

УДК 631.355.3

UDC 631.355.3

**ПОЧАТКООТДЕЛЯЮЩИЙ АППАРАТ
КУКУРУЗООБОРОЧНОЙ ЖАТКИ С
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ КОНТУРАМИ
РЕМНЕЙ****COB-HUSKER OF CORN-HARVESTER WITH
ADDITIONAL BELT CONTOURS**

Труфляк Евгений Владимирович
к. т. н., доцент

Tryflyak Evgeny Vladimirovich
Cand. Tech. Sci., assistant professor

*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*

Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

В статье представлен разработанный и экспериментально проверенный на кафедре сельхозмашин КубГАУ початкоотделяющий аппарат с повышенной очистительной способностью початков кукурузы, в конструкции которого дополнительно установлена пара протягивающих ремней. Использование предлагаемого технического решения на скоростях 6–12 км/ч повышает степень очистки на початкоотделяющем аппарате в среднем на 17 % и снижает вышелушивание в среднем на 7,4 %. Разработанная нами модель початкоотделяющего аппарата, на которую получен патент РФ, может быть рекомендована для внедрения в производство.

There was presented a corn-cob-husker with increased silking ability of corn-cobs, in construction of which a pair of stretching belts are installed, which was worked out and experimentally tested at the chair of agricultural machines of KubSAU. Use of proposed technical decision at speeds of 6-12 km/h increases degree of silking on corn-cob husker in average on 17% and decreases husk in average on 7,4%. Model of corn-cob husker which was worked out by us, received patent of the RF, and can be recommended to advance into production.

Ключевые слова: КУКУРУЗООБОРОЧНАЯ
МАШИНА, СТРЕППЕРНЫЙ
ПОЧАТКООТДЕЛЯЮЩИЙ АППАРАТ,
ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ.

Key words: CORN-HARVESTER, STREPPING
COB-HUSKER, PRODUCTIVITY INCREASE.

Широко распространенный в современных кукурузоуборочных жатках стрепперный аппарат, содержащий початкоотделяющие пластины, сбрасывающие цепи и протягивающие вальцы, имеет ряд недостатков.

Первым его недостатком является отсутствие очистки початков от оберточных листьев. Для устранения этого недостатка кукурузоуборочные машины снабжены початкоочистителями. Что же касается адаптеров, навешиваемых на зерноуборочные комбайны, то наличие при обмолоте початков рубашки из оберточных листьев, с одной стороны, снижает повреждение зерна, с другой – увеличивает его потери сходом с соломотряса. Последнее происходит за счет того, что обертка,

<http://ej.kubagro.ru/2007/10/pdf/10.pdf>

накручиваясь на стержень початка, препятствует свободному выходу зерна через соломотряс.

Вторым существенным недостатком этих аппаратов является ограничение по скорости вращения протягивающих вальцов, отрицательно сказывающееся на повышении производительности уборки кукурузы. Это связано с тем, что при увеличении окружной скорости вальцов возрастает ударный импульс при взаимодействии початка и пластин, способствующий повреждению основания початка и снижению урожая за счет теряемого при этом зерна.

К технологическим недостаткам этих аппаратов можно отнести то, что отделение початка от плодоножки проводится в основном за счет прямого ее растяжения, выполняемого протягивающими вальцами.

Всех вышеперечисленных недостатков лишена конструкция разработанного нами початкоотделяющего аппарата с протягивающими вальцами и стрепперными пластинами, в конструкции которого дополнительно введена пара протягивающих ремней, расположенных в зоне початкоотделения над пластинами (рисунок 1).

В основу обоснования конструкции данного початкоотделяющего аппарата кукурузоуборочной жатки (Патент РФ № 2229209 [1]) положена следующая рабочая гипотеза: установка дополнительного контура ремней позволит смягчить ударный импульс початка о ремень за счет его деформации, а благодаря созданию силы трения между початком и ремнем можно ожидать увеличения съема листьев обертки с початка. Кроме того, наличие двух усилий, действующих на плодоножку: растяжения под действием протягивающих вальцов и изгиба, возникающего при контакте с ремнем, позволит снизить затраты на отделение початка.

Предлагаемый початкоотделяющий аппарат работает следующим образом (см. рисунок 1). Заведенные в аппарат лапками 4 подающих цепей 3 стебли прокатываются вальцами 1, вращающимися навстречу друг другу. При этом початок, попадая в пространство между контурами ремней 7, захватывается ими. При взаимодействии початка с ремнем происходит растяжение плодоножки с изгибом, что снижает усилие отрыва.

