

Министерство сельского хозяйства РФ

ФГОУ ВПО Брянская ГСХА

Инженерно-технологический факультет

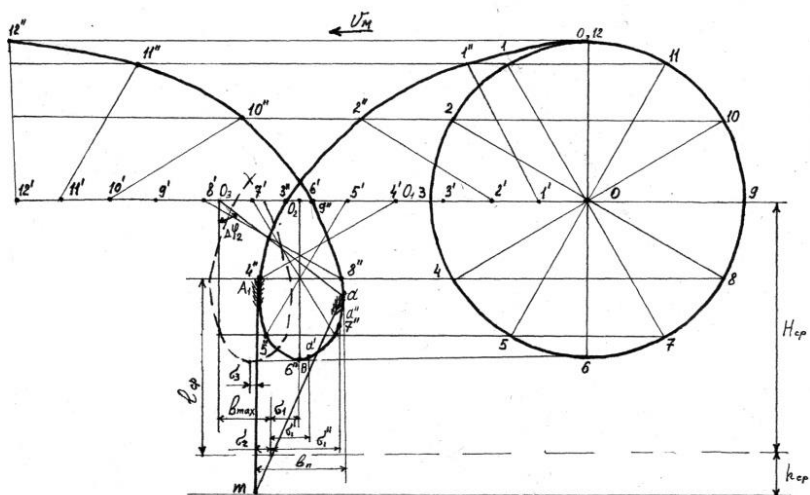
Кафедра сельскохозяйственных, мелиоративных и строительных машин

Кузнецов В.В.

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

Определение основных параметров мотовила

Методическое указание для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям 110301 – “Механизация сельского хозяйства” и 110304 – “Технология обслуживания и ремонт машин в АПК”



Брянск 2010

УДК 631.3(076.5)

ББК 40.72

К-89

Кузнецов В.В. Определение основных параметров мотовила. Рабочая тетрадь: методическое указание / В.В. Кузнецов.- Брянск: Изд-во БГСХА, 2010. – 16 с.

Методическое указание в форме рабочей тетради охватывает весь комплекс изучаемых теоретических вопросов к практическому занятию “ Определение основных параметров мотовила” по дисциплине “Теория и расчёт сельскохозяйственных машин” для студентов, обучающихся по специальности 110301 – “Механизация сельского хозяйства” и по дисциплине “Машины и оборудование в растениеводстве” для студентов, специальности 110304 – “Технология обслуживания и ремонт машин в АПК.” Содержащийся в методическом указании материал позволяет студенту решить поставленные задачи без использования дополнительной литературы.

Рецензент: к.т.н., доцент В.М. Кузюр

Рекомендовано методической комиссией инженерно-технологического факультета от 16.06.2010 года протокол № 28.

© Брянская ГСХА, 2010

© Кузнецов В.В., 2010

Работа 1

Определение основных параметров мотовила

Цель работы. Изучить процесс совместного взаимодействия мотовила и режущего аппарата со срезаемыми растениями. Исследовать зависимость показателей работы мотовила от его конструктивных и кинематических параметров. Обосновать диапазон регулировочных параметров.

Теоретическая часть

Основная функция мотовила - подводить стебли к режущему аппарату в момент их среза и удерживать при срезе. Качество работы мотовила зависит в основном от следующих его параметров: окружной скорости конца планки, радиуса, установки центра мотовила по высоте, шага и выноса оси мотовила вперед относительно режущего аппарата. Выбор этих параметров определяется свойствами и состоянием стеблестоя.

Основным показателем оценки качества работы мотовила считают коэффициент воздействия мотовила на стебли (коэффициент полезного действия мотовила).

Окружная скорость мотовила должна быть выше поступательной скорости машины и определяется из выражения:

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

где U - окружная скорость планки, м/с;

V_M - скорость машины, м/с;

λ - показатель кинематического режима мотовила.

Величина λ наиболее часто применяется в пределах 1,4... 1,9 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, находится выше центра тяжести срезанной части стебля. Из этого условия радиус мотовила определяется по формуле:

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

где l_{cp} - длина срезаемой части стебля, м;

l_c - средняя длина растений на поле, м.

С целью обеспечения нормальной работы мотовила на стеблестое различной длины высота установки центра мотовила относительно режущего аппарата должна регулироваться в пределах от H_{min} до H_{max} , величина которых определяется по формулам

$$H_{min} = l_{min} - h_{min} + \frac{R}{\lambda_{max}} \quad (3)$$

$$H_{max} = l_{max} - h_{max} + \frac{R}{\lambda_{min}} \quad (4)$$

где H - высота центра мотовила, м;

l_{min} и l_{max} - минимальная и максимальная высота стеблестоя, м;

h_{min} и h_{max} - минимальная и максимальная высота среза, м.

