | 44 | 63 | 72 | 83 | 108 | 124 | 153 | 164 | 173 |
| 9 | 19 | 27 | 46 | 64 | 79 | 84 | 107 | 128 | 154 | 162 | 174 |
| 0 | 20 | 26 | 45 | 65 | 76 | 85 | 106 | 123 | 155 | 161 | 175 |

Например: если зачетная книжка студента 100215, то он должен (решать задачи пятого варианта из табл. 1). Если же зачетная книжка студента 100209, то он должен решать задачи девятого варианта из табл. 2.

Таблица 2

| Номер варианта | Номера задач для студентов, у которых варианта предпоследняя цифра зачетной книжки 1, 3, 5, 7, 9 | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 21 | 31 | 51 | 61 | 71 | 81 | 101 | 111 | 131 | 141 |
| 2 | 2 | 22 | 32 | 52 | 62 | 72 | 82 | 102 | 112 | 132 | 142 |
| 3 | 3 | 23 | 33 | 53 | 63 | 73 | 83 | 103 | 113 | 133 | 143 |
| 4 | 4 | 24 | 34 | 54 | 64 | 74 | 84 | 104 | 114 | 134 | 144 |
| 5 | 5 | 25 | 35 | 55 | 65 | 75 | 85 | 105 | 115 | 135 | 145 |
| 6 | 6 | 26 | 36 | 56 | 66 | 76 | 86 | 106 | 116 | 136 | 146 |
| 7 | 7 | 27 | 37 | 57 | 67 | 77 | 87 | 107 | 117 | 137 | 147 |
| 8 | 8 | 28 | 38 | 58 | 68 | 78 | 88 | 108 | 118 | 138 | 148 |
| 9 | 9 | 29 | 39 | 59 | 69 | 79 | 89 | 109 | 119 | 139 | 149 |
| 0 | 10 | 30 | 40 | 60 | 70 | 80 | 90 | ПО | 120 | 140 | 150 |

## Задачи для курсовых работ по I разделу

**1-10** Дано : ширина захвата корпуса плуга и глубина вспашки.

Определить:
- максимально допустимую глубину вспашки;
- построить теоретический профиль борозды;
- определить угол наклона и коэффициент оборачиваемости пласта.

| Дано | Обозначения | Номера задач | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1. Ширина захвата корпуса, см | b | 25 | 28 | 30 | 32 | 35 | 38 | 40 | 26 | 34 | 42 |
| 2. Глубина [illegible] | a | 16 | 18 | 20 | 24 | 22 | 28 | 30 | 19 | 25 | 34 |

**11-20** Дано:; ширина захвата проектируемого корпуса плуга.
- Обосновать глубину вспашки,
- Построить в определенном масштабе вертикально-поперечный контур корпуса плуга.

| Дано | Обозначения | Номера задач | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 1. Ширина захвата, см | b | 25 | 30 | 35 | 40 | 20 | 26 | 32 | 36 | 38 | 42 |

**21-30** Дано: марка плуга, глубина вспашки и скорость движения агрегата. Остальные данные выбираются студентами по литературным источникам. Определить:

- тяговое сопротивление плуга;
- удельное сопротивление;
- коэффициент полезного действия плуга.

| Дано | Номера задач | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| Марка плуга | ПЛН-6-35 | ПЛН-5-35 | ПЛН-4-35 | ПЛН-3-35 | ПЛН-5-35 | пн-4-40 | ПН-4-35 | пн-3-35 | ПН-3-35 | пн-4-40 |
| Глубина вспашки, см | 22 | 25 | 27 | 25 | 30 | 35 | 25 | 27 | 30 | 40 |
| Скорость движения, км/ч | 7 | 10 | 8 | 9 | 7 | 10 | 6 | 7 | 8 | 5 |
| Масса плуга | 1230 | 800 | 710 | 522 | 1500 | 843 | 815 | 610 | 610 | 800 |

**31-40** Дано: расстояние между следами зубьев на почве и расстояние между поперечными планками бороны. Остальные данные выбираются студентами.

- Построить зубовое поле и схему звена бороны «зигзаг»,
- Определить ширину захвата бороны, состоящую из четырех продольных планок,
- Установить слева направо номерной порядок работы зубьев

| Данные | Номера задач | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| 1. Расстояние между следами зубьев, см | 3,0 | 3,5 | 5,0 | 5,5 | 4,0 | 4,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 4,0 |
| 2. Расстояние между поперечными планками, см | 25 | 30 | 35 | 45 | 40 | 50 | 55 | 40 | 45 | 35 |
| 3. Число поперечных планок, шт. | 5 | | | | | | | | | |

**41-50** Дано: батарея дискового лущильника и ее техническая характеристика (число дисков на батарее, угол атаки, глубина обработки почвы и диаметр дисков).

Определить:

- расстояние между дисками;
- полосу почвы, обрабатываемую одним диском;
- общую ширину захвата батареи;
- перекрытие между дисками.

Построить схему лущильника.

| Данные | Номера задач | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |
| 1. Число дисков на батарее, шт. | 6 | 8 | 7 | 5 | 9 | 6 | 7 | 8 | 9 | 5 |
| 2. Глубина обработки, см | 8 | 6 | 10 | 12 | 14 | 9 | 11 | 10 | 5 | 8 |
| 3. Угол атаки, град. | 32 | 30 | 35 | 25 | 28 | 30 | 36 | 26 | 38 | 34 |
| 4. Диаметр дисков, мм | 450 | 450 | 500 | 500 | 660 | 660 | 550 | 550 | 600 | 600 |

**51-60** Заданы некоторые параметры и условия работы почвенной фрезы.

- выбрать глубину обработки;
- обосновать кинематический показатель фрезы;
- рассчитать частоту вращения и подачу на нож фрезы;
- вычертить кинематическую схему и траектории двух смежных ножей фрезы в определенном масштабе.

| Данные | Номера задач | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |
| 1. Диаметр фрезы, мм | 360 | 300 | 380 | 400 | 420 | 440 | 340 | 460 | 340 | 400 |
| 2. Число ножей по окружности барабана, шт. | 5 | 6 | 8 | 6 | 5 | 4 | 6 | 5 | 8 | 4 |
| 3. Скорость движения машины, м/с | 1,45 | 1,2 | 1,5 | 1,47 | 1,25 | 0,97 | 1,15 | 0,78 | 1,25 | 1,00 |

## РАЗДЕЛ 2. ОСНОВЫ ТЕОРИИ И РАСЧЕТА РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ МАШИН ДЛЯ ПОСЕВА, ПОСАДКИ, ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ И ХИМИЧЕСКОЙ БОРЬБЫ С ВРЕДИТЕЛЯМИ, БОЛЕЗНЯМИ И СОРНЯКАМИ

**2.1 Теория рабочих органов зерновых сеялок.**

Технологические свойства и закономерности движения семян.

Теория катушечного высевающего аппарата, закономерности бороздообразования сошникам.

Расчет рабочего процесса высевающего аппарата.

**2.2. Элементы теории посадочных машин. Агротехнические основы и техника посадки рассады.**

Кинематика движения рассады. Расчет основных параметров посадочного аппарата. Пути совершенствования рабочего процесса посадочных машин.

**2.3. Теория и расчет тарельчатых туковысевающих аппаратов.**

Технологические свойства удобрений. Расчет секундной подачи, рабочего объема и параметров тарелки. Сбрасывание туков с тарелки.

**2.4. Теория и расчет центробежного туковысевающего аппарата.**

Рабочие фазы аппарата и условия движения туков по поверхности диска.

Уравнение свободного полета частиц туков. Полоса разбрасывания туков и эффективная ширина рассева.

**2.5. Расчет рабочего процесса навозоразбрасывателя.**

Расчетная схема. Определение скорости движения транспорта. Условия сбрасывания навоза с лопаток битера.

**2.6. Технологический расчет рабочих органов опрыскивателей.**

Параметры резервуаров и мешалок. Параметры и водиелность. насосов. Параметры распиливающих устройств.

## Рекомендуемая литература:

1.Босой Е.С Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин М Машиностроение, 1992 г.-с. 172—232,510—549.

2. Листопад I И. и др. - Сельскохозяйственные и мелиоративные маши м.: Колос, 1991 г. — с. 506—520, 527—537, 54.3—549.

3. Турбин Б. Г. и, др. - Сельскохозяйственные машины. —Л.: Машиностроение, 1993 Г. —С. 115—119, 143—159, 160—185,215—252.

## Задачи для курсовых работ по 2 разделу

**61-70** Заданы параметры катушечного высевающего аппарата зерновой сеялки.

Определить:

- рабочий объем катушки;
- длину рабочей части катушки; у
- установить деление шкалы регулятора высева.

| Данные | Номера задач | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 |
| 1. Норма высева семян, кг/га | 150 | 160 | 170 | 200 | 180 | 210 | 190 | 160 | 180 | 200 |
| 2. Натура зерна, т/м$^3$ | 0,70 | 0,77 | 0,85 | 0,80 | 0,75 | 0,45 | 0,50 | 0,65 | 0,82 | 0,78 |
| 3. Число желобков на | 12 | 14 | 10 | 12 | 14 | 12 | 12 | 10 | 12 | 10 |
| 4. Г дубина желобка, мм | 10 | 12 | 15 | 13 | 16 | 11 | 10 | 9 | 12 | 9 |
| 5. Приведенная толщина активного слоя, мм | 2,4 | 2,6 | 3,0 | 3,6 | 2,7 | 2,8 | 3,0 | 2,6 | 2,9 | 2,5 |
| 6. Передаточное отношение | 0,45 | 0,428 | 0,425 | 0,616 | 0,63 | 0,41 | 0,425 | 0,428 | 0,63 | 0,616 |

Примечание: у зерновых сеялок рядового посева ширина междурядий составляет 15 см, диаметр колеса сеялки — 1,22 м; коэффициент скольжения колес — 0,03-0,05; коэффициент заполнения

желобков катушки семенами — 0,8-0,9. Следует иметь в виду, что толщина ребер между желобками катушки составляет 1,3-1,6 мм.

**71-80** Задана норма посадки растений рассады на 1 га и ширина междурядий.

Определить для рассадопосадочной машины СКН-6А:

- скорость движения;

- количество держателей на высаживающем аппарате;
- частоту вращения посадочного диска;
- потребность воды для полива 1 га посадки.

| Данные | Номера задач | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 |
| 1. Норма посадки, тыс. шт. на 1 га | 45 | 50 | 40 | 55 | 60 | 70 | 80 | 35 | 65 | 75 |
| 2. Ширина междурядий, см | 60 | 64 | 70 | 76 | 80 | 60 | 70 | 90 | 80 | 74 |

Примечание: диаметр ходового колеса сажалки. — 0,8 м; радиус захватав рассады — 0,36 м, передаточные отношения от ходового колеса к посадочным аппаратам - 1,35; 1,4; ,1,45; 1,5; 1,6.

**81-90** Разбрасывателя минеральных удобрений РУМ-8 с центробежным высевающим аппаратом.

Заданы частота вращения диска и среднее значения коэффициента парусности, гранул минеральных удобрений. Диаметр диска и высоту установки его над поверхностью поля определить из аналога разбрасывателя.

