

Практическая работа №1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ И КОНСТРУКТИВНЫХ РАЗМЕРОВ ИЗМЕЛЬЧАЮЩЕГО БАРАБАНА КОРМОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Цель работы: при расчете основных параметров измельчающего барабана необходимо определить:

- расчетную длину резки на разных скоростях подачи растений питающим аппаратом (l_{\min} , l_{\max});
- максимальную толщину перерезаемого слоя растительной массы h_{\max} ;
- диаметр измельчающего барабана D_6 ;
- угол установки ножа φ ;
- высоту расположения оси барабана над противорежущим брусом a ;
- расстояние от оси барабана до кромки противорежущего бруса по горизонтали u ;
- мощность, потребляемую измельчающим барабаном N .

Теоретическая часть

Измельчение растительной массы является главной, наиболее энергоемкой операцией, выполняемой кормоуборочным комбайном. Более 40 % потребляемой мощности комбайном расходуется на измельчение растительной массы. В измельчающих аппаратах кормоуборочных комбайнов имеет место главным образом резание лезвием. Установлено снижение усилия и работы резания с увеличением скорости резания в определенных пределах, что обуславливает наличие оптимальных пределов скорости резания для различных условий. Проведенные исследования и анализ геометрических параметров лезвий режущей пары в плоскости, перпендикулярной к плоскости резания, позволили рекомендовать наиболее рациональные их значения.

Так, угол заточки ножа β с учетом снижения усилия резания необходимо выбирать не более 40° , а с учетом износостойкости и прочности лезвия – не менее 24° , остроту лезвия следует поддерживать путем доточки ножа в пределах 0,2–0,5 мм, а толщину ножа b выбирать наименьшей, однако с учетом его прочности (5–10 мм). При увеличении зазора повышается расход энергии и ухудшается качество резки.

					Практическая работа №1			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Определение параметров и конструктивных размеров измельчающего барабана кормоуборочного комбайна	Лит.	Лист	Листов
Разраб.							1	5
Провер.	Тюрин					ГГТУ им. П.О.Сухого гр.ЗС-41		

