

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ)
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

*Учебно-методическое пособие
для выполнения курсовой работы по дисциплине
«Сельскохозяйственные машины»*

Составители: И.А. Лонцева, В.А. Сенников

Благовещенск
Издательство
Дальневосточного государственного аграрного университета
2020

УДК 631.354.2(075)

ББК 40.72я7

П78

*Рецензент – Юлия Рашидовна Самарина,
канд. техн. наук, доц., ФГБОУ ВО Дальневосточного ГАУ*

П78 Проектирование рабочих органов зерноуборочных комбайнов : учебно-методическое пособие для выполнения курсовой работы по дисциплине «Сельскохозяйственные машины» / Дальневост. гос. аграр. ун-т, ФМСХ ; сост. : И. А. Лонцева, В. А. Сенников. – Благовещенск : Изд-во Дальневост. гос. аграр. ун-та, 2020. – 30 с.

Составлено в соответствии с учебным планом и рабочей программой дисциплины «Сельскохозяйственные машины». Изложена методика выполнения курсовой работы по дисциплине. Может быть использована для выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР).

Предназначено для студентов направления 35.03.06 и 35.04.06 Агроинженерия.

Рекомендовано к изданию методическим советом
факультета механизации сельского хозяйства
ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ
(Протокол № 7 от 03 февраля 2020 года)

© ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, 2020

© Лонцева И.А., Сенников В.А., составление, 2020

© Оформление. Изд-во Дальневост. гос. аграр. ун-та, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	4
1 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....	6
1.1 Общие требования.....	6
1.2 Нумерация страниц.....	7
1.3 Структура и построение документа.....	7
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ УБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ	9
2.1 Расчет параметров молотильного аппарата	10
2.2 Расчет параметров соломотряса	14
2.3 Расчет параметров грохота (решета) и вентилятора зернового комбайна	15
2.4 Заключение	20
2.5 Графическая часть.....	20
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	21
ПРИЛОЖЕНИЯ	22

ПРЕДИСЛОВИЕ

Успешное освоение студентами дисциплины «Сельскохозяйственные машины» во многом зависит от организации учебного процесса, от того внимания, какое уделяется самостоятельной работе студентов над предметом. Элементы самостоятельной работы

С целью подготовки студентов к выполнению выпускной квалификационной работы введена и такая форма самостоятельной работы, как курсовая работа, характерная тем, что она сочетает технологические расчеты с разработкой конструкций, удовлетворяющих заданным технологическим схемам процесса простейшей машины или определенного узла сложной машины. Такая форма самостоятельной работы требует от студента дополнительно и тех знаний, которые он приобрел ранее, изучая такие предметы, как сопротивление материалов, теоретическая механика, детали машин, теория механизмов и машин и другие дисциплины.

Выполнение курсовой работы является необходимой формой самостоятельной работы, завершающей подготовку студента к работе над выпускной квалификационной работой.

Чтобы облегчить организацию, а следовательно, и выполнение курсовой работы студентов, в предлагаемом пособии представлен алгоритм проведения вычислений

Учебно-методическое пособие может быть использовано при подготовке:

бакалавров по направлению «Агроинженерия» (профиль «Технические системы в агробизнесе»);

магистров по направлению подготовки «Агроинженерия» (профиль «Технологии и средства механизации»)

Изучение дисциплины «Сельскохозяйственные машины» способствует формированию следующих компетенций:

- способность решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

- способность участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности.

Курсовая работа выполняется согласно варианта и состоит из пояснительной записки и графической части.

Пояснительная записка объемом 15-30 страниц машинописного текста с титульным листом формата А4 должна содержать: введение, исходные данные по варианту, расчет основных параметров и режимов работы машины, обеспечивающих выполнение технологического процесса для заданных по варианту условий, расчет энергетических показателей рабочих органов машины, выводы, список литературы.

Графическая часть состоит из двух чертежей формата А1. Первый лист графической части - чертёж общего вида зерноуборочного комбайна, той марки, которая подходит по параметрам, рассчитанным в пояснительной записке. Второй лист – сборочный чертёж молотильного барабана, выполненный по параметрам, рассчитанным в пояснительной записке.

1 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

1.1 Общие требования

Текст **Документа** выполняется на одной стороне белой (писчей) бумаги формата А4 (210 297 мм) с использованием персонального компьютера (ПК) в текстовом редакторе Microsoft Word for Windows.

При выполнении текста **Документа** следует соблюдать следующие требования:

- шрифт Times New Roman, размер 14pt;
- выравнивание – по ширине;
- стиль (начертание) – обычный;
- межстрочный интервал 1,5;
- красная (первая) строка (отступ) – 12,5мм;
- автоматический перенос слов;
- размеры полей: верхнее, нижнее – 20 мм, левое – 30 мм, правое – 15 мм.

