

2 Расчетно-графические работы

2.1 Расчет параметров мотовила

цель работы. Ознакомиться с методикой расчета основных параметров мотовила. Изучить технологию его работы и критерии оценки качества.

принадлежности для выполнения работы. Миллиметровая бумага формата А4, чертежный инструмент, вычислительная техника.

СОДРЕЖАНИЕ РАБОТЫ

По исходным данным каждого варианта таблица 1 необходимо:

- Вычертить абсолютную траекторию конца планки мотовила.
- Ознакомиться с общими положениями и методикой расчета.
- Определить значения: радиус мотовила, высоту установки вала мотовила над режущим аппаратом; вынос вала мотовила по горизонтали; степень воздействия мотовила на стебли и др.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Работа мотовила заключается в отделении планками (граблинами) порции стеблей, подведении к режущему аппарату, поддержанию в момент среза и укладывании срезанных стеблей на транспортер или под шнек жатки.

Качество работы мотовила зависит в основном от следующих параметров: окружной скорости конца планки (граблины), радиуса, горизонтальной и вертикальной установки вала относительно режущего аппарата.

Выбор этих параметров определяется такими факторами, как свойства и стеблестой убираемой культуры, оптимальная скорость уборочной машины.

Основным показателем оценки качества работы мотопропаратора принято считать коэффициент воздействия мотопропаратора на стебли убираемой культуры (коэффициент полезного воздействия мотопропаратора).

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- Окружная скорость планки мотопропаратора равна:

$$U = \lambda V_k \quad (1)$$

где U – окружная скорость конца планки мотопропаратора, м/с;

λ – показатель кинематического режима;

V_k – поступательная скорость машины.

- Радиус мотопропаратора определяется из условия, чтобы срезанные стебли не переваливались через планки мотопропаратора вперед. Для этого в момент среза планка должна находиться выше центра тяжести срезанной части стебля. Из этого условия и определяется радиус мотопропаратора:

$$R \leq \frac{l_{cp}^2}{1,6(1 + l_{cp}) \cdot \left(1 - \frac{1}{\lambda}\right)}, \quad (2)$$

где l_{cp} – длина срезанной части стебля, м.

- Угловая скорость мотопропаратора

$$\omega = \frac{U}{R}, \quad (3)$$

где ω – угловая скорость, с⁻¹;

R – радиус мотопропаратора, м.

Таблица 1 Исходные данные

№ вариан- та	Скорость комбайна V_k , км/ч	Показа- тель ки- немати- ческого режима, λ	Число пла- нок, z	Высота стеблей, $l_{ст}$, м	Высота среза стеблей $h_{ср}$, м
1	5,82	1,75	5	1,13	0,10
2	5,38	1,81	4	1,20	0,12
3	5,35	1,82	4	1,20	0,15
4	6,05	1,68	5	1,15	0,13
5	5,52	1,80	4	1,21	0,11
6	5,60	1,78	5	1,22	0,15
7	5,72	1,77	5	1,10	0,12
8	6,12	1,67	5	1,13	0,15
9	5,63	1,81	4	1,20	0,12
10	5,54	1,76	4	1,10	0,12
11	5,65	1,74	4	1,15	0,15
12	6,13	1,71	5	1,10	0,13
13	5,77	1,68	4	1,12	0,14
14	5,48	1,74	5	1,18	0,13
15	5,75	1,77	5	1,12	0,12

- Частота вращения вала мотовила

$$n = \frac{30 \cdot \omega}{\pi}, \quad (4)$$

где n – частота вращения вала мотовила, об/мин.

- Траектория планки мотовила складывается из относительного вращения вокруг вала и переносного вместе с комбайном. Эта траектория представляет собой удлинненную циклоиду и может быть построена графическим путем.

Для этого в выбранном масштабе радиусом R проводится окружность (Рисунок 1), которая делится на равные части (не менее 12). Полученные на окружности точки обозначаются цифрами 0; 1; 2; 3 ... 12 и соединяются радиусами с центром окружности O .

В результате получим положение радиуса (луча) мотовила через равные промежутки времени. Путь комбайна за один оборот мотовила определяем по формуле:

$$S = \frac{2\pi R}{\lambda}, \quad (5)$$

где S - путь комбайна за один оборот мотовила, м.

Откладываем его от центра окружности, O влево по горизонтали. Затем делим этот путь (отрезок 0-12) на такое же (как и окружность) количество частей, пронумеровав полученные точки 0; 1'; 2'; 3' ... 12'. Из точек окружности 1; 2; 3 и т.д. проводим горизонтальные линии (в сторону движения вала мотовила - влево); из точек 1'; 2'; 3' и т.д., в которые будет перемещаться вал мотовила, радиусом R делаем засечки на соответствующих горизонтальных прямых, проведенных из точек окружности 1; 2; 3 и т.д.

Полученные методом засечек точки пронумеруем 0; 1"; 2"; 3" и т.д. Соединив эти точки плавной кривой получим абсолютную траекторию планки мотовила за один его оборот.

