



Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Сельскохозяйственные машины»

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ  
И КОНСТРУКТИВНЫХ РАЗМЕРОВ  
ИЗМЕЛЬЧАЮЩЕГО БАРАБАНА  
КОРМОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА**

**ПРАКТИКУМ**

**по курсу «Проектирование машин  
для уборки сельскохозяйственных культур»  
для студентов специальности 1-36 12 01  
«Проектирование и производство  
сельскохозяйственной техники»  
дневной и заочной форм обучения**

**Электронный аналог печатного издания**

Гомель 2006

УДК 631.353.3(075.8)  
ББК 40.728я73  
О-62

*Рекомендовано к изданию научно-методическим советом  
механико-технологического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого  
(протокол № 1 от 10.10.2005 г.)*

Автор-составитель: *П. Е. Голушко*

Рецензент: доц. каф. «Сельскохозяйственные машины»  
ГГТУ им. П. О. Сухого *В. Б. Попов*

**О-62** **Определение** параметров и конструктивных размеров измельчающего барабана кормоуборочного комбайна : практикум по курсу «Проектирование машин для уборки сельскохозяйственных культур» для студентов специальности 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники» днев. и заоч. форм обучения / авт.-сост. П. Е. Голушко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2006. – 12 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://gstu.local/lib>. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 985-420-483-9.

В практикуме представлена методика определения параметров измельчающего барабана кормоуборочного комбайна и его конструктивных размеров.

Рекомендуется для практических занятий по курсу «Проектирование машин для уборки сельскохозяйственных культур» и выполнения курсовых и дипломных проектов студентами специальности 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники».

УДК 631.353.3(075.8)  
ББК 40.728я73

ISBN 985-420-483-9

© Голушко П. Е., составление, 2006

© Учреждение образования

«Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», 2006

## 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  $D_0$ ;
- угол установки ножа  $\varphi$ ;
- высоту расположения оси барабана над противорежущим бруском  $a$ ;
- расстояние от оси барабана до кромки противорежущего бруса по горизонтали  $u$ ;
- мощность, потребляемую измельчающим барабаном  $N$ .

### Краткие сведения об измельчающем аппарате барабанного типа кормоуборочного комбайна

Измельчение растительной массы является главной и 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  $\beta$  с учетом снижения усилия, резания необходимо выбирать не более  $30^\circ$ , а с учетом износостойкости и прочности лезвия – не менее  $24^\circ$ , остроту лезвия следует поддерживать путем доточки ножа в пределах 0,1 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.

Исходные данные для определения параметров измельчающего барабана кормоуборочного комбайна приведены в таблице 1.

Таблица 1

## Исходные данные

№ п/п	Заданные величины	Номер варианта																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Частота вращения барабана $n$ , мин <sup>-1</sup>	900	980	1000	1200	1300	1000	900	950	980	960	1100	1200	1250	900	1000	980	960	1100	1050	1200	1080	900	960	950	980	960	1000	1100	1200	980
2	Пропускная способность $G$ , кг/с	30	25	28	31	32	30	26	28	30	31	25	24	26	25	24	28	30	31	32	35	40	36	30	32	28	26	35	34	30	31
3	Ширина горловины $B$ , мм	600	560	540	610	620	640	650	670	680	700	710	560	580	600	700	750	740	720	700	680	660	700	640	680	700	710	680	660	640	580
4	Удельное давление ножа $q$ , кг/м	700	740	800	850	900	950	1000	1100	1150	1050	1000	950	900	700	800	850	900	1000	1100	1150	800	900	1000	1100	1200	900	950	1000	1000	1100
5	Скорость подачи вальцами $\vartheta_{II}$ , м/с	0,6-4,1	0,7-4,0	0,8-4,2	0,9-4,0	1,0-4,3	0,5-4,2	0,6-4,5	0,7-4,0	0,8-4,2	0,9-4,3	0,5-4,0	0,6-4,1	0,7-4,2	0,8-3,8	0,9-4,3	0,8-4,2	0,9-4,1	0,8-4,2	0,7-4,0	0,8-4,3	0,9-4,0	0,7-4,2	0,6-4,0	0,8-4,2	0,9-4,0	0,7-4,2	0,8-4,1	0,7-4,0	0,8-4,2	0,5-4,0
6	Количество ножей $Z$ , шт.	8	10	12	12	10	12	8	10	10	12	12	8	10	12	10	8	12	10	10	12	12	10	10	8	8	10	10	12	10	
7	Угол заточки ножа $\beta$ , град.	26	25	24	23	24	25	26	27	24	25	24	23	25	26	27	26	24	25	24	26	28	27	24	23	25	26	27	28	24	25

## Порядок проведения лабораторной работы

### 1. Определить расчетную длину резки растительной массы

Расчетная длина резки  $l_{\text{РАСЧ}}$  связана со скоростью подачи  $V_{\text{П}}$ , числом ножей  $Z$  и частотой  $n$  вращения барабана зависимостью.

$$l_{\text{РАСЧ}} = \frac{V_{\text{П}} \cdot 60000}{Z \cdot n}. \quad (1)$$

Расчетную длину резки определить при минимальной и максимальной подаче.

