

Министерство образования Республики Беларусь

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

Кафедра «Сельскохозяйственные машины»

П. Е. Голушко, В. П. Чаус

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАБОЧИХ ПАРАМЕТРОВ
ТЕРЕБИЛЬНОГО АППАРАТА
ЛЬНУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА**

ПРАКТИКУМ

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

Электронный аналог печатного издания

Гомель 2008

УДК 631.3.06(075.8)
ББК 40.728я73
Г62

*Рекомендовано к изданию научно-методическим советом
механико-технологического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 1 от 13.02.2007 г.)*

Рецензент: зав. каф. «Сельскохозяйственные машины» ГГТУ им. П. О. Сухого канд. техн. наук,
доц. *В. Б. Попов*

Голушко, П. Е.

Г62 Определение рабочих параметров теребивного аппарата льноуборочного комбайна : практикум по курсу «Проектирование машин для уборки культур» для студентов специальности 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники» / П. Е. Голушко, В. П. Чаус. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2008. – 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 978-985-420-731-5.

Изложены теоретические основы определения скорости движения теребивных ремней, угла наклона теребивного ручья к горизонту. Даны методические рекомендации по определению расхода энергии.

Для студентов специальности 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники».

**УДК 631.3.06(075.8)
ББК 40.728я73**

ISBN 978-985-420-731-5

© Голушко П. Е., Чаус В. П., составление, 2008
© Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», 2008

1. Краткие теоретические сведения

Теребильные аппараты должны обеспечивать полноту теребления стеблей с минимальным их травмированием и обрывом.

Наклоненные делителями стебли попадают в устье теребильного аппарата, где их направляют к месту зажима теребильные ремни. Стебли прижимаются к ремням вследствие упругости, и движущиеся ремни увлекают их силами трения. Так как ремни здесь охватывают шкивы и движутся по дуге окружности, то горизонтальная проекция их скорости на направление движения машины изменяется. Если перемещение стеблей ремнями на этом интервале относительно машины назад будет меньше, чем перемещение самой машины вперед, к сообщенному делителями добавится еще наклон, сообщаемый ремнями, в данном случае действующими как направители. При соответствующем диаметре шкивов можно сообщить ремням такую скорость, что стебли не будут дополнительно наклоняться, и даже уменьшить этот наклон.

Схема криволинейного теребильного ручья представлена на рис. 1, размеры деталей теребильного ручья и его параметры указаны в таблице (см. Приложение).

Скорость v_p можно определять по отношению ее к скорости машины v_M :

$$\frac{v_p}{v_M} = \lambda. \quad (1)$$

Скорость ремня должна быть примерно вдвое больше скорости машины (обычно она бывает в 2–2,5 раза больше скорости машины).

При недостаточной величине коэффициента трения стеблей по ремню возможно проскальзывание стебля, и тогда скорость его будет несколько меньше, чем скорость ремня. Можно предположить, что скорость стебля равна ηv_p , где η – коэффициент, характеризующий скольжение, равный 0,7–1,0.

Чрезмерное увеличение скорости ремней нежелательно, так как это может привести к тому, что направление усилия теребления будет значительно отклоняться от вертикального (назад). С увеличением диаметра шкива и при той же ширине захвата ручья уменьшается центральный угол.