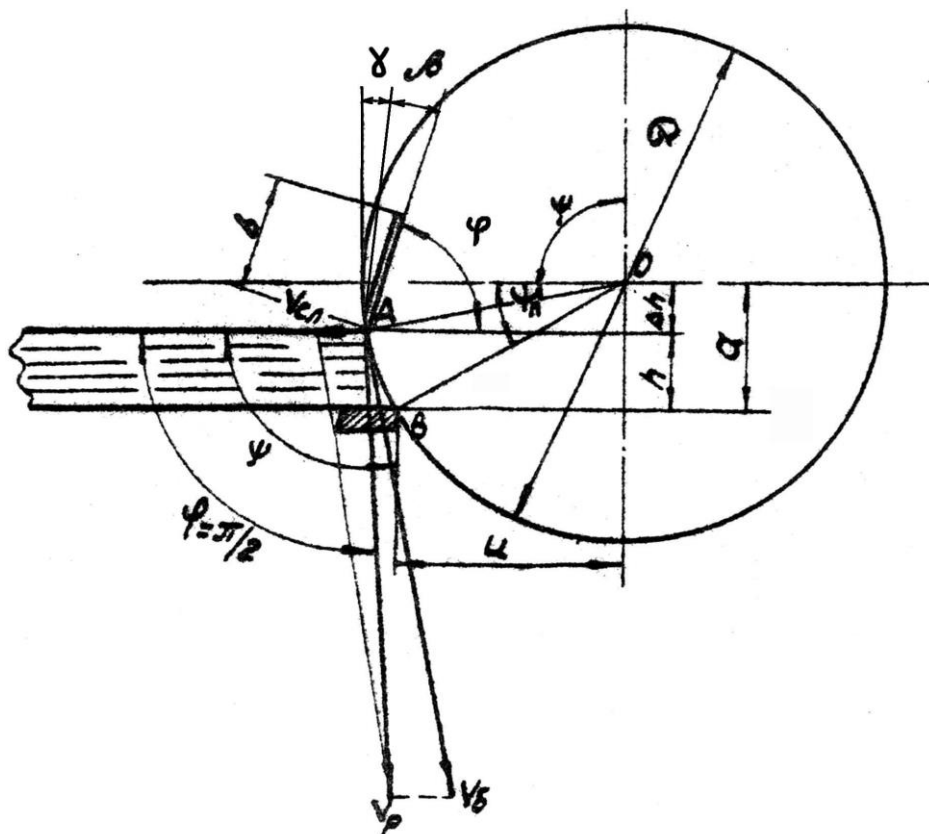


Рисунок 1.1. Схема расположения противорежущего бруса

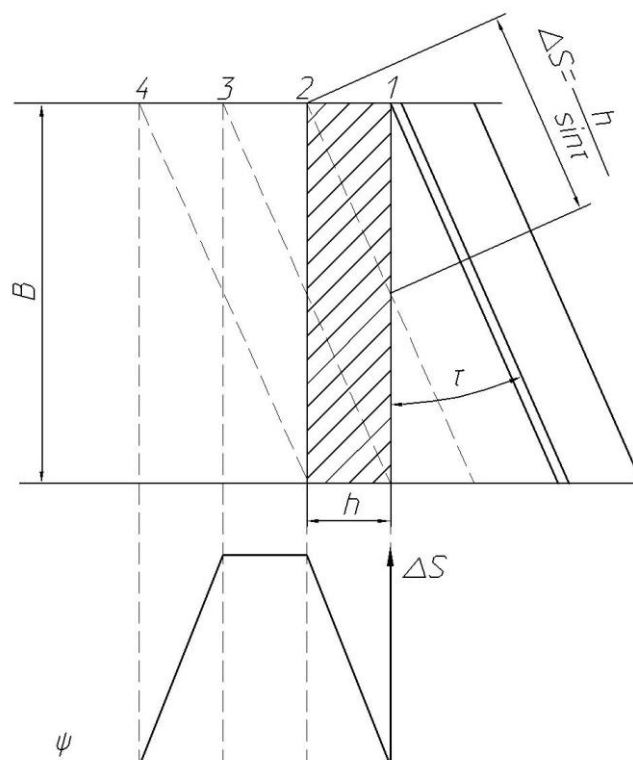


Рисунок 1.2. Диаграмма усилия резания одного ножа барабана

Практическая часть

Таблица 1.1. Исходные данные для определения параметров и конструктивных размеров измельчающего барабана

Номер варианта	Параметры						
	Частота вращения барабана, n , мин ⁻¹	Пропускная способность G , кг/с	Ширина горловины B , мм	Удельное давление ножа q , кг/м	Скорость подачи вальцами ϑ_{II} , м/с $\vartheta_{II} \min - \vartheta_{II} \max$	Количество ножей Z , шт	Угол заточки ножа β , град
1	900	30	600	700	0,6-4,1	8	26
2	980	25	560	740	0,7-4,0	10	25
3	1000	28	540	800	0,8-4,2	12	24
4	1200	31	610	850	0,9-4,0	12	23
5	1300	32	620	900	1,0-4,3	10	24
6	1000	30	640	950	0,5-4,2	12	25
7	900	26	650	1000	0,6-4,5	8	26
8	950	28	670	1100	0,7-4,0	10	27
9	980	30	680	1150	0,8-4,2	10	24
10	960	31	700	1050	0,9-4,3	12	25
11	1100	25	710	1000	0,5-4,0	12	24
12	1200	24	560	950	0,6-4,1	8	23
13	1250	26	580	900	0,7-4,2	10	25
14	900	25	600	700	0,8-3,8	12	26
15	1000	24	700	800	0,9-4,3	10	27
16	980	28	750	850	0,8-4,2	8	26
17	960	30	740	900	0,9-4,1	12	24
18	1100	31	720	1000	0,8-4,2	10	25
19	1050	32	700	1100	0,7-4,0	10	24
20	1200	35	680	1150	0,8-4,3	12	26
21	1080	40	660	800	0,9-4,0	12	28
22	900	36	700	900	0,7-4,2	10	27
23	960	30	640	1000	0,6-4,0	10	24
24	950	32	680	1100	0,8-4,2	8	23
25	980	28	700	1200	0,9-4,0	8	25
26	960	26	710	900	0,7-4,2	10	26
27	1000	35	680	1000	0,8-4,1	10	27
28	1100	34	660	950	0,7-4,0	12	28
29	1200	30	640	1000	0,8-4,2	12	24
30	980	31	580	1100	0,5-4,0	10	25