### 2. Определить максимальную толщину слоя $h_{\text{max}}$

*растительного материала, перерезаемого барабаном*

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

$$h_{\text{max}} = \frac{G \cdot 60 \cdot 10^9}{B \cdot l_{\text{min}} \cdot Z \cdot n \cdot \gamma}, \quad (2)$$

где  $\gamma$  – объемная масса сжатой вальцами массы, равная 150–300 кг/м<sup>3</sup>.

### 3. Определить диаметр барабана

Диаметр барабана определяется из соотношения:

$$D_{\text{б}} = \frac{h_{\text{max}}}{0,25 \div 0,15}. \quad (3)$$

После определения диаметра барабана и установки на нем ножей под оптимальным углом скольжения  $\tau$  его длина лимитируется углом закручивания ножа, который обусловлен технологией изготовления.

Угол закручивания ножа  $\psi_{\text{ЗАКР}}$  не должен быть более 90°.

В измельчающем барабане кормоуборочного комбайна КСК-100А угол закручивания  $\psi_{\text{ЗАКР}} = 0$ .

Длина барабана может быть определена по формуле:

$$L_{\text{б}} = \frac{D_{\text{б}}}{2 \operatorname{tg} \tau} = B, \quad (4)$$

где  $B$  – ширина горловины приемной камеры, м.

Угол защемления  $\tau$  не должен превышать сумму углов трения растительной массы:  $\varphi_1$  – о кромку противорежущего бруса и  $\varphi_2$  – о лезвие ножа, т. е.  $\tau < \varphi_1 + \varphi_2$ .

Согласно экспериментальным данным угол скольжения следует выбирать в пределах  $10^\circ - 20^\circ$ , что меньше углов защемления для зеленой массы  $\chi = 30^\circ - 45^\circ$ .

Заданная пропускная способность измельчающего барабана должна быть не меньше расчетной:

$$G \leq G_p.$$

$$G_p = B \cdot h \cdot \vartheta_{\Pi} \cdot \gamma, \text{ кг/с,}$$

где  $\vartheta_{\Pi}$  – скорость подачи вальцами, м/с;  $\gamma$  – объемная масса сжатой вальцами массы,  $\text{кг/м}^3$  ( $\gamma = 150 \div 300 \text{ кг/м}^3$ ).

#### 4. Определение переднего угла $\varphi$ установки ножа

В измельчающих барабанах, когда фаска ножа лежит на образующей барабана, задней плоскостью ножа является сама фаска, предотвращение упора слоя растительной массы в плоскость ножа в этом случае обеспечивается соответствующим углом заточки  $\beta$  (рис. 1), под которым расположена плоскость фаски относительно ножа.

Угол установки ножа определяет величину переднего угла  $\varphi$  ножа, т. е. угла между передней плоскостью ножа и перпендикуляром, опущенным на направление движения лезвия по формуле (рис. 1):

$$\varphi = 90 - \beta - \gamma. \quad (5)$$

Значения переднего угла для энергетики резания исключительно велико. С уменьшением переднего угла  $\varphi$  работа резания значительно возрастает. Во всех случаях следует стремиться по возможности увеличивать его величину или во всяком случае выдерживать его в пределах не менее  $70 - 65^\circ$ ; а для возможности использования ножа как транспортирующего элемента измельченной растительной массы, устанавливать швыряющие лопатки.

