

Сугуров К.С.

Казахский национальный аграрный университет

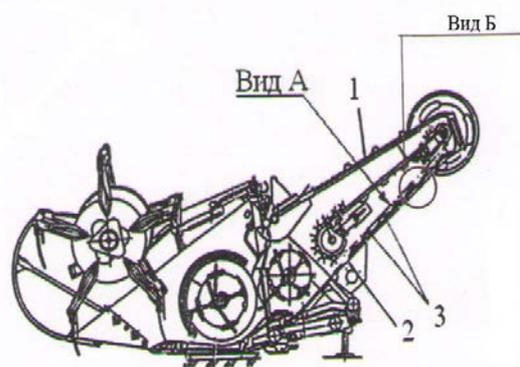
К ИССЛЕДОВАНИЮ РАСПРЕДЕЛЯЕМОГО УЗЛА МЕТЕЛОК РАСТЕНИЙ

Использование известных технических решений [1..3] при прямом комбайнировании метельчатых культур, например ячменя, из-за ломкости и несоответствия длин узлов метелок растений параметрам расстановки гофр к оптимальной и недостаточного воздействия за последним гофром в зоне выбросной кромки днище, для деления узлов и распределения схода отделенных метелок снижается степень отделения и распределения узлов метелок растений по ширине молотилки, что вызывает потери зерна при обмолоте, причем значительные от общего урожая.

Одним из вариантов устранения указанных недостатков является расширение технологических возможностей дообмолотного деления и распределения отделенных узлов метелок растений по ширине наклонной камеры посредством пассивного распределяющего устройства в зоне выбросной кромки наклонной камеры зерноуборочного комбайна. С этой целью нами усовершенствовано метелкораспределяющее устройство для зерноуборочного комбайна [4].

Метелкораспределитель уборочной машины (рис. 1), содержит наклонную камеру размещенную в уборочной машине (зерноуборочном комбайне), корпус с днищем 2, рабочая поверхность, которой выполнена гофрированной, причем гофры 3 имеют V-образный профиль, планчатый транспортер 4 и привод, здесь за последним гофром 3 в зоне выбросной кромки, днище снабжена распределителем схода метелок 5. При этом рабочие элементы распределителя схода метелки 5 выполнены в виде конусообразной кромки 6, наклоненная вниз под некоторым углом α .

Вид по Б



Фиг. 1.

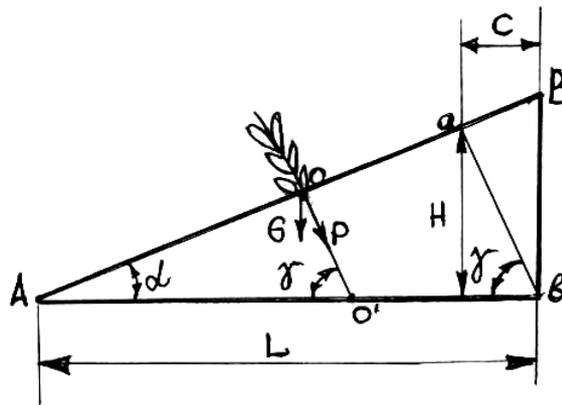


Рисунок 1 - К условию движения распределяемого узла метелок ячменя.

Здесь, для движения распределяемого узла метелок растений угол α должен удовлетворять условию:

$$\alpha \leq \eta (90^\circ - \varphi - \gamma), \quad (1)$$

где: η – коэффициент, учитывающий соотношение сил, действующих на узел;
 φ – угол трения движения растений о материал метелкораспределителя;
 γ – угол наклона метелок.