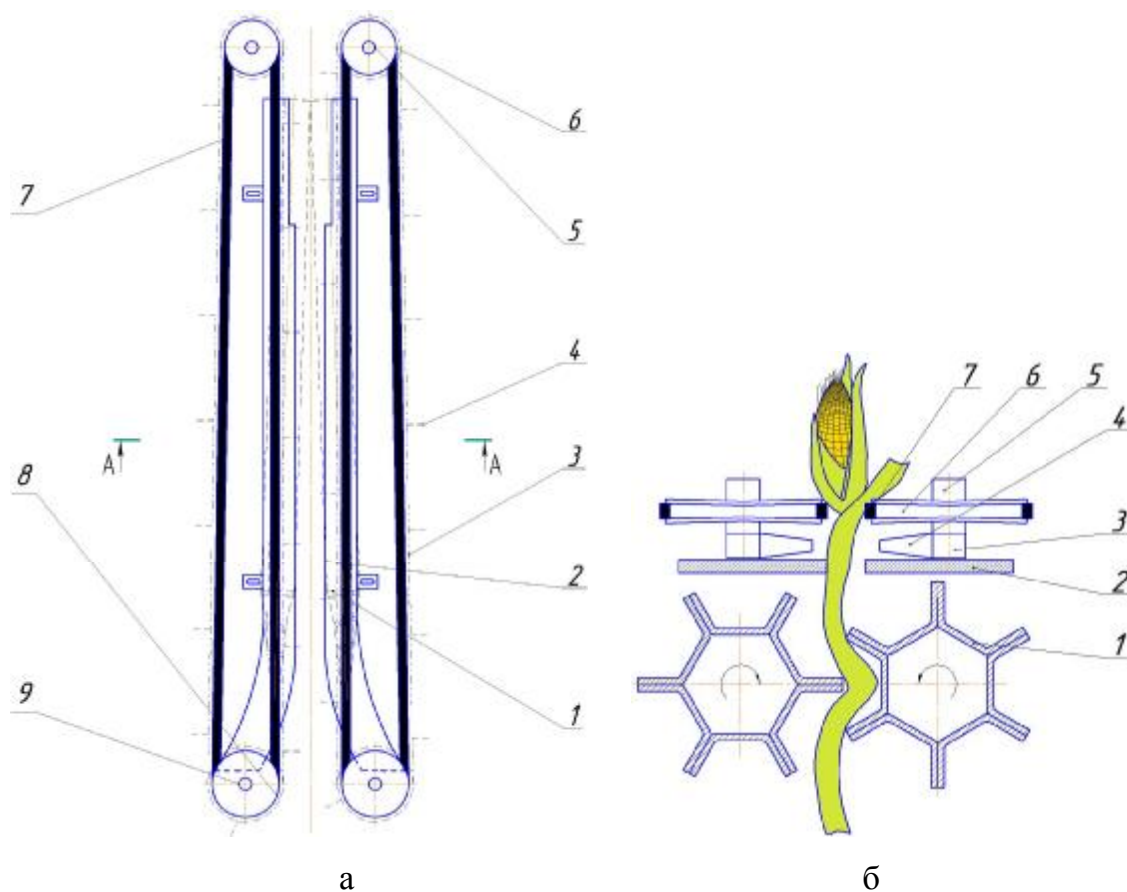


Рисунок 1 – Початкоотделяющий аппарат: а – вид сверху; б – разрез А-А: 1 – протягивающий валец; 2 – початкоотделяющая пластина; 3 – подающая цепь; 4 – лапка цепи; 5 – вал; 6 – ведущий шкив; 7 – ремень; 8 – ведомый шкив; 9 – ось

Далее ремни зажимают початки и вместе с лапками цепей транспортируют для дальнейшей обработки.

Рассмотрим схему сил, действующих на початок при его отрыве на ременной передаче (рисунок 2). В предложенном нами техническом решении плодоножка разрушается под действием сложной деформации, включающей растяжение и изгиб.