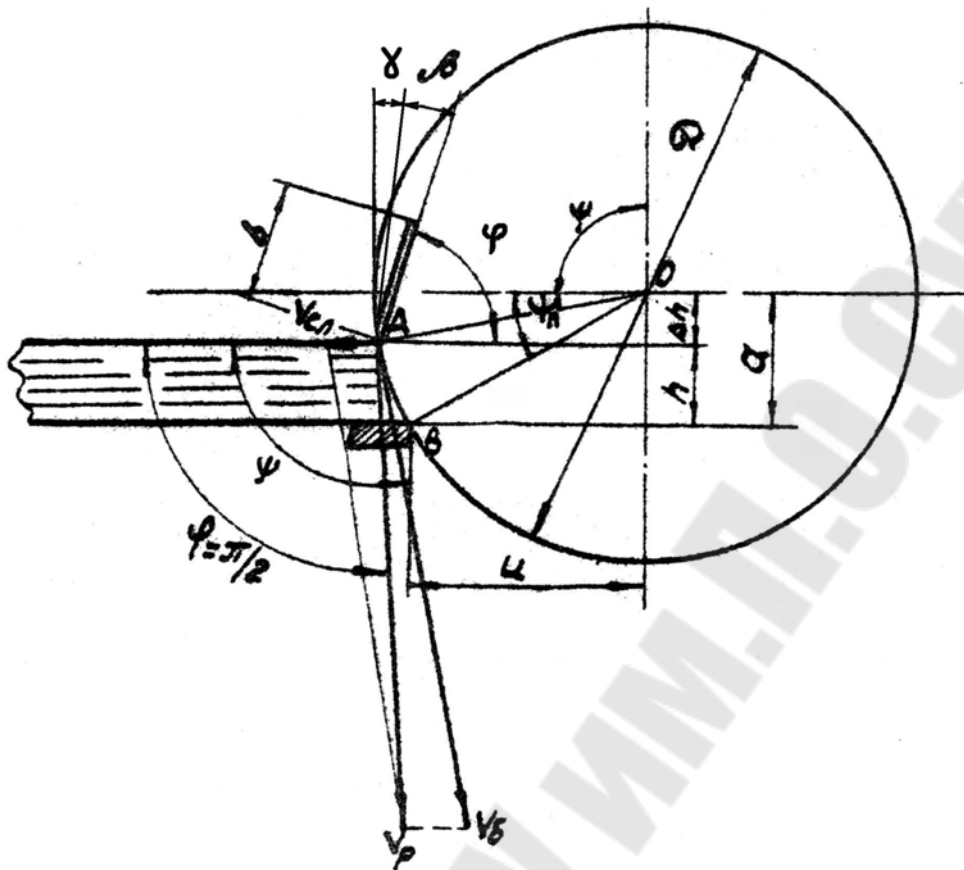


Рис. 1. Схема расположения противорежущего бруса

### 5. Определение расположения оси барабана относительно противорежущего бруса

Для обеспечения наиболее выгодного условия резания растительной массы необходимо, чтобы результирующая скорость лезвия ножа барабана  $\vartheta_p$  в начале процесса резания была направлена перпендикулярно направлению движения слоя растений.

Схему для обоснования высоты расположения оси барабана над противорежущим брусом (рис. 1) строят следующим образом.

1. В выбранном масштабе радиусом  $\frac{D_6}{2}$  проводят окружность.
2. Расположение противорежущего бруса относительно центра барабана определяем из соотношения:

$$a = h_{\max} + \frac{D_6}{2} \cdot \frac{\vartheta_{II \max}}{\vartheta_H}, \text{ м/с}, \quad (6)$$

$$\vartheta_H = \frac{2\pi Rn}{60}, \text{ м/с}. \quad (7)$$

3. От места расположения противорежущего бруса откладываем толщину перерезаемого ножом слоя растительной массы ( $h_{\max}$ ).

4. В точке «А», начала резания (рис. 1) установить нож углом наклона передней грани  $\varphi$ , определенный по формуле (5).

5. В точке «А», начала резания в выбранном масштабе построить параллелограмм скоростей и убедиться в том, что результирующая скорость лезвия ножа  $\vartheta_p$  направлена перпендикулярно направлению подачи растительной массы. (Можно принять допущение, что не слой массы движется поступательно на барабан, а барабан движется на неподвижный слой с его скоростью).

6. Расстояние от оси барабана относительно кромки противорежущего бруса по горизонтали определится из соотношения:

$$u = \frac{a}{\operatorname{tg}\psi_n}, \quad (8)$$

где  $\psi_n$  – угол, определяющий положение кромки противорежущего бруса относительно центра барабана.

$$\sin \psi_n = \frac{2a}{D_6}. \quad (9)$$

*6. Определение мощности, потребляемой на привод измельчающе-транспортирующего барабана*

Мощность  $N_6$ , потребляемая на привод измельчающе-транспортирующего барабана, можно представить как сумму:

$$N_6 = N_p + N_{\text{ТР}} + N_{\text{х.х}}, \quad (10)$$

где  $N_p$  – мощность, потребляемая на процесс измельчения растений, кВт;  $N_{\text{ТР}}$  – мощность, потребляемая на выброс измельченной растительной массы в трубопровод, кВт;  $N_{\text{х.х}}$  – мощность, потребляемая на холостой привод измельчающе-транспортирующего барабана, кВт.