1. Определить расчетную длину резки растительной массы

Расчетная длина редки $l_{расч}$ связана со скоростью подачи v_n , числом ножей Z и частотой n вращения барабана зависимостью

$$l_{расч} = \frac{v_{II} \cdot 60000}{Z \cdot n}$$

Расчетную длину резки определить при минимальной и максимальной подаче

$$l_{расч\ min} = \frac{v_{\min} \cdot 60000}{Z \cdot n} = \frac{0,8 \cdot 60000}{10 \cdot 1100} = 4,36 \text{ мм};$$

$$l_{расч\ max} = \frac{v_{\max} \cdot 60000}{Z \cdot n} = \frac{4,2 \cdot 60000}{10 \cdot 1100} = 22,91 \text{ мм}.$$

2. Определить максимальную толщину слоя h_{\max} растительного материала, перерезаемого барабаном

Толщину слоя материала, как и высоту горловины приемной камеры режущего аппарата, определяют исходя из заданной пропускной способности барабана, расчетной максимальной длины резки, ширины горловины приемной камеры по формуле:

$$h_{\max} = \frac{G \cdot 60 \cdot 10^9}{B \cdot l_{расч\ max} \cdot Z \cdot n \cdot \gamma},$$

где γ – объемная масса сжатой вальцами массы, равная 150–300 кг/м

$$h_{\max} = \frac{31 \cdot 60 \cdot 10^9}{720 \cdot 22,91 \cdot 10 \cdot 1100 \cdot 300} = 179,4 \text{ мм} = 0,1794 \text{ м}.$$

3. Определить диаметр барабана

Диаметр барабана определяется из соотношения:

$$D_{\phi} = \frac{h_{\max}}{0,25 \div 0,15} = \frac{179,4}{0,25} = 718 \text{ мм}.$$

Принимаем $D_{\phi}=600$ мм.

Заданная пропускная способность измельчающего барабана должны быть не меньше расчетной:

$$G \geq G_p.$$

$$G_{p\max} = B \cdot h \cdot \vartheta_{п\max} \cdot \gamma,$$

где $\vartheta_{п}$ – скорость подачи вальцами, м/с;

γ – объемная масса сжатой вальцами массы, кг/м³ ($\gamma = 150 \div 300$ кг/м³)

$$G_{p\max} = 0,72 \cdot 0,1794 \cdot 0,8 \cdot 300 = 31 \text{ кг/с}.$$

4. Определить передний угол установки ножа

Угол установки ножа определяет величину переднего угла ϕ ножа, т.е. угла между передней плоскостью ножа и перпендикуляром, опущенным на направление движения лезвия по формуле:

$$\phi = 90 - \beta - 10.$$

$$\phi = 90 - 25 - 10 = 55^\circ.$$

5. Определить расположение оси барабана относительно противорежущего бруса:

В выбранном масштабе радиусом $\frac{D_{\phi}}{2}$ проводят окружность.