Вне зависимости от способа выполнения **Документа** качество текста и оформление иллюстраций, таблиц должно быть четким.

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе подготовки **Документа**, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием корректирующей краской и нанесением на том же листе исправленного текста (графики) рукописным способом.

Повреждения листов текстовых **Документов**, пометки и следы не полностью удаленного прежнего текста (графики) не допускаются.

Вписывать в текстовый **Документ**, выполненный вручную или с применением ПК, отдельные слова, знаки, формулы следует чернилами, пастой, тушью черного цвета.

Текстовый **Документ** должен быть скреплен скоросшивателем или сшит, и иметь обложку. В курсовых проектах и работах она выполняется на плотной белой бумаге формата А4 с совмещением ее с титульным листом.

Фамилии, названия учреждений, организаций, фирм, название изделий и другие имена собственные приводят на языке оригинала.

Сокращение русских слов и словосочетаний в **Документе** – по ГОСТ 7.12-93.

1.2 Нумерация страниц

Страницы **Документа** следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту документа, включая приложения. Номер страницы проставляют в центре верхней части листа без точки и черточки.

Титульный лист, задание, реферат включают в общую нумерацию страниц **Документа**, номера страниц не проставляют, но их подразумевают.

Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц **Документа**. Иллюстрации и таблицы на листе формата А3 учитывают, как одну страницу.

Заголовки «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ» начинают писать на уровне номера цифры (буквы) наименования раздела.

Если заголовок раздела, подраздела состоит из нескольких строк, то следующая строка исполняется под первой буквой предыдущей строки (ГОСТ 7.80-2000).

1.3 Структура и построение документа

3.1 Структурными элементами **Документа** являются:

- 1 – титульный лист;
- 2 – задание;
- 3 – реферат;
- 4 – содержание;
- 5 – введение;
- 6 – основная часть;
- 7 – заключение;
- 8 – список использованных источников;
- 9 – приложения (по необходимости);

Пример оформления титульного листа и задания приведен в приложении А, Б.

Реферат (ГОСТ 7.32-2001) представляет собой краткое изложение содержания **Документа**, включающее основные фактические сведения и выводы о работе. Он должен содержать краткую характеристику работы, отражающую сведения об объекте исследования или проектирования, используемых методах исследования и новизне, о результатах основных конструкторских, технических, эксплуатационных характеристиках проектируемого объекта (изделия), области применения, экономической эффективности объекта проектирования или исследования, полученной новизны результатов работы, а также сведения об объеме пояснительной записки, количестве иллюстраций, приложений, количестве использованной литературы. Реферат размещается на отдельном листе. Заголовком служит слово «РЕФЕРАТ», записанное прописными буквами по центру (Приложение В).

Содержание

Содержание включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование), заключение, список использованных источников и наименование приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы **Документа**.

Содержание помещают после реферата и включают в общее количество листов текстового **Документа**.

Слово «СОДЕРЖАНИЕ» записывают в виде заголовка по центру прописными буквами.

Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами, кроме первой прописной, с абзаца, с указанием номеров разделов, подразделов и пунктов.

Цифры, обозначающие номера страниц, с которых начинается раздел (глава) или подраздел, следует располагать на расстоянии 10-15 мм от правого края листа, соблюдая разрядность цифр. Сокращение слова «страница» (с.) не указывается.

Введение. В разделе «ВВЕДЕНИЕ» указывают основную цель работы, область применения разрабатываемой проблемы, ее научное, техническое значение и экономическую целесообразность. Перед его написанием следует подробно изучить документы государственного и регионального значения, касающиеся развития той отрасли, которой посвящена курсовая работа.

Основная часть. Содержание основной части должно отвечать заданию и требованиям, изложенным в настоящем пособии.

Заключение должно содержать краткие выводы по результатам выполненной работы, оценку полноты решения поставленных задач, рекомендации по конкретному использованию результатов работы

Рецензия – это оценочный критический анализ работы, в котором главным является краткое объективное воспроизведение взглядов автора работы и отношение рецензента к основным идеям автора, их интерпретация в соответствии с взглядами и убеждениями рецензента (Приложение Б).