При этом, деление узлов метелок должно завершаться в точке **а** до подхода растений к выбросной кромке **в** на расстоянии не меньшем величины **С** по горизонтали (рис.2); высота **Н** расположения точки **а** для различных культур различна (рис.2). Кроме того, размещение рабочих элементов метелкораспределителя определяют по формулам (2 и 3):

$$l = n (l' + l_m), \quad (3)$$

где: l – ширина выбросной кромки днище наклонной камеры, мм;
 n – количество рабочих элементов метелкораспределителя, шт.;
 l' – ширина оснований конусообразной кромки единичного метелкораспределителя, мм;
 l_m – среднеарифметическое значение длины метелок растений, мм.

$$L = \frac{H}{\operatorname{tg} \alpha} + H \operatorname{ctg} \gamma, \quad (2)$$

где: L – вылет конусообразной кромки метелкораспределителя, мм.

$$\gamma = (\pi/2 - \alpha)$$

$$L = \frac{2H}{\operatorname{Sin} 2\alpha}, \quad (3)$$

На рис. 1 показана влияние длины вылета L , мм и угла наклона α на показатели работы метелкораспределяющего устройства, где надежный технологический процесс распределения метелок обеспечивается при соответствующих параметрах устройства: $H=20$ мм при вылете $L=40$ мм и $\alpha=45$ градусов.

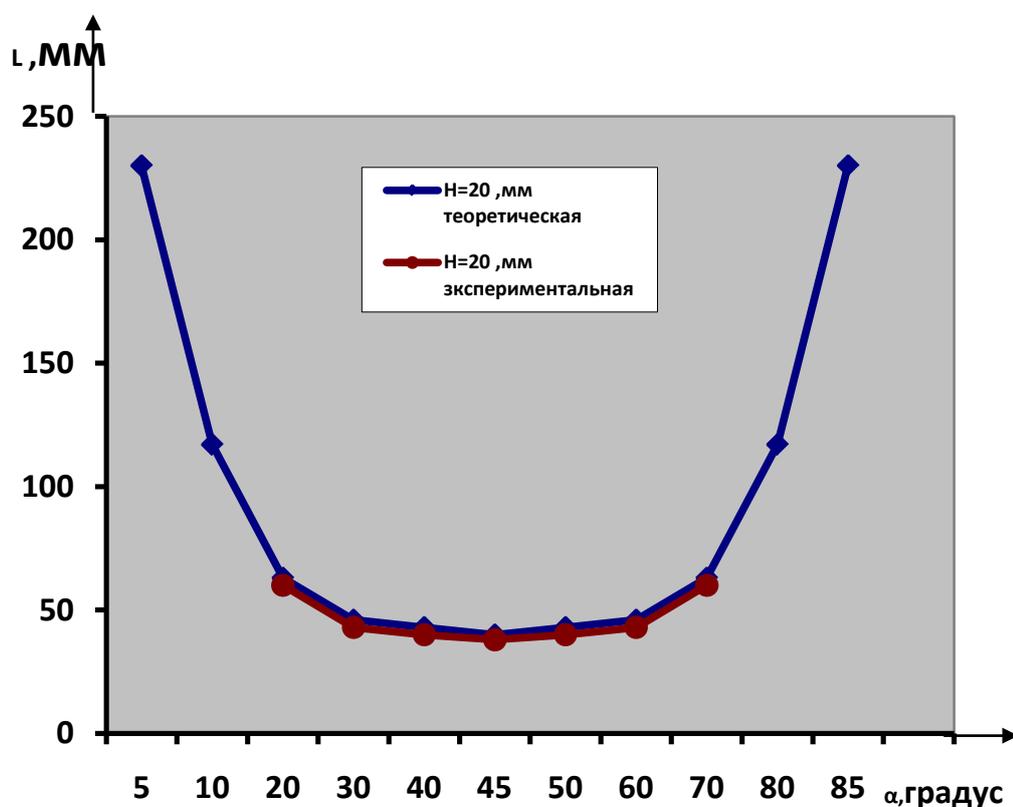


Рис.1 Влияние длины вылета L , мм и угла наклона α на показатели работы метелкораспределяющего устройства.

Для выявления распределяющей способности устройства разработана методика [3,5], реализующая посредством экспериментальной установки для определения коэффициента разравнивания метелок ячменя.