					Практическая работа №1	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Расположение противорежущего бруса относительно центра барабана определяем из соотношения:

$$a = h_{\max} + \frac{D_{\delta}}{2} \cdot \frac{\vartheta_{II} \max}{\vartheta_H}, \text{ мм}$$

$$\vartheta_{II} = \frac{2 \cdot \pi \cdot R \cdot n}{60}, \text{ м/с}$$

$$\vartheta_H = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,3 \cdot 1100}{60} = 34,56 \text{ м/с};$$

$$a = 0,1794 + \frac{0,6}{2} \cdot \frac{4,2}{34,56} = 0,216 \text{ м.}$$

Расстояние от оси барабана относительно кромки противорежущего бруса по горизонтали определяется из соотношения:

$$u = \frac{a}{\operatorname{tg} \psi_n},$$

где ψ_n – угол, определяющий положение кромки противорежущего бруса относительно центра барабана.

$$\sin \psi_n = \frac{2 \cdot a}{D_{\delta}};$$

$$\psi_n = \arcsin \left(\frac{2 \cdot 0,216}{0,600} \right) = 46^{\circ};$$

$$u = \frac{0,216}{\tan(46^{\circ})} = 0,208 \text{ м.}$$

6. Определить мощность, потребляемую на приводе измельчающе-транспортирующего барабана

Мощность N_{δ} , потребляемая на привод измельчающе-транспортирующего барабана, можно представить как сумму:

$$N_{\delta} = N_p + N_{TP} + N_{X.X},$$

где N_p – мощность, потребляемая на процесс измельчения растений, кВт;

N_{TP} – мощность, потребляемая на выброс измельченной растительной массы в трубопровод, кВт;

$N_{X.X}$ – мощность, потребляемая на холостой привод измельчающе-транспортирующего барабана, кВт.

Мощность, потребляемая для измельчения растений, определяется по следующей формуле:

$$N_p = q \cdot \frac{F \cdot Z \cdot n}{60 \cdot 102}, \text{ кВт}$$

где q – удельное давление ножа, кг/м;

F – площадь разреза, м²;

Z – количество ножей на барабане

$$F = h \cdot \Delta S;$$

					Практическая работа №1	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\Delta S = \frac{h}{\sin \tau}, \text{ м}$$

где τ – угол скольжения ножа (принимается $10^\circ - 20^\circ$);

$$\Delta S = \frac{0,1794}{\sin(20^\circ)} = 0,525 \text{ мм};$$

$$F = 0,1794 \cdot 0,525 = 0,094 \text{ м}^2;$$

$$N_p = 1000 \cdot \frac{0,094 \cdot 10 \cdot 1100}{60 \cdot 102} = 169,1 \text{ кВт.}$$

Мощность потребляемая на транспортирование измельченной растительной массы определяется по формуле:

$$N_{TP} = \frac{G \cdot g_H^2}{2g \cdot 102}, \text{ кВт};$$

где G – пропускная способность измельчителя, кг/с;

g_H – окружная скорость барабана, м/с;

g – ускорение силы тяжести в м/с^2 .

$$N_{TP} = \frac{31 \cdot 34,56^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 102} = 18,5 \text{ кВт};$$

Мощность, потребляемую на холостой привод измельчающего барабана, ориентировочно можно определить по формуле:

$$N_{x.x} = \frac{A \cdot \omega + B \cdot \omega^3}{102}, \text{ кВт}$$

где первое слагаемое отражает потери на трение в подшипниках (коэффициент $A = 4 \cdot 10^{-2} \text{ кг} \cdot \text{м}$); второе – на отбрасывание воздуха (коэффициент $B = 90 \cdot 10^{-5} \text{ кг} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^2$).

$$N_{x.x} = \frac{0,04 \cdot 34,56 / 0,3 + 90 \cdot 10^{-5} \cdot (34,56 / 0,3)^3}{102} = 13,5 \text{ кВт.}$$

Таким образом, суммарная мощность, потребляемая на приводе измельчающе-транспортирующего барабана

$$N_{\sigma} = 169,1 + 18,5 + 13,5 = 201,1 \text{ кВт.}$$

Вывод: в ходе проведения работы определили параметры измельчающего барабана, рассчитали длину резки на разных скоростях подачи растений питающим аппаратом, определили диаметр измельчающего барабана, угол установки ножа, высоту расположения оси барабана над противорежущим брусом, расстояние от оси барабана до кромки противорежущего бруса по горизонтали, мощность, потребляемую измельчающим барабаном.

					Практическая работа №1	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		