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ УБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

Содержание работы. Для бильного барабана зернового комбайна определить среднюю подачу хлебной массы в молотилку зернового комбайна, длину и диаметр барабана, число оборотов вала барабана. Рассчитать потребную мощность на обмолот и определить момент инерции барабана. Определить ширину, длин соломотряса и число оборотов вала соломотряса. Исходные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1

Исходные данные

№ варианта	Ширина захвата комбайна, В, м	Скорость движения комбайна v, м/с	Урожайность А, ц/га	Отношение зерна к общей массе, β	Радиус вала кривошипа Г, мм	Кинематический режим работы
1	2	3	4	5	6	7
1	5,0	2	12	0,40	60	2,0
2	6	1,7	14	0,45	55	2,1
3	7	3	16	0,50	55	2,2
4	7,5	1,6	18	0,40	60	1,9
5	5,0	2,4	14	0,45	45	1,85
6	6	2,6	16	0,50	50	1,95
7	7	1,8	18	0,40	55	2,1
8	7,5	1,7	20	0,45	50	2,0

Продолжение табл.1

1	2	3	4	5	6	7
9	5,0	1,9	16	0,50	45	1,9
10	6	2,1	14	0,40	50	2,1
11	7	2,3	12	0,45	50	1,8
12	7,0	2,0	18	0,50	60	1,7
13	5	1,7	18	0,40	45	1,9
14	6	2,9	20	0,45	45	2,1
15	5,0	3,1	12	0,40	55	2,2
16	6	3	14	0,45	60	2,0
17	7	2,8	16	0,50	55	1,85
18	7,5	2,6	18	0,40	65	1,75
19	5,0	2,2	14	0,45	55	2,1
20	6	2,4	16	0,50	45	2,0
21	7	2	18	0,40	60	2,0
22	7,5	1,8	20	0,45	50	1,9
23	5,0	2,1	16	0,50	55	2,1
24	6	2,3	14	0,40	50	1,9
25	7	2,5	12	0,45	45	1,6
26	7,5	2,7	18	0,50	60	1,85
27	5	2,9	18	0,40	55	1,65
28	6	3,1	20	0,45	55	2,1

2.1 Расчет параметров молотильного аппарата

Определение средней подачи хлебной массы ($Q_{\text{ср}}$) в молотилку зернового комбайна. Определить среднюю подачу хлебной массы $Q_{\text{ср}}$ в молотилку зернового комбайна по формуле:

$$Q_{\text{ср}} = 0,01 \cdot \frac{B \cdot v_{\text{м}} \cdot A}{\beta}, \quad (1)$$

где $Q_{\text{ср}}$ - средняя подача хлебной массы в кг\с;
 B - ширина захвата комбайна в м;
 $v_{\text{м}}$ - скорость передвижения комбайна в м\с;
 A - урожайность зерна к общей массе, ц\га;
 β - отношение зерна к общей массе.

Определение длины барабана L_{δ} .

Определить длину бильного барабана по выражению:

$$L_{\delta} = \frac{Q_{\text{ср}}}{n_1 \cdot q_1}, \quad (2)$$

где L_{δ} - длина барабана в дм;

q_1 - допустимая подача хлебной массы на один дециметр длины барабана в кг/с·дм; по экспериментальным данным $q_1=0,025 \dots 0,036$ кг/с на 1 дм; меньшие значения принимаются для длинносоломистых хлебов;

n_1 - число бичей; принимают $n_1=6 \div 10$, выбор числа бичей согласуют с длиной барабана в соответствии с общей схемой машины.

Определение диаметра барабана. Определить диаметр бильного барабана d_{δ} по формуле:

$$d_{\delta} = \frac{v_{\delta} \cdot \Delta t \cdot n_1}{\pi} \text{ м}, \quad (3)$$

где d_{δ} -диаметр барабана в м;

v_{δ} – линейная скорость бичей в м/с;

Δt – промежуток времени между ударами соседних бичей в с;

n_1 – число бичей.

Значения линейных скоростей барабанов, установленные на основе экспериментальных работ, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Линейные скорости бичей бильного барабана

Культура	v_{δ} , м/с
Пшеница, рожь, овес, ячмень	28-32
Бобы, горох, соя, подсолнечник, гречиха	12-14,5
Клевер, люцерна	28-32

В барабанах с меньшим углом обхвата принимают верхний предел скорости. Замечено, что барабаны работают устойчиво при известном минимуме времени между ударами планок.

Этот промежуток времени колеблется в небольших пределах и составляет: $\Delta t=0,0045 \dots 0,0065$ с.

Диаметры барабанов в существующих комбайнах колеблются в пределах $d_{\delta}=370 \dots 610$ мм.

При определении диаметра барабана целесообразно исходить из условия обмолота основной культуры - пшеницы и принимать максимальное значение скорости.

Определение числа оборотов барабана. Определить число оборотов бильного барабана по формуле:

$$n = \frac{60 \cdot v_{\delta}}{\pi \cdot d_{\delta}}, \quad (4)$$

где n - число оборотов барабана в минуту;

v_{δ} - линейная скорость по концам бичей барабана в м/с;

d_{δ} - диаметр барабана в м.