Процесс распределения метелок ячменя осуществляется конусообразной кромкой метелкораспределителя за счет скольжения метелок по боковым кромкам распределителя и дну наклонной камеры. Поэтому для описания сущности процесса распределения и определения сил, действующих на распределяемый материал, целесообразно знать величины коэффициента трения стали по материалу метелки ячменя.

Как известно, сила трения не зависит от площади контакта. Внешнее трение подчиняется закону Амонтона [6], по которому сопротивление трению пропорционально силе нормального давления.

Значения статического и динамического коэффициентов трения скольжения для различных пар материалов можно определить с помощью установки ТМ-21А.

Пусть на плоскость OA , которая может поворачиваться вокруг шарнира A (Рисунок 2), установлено тело весом G .

Кроме силы тяжести на тело действуют также нормальная реакция N плоскости и сила трения $F_{тр}$. В случае предельного равновесия тела, когда плоскость OA наклонена

под углом $\alpha_{\text{пр}}$ горизонту, предельная сила трения скольжения равна $F_{\text{пр}} = f_0 N$, где f_0 – статический коэффициент трения.

Составим уравнения равновесия тела в виде:

$$\begin{aligned}\sum F_{Kx} &= G \sin \alpha - F_{\text{пр}} = 0 \\ \sum F_{Ky} &= N - G \cos \alpha = 0\end{aligned}$$

откуда найдем коэффициент трения скольжения в покое $f_0 = \text{tg} \alpha_{\text{пр}}$.

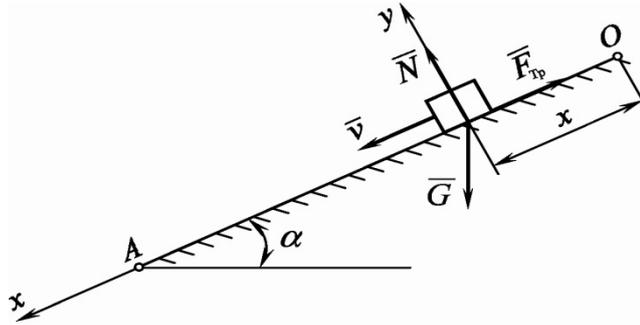


Рисунок 2

Если угол наклона плоскости $\alpha > \alpha_{\text{пр}}$, то тело приходит в движение. Возникающая при этом сила трения скольжения определяется выражением $F_{\text{тр}} = f N$. Для нахождения динамического коэффициента трения f составим дифференциальное уравнение движения тела в проекции на ось x :

$$\frac{G}{g} \frac{d^2 x}{dt^2} = G \sin \alpha - f G \cos \alpha \quad (4)$$

Проинтегрировав дважды уравнение (4) с учетом начальных условий движения тела $x_0 = 0$, $v_{0x} = \dot{x}_0 = 0$, получим:

$$x = g(\sin \alpha - f \cos \alpha) \frac{t^2}{2} \quad (5)$$

Подставив в (5) $x = OA = l$ и, соответственно, $t = T$, найдем выражение для динамического коэффициента трения:

$$f = \text{tg} \alpha - \frac{2l}{gT^2 \cos \alpha}. \quad (6)$$

Установка ТМ–21А (Рисунок 3) состоит из стальной платформы 1, закрепленной шарнирно на корпусе 2, которая с помощью четырех наклонных стоек 3 крепится к массивному основанию 4, покоящемуся на четырех регулируемых по высоте опорах 5. Платформа может устанавливаться под углом к горизонту в пределах от 0^0 (горизонтальное положение) до 45^0 . Отсчет угла наклона платформы производится по шкале 6. Наклон платформы производится сначала от руки при незакрепленной рукоятке 7, а затем вращением маховика 8 при закрепленной рукоятке 7 производится уже точная

установка платформы на необходимый угол. После окончательной установки с помощью рукоятки 7 фиксируется заданный наклон платформы.