- Определить ширину полосы разбрасывания удобрений
- Рассчитать эффективную ширину захвата разбрасывателя

| Данные | Номера задач | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 |
| 1. Частота вращения диска, $мин^{-1}$ | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 | 400 | 480 | 520 | 560 | 580 |
| 2. Коэффициент парусности, 1/м | 0,25 | 0,20 | 0,30 | 0,35 | 0,40 | 0,28 | 0,34 | 0,45 | 0,38 | 0,28 |

**91-100** Задана марка навозоразбрасывателя, указаны габаритные размеры кузова и грузоподъемность, норма внесения органических удобрений, ширина захвата и рабочая скорость машины.

Определить:

- секундную и минутную подачу удобрений;
- скорость питающего транспорта;
- время опорожнения кузова.

| Данные | Номера задач | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |

| 1. Марка | ПРТ-16 | ПРТ-10 | РОУ-6 | ПРТ-10 | ПРТ-16 | РОУ-6 | РОУ-6 | ПРТ-16 | ПРТ-10 | РОУ-6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2. Длина кузова, м | 7,4 | 6,6 | 4,5 | 6,6 | 7,4 | 4,5 | 4,5 | 7,4 | 6,6 | 4,5 , |
| 3. Ширина кузова, м | 2,4 | 2,4 | 1,9 | 2,4 | 2,4 | 1,9 | 1,8 | 1,8 | 2,4 | 1,9 |
| 4. Погрузочная высота кузова, м | 1,5 | 1,4 | 0,9 | 1,5 | 1,4 | 1,2 | 1,0 | 1,2 | 1,3 | 0,8 |
| 5. Грузоподъемность, т | 16 | 10 | 6 | 10 | 16 | 6 | 6 | 16 | 10 | 6 |
| 6. Ширина захвата, м | 6 | 7 | 4 | 7 | 7 | 5 | 6 | 5 | 6 | 5 |
| 7. Скорость рабочая, км/ч | 8 | 7 | 10 | 8 | 10 | 9,5 | 8 | 7 | 10 | 6 |
| 8. Норма внесения, т/га | 20 | 25 | 12 | 30 | 40 | 20 | 20 | 60 | 35 | 90 |

**101-110** Задана марка опрыскивателя и его техническая характеристика. Заданы условия работы: норма расхода жидкости, рабочая скорость агрегата, ширина захвата, набор наконечников с заданными диаметрами отверстий.

Определить:

- минутный расход жидкости и проверить ее обеспеченность подачей насоса;
- расход жидкости через один наконечник, предварительно подобрав диаметр отверстия и давление жидкости в магистрали;
- число наконечников;
- время опорожнения емкости резервуара опрыскивателя и обработанную за это время площадь.

| Данные | Номера задач | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |
| 1. Марка | ОН-400 | | ОП-2500М | | ОП-2500М | | ОН-600 | | ОН-1000 | |
| 2. Норма внесения жидкости, л/га | 650 | 840 | 100 | 150 | 200 | 240 | 700 | 600 | 200 | 150 |
| 3. Рабочая скорость агрегата, км/ч | 5,8 | 7,00 | 8,4 | 9,8 | 7,0 | 10,0 | 5,5 | 7,2 | 6,5 | 8,7 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4. Ширина захвата, м | 10 | 12 | 16 | 18 | 18 | 20 | 14 | 16 | 14 | 18 |
| 5. Вместимость резервуара, л | 400 | 400 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 600 | 600 | 1000 | 1000 |
| 6.Производительность насоса, л/мин | 100 | 100 | 168 | 168 | 168 | 168 | 130 | 130 | 130 | 130 |
| 7. Диаметр отверстий распыливающих шайб, мм | 2,0 | 1,5 | 2,0 | з,о | 1,6 | 1,6 | 1,5 | 1,5 | 1,6 | 1,6 |

## РАЗДЕЛ 3.ОСНОВЫ ТЕОРИИ УБОРОЧНЫХ И ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИН

**3.1. Делители и стеблеподъемники.**

Назначение, отгиб стеблей делителями.

Установка делителей и стеблеподъемников.

**3.2. Мотовило.**

Кинематика планки мотовила. Шаг мотовила. Уравнение траектории движения планки. Установка мотовила по высоте. Вынос вала мотовила. Коэффициент воздействия мотовила на стебли. Анализ взаимодействия мотовила и режущего аппарата. Определение радиуса мотовила. Наклон пальцев параллелограммного мотовила.

**3.3. Режущие аппараты.**

Принцип работы. Определение хода ножа Кинематика ножа. Траектория абсолютного движения точек ножа. Условия защемления стеблей. Рабочие скорости резания. Площади подачи и нагрузка на лезвие. Отгиб стеблей и высота стерни. Силы, действующие на нож. Определение мощности, потребной для работы режущего аппарата. Анализ работы ротационного режущего, аппарата.

**3.4. Рабочие органы для сгребания, ворошения и подбора.**

Параметры и режим работы барабанных и колесно-пальцевых граблей. Принцип работы подборщика.

**3.5. Транспортирующие устройства, их назначение и типы**. Параметры и режим работы полотенно-планчатых транспортеров. Работа комбайновых жаток.

**3.6. Рабочие органы для прессования и брикетирования.**

I Процесс прессования. Параметры прессовальной камеры. Процесс брикетования.

**3.7. Молотильные устройства.**

Технологические свойства культур, влияющие на процесс обмолота. Рабочий процесс молотильного аппарата.

Основное уравнение работы барабана, его анализ.

Основные параметры молотильных аппаратов. Уравновешивание барабана.

**3.8. Сепараторы грубого вороха.**

Рабочий процесс соломотряса. Кинематический режим работы соломотряса. Загрузка соломотряса. Анализ работы клавишной соломотряса, его параметры.

**3.9. Тенденции в совершенствовании способов уборки и конструкции уборочных машин.**

**3.10. Расчет машин для уборки овощей.**

Отделение овощей от стебля. Технологические свойства плодов, овощей, их стеблей. Рабочий процесс машин дли уборки овощей. Тенденции в развитии способов уборки овощей и конструкции машин.

**3.11. Основы теории и расчета машин и устройств, для разделения зерновых смесей.**

Технологические свойства зерновых смесей: размерные

характеристики семян, аэродинамические свойства семян, другие технологические свойства семян. Рабочий процесс плоского решета. Условия перемещения материала по колеблющейся плоскости. Условия прохождения зерен через отверстия. Кинематические режимы для решет. Средняя скорость движения материала. Качество работы и производительность решет.

Рабочий процесс воздушного потока. Производительность воздушных очисток. Теория и расчет вентиляторов. Пневматический транспорт. Совместная работа решет и воздушного потока.

**3.12. Цилиндрические триеры.**

Теория триера. Осевая скорость движения зерна в цилиндре. Основные размеры и производительность триера.

**Рекомендуемая литература:**

1. Босой Е.С. - Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин. - М.: Машиностроение, 1992 г. - с. 234—301, 304—390, 394— 441.
2. Листопад Г. Е. и др. - Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. — М.: Колос, 1991 г. — с. 553—621, 644—64.6, 655—700.
3. Турбин Б. Г. и, др. - Сельскохозяйственные машины. — Л.: Машиностроение, 1993 г. — с. - 283—342, 359—472, 474-482.

**Задачи для курсовых работ по 3 разделу**

**111-120** Задан режущий аппарат жатки, его характеристики и условия, работы.

Определить:

- подачу на нож и построить диаграмму движения сегмента;
- максимальные поперечные и продольные отгибы стеблей;
- максимальные высоты стерни при поперечных и продольных отгибах срезаемых стеблей.

| Данные | Номера задач | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | 119 | 120 |
| 1. Тип режущего аппарата | Нормальный $S = 76{,}2$ | | Двухпро-бежный $S = 152{,}4$ | | Нормальный $S = 90$ | | Двухпробежный $S = 101$ | | Нормальный $S = 84$ | |
| 2. Скорость движения жатки, км/ч | 7,5 | 5,8 | 5,4 | 6,5 | 7,2 | 6,8 | 5,4 | 6,4 | 6,0 | 7,2 |
| 3. Частота вращения кривошипа, мин$^{1}$ | 750 | 600 | 500 | 620 | 650 | 580 | 520 | 720 | 540 | 640 |

Форму и основные размеры сегментов и противорежущих пластин подбирать по аналогам.

**121-130** Задано мотовило и его характеристики, скорость движении жатки и кинематический показатель.

Определить:

- частоту вращения мотовила;
- шаг мотовила;
- коэффициент воздействия мотовила на стебли;
- построить в масштабе траекторию движения планки мотовила.

| Данные | Номера задач | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 | 129 | 130 |
| Радиус мотовила, м | 0,65 | 0,80 | 0,75 | 0,90 | 0,95 | 1,00 | 0,85 | 1,05 | 0,70 | 0,86 |
| (скорость, жатки, км/ч | 4,8 | 6,2 | 5,0 | 5,4 | 7,0 | 7,4 | 4,5 | 4,2 | 5,6 | 6,5 |
| Кинематический показатель | 1,75 | 1,5 | 1,8 | 1,65 | 1,4 | 1,3 | 1,54 | 1,85 | 1,6 | 1,45 |
| Число планок, шт. | 5 | 4 | 6 | 5 | 4 | 4 | 6 | 6 | 5 | 4 |

**131-140** Задан зерноуборочный комбайн, техническая характеристика молотильного барабана, урожайность и технологические свойства хлебной массы.

Определить:

- скорость движения комбайна;
- частоту вращения барабана;
- мощность, затрачиваемую на обмолот;
- удельную нагрузку на бичи барабана.

| Данные | Номера задач | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 131 | 132 | 133 | 134 | 135 | 136 | 137 | 138 | 139 | 140 |
| 1. Диаметр барабана, м | 0,60 | 0,60 | 0,80 | 0,80 | 0,60 | 0,60 | 0,80 | 0,80 | 0,60 | 0,60 |
| 2. Ширина молотилки (длина барабана) | 1,2 | 1,2 | 1,4 | 1,4 | 1,2 | 1,2 | 1,4 | 1,4 | 1,2 | 1,2 |
| 3. Число бичей | 8 | 8 | 8 | 10 | 10 | 10 | 8 | 10 | 8 | 10 |
| 4. Пропускная способность молотильного аппарата, кг/с | 4,5 | 4,0 | 8,0 | 8,0 | 5,5 | 6,0 | 7,5 | 7,5 | 5,0 | 6,5 |
| 5. Урожайность зерна, т/га | 4,2 | 4,5 | 4,6 | 4,7 | 4,3 | 4,5 | 4,8 | 5,2 | 4,8 | 4,7 |
| 6. Соотношение зерна к соломе | 1:2,0 | 1:2,5 | 1:1,5 | 1:3,0 | 1:2,0 | 1:2,5 | 1:3,0 | 1:2,0 | 1:3,0 | 1:1,15 |
| 7. Скорость бича, требуемая для обмолота, м/с | 28 | 26 | 24 | 25 | 29 | 30 | 32 | 31 | 27 | 30 |
| 8. Коэффициент перетирания | 0,6 | 0,65 | 0,7 | 0,60 | 0,70 | 0,60 | 0,65 | 0,70 | 0,60 | 0,65 |

**141-150** Задан зерноуборочный комбайн, техническая характеристика клавишного соломотряса и режим его работы.

Определить:

- частоту вращения коленчатого вала соломотряса;
- толщину слоя вороха соломы на соломотрясе.

