Белорусский Государственный Аграрный Технический Университет

Кафедра: "Сельскохозяйственные машины"

**Курсовая работа**

**"Расчёт параметров зерноуборочного комбайна"**

**Вариант 10**

Работу выполнил: Коледа А.В.

Работу принял: Портянко Г.Н.

Минск 2008

**Содержание**

1. Задание

2. Реферат

3. Введение

4. Определение основных параметров мотовила

5. Определение рабочих характеристик режущего аппарата

6. Шнек жатки

7. Молотильный аппарат

8. Определение основных параметров соломотрясa

## Литература

## Введение

На современном этапе экономического и рыночного развития наступила огромная роль ускорения темпов научно-технического прогресса и повышения эффективности производства во всех областях народного хозяйства.

Главной задачей агропромышленного комплекса является достижение устойчивого роста сельскохозяйственного производства, надёжное обеспечение РБ продуктами питания и сельхозсырьём.

Обеспечение дальнейшего подъёма сельского хозяйства определяется использованием возросшего экономического потенциала РБ, крупных капитальных вложений в сельское хозяйство, обеспечение его высококачественными машинами и орудиями производства, строительными материалами, оборудованием и так далее.

Машины для сельского хозяйства нашей республики создаются и применяются в соответствии с системой для комплексной механизации.

**Реферат**

Пояснительная записка содержит 19 страниц; в том числе 1 таблица, 2 листа: 2 листа–А1.

В курсовом проекте представлен расчёт основных рабочих органов зерноуборочного комбайна, разработаны схемы работы мотовила, режущего аппарата, соломотряса и общая схема зерноуборочного комбайна.

В исследовательской части проекта представлен анализ факторов влияющих на работу основных рабочих органов зерноуборочного комбайна. Дана оценка их работоспособности.

В записке используются технические термины такие как: комбайн, мотовило, шнек, соломотряс, молотильный барабан, и т.д.

**Определение основных параметров мотовила**

Основная функция мотовила – подводить стебли к режущему аппарату в момент их среза. Качество работы мотовила зависит от множества параметров. Выбор параметров определяется свойствами и состоянием стеблей.

* 1. По заданной ширине захвата B, урожайности Q и содержанию зерна в хлебной массе β определяем рабочую скорость Uм комбайна.

Uм= м/с

где:q-пропускная способность комбайна, кг\с;

В-ширина захвата жатки, м;

Q-урожайность, ц/га;

-содержание зерна в хлебной массе;

Окружная скорость мотовила должна быть выше поступательной скорости машины и определяют по выражению:

U=λUм=1,7\*1,39=2,36 м/с

где: λ-показатель кинематического режима мотовила;

Величина λ наиболее часто принимается в пределах 1,4…1,7 и зависит от состояния стеблестоя и скорости машины. При увеличении скорости λ уменьшают. Чтобы срезанные стебли не переваливались через планки мотовила вперед, последние должны в момент среза находиться выше центра тяжести срезанной части стебля. Из этого условия радиус мотовила определяется по выражению:

* 1. Радиус мотовила

R м.

Принимаем R=0,55 м.

где: l-длина срезаемой части стебля ,м;

= LСР-hСР=1-0,15=0,85

С целью обеспечения нормальной работы мотовила на стеблестое различной длины высота установки центра мотовила относительно режущего аппарата должна регулироваться в пределах от Hmin до Hmax

Hmin=Lmin-hmax+

Hmax=Lmax-hmin+

где: Lmax, Lmin – соответственно максимальная и

минимальная высота стеблестоя, м;

hmax, hmin – соответственно максимальная и минимальная

высота среза, м;

Lmin=Lcp-(0,2…0,3)=1-0,25=0,75 м.

Lmax=Lcp+(0,2…0,3)=1+0,25=1,25 м.

hmin=hcp-0,05=0,15-0,05=0,1 м.

hmax=hcp+0,05=0,15+0,05=0,2 м.

λmin=λ-0,2=1,7-0,2=1,5

λmax=λcp+0,2=1,7+0,2=1,9

Тогда

**зерноуборочный комбайн мотовило соломотряс**

Hmin= м.