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

$$H_p = H_{\max} - H_{\min} \quad (5)$$

Шагом планки мотовила называют путь машины за время поворота мотовила на угол между двумя соседними планками и определяют его по формуле

$$X_z = \frac{2\pi R}{\lambda_z} \quad (6)$$

где z - число планок мотовила.

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

$$\eta_1 = \frac{\Delta X}{X_z} \quad (7)$$

На редком прямостоящем стеблестое ΔX равна теоретической ширине полосы стеблей, захватываемых одной

планкой. При густом и длинном стеблестое $\sigma_1' > \sigma_1$ за счет взаимодействия стеблей, поэтому:

$$\sigma_1' = \sigma_1 \cdot \varepsilon \quad (8)$$

$$\text{и } \Delta X' > \Delta X$$

где ε - коэффициент, учитывающий взаимодействие стеблей ($\varepsilon = 1, 0 \dots 1, 7$).

Коэффициент воздействия мотвила на стебли повышается с увеличением выноса b мотвила вперед относительно режущего аппарата, однако это имеет место лишь до определенного значения b_{max} , после которого воздействие планок на стебли прекращается до подхода к ним режущего аппарата. С учетом вышеизложенного, коэффициент воздействия мотвила определяется по формулам

$$\eta_1' = \frac{\varepsilon \cdot z}{2\pi} \left(\arcsin \frac{1}{\lambda} + \sqrt{\lambda^2 - 1} - \frac{\pi}{2} + \lambda \frac{b}{R} - \arcsin \frac{b}{R} \right) \quad (9)$$

Если $b \neq 0$, то

$$\sigma_1'' = \frac{R}{\lambda} \left(\Delta \varphi_2 - \arcsin \frac{b}{R} \right)$$

$$\eta_1'' = \frac{z}{2\pi} \left(\Delta \varphi_2 - \arcsin \frac{b}{R} \right) \quad (10)$$

Примечание: при выполнении расчетов максимальное и минимального значения высоты стеблей, высоты установки ножа принять

$$l_{\max, \min} = l_c \pm (0,2 - 0,3), \text{ м}; \quad (11)$$

$$h_{\max, \min} = h_{cp} \pm 0,05, \text{ м}; \quad (12)$$

$$\lambda_{\max, \min} = \lambda_{cp} \pm 0,2 \quad (13)$$

Практическая часть

Содержание работы. Исходя из заданных условий работы, определить основные параметры мотовила, построить траекторию планки мотовила и подсчитать показатели эффективности воздействия мотовила на стебли.

Исходные данные. Варианты исходных данных приведены в таблице 1, где l_c — средняя высота стеблестоя; h_{cp} — средняя высота среза; λ_{cp} — среднее значение отношения окружной скорости планки к скорости машины; z - количество планок мотовила и ε - коэффициент, учитывающий взаимодействие стеблей при их подводе к режущему аппарату.

Таблица 1 - Исходные данные по вариантам

№ п.п	l_c , м	h_{cp} , м	V_M , м/с	λ_{cp} ,	z	ε	№ п.п	l_c , м	h_{cp} , м	V_M , м/с	λ_{cp} , ,	z	ε
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0,85	0,12	0,65	1,50	5	1,0	24	0,9	0,14	1,75	1,52	6	1,5
2	0,85	0,14	0,70	1,52	6	1,1	25	0,9	0,12	1,80	1,54	5	1,4
3	0,85	0,16	0,75	1,54	5	1,2	26	0,8	0,10	1,85	1,50	6	1,3
4	0,85	0,18	0,80	1,56	6	1,3	27	0,8	0,12	1,80	1,48	5	1,2
5	0,85	0,20	0,85	1,58	5	1,4	28	0,8	0,14	1,75	1,46	6	1,1
6	0,8	0,10	0,90	1,60	6	1,5	29	0,8	0,16	1,70	1,42	5	1,0
7	0,8	0,12	1,00	1,58	5	1,6	30	0,8	0,18	1,65	1,44	6	1,1
8	0,8	0,14	1,05	1,56	6	1,7	31	0,7	0,20	1,60	1,46	5	1,2
9	0,8	0,16	1,10	1,54	5	1,6	32	0,7	0,18	1,55	1,48	6	1,3
10	0,8	0,18	1,15	1,52	6	1,5	33	0,7	0,16	1,50	1,50	5	1,4
11	0,95	0,20	1,20	1,50	5	1,4	34	0,7	0,14	1,45	1,52	6	1,5
12	0,9	0,18	1,25	1,52	6	1,3	35	0,7	0,12	1,40	1,54	5	1,6
13	0,9	0,16	1,30	1,54	5	1,2	36	0,7	0,10	1,35	1,56	6	1,7
14	0,9	0,14	1,30	1,56	6	1Д	37	0,7	0,12	1,30	1,58	5	1,6
15	0,9	0,12	1,35	1,58	5	1,0	38	0,75	0,14	1,25	1,60	6	1,5
16	0,8	0,10	1,40	1,60	6	1,1	39	0,75	0,16	1,20	1,62	5	1,4
17	0,85	0,12	1,45	1,62	5	1,2	40	0,75	0,18	1,15	1,64	6	1,3
18	0,85	0,14	1,50	1,64	6	1,3	41	0,85	0,20	1,10	1,62	5	1,2
19	0,85	0,16	1,55	1,66	5	1,4	42	0,85	0,18	1,05	1,64	6	1,1
20	0,85	0,18	1,60	1,60	6	1,5	43	0,85	0,16	1,00	1,66	5	1,0
21	0,9	0,20	1,65	1,58	5	1,6	44	0,85	0,14	0,95	1,68	6	1,2
22	0,9	0,18	0,95	1,56	6	1,7	45	0,85	0,12	0,90	1,70	5	1,3
23	0,9	0,16	1,70	1,54	5	1,6	46	0,75	0,10	0,85	1,60	6	1,4