Определение угловой скорости. Определить угловую скорость соответственно по формуле

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} = \frac{\pi \cdot n}{30}, \quad (5)$$

где ω - угловая скорость барабана, с^{-1}

Определение потребной мощности. Мощность, необходимая для работы молотильного устройства, расходуется на обмолот хлебной массы и на преодоление вредных сопротивлений.

$$N = N_1 + N_2, \quad (6)$$

Среднее значение мощности, необходимой для преодоления вредных сопротивлений, можно определить из уравнения:

$$N_1 = \frac{A \cdot \omega + B \cdot \omega^3}{102}, \quad (7)$$

где N_1 - мощность, кВт;

A и B - коэффициенты; значения коэффициентов A и B , полученные экспериментально для бильного барабана принимают: $A=0,03 \text{ кг} \cdot \text{м}$; $B = 68 \cdot 10^{-6} \text{ кг} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^2$.

Среднюю мощность, расходуемую на обмолот, можно определить по формуле, предложенной В.П. Горячкиным:

$$N_2 = \frac{Q_{\text{ср}} \cdot v_{\delta}^2}{102 \cdot g \cdot (1-f)}, \quad (8)$$

где $Q_{\text{ср}}$ -средняя подача хлебной массы, кг/с;

g - ускорение свободного падения, м/с^2 ;

N_2 - мощность, кВт;

f - коэффициент перетирания, характеризующий сопротивление деки;

$f=0,6-0,7$ при обмолоте сухой массы зерновых культур;

$f=0,7-0,8$ при обмолоте влажной и длинносоломистой массы.

Определение момента инерции барабана. Для нормальной работы молотильного устройства необходимо выдерживать среднюю линейную скорость рабочих органов, так как ее возрастание увеличивает дробление зерна, а уменьшение влечет за собой недомолот. Установлено, что изменение средней линейной скорости барабана в пределах $\pm 7\%$ не вызывает заметного увеличения дробления или недомолота.

Для преодоления внезапно возникших сопротивлений необходима энергия, накапливающаяся во вращающихся деталях; для этого соответствующие детали должны иметь необходимый момент инерции.

Момент инерции бильного барабана определяется по уравнению В.П. Горячкина:

$$I = \frac{75 \cdot N_2}{\omega \cdot \varepsilon}, \text{ кг} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^2, \quad (9)$$

где $\varepsilon = \frac{d\omega}{dt}$ - угловое ускорение, с^{-2} .

По данным В.П. Горячкина, угловое ускорение колеблется в пределах $7,5 \dots 15 \text{ с}^{-2}$. Меньшие значения относятся к стационарным молотилкам, а большие - к молотилкам комбайнов. Последними исследованиями установлено, что угловое ускорение в комбайнах достигает $17,5 \text{ с}^{-2}$.

Определив основные параметры молотильного барабана, необходимо найти критическую угловую скорость:

$$\omega_{\text{кр}}^2 = \frac{102 \cdot (1-f) \cdot N}{Q_{\text{ср}} \cdot r_6^2} \rightarrow \omega_{\text{кр}} = \sqrt{\frac{102 \cdot (1-f) \cdot N}{Q_{\text{ср}} \cdot r_6^2}} \quad (10)$$

где r_6 - радиус молотильного барабана, м.

Для обеспечения надежной работы молотильного аппарата действительная угловая скорость ω должна быть меньше критической, то есть

$$\omega < \omega_{\text{кр}}$$

2.2 Расчет параметров соломотряса

Определение ширины соломотряса. Ширина соломотряса B_c зависит от длины барабана L_δ . Определить ширину соломотряса для молотилки с бильным барабаном по выражению:

$$B_c = (1,0 - 1,1) \cdot L_\delta, \quad (11)$$

где B_c - ширина соломотряса, м;

L_δ - длина молотильного барабана, м.

Определение длины соломотряса. Длина соломотряса L_c определяется в зависимости от ширины соломотряса B_c , толщины слоя продукта H_c на соломотрясе, число оборотов вала соломотряса n_c , число встряхиваний ν слоя.

Расчет ведется в следующем порядке.

1. Определить толщину слоя вороха H_c на соломотрясе комбайна с бильным барабаном по уравнению:

$$H_c = \frac{Q_{cp} \cdot (1 - \beta)}{B_c \cdot v_{cp} \cdot \gamma_c}, \quad (12)$$

где Q_{cp} - средняя подача хлебной массы в молотильное устройство, кг/с;

β - коэффициент, характеризующий отношение зерна к общей массе;

B_c - ширина соломотряса, м;

v_{cp} - средняя скорость перемещения продукта по соломотрясу. По экспериментальным данным, в зависимости от условий работы значение скорости v_{cp} изменяется от 0,2 до 0,5 м/с;

γ_c - объемная масса соломы, кг/м³. Значение объемной массы соломы изменяется в диапазоне 15-20 кг/м³.