| Данные | Номера задач | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 141 | 142 | 143 | 144 | 145 | 146 | 147 | 148 | 149 | 150 |
| 1. Подача вороха на соломотряс, кг/с | 3,2 | 2,8 | 3,8 | 3,6 | 3,4 | 3,8 | 2,6 | 4,2 | 3,8 | 4,0 |
| 2. Ширина соломотряса, м | 1,2 | 1,4 | 1,0 | 1,5 | 1,2 | 1,3 | 1,5 | U | 1,4 | 1,3 |
| 3. Скорость движения со-ломы по соломотрясу, м/с | 0,18 | 0,20 | 0,16 | 0,25 | 0,22 | 0,20 | 0,18 | 0,24 | 0,15 | 0,26 |
| 4. Радиус коленчатого вала, мм | 60 | 80 | 60 | 70 | 80 | 70 | 60 | 50 | 50 | 80 |
| 5. Кинематический показатель | 2,2 | 2,4 | 2,0 | 2,6 | 2,8 | 2,3 | 2,5 | 2,7 | 2,1 | 2,4 |
| 6. Плотность соломы, кг/м$^3$ | 22 | 15 | 18 | 10 | 16 | 20 | 12 | 18 | 12 | 14 |

**151-160** Заданы технические данные четырехклавишного соломотряса и условии его работы. Недостающие данные выбрать из предыдущей задачи. Определить:

- склон поля, на котором может работать соломотряс комбайна при его движении вниз по склону;
- потери зерна за соломотрясом;
- потери зерна за 1 час работы комбайна.

| Данные | Номера задач | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 151 | 152 | 153 | 154 | 155 | 156 | 157 | 158 | 159 | 160 |
| 1. Длина клавиши, м | 3,618 | 3,64 | 3,50 | 3,40 | 3,72 | 3,18 | 2,98 | 2,84 | 3,53 | 2,90 |
| 2. Угол наклона клавиши, град. | 14 | 15 | 13 | 12 | 16 | 13 | 14 | 15 | 16 | 12 |
| 3. Подача зерна на соломотряс, кг/с | 0,28 | 0,30 | 0,32 | 0,25 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,26 | 0,34 | 0,36 |

**161-170** Заданы статистические характеристики размеров семян основной культуры и примеси.

- Построить вариационные кривые нормального распределения семян по указанному размерному признаку.
- Подобрать решета по форме и размеру отверстий или триера для разделения зерновой смеси.

Определить процент семян основной культуры, попадающих при разделении в отходы вместе с примесями.

| Данные | Номера задач | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 161 | 162 | 163 | 164 | 165 | 166 | 167 | 168 | 169 | 170 |
| 1. Размерный признак | C | 1 | b | 1 | c | 1 | b | c | 1 | c |
| 2. Основная культура δ, мм | 0,27 | 0,50 | 0,30 | 0,86 | 0,31 | 0,43 | 0,42 | 0,82 | 0,74 | 0,32 |
| М, мм | 2,38 | 5,86 | 2,68 | 9,03 | 2,40 | 6,43 | 3,15 | 3,0 | 7,57 | 2,40 |
| 3. Крупные примеси δ, мм | 0,24 | 1,00 | 0,30 | 2,00 | 0,25 | 1,60 | 0,26 | 2,20 | 1,60 | 0,30 |
| М, мм | 3,12 | 12,6 | 3,49 | 13,5 | 3,02 | 10,9 | 3,50 | 10,5 | 11,3 | 2,38 |
| 4. Мелкие примеси δ, мм | 0,18 | 0,31 | 0,19 | 0,98 | 0,16 | 0,28 | 0,18 | 1,54 | 0,74 | 0,26 |
| М, мм | 1,07 | 3,52 | 1,54 | 3,52 | 1,54 | 3,82 | 1,54 | 0,16 | 3,86 | 1,17 |

Примечание. Размерные признаки семян обозначены буквами: с — толщина, b — ширина, 1 — длина семян.

171-180 Задан триер и диаметр его цилиндра.

- Определить критическую частоту вращения триера.
- Выбрать рабочий кинематический фактор и рабочую частоту вращения цилиндра.

| Данные | Номера задач | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 171 | 172 | 173 | 174 | 175 | 176 | 177 | 178 | 179 | 180 |
| Диаметр цилиндра, м | 0,45 | 0,50 | 0,55 | 0,60 | 0,65 | 0,70 | 0,75 | 0,80 | 0,85 | 0,90 |

## РАЗДЕЛ 1
## МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВЫХ ЗАДАНИЙ

Для решения задач 1-10 и 11-20 необходимо знать теорию вспашки с оборотом пласта. Согласно этой теории, отваленный корпусом плуга пласт будет занимать устойчивое положение, если будет выполняться условие:

$$\frac{a}{b} \geq К_{пр} = 1.27$$

где b - ширина пласта; a - глубина вспашки; $К_{пр}$ - продельное значение коэффициента, характеризующего степень оборачиваемости пласта

Поэтому при вспашке без предплужника максимально допустимая глубина вспашки определится из соотношения:

$$a = \frac{b}{1.27}$$

Теоретический профиль борозды строится, путем последовательного поворота поперечного сечения пласта без учета его деформации так, как показано на рис. 1. Строить профиль борозды нужно в масштабе, предусмотренном ГОСТами.

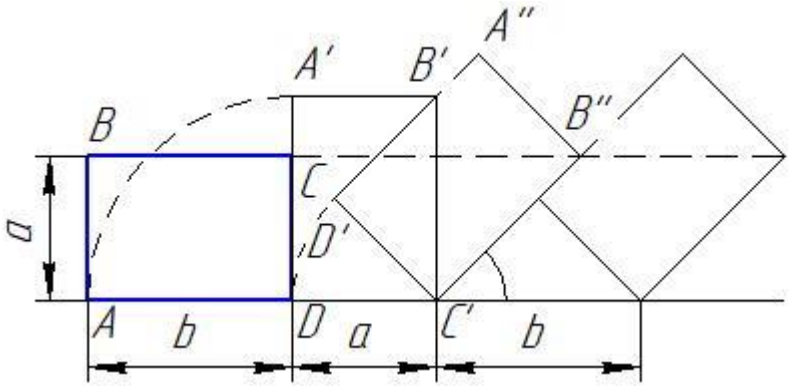


Рис.1. Построение теоретического профиля борозды

Угол наклона пласта 8

Он определяется, как это видно из рис. 1, следующим образом:

$$\frac{a}{b} = sin\delta;\ \delta = arcsin\frac{a}{b}$$

коэффициент оборачиваемости пласта:

$$K = \frac{a}{b} < 1.27$$

Глубина вспашки обосновывается условиями, обеспечивающими оборачиваемость пласта. Так, если известны ширина пласта и предельный коэффициент оборачиваемости пласта, то:

$$a > \frac{b}{1.27}$$

Выбрав конкретное значение глубины вспашки, строят профиль борозды, а затем вертикально — поперечный контур корпуса плуга, схема построения которого показана на рис. 2.

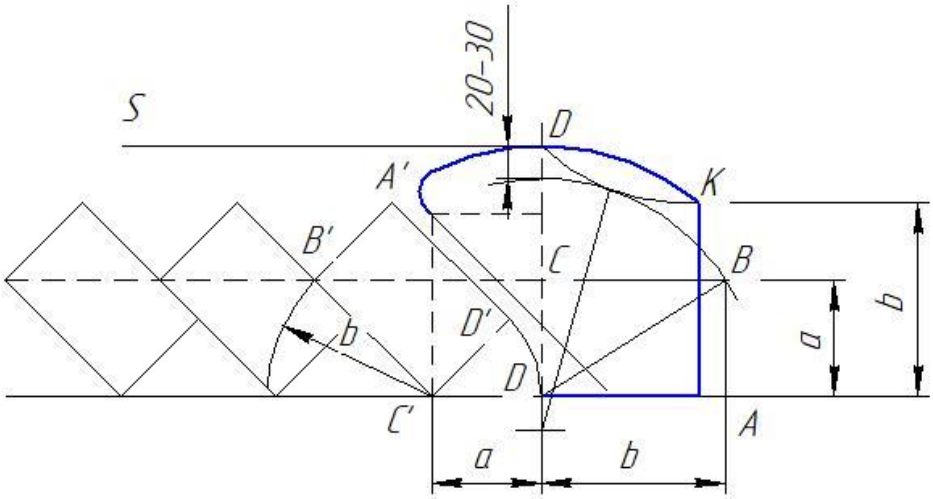


Рис.2. Схема построения вертикально-поперечного контура корпуса плуга

**Задачи 21-30** решаются по формуле В. П. Горячкина, которая имеет $t$ вид: $P = fmg + Kab.n + \varepsilon ab.nV2.H$

Где $m$ - масса, плуга, $g = 9,.81$ м/с$^2$; $n$ - число корпусов; $f, k, \varepsilon$ - коэффициенты, которые нужно подбирать по литературным источникам. В зависимости от механических свойств почвы и особенностей плуга можно рекомендовать использовать в расчетах следующие значения указанных коэффициентов:

$$f = 0{,}5 - 0{,}9;\ \text{К} = 2{,}04 - 8{,}8\ \text{МПа};$$

$$\varepsilon = 1500 - 2000\frac{\text{н} * \text{с}^2}{\text{м}^4}$$

Удельное сопротивление плуга определяют по формуле:

$$\text{К0} = \frac{\text{P}}{nab}\ \text{МПа}$$

Коэффициент полезного действия плуга:

$$\eta = \frac{P - fmg}{P} = 1 - \frac{fmg}{P}$$

**Задачи 31-40** решаются на основе теории зубового поля, построенного на развертке многоходового винта. При этом используются следующие соотношения параметров зубового поля и его свойства:

$$b = Ma = \frac{t}{M} \qquad t = bk = Mka$$

$$\text{M} = k + k$$

а - расстояние между следами зубьев; М - число поперечных планок; b - расстояние между наклонными линиями; t - шаг винта; $k$ и К1 число заходов соответственно прямого и обратного винта (обычно простые числа 3 и 2).

Определив параметры b, t и k, в масштабе строят зубовое поле и звено бороны так, как показано на рис. 3.

Далее на схеме пронумеровать порядок работы зубьев и проверить соответствие полученных расстояний между следами зубьев заданному.

Расстояние между дисками на батарее определяют по формуле:

$$b = 2\sqrt{c(Д - с)}\, tga$$

где с — высота гребешков; Д — диаметр дисков.

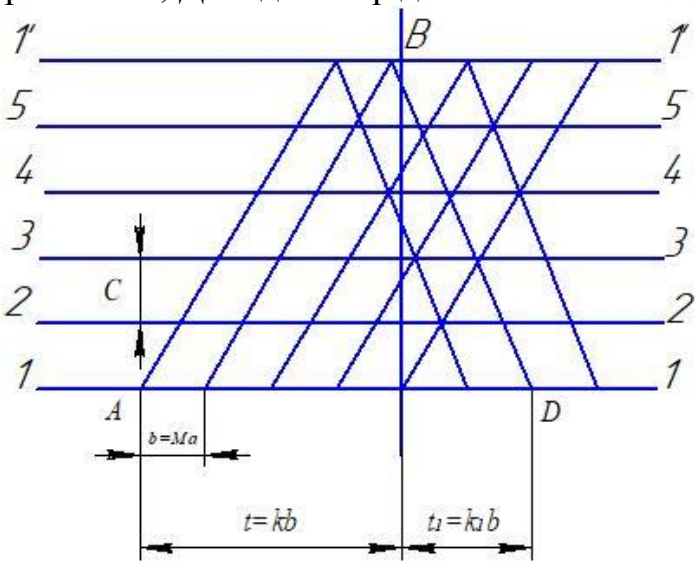


Рис.3.Построение зубового поля бороны

Высоту (гребешков в зависимости от агротребований следует подбирать из следующего соотношения: $с < (0{,}8 — 0{,}5)$), а затем с учетом полученного результата строят схему батареи лущильника.