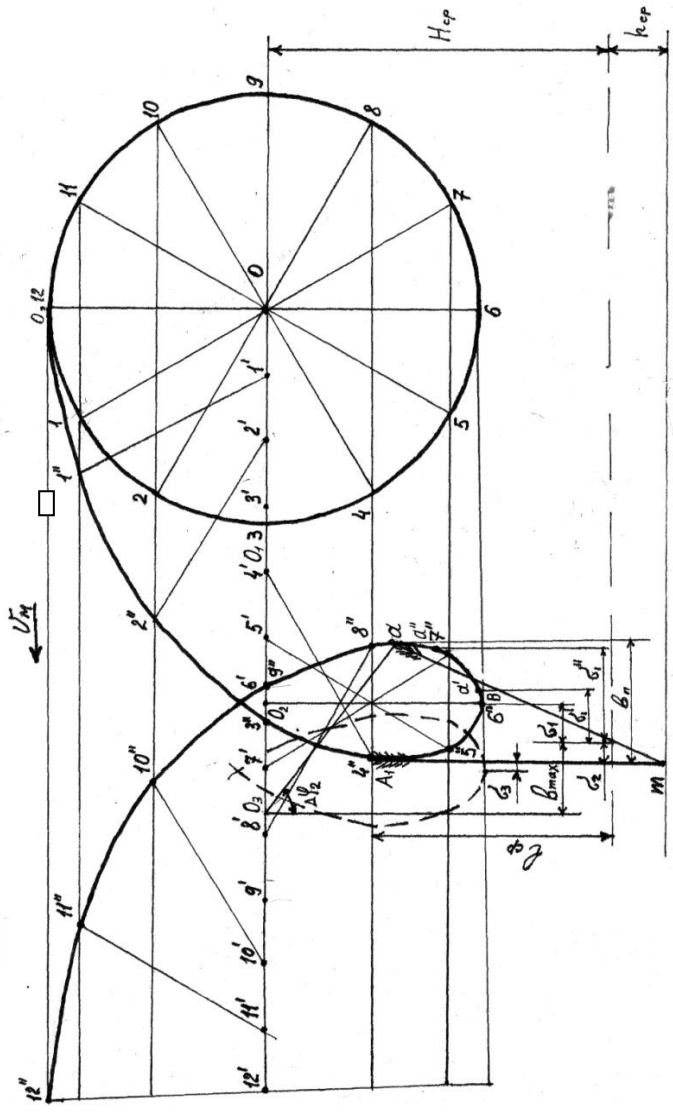


Рисунок 1 – Схема построения совместной работы мотвила и режущего аппарата

Порядок выполнения работы

Используя формулу (1), определяют окружную скорость планки мотовила.

$$U =$$

Определяют радиус мотовила по выражению (2).

$$R \leq \frac{l_c^2}{1,6(1+l_{cp})(1-\frac{1}{\lambda})} =$$

Расчетное значение радиуса округляют до сотых единиц в меньшую сторону.