2. Определить число встряхиваний ν слоя. Определив толщину слоя соломы, находящейся на соломотрясе, находим число встряхиваний ν слоя, необходимое и достаточное для выделения зерна из соломы:

$$\nu = \nu_0 \cdot \sqrt{\frac{H_c}{H_0}}, \quad (13)$$

где ν_0 - число встряхиваний, достаточное для выделения зерна из слоя соломы при $H_0=0,15$ м, $\nu_0=40$.

3. Определить число оборотов вала соломотряса по заданному режиму работы механизма соломотряса k и радиусу кривошипа из уравнения:

$$n_c = \frac{30}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{k \cdot g}{r}}, \quad (14)$$

где n_c – число оборотов вала соломотряса в минуту;
 k – показатель кинематического режима;
 r – радиус кривошипа, м.

4. Зная число встряхиваний, необходимое для выделения зерна из соломы, и скорость перемещения слоя соломы по соломотрясу, можно определить его длину:

$$L_c = \frac{60 \cdot v}{n_c} \cdot v_{cp}, \quad (15)$$

где L_c – длина соломотряса, м;
 v – число встряхиваний слоя;
 n_c – число оборотов вала соломотряса в минуту;
 v_{cp} – средняя скорость перемещения продукта по соломотрясу, м/с.

2.3 Расчет параметров грохота (решета) и вентилятора зернового комбайна

Определение ширины и длины решета грохота. В комплекс рабочих органов очистки входят подающая скатная или ступенчатая доска, вентилятор, решето грохота, удлинитель решета грохота, решето очистки и отводящие скатные доски.

1. Определить ширину решета грохота $B_{гр}$ непрямоточном комбайне из выражения:

$$B_{гр} = 0,9 \cdot B_c, \quad (16)$$

где $B_{гр}$ – ширина решета грохота, м;
 B_c – ширина соломотряса, м.

2. Определить вес вороха, поступающего на грохот в секунду по выражению:

$$Q_{гр} = \frac{\beta}{\beta_{гр}} \cdot Q_{cp}, \quad (17)$$

где $Q_{гр}$ – вес вороха, поступающего на грохот, кг/с;
 β – коэффициент, характеризующий содержание зерна в общей массе (табл.1):

$$\beta = \frac{Q_{\text{зер}}}{Q_{\text{зер}} + Q_{\text{ср}}}, \quad (18)$$

$\beta_{\text{гр}}$ - коэффициент, характеризующий содержание зерна в ворохе, поступившем на грохот. Значение коэффициента $\beta_{\text{гр}}$ при урожайности зерна $Q_{\text{зер}} = 15 \dots 20$ ц/га – $\beta_{\text{в}} = 0,7 \dots 0,9$, верхние - при чистых хлебах;
 $Q_{\text{ср}}$ - средняя подача хлебной массы в молотильное устройство, кг/с.

3. Определить длину грохота $L_{\text{гр}}$, по формуле:

$$L_{\text{гр}} = \frac{Q_{\text{гр}}}{B_{\text{гр}} \cdot q''}, \quad (19)$$

где $L_{\text{гр}}$ - длина грохота, м;

$Q_{\text{гр}}$ - количество вороха, поступающего на грохот, кг/с;

$B_{\text{гр}}$ - ширина грохота, м;

q'' - секундная нагрузка на единицу площади решета в $\frac{\text{кг}}{\text{с} \cdot \text{м}^2}$, для жалюзийных решет $q'' = (0,8 \dots 1,4) \frac{\text{кг}}{\text{с} \cdot \text{м}^2}$.

Длина решет, обдуваемых воздушным потоком, редко принимается больше одного метра, так как задний конец решета, длина которого больше метра, недостаточно обдувается воздушным потоком.

4. Площадь $F_{\text{р}}$ решета грохота определяем по допустимой секундной загрузке одного квадратного метра решета $Q_{\text{ов}}$, кг/м²·с:

$$F_{\text{р}} = B_{\text{гр}} \cdot L_{\text{гр}} = \frac{Q_{\text{гр}}}{Q_{\text{ов}}}, \quad (20)$$

где $B_{\text{гр}}$ – ширина решета, м;

$L_{\text{гр}}$ – длина решета, м;

$Q_{\text{ов}} = 0,8 \dots 1,4$ кг/м²·с – для жалюзийных решет.

Определение параметров вентилятора очистки комбайна

Параметры вентилятора определяют в следующем порядке.