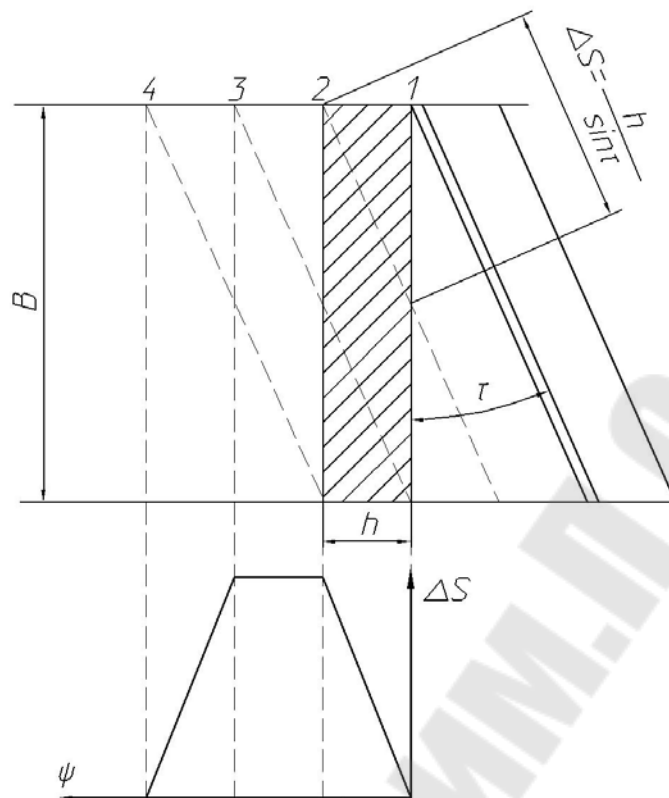


Рис. 2. Диаграмма усилия резания одного ножа барабана

Мощность, потребляемая для измельчения растений определяется по следующей формуле:

$$N_p = g \frac{F \cdot Z \cdot n}{60 \cdot 102}, \text{ кВт}, \quad (11)$$

где  $g$  – удельное давление ножа, кг/м;  $F$  – площадь разреза, м<sup>2</sup>.

$$F = h \cdot \Delta S; \quad \Delta S = \frac{h}{\sin \tau}, \text{ м},$$

где  $\tau$  – угол скольжения ножа (принимается  $10^\circ \div 20^\circ$ );  $Z$  – количество ножей на барабане.

Мощность, потребляемая на транспортирование измельченной растительной массы определяется по формуле:

$$N_{\text{тр}} = \frac{G \cdot \vartheta_H^2}{2g \cdot 102}, \text{ кВт}, \quad (12)$$

где  $G$  – пропускная способность измельчителя, кг/с;  $\vartheta_H$  – окружная скорость барабана, м/с.

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

$$N_{x.x} = \frac{A\omega + B\omega^3}{102}, \text{ кВт}, \quad (13)$$

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

Приблизительно мощность холостого хода равна 10–12 кВт.

## **Литература**

1. Резник, Н. Е. Силосоуборочные комбайны. Теория и расчет / Н. Е. Резник. – Москва : Машиностроение, 1964. – 446 с.

## Содержание

Цель работы .....	3
Краткие сведения об измельчающем аппарате барабанного типа кормоуборочного комбайна .....	3
Порядок проведения лабораторной работы .....	5
Литература .....	11

Учебное электронное издание комбинированного распространения

Учебное издание

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ  
И КОНСТРУКТИВНЫХ РАЗМЕРОВ  
ИЗМЕЛЬЧАЮЩЕГО БАРАБАНА  
КОРМОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА**

**Практикум  
по курсу «Проектирование машин  
для уборки сельскохозяйственных культур»  
для студентов специальности 1-36 12 01  
«Проектирование и производство  
сельскохозяйственной техники»  
дневной и заочной форм обучения**

Автор-составитель: **Голушко** Петр Егорович

Редактор

*Н. И. Жукова*

Компьютерная верстка

*Н. В. Широглазова*

Подписано в печать 27.11.06.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.

Цифровая печать. Усл. печ. л. 0,70. Уч.-изд. л. 0,60.

Изд. № 186.

E-mail: [ic@gstu.gomel.by](mailto:ic@gstu.gomel.by)

<http://www.gstu.gomel.by>

Издатель и полиграфическое исполнение:

Издательский центр

Учреждения образования «Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого».

ЛИ № 02330/0133207 от 30.04.2004 г.

246746, г. Гомель, пр. Октября, 48, т. 47-71-64.