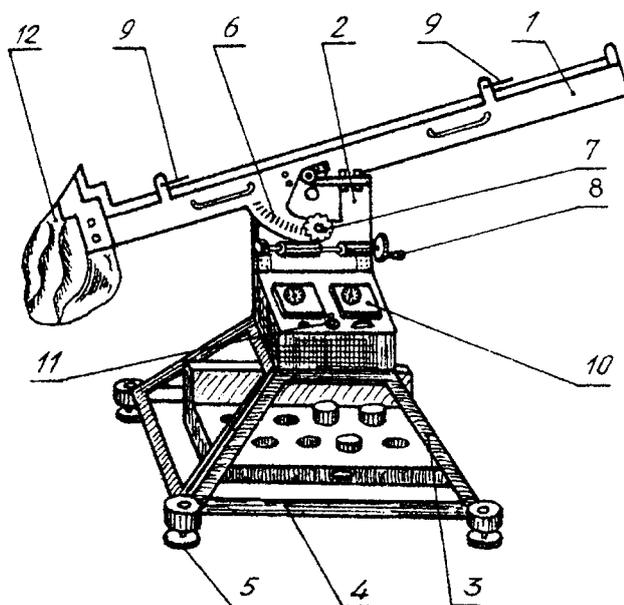


Рисунок 3. Установка ТМ–21А

Материал движущихся тел различен. Платформа, по которой движется тело, изготовлена из стали Сталь-3. Горизонтальность платформы при нулевой отметке шкалы выверяется по уровню и регулируется с помощью опор 5.

На боковой поверхности платформы установлены два контакта 9, заблокированные с электрическим секундомером 10, установленным в корпусе 2. Для подключения прибора к сети служат вилка и тумблер 11. На левом конце платформы имеется мешок 12 с амортизатором, смягчающим удары образцов.

Порядок определения коэффициентов трения

1. Перед проведением работы поверхность платформы 1 следует протереть.
2. Проверить по уровню и тщательно отрегулировать горизонтальность положения платформы (при нулевой отметке шкалы прибора).
3. Для определения статического коэффициента трения f_0 установить на горизонтально расположенную платформу испытуемый образец. При закрепленной рукоятке 7 вращать маховик 8, медленно увеличивая наклон платформы до момента начала движения образца. По шкале 6 прибора зафиксировать соответствующий этому моменту угол наклона $\alpha_{пр}$ платформы и определить коэффициент трения $f_0 = \operatorname{tg} \alpha_{пр}$. Повторность опытов принималась десятикратной.
4. Для определения динамического коэффициента трения f платформу установить под углом α большим, чем соответствующий для данного образца угол $\alpha_{пр}$ на $5^0 \dots 7^0$ (найденный из опыта по определению статического коэффициента трения для данного образца).

5. Подключить прибор к сети, стрелку секундомера 10 поставить на нулевое деление шкалы.

6. Лепестки контактов 9 опустить вниз. Образец поставить перед верхним контактом так, чтобы расстояние между его лепестком и образцом было минимальным.

7. Освободить образец, дав ему возможность совершать ускоренное движение вниз по наклонной плоскости. Определить по секундомеру время T прохождения участка пути $OA = l$ между контактами. Опыт повторить три раза для каждого образца и определить T_{cp} .

Длина участка OA: $l = 0,91$ метр

Угол наклона платформы к горизонту $\alpha = \alpha_{пр} + (5^0 \dots 7^0) = 20^\circ + 10^\circ = 30$ градус

Определить по результатам экспериментов динамический коэффициент трения по формуле (6).

Опыты проводились при переменной влажности метелки ячменя.

Коэффициенты трения стеблей и метелок ячменя влияют на скорость перемещения скошенной массы по поверхности метелкораспределителя, а следовательно, и на интенсивность распределения, от которой зависят качественные показатели обмолота. В процессе обмолота, а далее при транспортировании и сепарации семян, происходит трение о разные рабочие поверхности. Трение определяется свойствами и состоянием растительной массы, свойствами рабочей поверхности, а также условиями их взаимодействия.