1. Определить количество воздуха, которое должен подавать вентилятор, по выражению:

$$Q_{\text{воз}} = \lambda \cdot \varepsilon \cdot Q_{\text{ср}}, \quad (21)$$

где $Q_{\text{ср}}$ - количество воздуха, м³/с;

λ - коэффициент, то есть количество воздуха в м³, которое должно подаваться на кг средней подачи вороха, $\lambda=1,6 \dots 2,2$ м³/кг;

ε - коэффициент, показывающий количество половы, которые необходимо удалить воздушным потоком из очистки, $\varepsilon=(0,2 \dots 0,25)$;

$Q_{\text{ср}}$ - средняя подача хлебной массы в барабан, кг/с.

2. Определить скорость воздушного потока в выходном отверстии $u_{\text{вых}}$.

Скорость воздушного потока в выходном отверстии вентилятора выбирается с учетом критических скоростей фракций вороха (зерно, семена сорняков, частицы половы) и определяется по формуле:

$$u_{\text{вых}} = \alpha_{\text{к}} \cdot u_{\text{кр}}, \quad (22)$$

где $u_{\text{вых}}$ - скорость воздушного потока в выходном отверстии, м/с;

$\alpha_{\text{к}}$ - коэффициент, учитывающий увеличение критической скорости;

$u_{\text{кр}}$ - критическая скорость, м/с

Значения критических скоростей $u_{\text{кр}}$ и коэффициентов α для различных материалов приведены в таблице 3.

Таблица 3

Критические скорости фракций вороха

Наименование составляющих фракций вороха	$u_{\text{кр}}$, м/с	α
Соломенные части длиной до 100 мм	5,0-6,0	1,1-1,7
Полова	1,0-4,0	1,9-3,7

3. Определить динамическое давление в выходном канале вентилятора $h_{\text{д}}$, определяем по формуле

$$h_{\text{д}} = \frac{\gamma_{\text{в}} \cdot v_{\text{вых}}^2}{2 \cdot g}, \quad (23)$$

где $h_{\text{д}}$ - динамический напор, кг/м²;

$\gamma_{\text{в}}$ - удельная масса воздуха, кг/м³;

$v_{\text{вых}}$ - скорость воздуха в выходном отверстии вентилятора, м/с;

g - ускорение свободного падения, м/с².

4. Определить статический напор $h_{ст}$. Статический напор $h_{ст}$, расходуется на сопротивление в сети и зависит от многих факторов, в том числе от конструкции, размеров, решет и т.д.

При наших расчетах можно принимать, что статический напор в 2-5 раз больше динамического:

$$h_{ст} = (2 \dots 5) \cdot h_{д}.$$

5. Определить полный, действительный напор, создаваемый вентилятором, по формуле:

$$H_{д} = h_{ст} + h_{д}. \quad (24)$$

6. Определить теоретический напор, создаваемый вентилятором, по формуле:

$$H_{т} = \frac{H_{д}}{\eta}, \quad (25)$$

где $H_{т}$ - теоретический напор, кг/м²;

$H_{д}$ - полный действительный напор, кг/м²;

η - коэффициент полезного действия вентилятора; $\eta=0,3 \dots 0,6$.

7. Определить высоту выходного отверстия $S_{в}$ (рис.1) вентилятора из выражения:

$$S_{в} = \frac{L_{гр} + \alpha}{\frac{\cos \beta}{\sin(\delta - \beta)} - k_0}, \quad (26)$$

где, $S_{в}$ - высота выходного канала, мм;

δ - угол наклона воздушного потока к плоскости решета; $\delta=22^{\circ} \dots 34^{\circ}$;

β - угол расширения воздушного потока; $\beta=12^{\circ} \dots 16^{\circ}$;

α - координата переднего конца решета относительно верхнего ребра канала; $\alpha=80 \dots 120$ мм;

$L_{гр}$ - длина решета, мм;

k_0 - коэффициент отклонения воздушного потока решетом;

$k_0=0,5 \dots 0,6$.

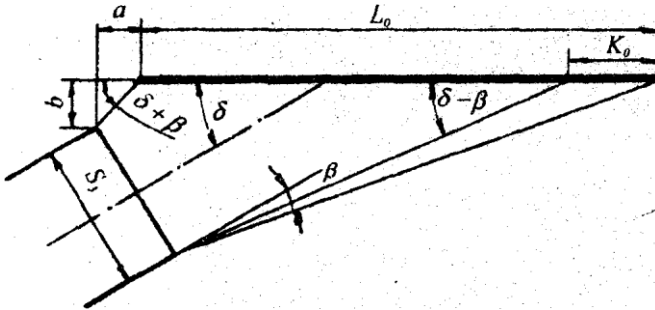


Рис.1 Схема к определению высоты выходного канала вентилятора

8. Определить диаметр входного отверстия для двухстороннего вентилятора по уравнению:

$$D_{\text{вх}} = \sqrt{\frac{2Q_{\text{воз}}}{\pi \cdot v_{\text{вх}}}} \quad (27)$$

где $D_{\text{вх}}$ - диаметр входного отверстия вентилятора, м;

$Q_{\text{воз}}$ - количество подаваемого воздуха, $\text{м}^3/\text{с}$;

$v_{\text{вх}}$ - скорость воздушного потока во входном отверстии, $\text{м}/\text{с}$; $v_{\text{вх}} = 8 \text{ м}/\text{с}$.