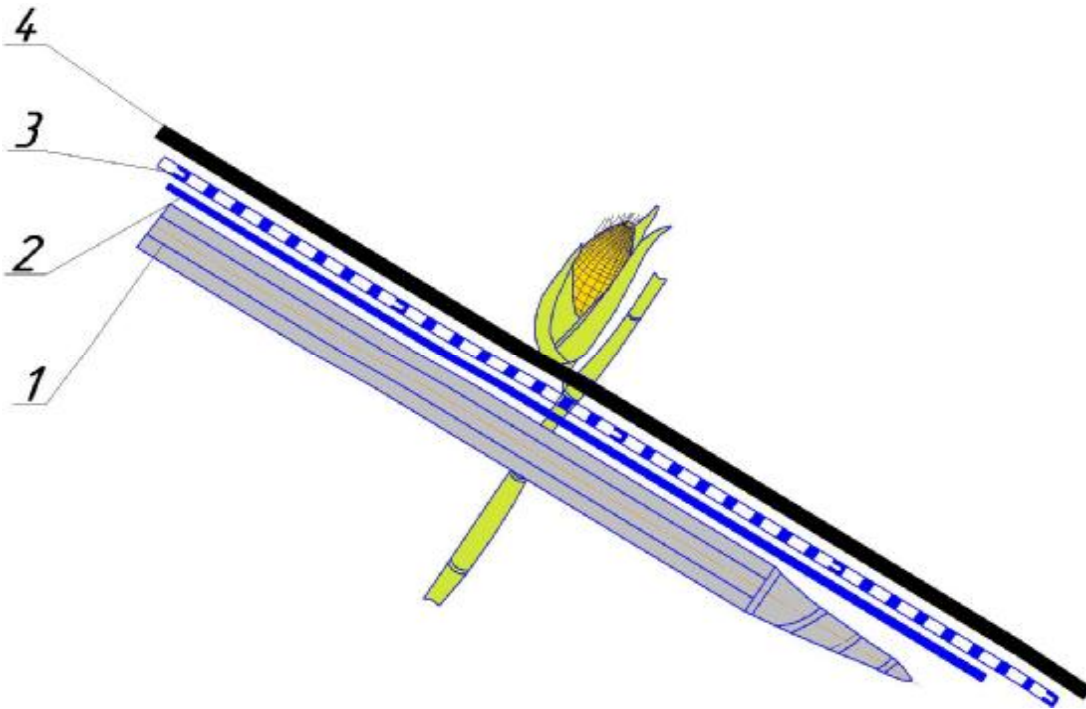


Рисунок 2 – Схема початкоотделяющего аппарата (вид сбоку)

Допустимый ударный импульс початка по пластинам можно определить из выражения:

$$[F\Delta t]_{\text{доп}} = v_{\text{п}} m_{\text{п}}, \quad (1)$$

где F – усилие разрушения плодоножки, Н; Δt – время удара, с; $v_{\text{п}}$ – скорость удара початка по початкоотделяющим пластинам, $v_{\text{п}} = 3,97$ м/с (скорость валцов у комбайна КСКУ-6 – 4,3 м/с, коэффициент буксования 0,1...0,2 [2]); $m_{\text{п}}$ – масса початка, $m_{\text{п}} = 0,28$ кг.

С учетом рекомендаций [3] и структуры початка принимаем время удара $\Delta t = 0,005$ с, тогда $F = 217$ Н.

По результатам собственных исследований физико-механических свойств кукурузы, усилие разрушения плодоножки (таблица 1) с учетом предельного размаха колебаний $\pm 3S$ (99,73 %) составляет $F = 47 \dots 413$ Н.

Таблица 1 – Усилие разрушения плодоножки при отрыве початка, Н

Вид отрыва початка	Показатели статистической обработки данных				
	среднее арифметическое значение \bar{X} , Н	стандартное отклонение S , Н	коэффициент вариации, V , %	ошибка выборочной средней $S_{\bar{X}}$, Н	относительная ошибка выборочной средней $S_{\bar{X}}\%$
Без изгиба	229,68	60,86	26,50	9,62	4,19
С изгибом	68,77	37,91	55,13	5,36	7,80

Таким образом, получаются две зоны отрыва початка: за счет удара и растяжения плодоножки (рисунок 3).