Полосу почвы, обрабатываемой одним диском, можно определить по такой формуле:

$$b1 = 2\sqrt{a(Д - a)}\, sin\, \alpha$$

Общая ширина захвата батареи

$$B\delta = \frac{n\, b}{cos\alpha}$$

где n — число дисков в батарее.

Перекрытие в почве между дисками:

$$\Delta b = \frac{l - b\, cos\alpha}{2}$$

Или

$$\Delta b = \sqrt{a(Д - a)} - \sqrt{c(Д - c)}\, sin\, \alpha$$

**Задачи 51-60** решаются на основе теорий почвенных фрез.

Глубина обработки почвы фрезой должна быть меньше радиуса фрезы. Другими словами, отношение глубины обработки к радиусу фрезы должно быть меньше 1, т.е.:

$$m = \frac{a}{r} < 1$$

где а глубина обработки; r- радиус фрезы.

Можно рекомендовать для расчетов брать это соотношение в следующих пределах:

$$m = 0{,}5 - 0{,}7$$

Выбрав значение ш, находят глубину обработки:

$$а = mr$$

Кинетический показатель фрезы представляет собой отношение окружной скорости ножа фрезы к скорости машины:

$$\lambda = \frac{U}{V_M} = \frac{\omega r}{V_M}$$

где $\omega$угловая скорость фрезы; $V_M$— скорость движения машины.

Кинематическим показателем определяется качество работы фрезы. Для нормальной работы фрезы кинематический – показатель численно должен быть больше некоторого его предельного значения:

$$\lambda \text{p} \leq \lambda min$$

где $\lambda_p$, - рабочий кинематический фактор; $\lambda_{min}$ предельный фактор.

Предельный кинематический фактор соответствует условию, при котором абсолютная скорость ножа при входе его в почву по вектору направлена вертикально вниз, т. е. скорость ножа в направлении движения машины равна нулю.

Уравнения движения ножа:

$$\text{x} = V\,\text{M}t + cos\omega t;$$
$$\text{y} = r\,(1 - sin\omega t)$$

Скорость ножа по оси x для указанного условия:

$$dx/dt = VM - r\omega sin\omega t = 0$$

При этом положение ножа по высоте определяется уравнением

$$\text{y} = \text{a} = r(1 — sin\omega t)$$

Из этих уравнений получают:

$$sin\omega t = \frac{V_M}{r\omega} = \frac{1}{\lambda min}$$

С другой стороны

$$Sin\omega t = 1 - \frac{a}{r}$$

Совмещая два последних выражения и решая их относительно кинематического фактора, находят:

$$\lambda\text{min} = \frac{r}{r-a} - \frac{1}{1-m}$$

Далее рабочий кинематический фактор подбирают таким образом, чтобы:

$$\lambda\text{p} > \lambda min = \frac{1}{1-m}$$

Далее определяют частоту вращения. Так как

$$\lambda\text{p} = \frac{\omega r}{V_M}; \quad \omega = \frac{\pi n}{30} c^{-1}$$

то

$$n = (30\,\lambda_p/V_M)/\pi n\text{мин} - 1$$

Подачу на нож определяют по формуле:

$$xz = \frac{2\pi/r}{\lambda\text{p}\,z}$$

где z — число ножей по окружности барабана фрезы.

Траекторию движения смежных ножей фрезы строят графическим методом (рис. 4) в выбранном масштабе.

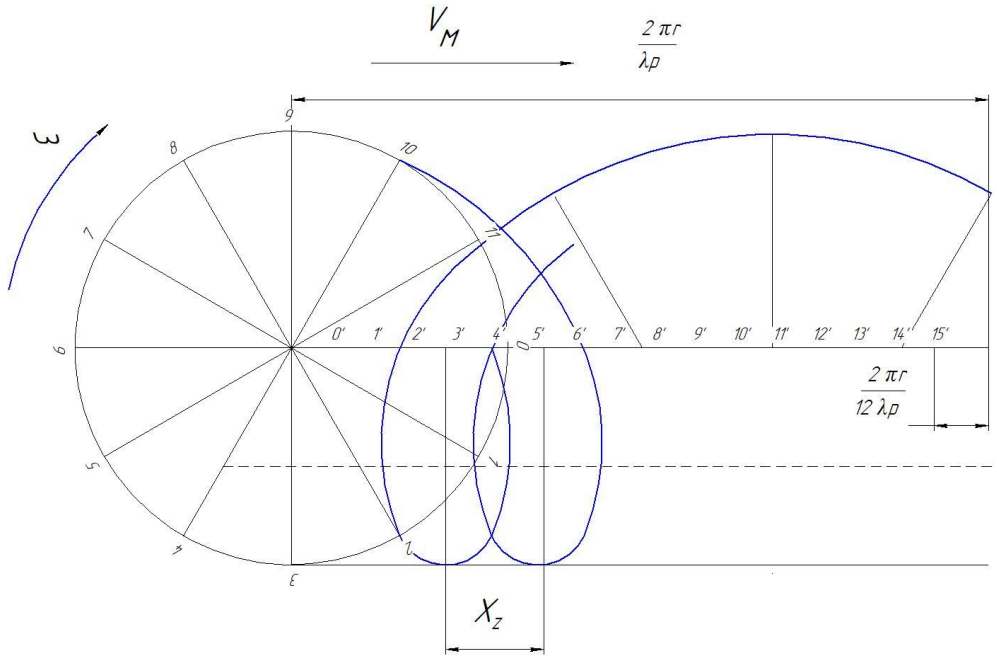


Рис.4.Траектория движения смежных ножей фрезы

## РАЗДЕЛ 2

Для решения задач **61 - 70** необходимо знать теорию знать теорию катушечных высевающих аппаратов, согласно которой рабочим объемом катушки называют объем семян, высеваемых ею за один оборот. Объем вычисляется по формуле:

$$U0 = \frac{Q\ a\ /\pi Д}{1000\gamma(1-e)i}\text{см3}$$

где Q — норма высева семян, кг/га; а — ширина междурядья, см; Д - диаметр ходового колеса, м; $\gamma$ - натура зерна, т/м3; i - передаточное отношение.

Рабочий объем катушки зависит от ее размеров (рабочей длины и диаметра) и желобков (глубины и ширины). Лучшее заполнение желобков семенами происходит при соотношении:

$$\frac{b_ж}{h_ж} = 1{,}5 - 2{,}5$$

Где $b_ж$- ширина желобка; $h_ж$- глубина желобка

Диаметр катушки зависит от числа и ширины желобков и толщины ребра между ними:

$$d_k = \frac{z(\ b_ж + \Delta)}{\pi}$$

где z - число желобков; Δ— толщина ребра между желобками-

Объем семян, высеянных катушкой за один оборот, слагается из объема семян, помещающихся в желобках, и объема семян, высеваемых за счет активного слоя.

Исходя из этого, определяют рабочую длину катушки по формуле:

$$1 = \frac{U_0}{\frac{2}{3}h_ж b_ж\ z:\ \beta + \pi d_k\ C_{пр}}$$

где $\beta$ — коэффициент заполнения желобков катушки семенами; Спр — приведенная толщина активного слоя.

Задачи **71—80** решаются на основе теории рабочего процесса рассадопосадочной машины.

Для обеспечения заданного числа растений на 1 га, при известной ширине междурядий, необходимо установить шаг посадки рассады:

$$l_p = \frac{10^4}{N{:}b} \text{ ,м}$$

где N — норма посадки рассады, тыс. шт. на 1 га; b — ширина междурядий.

Скорость движения машины определяется по формуле:

$$V\text{М} = \upsilon\, l_p \text{ , м/с}$$

где γ — частота закладки рассады, 1/с.

Она зависит от навыков сажальщика. Опытами установлено, что v = 0,6—0,7 С/С.

Количество рассадодержателей определяют из выражения:

$$z = \frac{2\pi R R_a}{l_p} \text{ шт}$$

где Ra. радиус захвата рассады.

Для вычисления частоты вращения посадочного диска исходят из того, что ходовые колеса вращаются без скольжения, т. е.

$$V_M = \omega \frac{Д_k}{2}$$

Зная передаточное отношение от ходового колеса к посадочным аппаратам - i, получим выражение для вычисления частоты вращения посадочного диска:

$$n = \frac{60\, V_M\, i}{\pi\, Д_k}$$

где Дк— диаметр ходового колеса сажалки.

Потребность воды для полива 1 га посадки определяют учетом количества воды для полива одного растения.

Задачи **81-90** решаются после изучения теории рабочего процесса центробежного туковысевающего аппарата.

Ширина полосы разбрасывания зависит от дальности полета гранул и может быть представлена как

$$\text{В} = 2L$$

Дальность полета гранул рассчитывается по формуле:

$$L = \frac{l_n{:}\,(K_n\, V_0 \sqrt{\frac{2H}{g} + 1})}{K_n} \text{ м}$$

где $K_n$ кочффициент парусности, 1/м; Н — высота установки разбрасывающего диска над поверхностью поля, м; $V_0$— начальная скорость. полета гранул, м/с.

В практических расчетах можно принимать равной окружности скорости диска, т. е.

$$V_0 = \omega \frac{Д}{2} \text{ м/с}$$

где $\omega$ угловая скорость диска, 1/с; Д — диаметр диска, м.

Эффективная ширина разбрасывания (ширина захвата разбрасывателя) определяется с учетом перекрытия, которое должно обеспечить 25- 30% от дальности полета частиц.

Задачи **91—100** решают после изучения теории машин для внесения органических удобрений.

Для внесения заданной нормы органических удобрений на единицу площади разбрасыватель при работе должен обеспечить секундную подачу:

$$qc = QBVM \text{ кг/с}$$

где Q норма внесения удобрений, кг/м2, В — ширина захвата разбрасывателя, м; $V_м$— поступательная скорость агрегата, м/с

При заданных параметрах кузова определяют необходимую скорость перемещения питающего транспортера:

$$V_{тр} = \frac{q_c}{HL_y} \text{ м/с}$$

где Н — толщина слоя удобрений в кузове, м; L— длина шнекового барабана (ширина кузова) м; у — объемная масса удобрений, кг/м3

ее можно определить, зная объем кузова и грузоподъемность разбрасывателя. Время опорожнения кузова рассчитывают в зависимости от секундного расхода и грузоподъемности разбрасывателя.

Задачи **101—110** решают на основе теории машин для химической защиты растений.

Для обеспечения нормы ядохимикатов на единицу площади определяют минутный расход жидкости опрыскивателем по формуле:

$$q = \frac{B\,V\,Q}{600} \frac{\text{л}}{\text{мин}}$$

где В — ширина рабочего захвата машины, м; V — скорость перемещения агрегата, км/ч;-— норма расхода ядохимиката, л/га.