9. Определить внутренний диаметр лопастного колеса D_1 по выражению:

$$D_1 = 0,95 \cdot D_{\text{вх}} \quad (28)$$

10. Определить наружный диаметр лопастного колеса D_2 из выражения:

$$D_2 = 1,6 \cdot D_{\text{вх}} \quad (29)$$

11. Определить число оборотов вала вентилятора по уравнению:

$$n = \frac{30}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{H_T \cdot g}{\gamma_B \cdot (r_2^2 - r_1^2)}} \quad (31)$$

где r_2 - наружный радиус лопастного колеса, м;

r_1 - внутренний радиус лопастного колеса, м.

12. Определить мощность двигателя для работы вентилятора по формуле:

$$N_{\partial} = \frac{Q_{\text{воз}} \cdot H_{\text{T}}}{\eta_{\text{пер}} \cdot 75}, \quad (32)$$

где N_{∂} - мощность двигателя, л. с.;

$\eta_{\text{пер}}$ - коэффициент полезного действия передачи; $\eta_{\text{пер}}=0,95\dots 0,98$.

2.4 Заключение

В заключении сделать выводы о работоспособности рассчитанных рабочих органов и комбайна в целом и сравнить полученные данные с данными рабочих органов, выпускаемых отечественной промышленностью комбайнов. В случае несоответствия или неработоспособности указать пути устранения недостатков в конструкции или режимах рабочих органов.

2.5 Графическая часть

Графическая часть выполняется на компьютере с использованием программного обеспечения, позволяющего выполнять проектирование и состоит из двух листов. На первом размещается общий вид зерноуборочного комбайна, на втором сборочный чертёж молотильного барабана в двух проекциях. Пример графической части в приложении В.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бумбар, И.В. Практикум по сельскохозяйственным машинам : учебное пособие / И. В. Бумбар, А. В. Парубенко, Ю. Л. Рузайкин ; Дальневост. гос. аграр. ун-т, ФМСХ. – Благовещенск : Изд-во ДальГАУ, 2015. – 110 с.

2. Гуляев, В.П. Сельскохозяйственные машины. Краткий курс : учебное пособие / В. П. Гуляев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-2435-1 // ЭБС Лань : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107058>.

3. Гусаков, Ф. А. Организация и технология механизированных работ в растениеводстве : практикум / Ф. А. Гусаков. – 5-е изд., стер. – Москва : Академия, 2014. – 282 с.

4. Максимов, И.И. Практикум по сельскохозяйственным машинам : учебное пособие / И.И. Максимов. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1801-5 // ЭБС Лань : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/60045>.

5. Поливаев, О.И. Испытание сельскохозяйственной техники и энергосиловых установок : учебное пособие / О.И. Поливаев, О.М. Костиков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-2108-4 // ЭБС Лань : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/90151>.

6. Труфляк, Е.В. Современные зерноуборочные комбайны : учебное пособие / Е.В. Труфляк, Е.И. Трубилин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-2448-1 // ЭБС Лань : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130497>.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А



Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образо-
вательное учреждение высшего образования
«ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет _____
Кафедра транспортно-энергетических средств и механизации АПК _____
Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия
Направленность (профиль) подготовки Технические системы в агробизнесе

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине «Сельскохозяйственные машины»

Проектирование рабочих органов уборочных комбайнов

Выполнил _____ (_____)
(подпись) (и., о., фамилия, номер группы)
Руководитель _____ (_____)
(подпись) (и., о., фамилия, должность, ученая степень)

Оценка _____

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
 «ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 Факультет _____
 Кафедра транспортно-энергетических средств и механизации АПК ____
 Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия
 Направленность (профиль) подготовки Технические системы в агробизнесе

ЗАДАНИЕ
 НА КУРСОВУЮ РАБОТУ СТУДЕНТА

 (фамилия, имя, отчество)

1. Тема работы ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ УБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ
2. Исходные данные к работе _____

3. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов) _____

4. Содержание графической части курсовой работы

Дата выдачи «__» _____ 202_ г.

Срок сдачи законченной работы «____» _____ 202_ г.

Руководитель _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Задание принял к исполнению _____ «__» _____ 202_ г.
(подпись)

РЕФЕРАТ

Курсовая работа __ с., __ рис., __ табл., __ источника, __ прил.,.

МОЛОТИЛЬНЫЙ АППАРАТ,

Объектом исследования являются...