Hmax= м.

Величина перемещения оси мотовила по вертикали, которую должен обеспечивать регулировочный механизм:

Hp=Hmax-Hmin=1,52-0,95=0,57 м.

Шаг планки мотовила:

Sz=м.

где: z-число планок мотовила;

* 1. Построить траекторию планок мотовила, определить максимально допустимый вынос мотовила относительно режущего аппарата. В выбранном масштабе радиусом проводим окружность, делим её на 12 равных частей, получаем точки, соединяем их с центром окружности, в результате получим положение планки через равные промежутки времени, определяем время одного оборота мотовила:

t=c.

Определяем путь машины за один оборот мотовила:

Sо=м.

В выбранном масштабе строим окружность и проводим линию от центра длинной Sо и разделим её на 12 равных частей. Из точек 0',1',2'…12' проводим прямые линии, параллельные направлению движения оси мотовила, затем из точек 0',1'…12' радиусом R сделаем засечки на соответствующих прямых проведённых из точек 0',1',2'…12' и т.д. Полученные методом засечек точки пронумеровать 0",1", 2"…12", соединить их плавной кривой, которая и будет представлять траекторию планки.

Определяем теоретическую ширину в полосы стеблей, захватываемой одной планкой, для чего:

—отметим на петле траектории планки точку а, соответствующую положению конца планки в момент вхождения её в хлебную массу;

—из точки а отложим вертикальный отрезок am, равный в выбранном масштабе средней длине стебля Lcp, и из точки m проведём горизонтальную линию, соответствующую поверхности поля, от которой отложим в масштабе отрезок hcp и проведём горизонтальную пунктирную линию, соответствующую уровню движения режущего аппарата;

—из точки m радиусом R проведём дугу и обозначим на второй ветви точку d соответствующую выходу планки из стеблестоя и соединяем d с m, определив тем самым крайнее положение стебля в момент окончания воздействия на него планки;

—из точки d радиусом R сделаем засечку на линии движения центра мотовила и обозначим полученную точку d' и соединим её с точкой d (отрезок dd' определяет положение радиуса в момент окончания среза);

—на полученной схеме с учётом масштаба определяем теоретическую ширину в полосы стеблей, срезаемых при воздействии планки, и вынос мотовила относительно режущего аппарата и записываем на схеме их значения с учётом выбранного масштаба.

* 1. Степенью воздействия на стебли или коэффициентом полезного действия мотовила принято называть величину отношения количества стеблей, срезаемых ножом за то же время легко сказать, что этот коэффициент равен отношению ширины вq полосы стеблей, которые срезает нож при воздействии одной планки к шагу мотовила, т.е.

**η=**

При резком прямостоящем стеблестое вq равно теоретической ширине полосы стеблей, захватываемой одной планкой. При густом и длинном хлебостое вq>в за счет взаимодействия стеблей:

Вg=εВ=1,0\*0,26=0,26м.

где: ε-коэффициент, учитывающий взаимодействия стеблей (1,0…1,7);

Принимаем ε=1,0

Коэффициент воздействия мотовила на стебли повышается с увеличением выноса с мотовила вперед относительно режущего аппарата ,однако это имеет место лишь до определенного значения сmax ,после которого воздействие планок на стебли прекращается до подхода к ним режущего режущего аппарата. С учетом вышеизложенного коэффициент воздействия мотовила определяется следующим образом:

+-

-





Коэффициент воздействия мотовила на стебли повышается с увеличением выноса мотовила вперёд относительно режущего аппарата, однако это имеет место лишь до определённого значения, после которого воздействие планок на стебли прекращается до подхода к ним режущего аппарата.