Расход жидкости через отверстие наконечника определяют из выражения:

$$q_1 = 0.6\mu f\sqrt{2gH} \ \frac{\text{л}}{\text{мин}}$$

Где $\mu$— коэффициент расхода жидкости, для обыкновенных наконечников $\mu$=0,43—0,47; для экономических $\mu$ = 0,22—0,25; f— площадь отверстия наконечников, мм $^2$;

Н — давление жидкости, МПа.

Диаметр отверстия и давление жидкости подбирают из технической характеристики опрыскивателя.

Число наконечников определяют по формуле:

$$n = \frac{q}{q_1}$$

Расчетное число наконечников должно быть меньше числа наконечников, предусмотренных конструкцией опрыскивателя. Время опорожнения резервуара зависит от минутного расхода ядохимиката и емкости резервуара опрыскивателя.

## РАЗДЕЛ 3

Для решения задач **111—120** необходимо изучить теорию режущих аппаратов уборочных машин.

Подачей на нож называется путь, пройденный машиной за один ход ножа, и определяют по формуле:

$$h = \frac{30\,V_M}{n}$$

где $V_M$ — скорость движения жатки, м/с; n — частота вращения кривошипа, мин'1.

Диаграмму движения сегмента ножа проще построить графическим способом. Порядок построения графика таков:

Вычертить положение сегмента и вкладышей пальцев в масштабе 1 : 2, как показано на рис. 5. Из точки 0 радиусом R кривошипа провести полуокружность и поделить ее, а также отрезок h на равное число частей (не менее шести).

Искомыми точками траектории будут точки пересечения одноименных горизонталей и вертикалей.

Диалогичные траектории описывают все точки лезвия сегмента.

Максимальный поперечный отгиб стеблей q $_{max}$ (стебель из точки А отклоняется сначала пальцем, а затем сегментом по прямой АВ наклоненной к оси х под углом Ѳ,

$$tg\Theta = \frac{h}{S}$$

и срезается в точке В) получим умножением значения отрезка - АВ на масштаб (рис. 6):

$$q_{max} = |AB| : \mu$$

Часть стеблей срезается аппаратом при обратном ходе ножа, отклоняясь в направлении движения машины. Максимальный продольный отгиб l $_{max}$ стебель имеет, когда из положении С отклонится спинкой ножа в положение Д. Из графика максимальный продольный отгиб будет:

$$l_{max} = |СД| : \mu$$

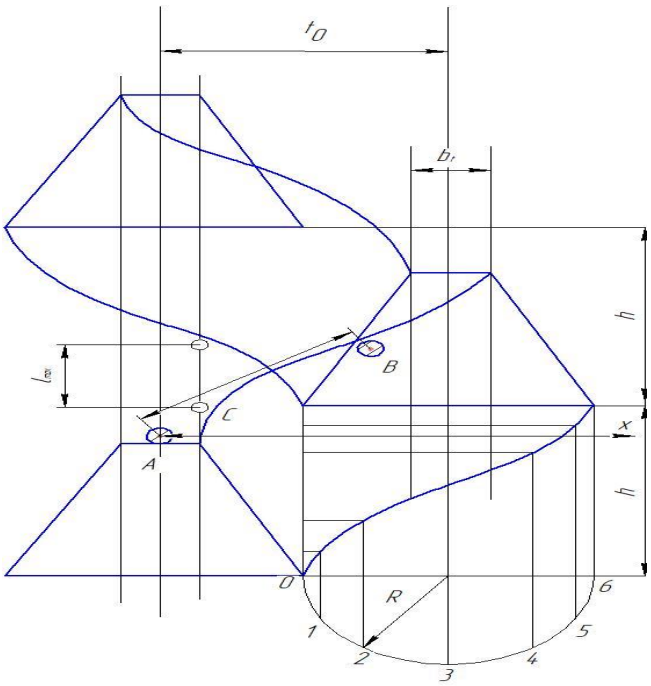


Рис.5. Построение диаграммы движения сегмента ножа

Максимальные высоты стерни при поперечных и продольных отгибах стеблей проще определить графически. Для этого строят график следующим образом (рис. 6).

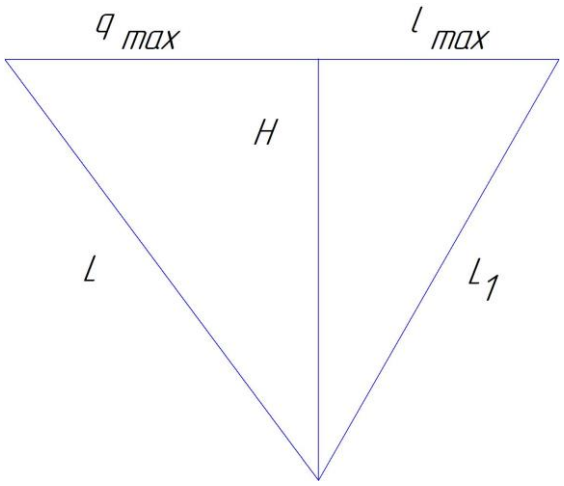


Рис.6.Определение максимальной высоты стерни при поперечных и продольных отгибах

Откладывают высоту установки режущего аппарата Н, над поверхностью поля (выбрать самостоятельно) в-масштабе и перпендикулярно Н откладывают $q_{max}$ и $l_{max}$, как показано на рис 6. Гипотенузы соответствующих треугольник L И $L_1$ определяют искомые длины стеблей.

Для решения задач 121—130 необходимо знать работ и теорию мотовила.

При работе планка мотовила совершает сложное движение и траектория, какую описывает конец планки, представляет собой циклоиду. Для нормальной работы необходимо соблюдать условие:

$$U > V\ \text{М},$$

где U — окружная скорость планки мотовила;

— поступательная скорость жатки.

Частота вращения мотовила определяется из соотношения:

$$\lambda = \frac{U}{V_M}$$

где λ - кинематический, показатель мотовила.

Шаг мотовила определяется по формуле:

$$x_z = \frac{2\pi R}{\lambda z}$$

Где R радиуса мотовила, z—число планок мотовила.

Коэффициент воздействия планки мотовила на стебли η, когда вынос вала мотовила относительно режущего аппарата С = О, определяется по формуле:

$$\eta = \frac{z}{2\pi}(arc\sin\frac{1}{\lambda} + \sqrt{\lambda_2 - 1}\ - \frac{\pi}{2}$$

Построить схему и траекторию движения планки мотовила.

Траекторию движения планки мотовила удобнее строить графическим методом. Доли этого на миллиметровой бумаге в некотором масштабе радиусом мотовила изображают окружность. На окружности одну из планок мотовила отмечают точкой. Эту точку помещают обычно на горизонтальном диаметре

окружности. Затем окружность разбивают на 12 равных частей. Путь, пройденный мотовилом за 1/12 часть поворота мотовила, находят по формуле:

$$x_{l^2} = \frac{2\pi r}{12\lambda}$$

Не менее 12 полученных отрезков откладывают на линии движения оси мотовила, последовательно нумеруя их (рис. 7).

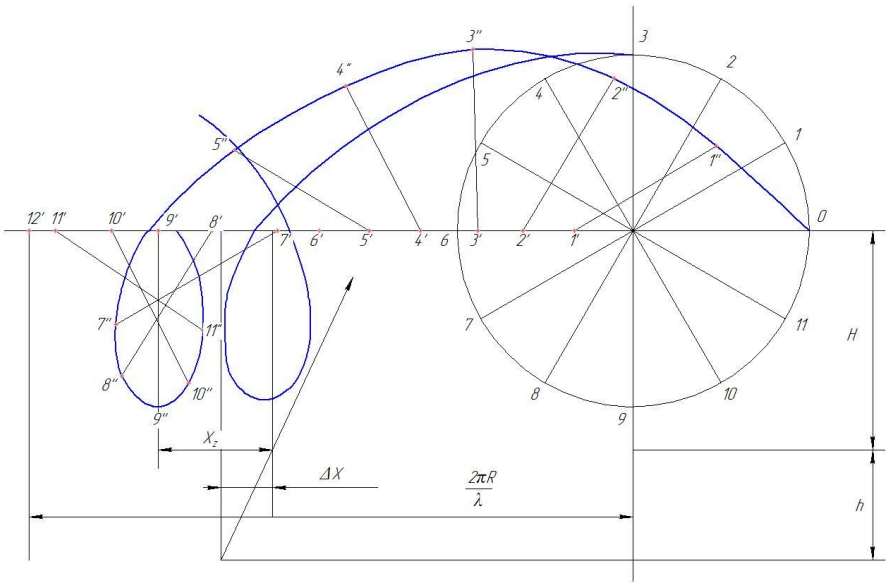


Рис.7. Построение траектории движения планки мотовила

Затем при перемещении оси мотовила и последовательном повороте планки из одного (фиксированного положения о другое получают как показано на рис. 7) точки траектории планки мотовила.

Задачи **131-140** решают на основе теории молотильного аппарата.

Скорость движения комбайна определяется из условия, обеспечивающего рабочую подачу хлебной массы в молотильный аппарат:

$$V_M = \frac{10q}{Q_з В_ж (1 + \frac{1}{\beta})} \text{ м/с}$$

Где q—пропускная способность молотильного аппарата, кг/с; $Q_з$ - урожайность зерна, т/га; $В_ж$ - ширина захвата жатки, формирующей валок при раздельной уборке, или ширина захвата жатки при прямом комбайнировании, м; $\beta$ - соотношение зерна к соломе.

Частоту вращения молотильного барабана определяют из выражения:

$$V = \frac{\omega d}{2}$$

где V — скорость бичей, требуемая для обмолота, м/с;

ω— угловая скорость барабана, $с^{-1}$; d —диаметр барабана, м

Мощность, затрачиваемая на обмолот определяется по формуле акад. В.П. Горячкина.

Удельную нагрузку на 1 м бича определяют по формуле:

$$q_0 = \frac{q}{M l_б} \text{ кг/с м}$$

где М — число бичей; $l_б$ — длина молотильного барабана, м. Длину молотильного барабана брать для комбайна СК-5 «Нива» или КС-6 «Колос».

Для решения задач 141—150 и 151 — 160 необходимо знать теорию клавишного соломотряса зерноуборочного комбайна.

Оптимальный кинематический режим двухвального клавишного соломотряса, обеспечивающий непрерывный полет вороха (т. е. между соломотрясом и ворохом имеет место встречный удар), находится в пределах: К=1,8—3,0.

Имея значение К, определяют частоту вращения вала соломотряса из выражения:

$$K = \frac{\omega^2 r}{g}$$

где ω— угловая скорость вала соломотряса, с ; r- радиус коленчатого вала соломотряса, м; g— 9,81 м/с2.

Толщину слоя соломы на соломотрясе определяют по формуле:

$$H = \frac{q_c}{\gamma_c : V_{cp}\, B_c} \text{ м}$$

где $q_c$ — подача вороха на соломотряс, кг/с; $\gamma_c$— плотность соломы в состоянии вспушивания, кг/м3; Vср — средняя скорость движения слоя вороха, м/с; Вс — ширина соломотряса, м.