Определяют пределы установки мотовила по высоте, используя формулы (3) и (4).

$$H_{\min} = l_{\min} - h_{\min} + \frac{R}{\lambda_{\max}} =$$

$$H_{\max} = l_{\max} - h_{\max} + \frac{R}{\lambda_{\min}} =$$

где $l_{\min} =$

$$l_{\max} =$$

$$h_{\min} =$$

$$h_{max} =$$

$$\lambda_{min} = \lambda_{cp} - 0,2 =$$

$$\lambda_{max} = \lambda_{cp} + 0,2 =$$

Величину хода регулировочного механизма определяют по формулам (5).

$$H_p = H_{max} - H_{min} =$$

Строят на миллиметровой бумаге (формат А4) траекторию конца планки мотовила, для чего:

- в выбранном масштабе радиусом R проводят окружность (рис. 1) и делят ее на равные части (не менее 12). Полученные точки обозначают цифрами 0, 1, 2, 3, 4 и т. д. и соединяют их с центром окружности. В результате получают положения луча планки через равные промежутки времени;

- определяют время одного оборота мотовила по формуле

$$T = \frac{2\pi R}{U}, \quad (14)$$

- по формуле

$$X_T = \frac{2\pi R}{\lambda} \quad (15)$$

определяют путь машины за один оборот мотовила, в масштабе откладывают его от центра окружности и делят на

столько же частей, что и окружность, пронумеровав полученные точки 1', 2', 3', 4' и т. д.;

- из точек 0, 1, 2, 3 и т. д. проводят прямые линии, параллельные направлению движения машины, затем из точек 0', 1', 2' и т. д. радиусом R делают засечки на соответствующих прямых, проведенных из точек 0, 1, 2, 3 и т.д.;

- полученные методом засечек точки нумеруют 0", 1", 2" и т.д., соединив их плавной кривой, которая будет представлять траекторию движения планки.

Определяют теоретическую ширину b_n полосы стеблей, захватываемых одной планкой, для чего:

— отмечают на петле траектории точку A_I , соответствующую положению конца планки в момент вхождения ее в хлебную массу (горизонтальная скорость планки в этот момент равна нулю);

— из точки A_I откладывают вниз вертикальный отрезок $A_I m$, равный в выбранном масштабе средней длине стеблей l_c , и из нижней точки отрезка проводят горизонтальную линию, соответствующую поверхности поля, от которой откладывают в масштабе отрезок h_{cp} и проводят горизонтальную пунктирную линию, соответствующую уровню движения режущего аппарата над почвой;

- из точки m радиусом l_c проводят дугу и обозначают на второй ветви петли точку a , соответствующую выходу планки из стеблестоя. Соединяют точку m с точкой a , определив тем самым крайнее положение стебля в момент окончания воздействия на него планки;

- из точки a радиусом R делают засечку на линии движения центра мотовила, обозначив полученную точку

O_3 и соединяют ее с точкой a . Отрезок aO_3 определяет положение радиуса в момент окончания среза;

- на полученной схеме с учетом масштаба определяют теоретическую ширину ΔX полосы стеблей, срезаемых при воздействии планки, и вынос b_{max} мотовила относительно режущего аппарата.

$$\Delta X = \qquad b_{max} =$$

Используя формулы 6 и 7, определяют коэффициент η_1 воздействия мотовила на стебли.

Вычисляют значение η_1' по формуле (9) и η_1'' по формуле (10).

$$\eta_1' =$$

$$\eta_1'' =$$

Содержание отчёта. Отчёт должен содержать:

- наименование, исходные данные, цель и содержание работы;
- необходимые формулы и расчеты;
- траекторию движения планки мотовила и схему воздействия ее на стебли, вычерченную на миллиметровой бумаге формата А4, аналогично рисунку 1.

Выводы

Контрольные вопросы

1. Какие функции выполняют планки мотовила.
2. Нарисуйте вид траекторий движения планки мотовила при $\lambda < 1$, $\lambda > 1$ и $\lambda = 1$.
3. Выведите с использованием схемы выражение для определения радиуса мотовила.
4. Из каких соображений обосновывается радиус мотовила.
5. Укажите с использованием схемы, на каком участке траектории планка способна отклонять стебли навстречу режущему аппарату.
6. Обоснуйте с использованием схемы выражение для определения рациональной высоты установки мотовила.
7. Из каких соображений обосновывается высота установки мотовила.
8. Покажите схематически границы участков $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$.
9. Докажите, что коэффициент полезности мотовила всегда меньше единицы.

10. Охарактеризуйте влияние загущённости посевов и выноса мотвила на эффективность его работы.

11. Охарактеризуйте известные Вам кинематические схемы мотвила.

12. На какие виды потерь урожая влияют параметры и режимы работы мотвила.

13. Обоснуйте условие отсутствия опрокидывания срезанных стеблей через планку мотвила.

Вариант _____

Работу выполнил:
студент группы _____

Работу принял:

Дата _____

Учебное издание

Кузнецов Владимир Васильевич

Рабочая тетрадь

Определение основных параметров мотовила

Редактор Лебедева Е.М.

Подписано к печати 17.08.2010 г. Формат 60x84 1/24 Бумага печатная.
Усл. п.л. 0,93. Тираж 100. Издат. № 1728.

Издательство Брянской государственной сельскохозяйственной академии
243365 Брянская обл., Выгоничский р-он, с. Кокино, Брянская ГСХА