**Определение рабочих характеристик режущего аппарата**

Сегмент ножа режущего аппарата участвует в сложном движении. Оно складывается из относительного движения по уравнению x=r(1-cosωt) и переносного движения по уравнению y=vt

где:r-радиус кривошипа, м;

ω-угловая скорость кривошипа, рад/с;

v-скорость движения машины, м/с;

По заданной площади нагрузки fн на лезвие сегмента определим перемещение L режущего аппарата за один ход ножа по формуле:

L=

где, fн - площадь подачи

S-ход ножа

Площадь подачи связана с площадью нагрузки выражением:

fн=к\*fп

Для аппарата нормального резания с одинарным пробегом ножа к=1,т.к. в комбайнах применяются нормальный режущий аппарат с одинарным пробегом ножа.

b=75мм; f=21мм; l=16мм; t=76,2мм; h=57мм; b1=b2=22мм

Следовательно



По формуле находим угловую скорость вала кривошипа:

рад/с

Находим тангенс угла наклона касательной:

tg=

где:

-угол наклона касательной в точке перегиба синусоиды,

r- радиус кривошипа, м

tg=

По исходным данным строим график изменения рабочей скорости резания, для чего поступаем следующим способом. Вычерчиваем положение вкладыша и лезвие соседнего сегмента для аппарата нормального резания с одинарным пробегом ножа.

Радиусом r проводят полуокружность так, чтобы крайняя нижняя точка активной части лезвия а0 совпадала с началом координат (началом дуги полуокружности). Ординаты полуокружности в масштабе ω изображают скорости ножа (резания), соответствующие его перемещению.

Процесс резания растений осуществляется по принципу ножниц, поэтому срезание растений начнется в тот момент, когда лезвие сегмента а0с0 встретится с лезвием вкладыша пальца и закончится, когда точка с0 лезвия коснется вкладыша пальца. Через точки встречи лезвий сегмента и вкладыша проводят линии, параллельные лезвию а 0 с0,до пересечения с осью абсцисс. Ординаты точек ан и ак являются искомыми скоростями начала vн и конца vк резания.

Таким же образом находят скорости и при обратном ходе ножа.

Численное значение всех скоростей резания получают умножением величины соответствующей ординаты y графика на масштаб, т.е.

Vн=|yн|ω м/с, Vк=|yк|ω м/с.

Изменение скорости резания в процессе работы режущей пары характеризуется отрезком дуги полуокружности, заключенным между ординатами yн и yк.

Vн=0,037\*48.2=1.78 м/с >1,5м/с

Vк=0,033\*48,2=1,59 м/с>1,5м/с

Условие резания выполняется.

По данным из условия и по расчётным данным строим график пробега активной части лезвия и график высоты стерни. Выбираем масштаб построения 1:1 и вычерчиваем положение сегмента и противорежущей пластины пальца. Высота сегмента h’=b-f=75-21=54мм. Из точки пересечения оси сегмента и основания лезвия проводим полуокружность радиусом r и делим её и подачу L на шесть равных частей. Точка пересечения горизонталей и вертикалей проведённых с одноимённых точек подачи и полуокружности, являются точками синусоиды, по которой движется любая точка сегмента при его перемещении из одного крайнего положения в другое. Во время пробега при прямом ходе активным является отрезок лезвия а0с0, а при обратном ходе – а0’c0’. Вычертим положение вкладышей пальцев и заштрихуем площадки на которых активные части лезвия захватят и срежут стебли при прямом и обратном ходе.

График изменения высоты стерни строим для стеблей, расположенных вдоль кромки противорежущей пластины. Для этого нанесём ширину вкладышей, приняв её постоянной b0=22мм.

Проводим линию одной из кромок вкладыша (m,m) и отмечаем группу стеблей, которые срезаются без отгиба (1), с поперечным отгибом (2) и с продольным отгибом (3). Высота стерни в группе (1) на отрезке а,с, будет равна заданной высоте среза hср. Для определения высоты стерни 2-ой группы стеблей поступаем следующим образом. Стебли группы 2 не попадают под лезвие при его прямом ходе. Все они откланяются на кромке противоположного вкладыша и срезаются у неё при обратном ходе ножа. Приближённо считаем все растения этой группы будут отклоняться по касательной к синусоиде, имеющей минимальный угол наклона. Отрезок q2, заключённый соседними вкладышами, будет величиной отгиба q2.