Склон поля, на котором может работать комбайн при движении вниз, определяется из выражения:

$$a_n \leq a_{кр} - a$$

где $a_{кр}$ - критический угол наклона клавиши соломотряса:

$$a_{кр} = arctg\, \frac{1}{K}$$

$a$- угол наклона .клавиши соломотряса.

Потери зерна за соломотрясом определяют, используя основное уравнение сепарации:

$$q_n = q_3\, e\, \mu^{1k} \quad кг/с$$

где $q_3$ массовая доля зерна, поступающая на соломотряс, кг/с; е — i 'снование натурального логарифма; μ — коэффициент сепарации:

$$\mu = \frac{0{,}36}{H}\, м^{-1}$$

$l_k$ - длина клавиши соломотряса.

Зная потери за одну секунду, легко определить потери зерна за один час работы комбайна.

При решении задач 161-170 используют вариационные кривые распределения по данным значений нормального интеграла (табл. 4 ). По свойству нормального распределения изменчивость того и ли иного размера практически заключается в границах:

$$M \pm 3\sigma$$

где М среднее значение размера; σ - среднее квадратическое отклонение.

Исходя из этого свойства, находим:

$$lmax = M + \sigma$$
$$lmin = M - \sigma$$

где $lmax$ наибольшее значение данного размера семян; $lmin$— напмопыиее значение данного размера семян.

Порядок расчета для (построения вариационной кривой рассмотрим на конкретном примере). Для пшеницы сорта Полтавка . среднее значение длины зерен М=5,86 мм, а квадратичское отклонение σ ± 0,51, мм. При этих данных находим:

$$lmax = \text{M} + 3\,\sigma = 5{,}86 + 3\ \ 0{,}51 = 7{,}39 \text{ мм;}$$
$$lmin = M - 3\,\sigma = 5{,}86 — 3\ \ 0{,}51 = 4{,}33 \text{ мм.}$$

Число классов выбирают так, чтобы при классовом промежутке λ значение $lmax$ и $lmin$ помещалось в крайних классах. Для зерновых культур оно принимается равным 0,2; 0,25, 0,3; 0,4 мм

Классовый промежуток λ устанавливают в зависимости от разности $lmax - lmin$

Чтобы не загромождать расчетами решение задачи, следует брать число классов m (для симметрии нечетным), равным 7 и 9. Тогда классовый промежуток можно определить по формуле:

$$\lambda = \frac{\text{lmax} - \text{lmin}}{m}$$

Выбираем классовый промежуток λ =0,4 мм и составляем таблицу Классов распределения пшеницы по длине так, чтобы значение М=5,86 мм помещалось посередине ряда (табл. 3).

Таблица 3

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4,46 | 4,86 | 5,26 | 5,66 | 5,86 | 6,06 | 6,46 | 6,86 | 7,26 |

В нашем случае 9 классов. Значения размеров и $lmin$ =4,33 мм и $lmax = 7{,}39$ мм попадают соответственно в четвертые классы слева и справа. Так как получившийся ряд симметричен относительно М, то частоту n достаточно вычислить только в классах одной половины ряда.

Определяем частоту класса (0), где содержится М= 5,86 мм.

Находим отклонение правой (или левой) границы класса от М в долях, то есть:

$$\frac{l - M}{\sigma} = \frac{6.06 - 5.86}{0.51} = \frac{0.2}{0.51} = 0.392$$

По таблице нормального интеграла получаем, что отклонению 0,392 с учетом дифференциации Δ отвечает частота

$$1368 + \frac{0{,}392\ -\ 0{,}35}{0.1} : 37 = 1368\ +\ 155\ =\ 1523$$

что соответствует $15{,}23\%$. Частота же для всего среднего класса будет равна $15{,}213 - 2 = 30{,}46\%$.

Теперь определяем частоту 1 класса, отклонение правой границы которого составляет от М:

$$\frac{6.46 - 5.86}{0.51} = \frac{0.6}{0.51} = 1.18$$

Для этого отклонения получаем число (по таблице):

$$3749 = \frac{1.18 - 1.15}{0.01} : 20 = 3809$$

Частота 1 класса определяется разностью:

$$3809 - 1523 = 2286 \text{ т. е } 22{,}86\%$$

Частота остальных классов определяется аналогично. Для 2 класса получаем:

$$\frac{6{,}86 - 5{,}86}{0{,}51} = 1{,}96$$

По таблице значений нормального интеграла находим число

$$4744 + \frac{1{,}96 - 1{,}95}{0{,}01} 6 = 4750$$

Частота 2 класса будет 4750— 3809 = 941, т. е. 9,41%. Дня 3 класса:

$$\frac{7{,}26 - 5{,}86}{0{,}51} = 2{,}75$$

Таблица 4

Таблица значений нормального интеграла

| $\frac{1-M}{\sigma}$ | На 10000 | Дифферен циал Δ для 0.01 | $\frac{1-M}{\sigma}$ | На 10000 | Дифферен циал Δ для 0.01 | $\frac{1-M}{\sigma}$ | На 1000С | Дифферен циал Δ для 0,01 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,00 | 0 | 40 | 1,30 | 4032 | 17 | 2,60 | 4953 | 1 |
| 0,05 | 199 | 40 | 1,35 | 4115 | 15 | 2,65 | 4960 | 1 |
| 0,10 | 398 | 40 | 1,40 | 4192 | 11 | 2,70 | 4965 | 1 |
| 0,15 | 536 | 39 | 1,45 | 4265 | 13 | 2,75 | 4970 | 1 |
| 0,20 | 793 | 39 | 1,50 | 4332 | 12 | 2,80 | 4974 | 1 |
| 0,25 | 987 | 38 | 1,55 | 4394 | 11 | 2,85 | 4978 | 1 |
| 0,30 | 1179 | 38 | 1,60 | 4452 | 11 | 2,90 | 4981 | 1 |
| 0,35 | 1368 | 37 | 1,65 | 4505 | 10 | 2,95 | 4984 | 1 |
| 0,40 | 1554 | 37 | 1,70 | 4551 | 9 | 3,00 | 4987 | - |
| 0,45 | 1736 | 36 | 1,75 | 4599 | 8 | 3,05 | 4989 | - |
| 0,50 | 1915 | 35 | 1,80 | 4611 | 7 | 3,10 | 4990 | - |
| 0,55 | 2088 | 34 | 1,85 | 4678 | 7 | 3,15 | 4992 | _ |
| 0,60 | 2258 | 33 | 1,90 | 4713 | 6 | 3,20 | 4993 | - |
| 0,65 | 2422 | 32 | 1,95 | 4744 | 6 | 3,25 | 4994 | - |
| 0,70 | 2580 | 31 | 2,00 | 4773 | 5 | 3,30 | 4995 | - |
| 0,75 | 2734 | 30 | 2,05 | 4798 | 5 | 3,35 | 4996 | - |
| 0,80 | 2881 | 28 | 2,10 | 4821 | 4 | 3,40 | 4097 | - |
| 0,85 | 3023 | 27 | 2,15 | 4842 | 4 | 3,45 | 4997 | - |
| 0,90 | 3159 | 26 | 2,20 | 4861 | 3 | 3,50 | 4998 | - |
| 0,95 | 3289 | 25 | 2,25 | 4878 | 3 | 3,55 | 4998 | _ |
| 1,00 | 3413 | 24 | 2,30 | 4894 | 3 | 3,60 | 4998 | - |
| 1,05 | 3531 | 22 | 2,35 | 4906 | 2 | 3,65 | 4999 | - |
| 0,10 | 3643 | 21 | 2,40 | 4917 | 2 | 3,70 | 4999 | - |
| 0,15 | 3749 | 20 | 2,45 | 4929 | 2 | 3,75 | 4999 | - |
| 1,20 | 3849 | 19 | 2,50 | 4938 | 2 | 3,80 | 4909 | - |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,25 | 3944 | 18 | 2,55 | 4946 | 1 | 3,85 | 5000 | - |

По данным той же таблицы получаем число 4970 и тогда частота 3 класса равна:

$$4970 - 4750 = 220 \text{ или } 2{,}2\%$$

Для 4 класса:

$$\frac{7{,}66 - 5{,}86}{0{,}51} = 3{,}53$$

По той же таблице находим число 4998, а частота 4 класса будет равна:

$$4998 - 4970 = 28 \text{ или } 0{,}28\%$$

Вычисленные частоты заносим в таблицу и получаем вариационный ряд (табл. 5) распределения зерен пшеницы по длине.

Таблица 5

| 4 | 3 | 2 | 1 | . 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4.46 | 4,86 | 5,26 | 5,66 | 5,86 | 6,06 | 6,46 | 6,86 | 7,26 |
| 0,28 | 2,2 | 9,42 | 22,86 | 30,44 | 22,86 | 9,42 | 2,2 | 0,28 |

По данным табл. 5 строится вариационная кривая распределения. По оси абсцисс откладываются средние размеры семян в каждом классе, а по оси ординат - их частота в процентах (рис 8),

Таким же приемом вычисляют вариационные ряды и строят кривые для всех компонентов зерновой смеси. Образец построения в вариационных кривых распределения размеров семян пшеницы и ее примесей показан на рис. 8.

Подбор решет. По вариационным кривым устанавливаются признаки (ширина, толщина, длина), разделения смеси (отделения примесей от семян основной культуры). Сопоставляя размеры зерен основной культуры с размерами семян сорняков, подбирают необходимую форму и размер отверстий решета или ячеек триерного цилиндра.

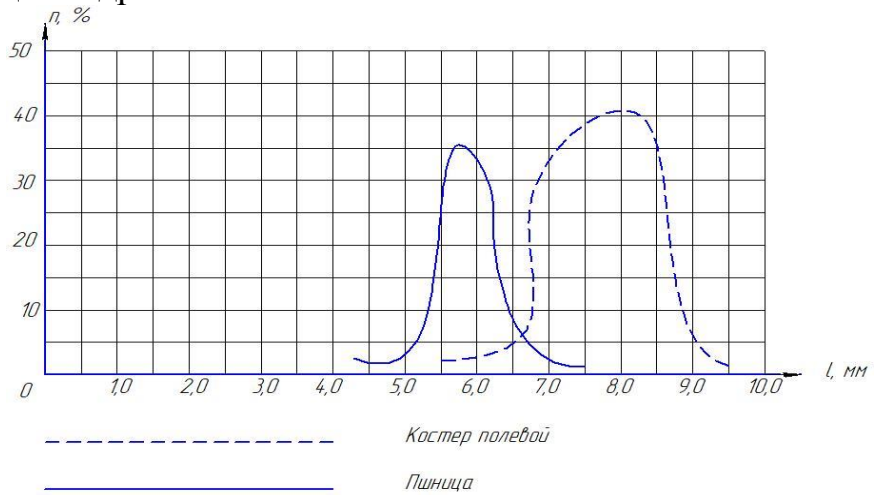


Рис. 8. Построение вариационных кривых распределения размеров семян

Размеры отверстий решет должны быть согласованы с ГОСТом на решетные полотна с круглыми и продолговатыми отверстиями.

Размеры отверстий решет или ячеек триера подбирают так, чтобы полностью разделить зерно основной культуры от крупных и мелких примесей

Однако, если минимальный размер зерен основной культуры меньше максимального размера мелких примесей и максимальный размер зерен основной культуры больше минимального размера крупных примесей, полностью разделить зерновую смесь не удается.

В таких случаях либо часть зерна уходит в отходы, либо часть примесей остается в зерне.