Цель работы – углубить и конкретизировать знания по дисциплине «Сельскохозяйственные машины», научиться самостоятельно рассчитывать основные параметры машин и агрегатов на примере зерноуборочного комбайна, обобщать научную информацию и литературу.

В процессе работы проводились расчёты _____

В результате исследования были определены параметры _____

Курсовая работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word.

Приложение Б

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное
 учреждение высшего образования
 «ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 (ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ)

Факультет _____
 Кафедра транспортно-энергетических средств и механизации АПК _____
 Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия
 Направленность (профиль) подготовки Технические системы в агробизнесе
 Дисциплина Сельскохозяйственные машины

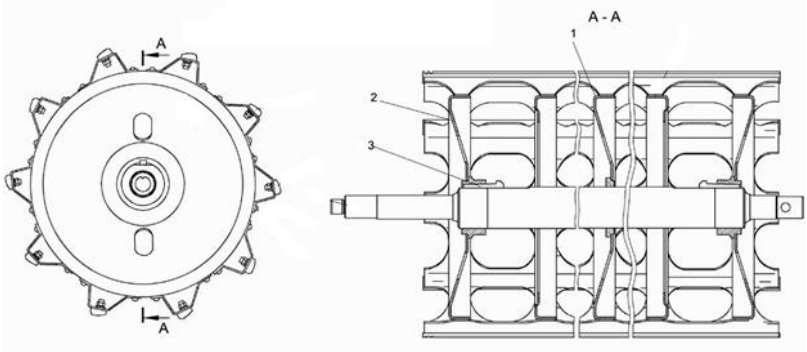
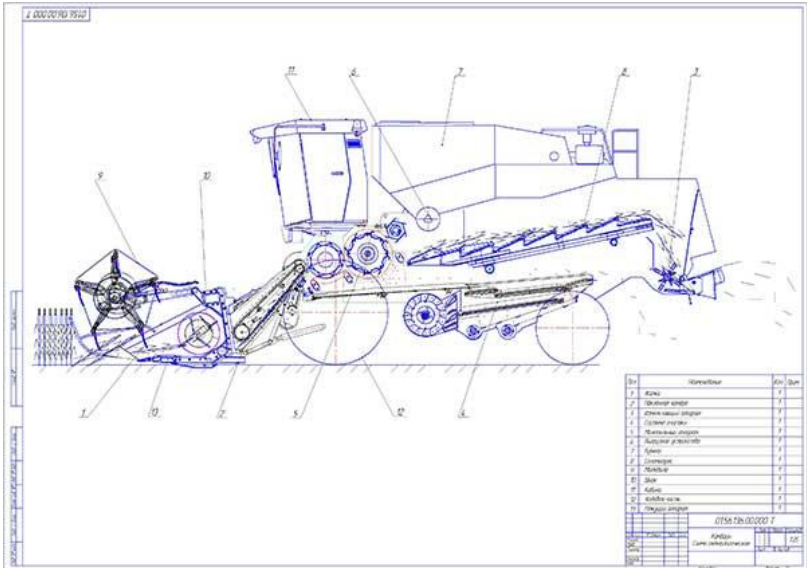
РЕЦЕНЗИЯ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ/ПРОЕКТ
 ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ УБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ
 (тема курсовой работы/проекта)

(Ф.И.О. обучающегося)

№	Критерии оценки	Макс. балл	Факт. балл	Комментарии
1.	соблюдение сроков сдачи работы	5		
2.	правильность оформления работы	5		
3.	грамотность структурирования работы	5		
4.	наличие иллюстрирующего / расчетного материала	5		
5.	использование современной литературы	5		
6.	использование зарубежной литературы	5		
7.	актуальность темы	5		
8.	сбалансированность разделов работы	5		
9.	правильная формулировка целей и задач исследования	10		
10.	соответствие содержания заявленной теме	10		
11.	практическая значимость результатов работы	5		
12.	степень самостоятельности выполнения	10		
13.	наличие элементов научного исследования	10		
14.	умение докладывать результаты и защищать свою точку зрения	5		
		
		
ИТОГО:		100		<оценка>

 (подпись)

 (И.О.Фамилия, должность,
 ученая степень)



Учебное издание

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ
ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ**

*Учебно-методическое пособие
для выполнения курсовой работы по дисциплине
«Сельскохозяйственные машины»*

Составители:

*Ирина Александровна Лонцева,
Вячеслав Анатольевич Сенников*

В редакции составителей

Лицензия ЛР 020427 от 25.04.1997 г.

Подписано к печати 12.02.2020 г. Формат 60×90/16.

Уч.-изд.л. – 0,8. Усл.-п.л. – 1,7. Тираж 50 экз. Заказ 07.

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии издательства
Дальневосточного государственного аграрного университета
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86