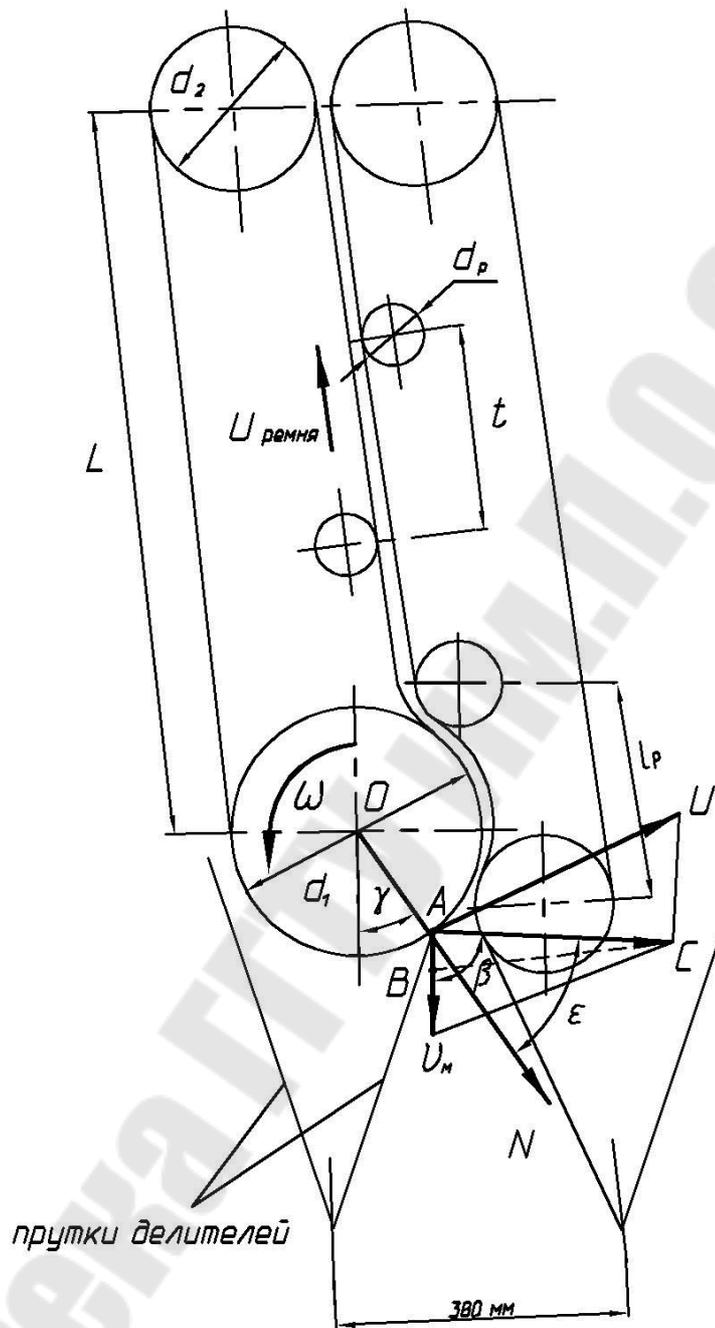


Рис. 1. Схема ввода стеблей в тербильный ручей

В связи с этим величина λ (1), а следовательно, и скорость ремня (при той же скорости машины) достаточно мала, так как хотя с уменьшением угла синус его также уменьшается, но значительно медленнее.

Если стебель встречается с тербильным ремнем в криволинейном ручье в точке A (рис. 1), то стебель не будет проскальзывать при условии $\epsilon \leq \phi$, где ϕ – угол трения стеблей льна о материал ремня (материалом ремня, как правило, является резина); коэффициент трения

стеблей в движении при влажности 62–62,5 % равен: $f_{\min} = 0,56$ (29°); $f_{\text{ср}} = 0,82$ (39°); $f_{\max} = 0,95$ (43°); ε – угол между нормалью N к окружной скорости, проведенной из точки A , и направлением абсолютной скорости точки A (рис. 1).

Абсолютная скорость c равна геометрической сумме скорости машины v_M и окружной скорости u . Из рисунка видно, что $\varepsilon = \beta - \alpha$, тогда условие движения стебля без проскальзывания можно выразить неравенством

$$\varphi \geq \beta - \gamma,$$

откуда

$$\beta \leq \varphi + \gamma \quad \text{или} \quad \text{tg}\beta \leq \text{tg}(\varphi + \gamma).$$

Коэффициент трения $f = \text{tg}\varphi$, тогда

$$\text{tg}\beta \geq \frac{(\text{tg}\gamma + f)}{(1 - f \cdot \text{tg}\gamma)}. \quad (2)$$

Из треугольника ABC получим

$$\text{tg}\beta = \frac{(u \cdot \cos \gamma)}{(v_M - u \cdot \sin \gamma)}.$$

Если выразить u/v_M через λ , то после преобразований получим

$$\text{tg}\beta = \frac{(\lambda \cdot \cos \gamma)}{(1 - \lambda \cdot \sin \gamma)},$$

где λ – показатель кинематического режима теребивильного аппарата.

Подставив вместо $\text{tg}\beta$ выражение (2), получим

$$\lambda \leq f \cdot \cos \gamma + \sin \gamma. \quad (3)$$

Следовательно, ввод стебля в криволинейный теребивильный ручей без проскальзывания по ремню зависит от λ , коэффициента трения f и угла γ .

Если учесть, что коэффициент трения f практически остается неизменным, то при постоянном значении λ ввод стеблей без проскальзывания будет происходить при больших значениях угла γ , так как правая часть равенства (3) будет при этом увеличиваться. Угол γ при положении точки подвода стеблей A устанавливаются боковыми прутками делителей.

2. Теребление центральных стеблей

Стебли льна-долгунца, расположенные в плоскости теребильного ручья, называются центральными. Пусть точка захвата A (рис. 2) стеблей теребильным аппаратом расположена на высоте h от поверхности почвы. Процесс теребления происходит при перемещении точки A в переносном движении со скоростью движения машины v_M и в относительном движении со скоростью движения ремня u .

Скорость v_A абсолютного движения точки A складывается из скоростей u и v_M .