В этих случаях приходится учитывать потери зерна основной культуры в отходах и содержание сора в основном сорте в зависимости от степени перекрытия размеров основной культуры размерами примесей. Процент потерь зерна и содержание примесей в зерне рассчитывают, пользуясь графиком вариационных кривых, отложив на графике размеры отверстий подобранных решет или ячеек триера. При этом нужно помнить, что площади, ограниченные осью абсцисс и вариационными кривыми, выражают 100%-ное содержание соответствующих компонентов в смеси.

Задачи **171—180**, Для того, чтобы обеспечить выпадение зерна из ячеек триера, необходимо, чтобы центробежная сила была, всегда меньше веса зерна, то есть:

$$m\omega 2r < mg$$

или

$$\omega 2r < g$$

Если $\omega^2 r < g$ , то зерно не выпадает из ячеек и нарушается нормальная работа триера.

Отношение называют критическим показателем кинематического режима. Из этой формулы определяют критическую частоту вращения триера.

$$К_{кр} = \frac{\omega^2 r}{g} = 1$$

Практически принимают $К\ раб\ <$ К кр.

Выбрав рабочий кинематический фактор $К_{раб}$ определяют рабочую частоту вращения цилиндра.

## Рекомендованная литература


1. Босой Е.С. - Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин. - М.: Машиностроение, 1992 г.
2. Листопад Г.Е. и др. - Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. — М.: Колос, 1991 г.
3. Тарасенко А.П. Сельскохозяйственные машины. Практикум. - М.: Колос, 2000 г.
4. Турбин Б.Г. и, др. - Сельскохозяйственные машины. — Л.: Машиностроение, 1993 г.

## *ПРИЛОЖЕНИЯ*

***Приложение 1***

1. *Тяговые классы сельскохозяйственных и лесохозяйственных тракторов согласно ГОСТ 27021-86,* ***ГОСТ 7057-2001***

| ***Тяговый класс*** | ***Диапазон значений номинального тягового усилия, кН*** | ***Тяговый класс*** | ***Диапазон значений номинального тягового усилия, кН*** |
|---|---|---|---|
| 0,2 | $1,8 < P_Н \leq 5,4$ | 3 | $27 < P_Н \leq 36$ |
| 0,6 | $5,4 < P_Н \leq 8,1$ | 4 | $36 < P_Н \leq 45$ |
| 0,9 | $8,1 < P_Н \leq 12,6$ | 5 | $45 < P_Н \leq 54$ |
| 1,4 | $12,6 < P_Н \leq 18$ | 6 | $54 < P_Н \leq 72$ |
| 2 | $18 < P_Н \leq 27$ | 8 | $72 < P_Н \leq 108$ |

2. *Расчётный метод определения номинального тягового усилия трактора:*

$$P_Н = A * m_Э,$$

где $A$ - коэффициент, принимаемый в зависимости от массовых параметров сельскохозяйственного трактора: для схемы 4К2 при $m_Э < 2600$ кг и $m_Э \leq 2600$ кг соответственно равен $2,24\text{-}10^{-3}$ и $3,73 * 10^{-3}$, для схемы 4К4 при $m_Э \geq 2600$ кг равен $3,92 * 10^{-3}$, для гусеничных тракторов $4,9 * 10^{-3}$

***Приложение 2***

*Коэффициенты сопротивления качению и коэффициенты сцепления тракторов*

| ***Тип поверхности пути*** | ***Колёсные тракторы*** | | | ***Гусеничные тракторы*** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ***f*** | ***φ*** | ***φк.доп*** | ***f*** | ***φ*** | ***φк.доп*** |
| ***1*** | ***2*** | ***3*** | ***4*** | ***5*** | ***6*** | ***7*** |
| Асфальт сухой, мокрый | 0,01... 0,02 | 0,7..0,8 0,5... 0,55 | | 0,035....0,045 | 0,6... 0,65 | |
| Грунтовая сухая дорога, мокрая дорога | 0,03... 0,05 | 0,65... 0,75 0,3... 0,4 | 0,65... 0,8 | 0,06... 0,07 | 0,9... 1,0 | 0,75... 0,85 |
| Целина | 0,05... 0,07 | 0,7... 0,9 | 0,65... 0,8 | 0,06... 0,08 | 1,0... 1,2 | 0,85... 0,95 |
| Залежь (двух-трехлетняя, скошенный луг) | 0,06... 0,08 | 0,6... 0,8 | 0,55... 0,75 | 0,06... 0,07 | 0,9... 1,1 | 0,75... 0,85 |

***Приложение 3***

*1. Значения параметров, используемых при тяговом расчете*

| № | Тип трактора | Параметры | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\varphi_{крн}$ | $\varphi_{кр}^{пр}$ | $\lambda_{ст}$ | $\lambda$ | $f$ | $\delta_н$ | $\delta_{пр}$ | $k$ |
| 1 | 4К2а | 0,53 | 0,7 | 0,65 | 0,7 | 0,12 | 0,18 | 0,4 | 0,380 |
| 2 | 4К2б | 0,56 | 0,7 | 0,65 | 0,7 | 0,12 | 0,18 | 0,4 | 0,340 |
| 3 | 4К2с | 0,56 | 0,7 | 0,6 | 0,74 | 1,12 | 0,18 | 0,4 | 0,340 |
| 4 | 4К4а | 0,4 | 0,6 | 0,65 | 1 | 0,1 | 0,16 | 0,5 | 0,310 |
| 5 | 4К4б | 0,45 | 0,67 | 0,4 | 1 | 0,1 | 0,16 | 0,5 | 0,310 |
| 6 | Гусенич. | 0,6 | 0,8 | 1 | 1 | 0,08 | 0,05 | 0,3 | 0,131 |

Примечание: В табл. 1 использованы следующие условные обозначения:

- 4К2а- трактор 4К2 с эксплуатационной массой $m_э < 2600$ кг;
- 4К2б - трактор 4К2 с эксплуатационной массой $m_э \geq 2600$ кг ;
- 4К2с - трактор 4К2 со всеми колесами одинакового диаметра;
- 4К4а - пропашные тракторы 4К4 с задними колесами большего диаметра;
- 4К4б - пахотные тракторы со всеми колесами одинакового диаметра;
- гусеничн. - сельскохозяйственный гусеничный трактор.

***2. Расчетный метод определения номинального тягового*** усилия трактора

Номинальное тяговое усилие трактора в кН определяют по формуле:

$$P_{крн} = A\, m_э,$$

где $m_э$ - эксплуатационная масса трактора в кг;

$A$ - коэффициент, принимаемый в зависимости от вида трактора, равным:

- для сельскохозяйственных тракторов:

$2{,}24 * 10^{-3}$ - для 4К2 при $m_э < 2600$ кг;

$3{,}73 * 10^{-3}$- для 4К2 и 3К2 при $m_э \geq 2600$ кг;

$3{,}92 * 10^{-3}$ - для 4К4 при $m_э > 2600$ кг;

$4{,}9 * 10^{-3}$- для гусеничных тракторов;

- для лесохозяйственных тракторов:

$3{,}4 * 10^{-3}$- для колесных тракторов;

$4{,}4 - 10^{-3}$ - для гусеничных тракторов.

При отсутствии данных для определения $m_э$ ее принимают:

$m_э = 1{,}15\, m_к$ - для колесных тракторов;

$m_э = 1{,}08\, m_к$ -для гусеничных тракторов,

где $m_к$ - конструкционная масса трактора.

***Приложение 5***

*1. Некоторые параметры колесных тракторов*

| ***Марка трактора*** | ***Класс*** | ***$m_к$, кг*** | ***L, мм*** | ***$h_{кр}$ ,мм*** |
|---|---|---|---|---|
| Т-25 | 0,6 | 2030 | 1630 | 340-500 |
| Т-16М | 0,6 | 1810 | 2500 | 590 |
| Т-40М | 0,9 | 2250 | 2250 | 200-950 |
| Т-50 | 0,9 | 2570 | 2160 | 200-950 |
| МТЗ-80 | 1,4 | 3520 | 2370 | 420-480 |
| МТЗ-82 | 1,4 | 3730 | 2450 | 420-480 |
| МТЗ-102 | 1,4 | 3950 | 2570 | 420-480 |
| Т-54С | 2,0 | 4000 | 1895 | 200-500 |
| ДТ-54А | 2,0 | 5440 | 1622 | 340-490 |
| Т-150К | 4,0 | 8135 | 2860 | 400 |
| К-703 | 5,0 | 12400 | 3200 | 400 |

*2. Давление воздуха в шинах на различных работах*

| ***Трактор*** | ***Сельскохозяйственные работы*** | | ***Транспортные работы*** | |
|---|---|---|---|---|
| | ***$p_{ш1}$, МПа*** | ***$p_{ш2}$ > МПа*** | ***$p_{ш1}$ > $^{Мп}$а*** | ***$p_{ш2}$,Мпа*** |
| Т-25 | 0,14 | 0,08 | 0,34 | 0,20 |
| Т-16М | 0,14 | 0,08 | 0,34 | 0,20 |
| Т-40М | 0,14 | 0,10 | 0,30 | 0,16 |
| МТЗ-80 | 0,14 | 0,12 | 0,25 | 0,17 |
| МТЗ-82 | 0,12 | 0,08 | 0,25 | 0,16 |
| Т-150К | 0,12 | 0,10 | 0,16 | 0,12 |
| К-701 | 0,11 | 0,11 | 0,12 | 0,12 |

*3. Жесткость тракторных шин*

| ***Марка шины*** | ***Жесткость шин (кН/м) при давлении воздуха (кПа)*** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ***0,08*** | ***0,1*** | ***0,15*** | ***0,2*** |
| 4,5-16 | 80... 100 | 90... 110 | 120... 140 | 130... 160 |
| 6-16 | - | 100... 120 | 130... 160 | 150... 180 |
| 7,5-16 | - | 110...130 | 140... 170 | 160... 200 |
| 10,6-16 | 150... 160 | 180...200 | - | - |
| 9,5-32 | 130... 140 | 150... 170 | - | - |
| 12К.38 | 200... 220 | 240... 260 | 320... 340 | - |
| 13,6К38 | 180...200 | 220... 230 | 300...310 | - |