Результаты экспериментов по определению коэффициентов статического f_0 и динамического трения f_d приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения коэффициентов трения

Трущаяся пара	№№ опытов	T_i	T_{cp}	$\alpha_{пр}$	f_0	α	f
Сталь-3 – метелки ячменя W=15%	1	1,09	1,08	20	0,287	30	0,393
	2	1,05		20	0,287	30	
	3	1,11		20	0,287	30	
Сталь-3 – метелки ячменя W=20%	4	1,15	1,19	20	0,287	30	0,427
	5	1,22		20	0,287	30	
	6	1,19		20	0,287	30	

Таким образом, статический коэффициент трения $f_0 = 0,287$, динамический коэффициент трения f при влажности 15% в среднем равен **0,393**, а при влажности 20% – **0,427**.

На рисунке 4 приведена зависимость коэффициента распределения ($\mu, \%$) от значение угла наклона (α° , град.) и вылета конусообразной кромки (L , мм) метелкораспределителя.

Литература

1. Садыков Ж.С. ZHARYLKASYNS METHOD FOR COLLECTING BIOLOGICALLY INTERESTING GRAINS AND DEVICES FOR REALISING THE SAME // WO 00/72658 A1, опубл. 07.12.2000г., бюл. ВОИС №6, г.Женева.
2. Предварительный патент РК 20709 Активатор обмолота уборочной машины / Садыков Ж.С., Есполов Т.И. и др. Опубл. 16.02.2009, бюл.№ 2.

3. Предварительный патент РК 19509, Способ определения коэффициента разравнивания биомасс и устройство для его осуществления / Садыков Ж.С., Есполов Т.И., Сугуров С.С. и др. Опубл. 16.06.2008, бюл. № 6.
4. Описание изобретения к патенту №25772. Метелкораспределяющее устройство для зерноуборочного комбайна /Садыков Ж.С., Есполов Т.И., Сугуров С.С. и др. Опубл.15.05.2012, бюл.№5.
5. Сугуров С.С. К методике исследования новых рабочих органов для уборки семенных посевов ячменя /Вестник с/х науки Казахстана, 2008. -№4. –С.54-56.
6. Кильчевский Н.А. Курс теоретической механики. В двух томах. Наука, М.-1977.

Вывод

На ориентацию метелки до входа в молотильно-сепарирующее устройство оказывает влияние транспортирующие органы жатки и наклонной камеры, а также первоначальное расположение метелок в потоке. Наиболее подвержены распределению метелки с первоначальной ориентацией в потоке **от 30 до 60 °**.

Теоретические и экспериментальные исследования с учетом физико-механических свойств метелок ячменя позволили предположить, что дообмолотное равномерное распределение метелок по ширине молотилки комбайна, являющихся метелкораспределяющим устройством и благоприятной средой для оптимального распределения продуктивной части растений, поступающий на обмолот, становится гораздо более равномерно-распределенным, за счет чего заметно снижается потребление горючего на тонну зерна, недомолот и травмирование зерна, улучшающих посевные качества семян.

Summary

Theoretical and experimental studies, taking into account the physical and mechanical properties of barley panicles suggest that fresh-leaf itself even distribution across the width of panicle thresher harvester being device and a favorable environment for the optimal allocation of productive plants coming on threshing, it becomes much more evenly-distributed, thereby significantly decreasing the consumption of fuel per ton of corn, grain not complete and injuries, improving the quality of seeds sown.

УДК 621.577+697.1

Сыдыков Ш.К., Умбеткулов Е.К., Алибек Н.Б.

Казахский национальный аграрный университет

ВЛИЯНИЯ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ КАЗАХСТАНА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫБОРА ТЕПЛОНАСОСНОЙ УСТАНОВКИ

Аннотация. Одним из перспективных научно-технических направлений, реализация которого может дать значительный эффект является использование низкопотенциальной теплоты окружающей среды (воды, грунта, воздуха) с помощью теплонасосных установок (ТНУ). Тепловые насосы, как и другие альтернативные способы получения энергии, существенно экономят расходы на электроэнергию по сравнению с централизованными системами. Так, например в ТНУ при расходе единицы электрической энергии производится 3-4 эквивалентные единицы тепловой энергии,