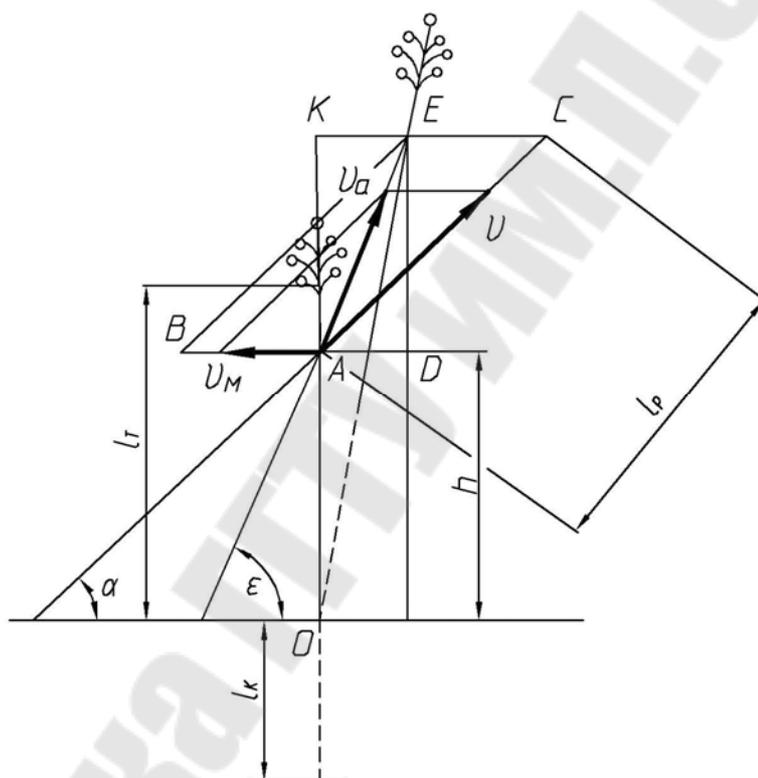


Рис. 2. Схема теребления центральных стеблей

Будем считать, что стебель в момент захвата расположен вертикально и захвачен теребильными ремнями у верхней границы технической длины l_T . Техническая длина стебля – это расстояние от поверхности поля до первого разветвления стебля. Процесс теребления закончится в точке E , когда корень длиной l_K вместе со стеблем будет полностью извлечен из почвы.

Абсолютная скорость теребления

$$v_A = \sqrt{v_M^2 + u^2 - 2v_M \cdot u \cdot \cos \alpha},$$

где α – угол наклона теребильного аппарата (рис. 2).

3. Расход энергии на процесс теребления

Расчет усилий и энергии, которую необходимо затратить на процесс теребления, усложняется тем, что даже усилие, потребное для выдергивания отдельного стебля, колеблется в широких пределах. Кроме того, и направление усилия выдергивания (аппаратом) по отношению к траектории точки захвата непрерывно изменяется. Поэтому расчет ведут с некоторым приближением, исходя из следующих предпосылок (4).

Среднее усилие $P_{\text{СР}}$ на выдергивание пучка стеблей остается постоянным в течение всего процесса теребления и равно

$$P_{\text{СР}} = n \cdot P_{0\text{СР}}, \quad (5)$$

где n – число стеблей в пучке; $P_{0\text{СР}}$ – усилие, потребное на выдергивание одного стебля в пучке.

Сила $P_{\text{СР}}$ действует на пути $a_{\text{СР}}$, равном средней длине корня, вытянутого из почвы. Количество стеблей n , одновременно подвергающихся тереблению:

$$n = 2b \cdot S_{\text{МСР}} \cdot i, \quad (6)$$

где $2b$ – ширина захвата теребильного ручья; i – количество стеблей на 1 м^2 поля; $S_{\text{МСР}}$ – среднее перемещение машины за время теребления стебля (принимается в среднем длине корня 3–6 см).

Мощность, необходимая для теребления стеблей льна всей машиной, определяется по формуле

$$N = \frac{2b \cdot v_{\text{М}} \cdot P_{0\text{СР}} \cdot i \cdot l_{\text{К}} \cdot z}{\eta \cdot 102}, \text{ кВт}, \quad (7)$$

где $l_{\text{К}}$ – длина пути действия силы $P_{0\text{СР}}$ ($l_{\text{К}} = 3,0 \text{ см}$); η – КПД передач теребильных ручьев ($\eta = 0,9–0,95$); z – количество ручьев.

Мощность, расходуемая на механизмы при холостом ходе, в среднем равна $N_{\text{Х.Х}} = 1,1 \text{ кВт/м}$.

Среднее давление в теребильном ручье от нажимных роликов определяется по формуле

$$q = \frac{\mu \cdot P_{\text{СР}}}{f \cdot S_{\text{Р}}}, \text{ кг/см}, \quad (8)$$

где μ – отношение силы трения в ручье к силе теребления (коэффициент запаса $\mu = 1,5$); f – коэффициент трения; $S_{\text{Р}}$ – длина рабочей части ручья на том участке, где происходит теребление.