***Приложение 6***

## *Выписка из ГОСТ 7463-2003*

## *Шины пневматические для тракторов и с/х машин.*

*1. Нормы нагрузок и давлений в шинах (при v=30 км/ч)*

| ***Марка шины*** | ***Нагрузка на шину, кН при внутреннем давлении, кПа*** | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ***80*** | ***90*** | ***100*** | ***110*** | ***120*** | ***130*** | ***140*** | ***150*** | ***160*** | ***180*** | ***200*** |
| ***Шины ведущих колес*** | | | | | | | | | | | |
| 9,5-32 | 6 | 6,5 | 6,9 | 7,3 | 7,7 | 8 | 8,4 | 8,85 | 9 | 9,7 | 10,3 |
| 11,2-20 | - | - | 7,65 | 8,1 | 8,5 | 8,9 | 9,3 | 9,7 | 10 | 10,8 | 11,5 |
| 11,2-28 | 6,95 | 7,5 | 7,95 | 8,45 | 8,9 | 9,25 | 9,7 | 10,1 | 10,4 | 11,2 | - |
| 13,6R38 | 11,5 | 12,3 | 13,2 | 13,9 | 14,8 | 15,6 | 16,4 | 17,2 | 18 | - | - |
| 14,9-30 | - | - | 13,6 | 14,6 | 15,1 | 15,9 | 16,7 | - | - | - | - |
| 15,5R38 | - | - | 14,6 | 15,5 | 16,3 | 16,9 | 17,8 | 18,5 | 19 | 20,6 | - |
| 16,9R30 | - | - | 16,4 | 17,3 | 18,2 | 19 | 19,9 | 20,8 | 21,7 | - | - |
| 16,9R38 | 17 | 18,1 | 19,2 | 20,3 | 21,4 | 22,5 | 23,6 | 24,7 | 25,8 | - | - |
| 18,4R30 | - | - | - | 21,2 | 22,3 | 23,2 | 24,2 | 25,2 | 26,2 | 28,2 | - |
| 18,4R34 | - | - | 21,4 | 22,5 | 23,5 | 24,4 | 25,7 | - | - | - | - |
| 21.3R24 | - | - | 19 | 20,2 | 21,4 | 22,2 | 23,3 | 24,3 | - | - | - |
| 30,5R32 | - | - | - | 36,8 | 38,9 | 40,3 | 42,3 | 44,1 | 45,8 | - | - |
| ***Шины направляющих колес*** | | | | | | | | | | | |
| 6,5-16 | - | - | - | - | - | - | 3,9 | 4 | 4,2 | 4,5 | 4,8 |
| 9-20 | - | - | 6,2 | 6,6 | 7 | 7,2 | 7,6 | 7,9 | 8,2 | 8,8 | 9,4 |

*2. Шины для тракторов и самоходных шасси*

| № | Марка шины | Разметы шины | | Нормы экспл. режимов при v = 30 км/ч | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Наружный диаметр D, мм | Ширина профиля без нагрузки b, мм | Макси-мальн. допуск, нагрузка на шину, кН | Давление в шине, соотв. этой нагрузке, кПа | Стат. радиус шины, соотв. этой нагрузке $r_{ст}$, мм |
| **Шины ведущих колес** | | | | | | |
| 1 | 9,5-32 | 1240+12 | 241 | 10,65 | 210 | 590±6 |
| 2 | 11,2-20 | 985±9 | 284 | 11,75 | 210 | 460±5 |
| 3 | 11,2-28 | 1210±12 | 284 | 11,2 | 180 | 567±6 |
| 4 | 13,6R38 | 1540±15 | 345 | 18 | 160 | 717±7 |
| 5 | 14,9-30 | 1402±15 | 378 | 16,65 | 140 | 650±7 |
| 6 | 15,5R38 | 1570+15 | 394 | 20,6 | 180 . | 730±7 |
| 7 | 16,9R30 | 1462±15 | 429 | 22,45 | 170 | 662±7 |
| 8 | 16,9R38 | 1685±17 | 429 | 25,75 | 160 | 780±8 |
| 9 | 18,4L30 | 1520±15 | 490 | 28,20 | 180 | 693±8 |
| 10 | 18,4R34 | 1640+16 | 467 | 25,65 | 140 | 750±8 |
| 11 | 21,3R24 | 1400+15 | 540 | 25 | 160 | 640±8 |
| 12 | 30,5R32 | 1830+18 | 775 | 47,15 | 170 | 830±8 |
| **Шины направляющих колес** | | | | | | |
| 1 | 6,5-16 | 760+8 | 175 | 6,15 | 310 | 362+5 |
| 2 | 9-20 | 945+9 | 241 | 11 | 260 | 442+5 |

*3. Марки шин, применяемых на тракторах*

| Марка шины | Марка трактора |
|---|---|
| **Шины ведущих колес** | |
| 9,5-32 | Т-25А |
| 11,2-20 | МТЗ-82 |
| 11,2-28 | Т-16М |
| 13,6R38 | Т-40, Т-40АМ |
| 14,9-30 | Т-40М |
| 15,5R38 | МТЗ-80, МТЗ-82, ЮМЗ-6Л |
| 16,9R30 | МТЗ-82Н, МТЗ-100, МТЗ-102 |
| 16,9R38 | МТЗ-80, МТЗ-82, МТЗ-100, МТЗ-102, ЮМЗ-6Л |
| 21.3R24 | Т-150К |
| 30,5R32 | К-701М |
| 18,4L30 | МТЗ-80Х |
| **Шины направляющих колес** | |
| 18,4К34 | МТЗ-100, МТЗ-102 |
| 9-20 | МТЗ-80, МТЗ-100, ЮМЗ-6Л |
| 6,5-16 | Т-25, Т-16М, Т-40М |
| 11,2-20 | МТЗ-102 |

***Приложение 7***

*1. Некоторые параметры гусеничных движителей*

| ***Марка трактора*** | $m_э$, ***кг*** | $t_г$, ***мм*** | $z_{зв}$ | $z_{вк}$ |
|---|---|---|---|---|
| Т-50В | 3680 | 176 | 13,5 | 27 |
| Т-54С | 4120 | 176 | 11,5 | 23 |
| Т-38М | 4150 | 176 | 14 | 14 |
| ДТ-54А | 5630 | 170 | 12 | 12 |
| Т-74 | 5980 | 170 | 12 | 12 |
| ДТ-75М | 6620 | 170 | 13 | 13 |
| ДТ-55А | 6458 | 182 | 11 | 11 |
| Т-150 | 7900 | 170 | 14 | 14 |
| Т-4М | 8100 | 176 | 13 | 13 |
| Т-100М | 11450 | 203 | 13 | 26 |
| Т-130 | 12800 | 203 | 13 | 13 |
| Т-180 | 15650 | 240 | 10,5 | |
| ДЭТ-250 | 26800 | 218 | 13,5 | 27 |
| ТДТ-40М | 6680 | 120 | 12 | 12 |
| ТДТ-55 | 9500 | 134 | 9 | 9 |
| ТДТ-75 | 10720 | 150 | 11 | 11 |

Примечание: $t_г$ - шаг гусеницы; $z_{зв}$. число звеньев (траков), укладываемых на ведущее колесо за один его оборот; $z_{вк}$ - число зубьев ведущего колеса трактора.

Максимальные допускаемые нагрузки указаны для одинарных колёс. При эксплуатации шин на сдвоенных колёсах нагрузки должны быть снижены на 12% при том же внутреннем давлении. Расстояние между центральными плоскостями вращения сдвоенных шин должно быть не менее чем в 1,15 раза больше ширины профиля шины. Символы скорости соответствуют А6 - 30 км/ч, А8 - 40 км/ч.

**Приложение 8**

*Перечень использованных ГОСТов*

ГОСТ Р 15.201-2000. Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство.

ГОСТ 27021-86. Тракторы сельскохозяйственные и лесохозяйственные. Тяговые классы.

ГОСТ 27155-86. Тракторы сельскохозяйственные и лесохозяйственные. Термины и определения видов.

ГОСТ 7463-2003. Шины пневматические для тракторов и сельскохозяйственных машин. Технические условия.

ГОСТ 25641-84. Шины пневматические для тракторов и сельскохозяйственных машин. Основные параметры и размеры. В части обозначений и размеров шин заменён ГОСТ 25641.1-94 (ИСО 4251-1-92). Шины (серии с маркировкой слойности) и ободья для сельскохозяйственных тракторов и машин. Обозначения и размеры шин. В части эксплуатационных характеристик заменён ГОСТ 25641.2-94. (ИСО 4251-2-92). Шины (серии с маркировкой слойности) и ободья для сельскохозяйственных тракторов и машин. Номинальные нагрузки на шины.

ГОСТ 18509-88 (1-VII-90). Дизели тракторные и комбайновые. Методы стендовых испытаний.

ГОСТ 7057-2001 Тракторы сельскохозяйственные. Методы испытаний.

*Приложение 9*

***1. Параметры отечественных тракторных двигателей***

| **Марка двигателя** | $N_н$ **кВт** | $M_н$, **Н*м** | $\omega_н$, **рад/с** | $k_м$ | $k_п$ | $g_е$, **г/(кВт*ч)** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Д-21А | 18 | 96 | 188,5 | 1,12 | 1,39 | 250 |
| Д-120 | 21 | 101 | 209,4 | 1,12 | 1,33 | 238 |
| Д-48М, Л, Т | 36 | 216 | 167,6 | 1,12 | 1,46 | 272 |
| Д-37Е | 37 | 196 | 188,5 | 1,12 | 1,34 | 258 |
| Д-144 | 37 | 196 | 188,5 | 1,12 | 1,38 | 238 |
| Д-50 | 40 | 225 | 178,0 | 1,12 | 1,55 | 265 |
| Д-144А | 44 | 210 | 209,4 | 1,12 | 1,38 | 265 |
| Д-65М | 44 | 240 | 183,3 | 1,12 | 1,55 | 252 |
| Д-241 | 51 | 232 | 219,9 | 1,12 | 1,50 | 258 |
| Д-240 | 55 | 239 | 230,4 | 1,12 | 1,57 | 245 |
| СМД-14АН, БН | 59 | 313 | 188,5 | 1,12 | 1,34 | 254 |
| Д-260Т | 61 | 263 | 230,4 | 1,12 | 1,47 | 245 |
| А-41 | 66 | 361 | 183,3 | 1,15 | 1,45 | 245 |
| СМД-18Н | 70 | 370 | 188,5 | 1,15 | 1,34 | 254 |
| СМД-17КН, 18КН | 74 | 370 | 199,0 | 1,10 | 1,35 | 245 |
| Д-108Б | 80 | 709 | 112,1 | 1,10 | 1,42 | 238 |
| А-01МЛ | 82 | 490 | 167,6 | 1,15 | 1,41 | 252 |
| СМД-19,20 | 89 | 445 | 199,0 | 1,10 | 1,35 | 245 |
| А-01М | 96 | 540 | 178,0 | 1,15 | 1,41 | 238 |
| Д-160Б | 103 | 920 | 112,1 | 1,10 | 1,42 | 238 |
| СМД-60 | 110 | 525 | 209,4 | 1,15 | 1,32 | 257 |
| Д-160 | 118 | 902 | 130,9 | 1,10 | 1,47 | 247 |
| СМД-62 | 121 | 550 | 219,9 | 1,15 | 1,32 | 258 |
| Д-180 | 130 | ИЗО | 115,2 | 1,05 | 1,42 | 252 |
| СМД-72 | 147 | 669 | 219,9 | 1,10 | 1,50 | 245 |
| ЯМЗ-2Э8НБ | 147 | 826 | 178,0 | 1,10 | 1,36 | 237 |
| СМД-80 | 184 | 836 | 219,9 | 1,15 | 1,37 | 238 |
| ЯМЗ-240 | 199 | 1000 | 199,0 | 1,10 | 1,27 | 240 |
| В-31 | 220 | 1400 | 157,1 | 1,11 | 1,43 | 238 |
| ДВТ-330 | 251 | 1404 | 178,0 | 1,12 | 1,31 | 238 |

Учебное издание

# Теория технических средств АПК

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к курсовой работе

Анатолий Владимирович Димогло
Владимир Сергеевич Михайлов,
Анатолий Сергеевич Ставинский,
Сергей Юрьевич Косаченко

Издается в авторской редакции
Компьютерная верстка

Опубликовано
На Образовательном портале ПГУ им. Т.Г. Шевченко
В электронном виде.