Для определения высоты стерни для растений группы 3 поступаем следующим образом, т.к. эти растения отгибаются на различную величину, то и высота стерни для них будет различной. Отрезок bd вдоль кромки вкладыша разбиваем на несколько частей. Величина продольного отгиба стебля, оказавшегося на одной из частей отрезка (2-d,1-d и т.д.) откладываются перпендикулярно высоте установки ножа Hу, а другой - различным значением отгиба, определяют длины оставшихся после среза частей растений. Полученные величины высоты стерни переносим на участок графика, где эти стебли расположены. В результате построений получаем график изменения высоты стерни.

**Шнек жатки**

Выбираем диаметр шнека Дн, принимаем во внимание, что зерноуборочные комбайны имеют наружный диаметр шнека от 468 до 525 мм. В новых моделях он увеличен до 600 мм.

Шаг спирали tш и Дн находится в пределах 450…500 мм.,tш=450 мм.

Внутренний диаметр шнека у существующих машин Дв=300 мм.

Определим частоту вращения шнека. Особенность работы шнека заключается в том, что при транспортировании стеблей их взаимное перемещение затруднено, поэтому масса должна подаваться к шнеку разреженно(в 2..3 раза меньше, чем при свободной укладке).

Если бы коэффициент заполнения пространства между спиралями был равен единице, то за 1с шнек переместил бы объём

Vо=

где Uш—осевая скорость перемещения материала;



С учётом последнего выражения:

Vо=

За это время к шнеку подаётся объём хлебной массы

Vпод=

где β—содержание зерна в хлебной массе;

γ=20…30 кг/м3—плотность хлебной массы;

С учётом разряжений в 2…3 раза подачи массы необходимо выполнить условие:



Откуда

= рад/с

**Молотильный аппарат**

С учётом заданной пропускной способности q=5,6 кг/с выбираем ширину молотильного барабана – 1200мм.

Определяем суммарную длина всех бичей по выражению:



где:qo=0,5 кг/с м—допустимая секундная нагрузка на единицу длины бича;

q-пропускная способность кг/с;

Определяем число бичей на барабане:



Принимаем Z=10

Определяем диаметр D молотильного барабана, обеспечивающий обмолот заданной культуры и определяем частоту вращения барабана:

D=

где:=28..32 м/с - окружная скорость барабана

Δt=0,0045…,00075-промежуток времени между ударами бичей;

Определяем скорость и частоту вращения барабана:

ω=рад/с-1

n=об/м

##### Определяем длину подбарабанья:

***Lпод=***

***α=120*°-**угол обхватабарабана деки

Определяем момент инерции *I* барабана по отношению:



где, I0=8 кгм2 –момент инерции барабана;

D0=600 мм-диаметр молотильного барабана;

  кг/м2

Определим мощность на приводе молотильного барабана:

N=N1+N2

Где, f=0,75-коэффициент перетирания;

U1=3…5 м/с-скорость массы в начале удара ;

α=0,88-коэффициент пропорциональности ;

Uб=30 м/с-скорость барабана;

U2=αUб=0,85\*30=25,5 м/с - cкорость массы в конце удара;

N1=qкВт

Определим мощность на преодоление трения в подшипниках и вентиляционный эффект:

N2=(AU+BU3)10-3=(1,7\*30+0,078\*303)\*10-3=2,16 кВт

A0=0,85Н на каждые 100 кг веса барабана.

mб=m0LD/L0D0=200\*0,6\*1,2/1,2\*0,6=200 кг.

A=A0mб/100=0,85\*200/100=1,7Н

где: А- коэффициент, учитывающий сопротивление трения в опорах вала барабана, Н;

B0=0,065 

B=B0

Следовательно:

N=N1+N2=14,5+2,16=16,66 кВт

Определение основных параметров соломотряса

Соломотряс предназначен для выделения из соломы мелкого вороха (зерна, половы), направления его на очистку и удаление соломы из молотилки. В комбайнах получил распространение двухвальный клавишный соломотряс, все точки которого совершают движение по окружности.