Сила, с которой пружина должна прижимать ролик к ремню, определяется по формуле

$$R = qt = \frac{\mu \cdot P_{\text{CP}} \cdot t}{f \cdot S_{\text{P}}},$$

где t – расстояние между роликами (принимается $t = 9\text{--}12$ см).

Порядок выполнения работы

1. Построить схему теребивльного ручья по размерам, указанным в таблице.
2. Определить скорость движения ремня по формуле (1).
3. На схеме (рис. 1) в масштабе определить результирующую скорость теребивльного ремня и ее направление в начале теребления стеблей льна.
4. Определить угол γ , при котором не будет происходить проскальзывания ремня (3).
5. Построить график зависимости длины участка теребления от угла наклона теребивльного аппарата при различной высоте теребления (рис. 3).
6. Определить усилие, необходимое для теребления пучка растений в одном ручье (5), и построить график зависимости усилия теребления от количества стеблей на площади 1 м^2 (для 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 тысяч растений).
7. Определить мощность, необходимую для теребления стеблей льна всей машиной (7) для i_{max} .
8. Определить среднее давление в теребивльном ручье от нажимных роликов (8).
9. Определить силу давления пружины при P_{max} .

Литература

1. Турбин, Б. Г. Сельскохозяйственные машины / Б. Г. Турбин. – Ленинград : Машиностроение, 1967.
2. Листопад, Г. Е. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Г. Е. Листопад. – Москва : Агропромиздат, 1986.
3. Красниченко, А. В. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин : в 3 т. / А. В. Красниченко. – Москва : Машгиз, 1961. – Т. 2.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица П. 1.1

Исходные данные для выполнения расчетов

Параметры	Варианты																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Ширина захвата льна комбайном B , м	1,5	1,8	1,2	1,5	1,5	1,2	1,8	2,0	2,6	1,2	1,1	1,5	1,1	1,2	1,2	1,5	1,5	1,1	1,2	1,5	1,1	1,2	1,1	1,5
Скорость машины v_m , м/с	1,1	1,5	1,7	2,3	2,2	2,5	1,7	1,5	1,2	1,6	1,1	1,5	1,4	2,0	2,1	1,8	1,7	1,5	2,1	2,0	1,6	1,5	1,2	1,4
Длина ручья L , м	0,9	1,0	0,8	0,7	0,95	0,8	0,75	0,8	1,0	0,9	0,75	0,7	0,8	0,85	1,0	0,7	0,8	0,9	0,95	0,7	0,8	0,9	1,0	0,9
Диаметр ведущего шкива d_1 , м	0,2	0,25	0,15	0,15	0,14	0,2	0,15	0,18	0,12	0,16	0,15	0,15	0,2	0,25	0,2	0,15	0,16	0,18	0,2	0,25	0,2	0,18	0,2	0,25
Диаметр ведомого шкива d_2 , м	0,16	0,15	0,12	0,12	0,115	0,15	0,11	0,12	0,12	0,11	0,12	0,12	0,15	0,16	0,15	0,12	0,12	0,14	0,14	0,15	0,14	0,12	0,14	0,15
Диаметр ролика d_p , мм	70	70	90	95	85	80	90	70	80	95	80	70	90	95	85	80	75	70	75	80	90	90	80	70
Коэффициент λ	2,0	2,4	2,0	2,5	2,2	2,1	2,0	1,8	2,0	2,0	1,8	2,0	2,2	2,2	2,0	2,1	2,0	1,8	1,6	2,0	1,8	2,0	2,0	1,8
Усилие на теребление одного стебля, кг	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,8	0,9	1,0	1,1	0,9
Высота теребления h , м	0,3	0,4	0,5	0,45	0,35	0,4	0,35	0,4	0,45	0,5	0,45	0,4	0,35	0,4	0,45	0,4	0,35	0,4	0,45	0,4	0,45	0,5	0,45	0,4

Содержание

1. Краткие теоретические сведения.....	3
2. Теревление центральных стеблей.....	6
3. Расход энергии на процесс теревления.....	8
Литература.....	10
Приложение.....	11

Учебное электронное издание комбинированного распространения

Учебное издание

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАБОЧИХ ПАРАМЕТРОВ ТЕРЕБИЛЬНОГО АППАРАТА ЛЬНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Практикум

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

Электронный аналог печатного издания

Редактор
Компьютерная верстка

С. Н. Санько
М. В. Аникеенко

Подписано в печать 26.09.08.

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

Цифровая печать. Усл. печ. л. 0,70. Уч.-изд. л. 0,62.

Изд. № 29.

E-mail: 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 № 02330/0131916 от 30.04.2004 г.

246746, г. Гомель, пр. Октября, 48.