- Наиболее широкая часть петли полученной удлиненной циклоиды (трохоиды) определится, если отложить по оси Y вниз величину $\frac{R}{\lambda}$ и провести горизонтально влево до пересечения с трохойдой в точках B и A .

- Графически вертикальную установку вала мотовила (над ножом) определяют следующим образом. Из точки A , в которой планка начинает входить в стебли, откладывают вниз (по оси Y) заданную высоту стеблей l_{cm} и проводят го-

ризонताल М-М, это и будет поверхность поля. От линии в поверхности поля М-М вертикально вверх откладывается заданная высота среза стеблей h и на этом уровне от поверхности поля проводится пунктирная линия N-N, обозначающая уровень движения режущего аппарата над землей. Высота установки вала мотвила над режущим аппаратом будет равна:

$$H = l_{cm} - h_{cp} + \frac{R}{\lambda}, \quad (6)$$

где H – высота установки вала мотвила, м;

l_{cm} – высота стеблестоя;

h_{cp} – высота среза стеблей, м.

- Горизонтальная установка вала мотвила относительно режущего аппарата, так называемый вынос вала мотвила, определится из условия срезания стебля $A - Д$, наклоненного планкой мотвила в положение $ДК$.

Именно в точке K заканчивается воздействие планки мотвила на наклоненный к режущему аппарату стебель. И если его в этот момент не срежет нож режущего аппарата, то стебель под действием свойств упругости выпрямится (т. к. планка уже уйдет от стебля по своей траектории) и может быть или подмят под жатку или срезанный упадет впереди режущего аппарата. То есть будут иметь место потери не - срезанными или срезанными стеблями. Если планка мотвила начинает воздействовать на стебли в точке A , где ее абсолютная скорость V_{abc} направлена вертикально вниз, то последняя точка K контакта стебля с планкой определяется так: из точки $Д$ закрепления стебля в почве радиусом, равным $ДА$ (высота стебля l_{cm}) проводим дугу окружности $АК$. Наклоненный планкой мотвила стебель в точке K имеет касание к петле трохоиды. Положение вала мотвила на го-

ризонтали OX определится, если радиусом мотовила R из точки K сделать на оси OX засечку - точка O_2 .

Опускаем из точки O_2 перпендикуляр вниз; из точки контакта E режущего аппарата с наклонным стеблем DK проводим вертикаль; горизонтальный отрезок a и будет являться горизонтальной установкой вала мотовила относительно режущего аппарата - вынос вала мотовила относительно режущего аппарата.

- Степень воздействия мотовила на стебли (КПД мотовила) определяется по формуле:

$$\eta = \frac{bz}{S}, \quad (7)$$

где η – КПД мотовила (величина безразмерная);

z – число планок;

S – перемещение машины (вала мотовила O) за один оборот мотовила; (может быть взято из чертежа, мм);

b – ширина участка, с которого при содействии планки мотовила срезаются стебли режущим аппаратом, мм (также берется из чертежа).

Пример. Дано: Скорость комбайна $V_k = 6,4$ км/ч; показатель кинематического режима $A = 1,65$; число планок $z = 5$; высота стеблестоя $l_{cm} = 1,15$ м; высота среза $h_{cp} = 0,12$ м.

РАСЧЕТ

- Окружная скорость вала мотовила

$$U = \lambda V_k = 1,65 \cdot 1,77 = 2,93 \text{ м/с}$$

- Радиус мотовила

$$R \leq \frac{l_{cp}^2}{1,6(1+l_{cp})\left(1-\frac{1}{\lambda}\right)} = \frac{1,03^2}{1,6(1+1,03)\left(1-\frac{1}{1,65}\right)} \text{ м.}$$

$$l_{cp} = l_{cm} - h_{cp} = 1,15 - 0,12 = 1,03 \text{ м.}$$

- Угловая скорость

$$\omega = \frac{U}{R} = \frac{2,93}{0,835} = 3,51 \text{ с}^{-1}$$

- Частота вращения вала мотовила

$$n = \frac{30\omega}{\pi} = \frac{30 \cdot 3,51}{3,14} = 33,5 \text{ об/мин.}$$

- Путь комбайна за один оборот мотовила

$$S = \frac{2\pi K}{\lambda} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,835}{1,65} = 3,178 \text{ м.}$$

- Высота установки вала мотовила над режущим аппаратом.

$$H = l_{cm} - h_{cp} + \frac{R}{\lambda} = 1,15 - 0,12 + \frac{0,835}{1,65} = 1,538 \text{ м.}$$

- Степень воздействия (КПД) мотовила на стебли

$$\eta = \frac{bz}{S} = \frac{31 \cdot 5}{180} = 0,86$$

Значения величин b и S взяты из чертежа.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет должен содержать:

- чертеж траектории планки мотовила;
- расчет параметров в соответствии с изложенным порядком выполнения работ;
- выводы по работе.