Количество клавиш Z выбираем в зависимости от показателя кинематического режима к. Т.к. к=2,7, то Z=4. Так же исходя из того, что ширина молотильного барабана lб=1200мм.

Определим ширина соломотряса:

В=1,1\*Lб=1,1\*1200=1320 мм

Определяем скорость вращения коленчатого вала:

==22,14 рад/с

Определяем скорость S соломы за одно подбрасывание. Для этого необходимо выбрать начало координат в точке О и направить ось Х вдоль клавиш. Тогда фаза подбрасывания определяется из условия:



ωt0=35,820

где, с=1,6—коэффициент, учитывающий запаздывание подбрасывания, обусловленное упругостью слоя соломы.

После подбрасывания солома будет совершать свободный полёт. Траектория её движения вдоль осей Х и Y будет:

X= ωrsinωt0\*t-(gt2/2)sinα

Y= ωrcosωt0t-(gt2/2)cosα

Задаёмся значениями t=0,04 и рассчитываем x и y. Расчёты сводим в таблицу 1

Таблица1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| T | t1=∆t | t2=2∆t | t3=3∆t | t4=4∆t | t5=5∆t | t6=6∆t | t7=7∆t | t8=8∆t |
| 0,03 | 0.06 | 0.09 | 0,12 | 0.15 | 0.18 | 0.21 | 0.24 |
| -rcosωt0 | -0.042 | -0.042 | 0.042 | -0.042 | 0.042 | -0.042 | 0.042 | -0.042 |
| ωrsinωt0\*t | 0.022 | 0.044 | 0.067 | 0.089 | 0.111 | 0.133 | 0.156 | 0.178 |
|  | -0.0007 | -0.0027 | -0.0062 | -0.011 | -0.017 | -0.025 | -0.034 | -0.048 |
| X | -0.0208 | -0.0008 | 0.0187 | 0.035 | 0.052 | 0.066 | 0.080 | 0.087 |
| rsinωt0 | 0.033 | 0.033 | 0.033 | 0.033 | 0.033 | 0.033 | 0.033 | 0.033 |
| ωRcosωt0 t | 0.028 | 0.056 | 0.084 | 0.122 | 0.14 | 0.167 | 0.196 | 0.233 |
|  | -0.004 | -0.017 | -0.039 | -0.069 | -0.109 | -0.150 | -0.210 | -0.300 |
| Y | 0.057 | 0.072 | 0.078 | 0.078 | 0.064 | 0.05 | 0.019 | -0.034 |
| ϕ=ωt | 38.0 | 76.1 | 114.2 | 152.2 | 190.2 | 228.3 | 266.4 | 317.2 |

По полученным значениям x и y строим траекторию движения соломы. Клавиша будет совершать круговое движение и ось коленвала будет занимать положения 1’,2’,3’ и т.д. Эти точки можно определить откладывая угол  от положения коленвала в момент подбрасывания. Когда ординаты одновременных точек, в которых находится солома и клавиша будут одинаковы точки 5’ и 5, произойдёт встреча соломы с клавишей.

Если ординаты одноимённых точек не совпадает, то момент встречи можно уточнить методом интерполяции.

Соединив соответствующие точки 6 и 7 получили точку пересечения прямых. Через эту точку проводим прямую параллельную оси х. Расстояние S на чертеже представляет в масштабе дальность перемещения соломы за одно подбрасывание.

Определяем среднюю скорость перемещения соломы по соломотрясу:

 м/с

Определяем толщину слоя соломы на соломотрясе:

м.

Определяем коэффициент сепарации:

см-1

Определяем длину соломотряса:

L= см.

**Литература**

1. Сташинский Р.С., Липский Н.Ю., Галинский Т.П. "Лабораторные работы и домашние задания по основам теории и расчёта рабочих процессов сельскохозяйственных машин." БИМСХ 1982.
2. Сташинский Р.С., Липский Н.Ю., Радишевский Г.А. "Расчёт параметров рабочих органов и построение схемы зерноуборочного комбайна" БАТУ Минск, 1998.