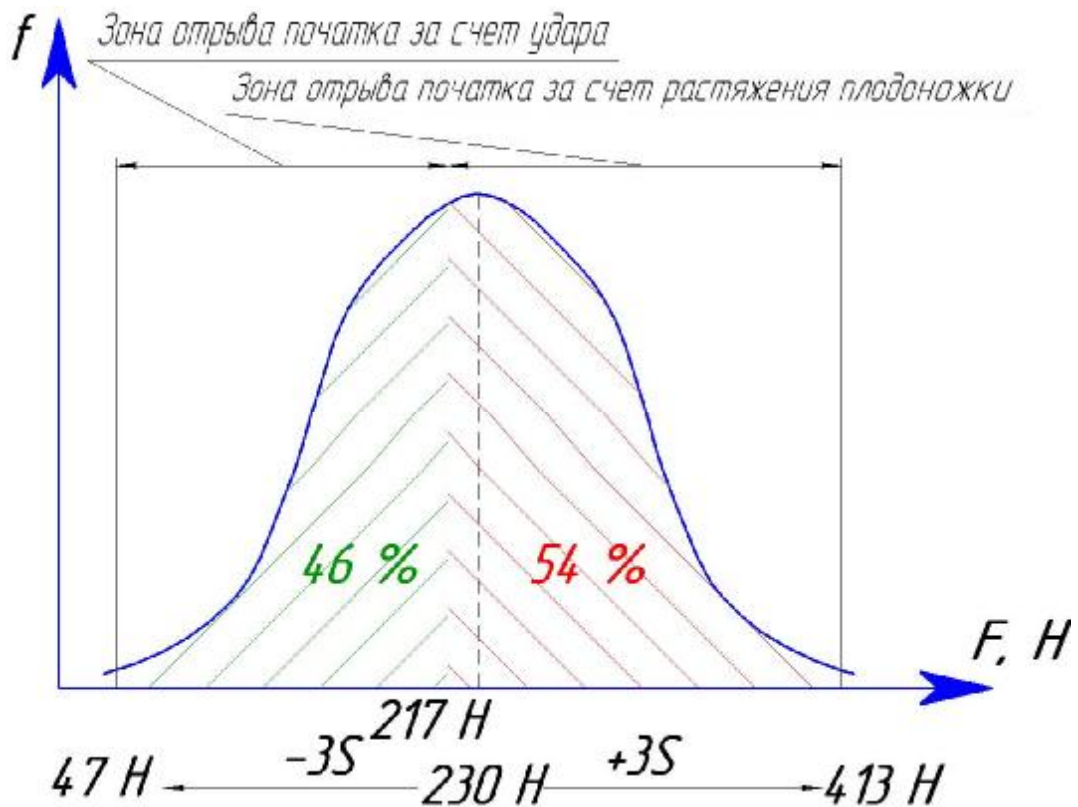


Рисунок 3 – Зоны отрыва початка

Подставим в выражение (1) $F = 68,77 \text{ Н}$ – усилие отрыва початка с изгибом (см. таблицу 1) и получим $\Delta t = 0,016 \text{ с}$. Увеличение времени разрыва плодоножки связано с ее удлинением.

Средняя сила трения початка:

$$F_{\text{тр}}^c = \frac{217 \cdot 0,82 + 69 \cdot 0,82}{2} = 118 \text{ Н}, \quad (2)$$

где 0,82 – коэффициент трения обертки початка по резине [4].

Среднюю силу трения $F_{\text{тр}}^c$ сравниваем с усилием отрыва оберточного листа в направлении, нормальном к оси плодоножки F_o . Так

как $F_{mp}^c = 118 \text{ Н} > F_o = 80 \text{ Н}$ [4], то ремни будут дополнительно очищать початки на предложенном нами початкоотделяющем аппарате.

С целью проверки теоретических положений нами была изготовлена полевая установка и проведены экспериментальные исследования. Общий вид установки, на которой смонтирован початкоотделяющий аппарат с дополнительными ремнями, показан на рисунке 4.

Для проверки разработанного технического решения и рабочей гипотезы нами были выполнены экспериментальные исследования 23–27 сентября 2006 г. в учхозе «Кубань» Краснодарского края.

В основу методики проведения опыта положен ОСТ 10.8.13-99 «Машины для уборки и первичной обработки кукурузы» [5].

Согласно технической характеристике комбайна КСКУ-6 «Херсонец-200», угол наклона початкоотделяющих вальцов составляет 33° , а частота вращения вальцов – 860 мин^{-1} [6]. Эти показатели были взяты нами за основу.

Нами, с учетом рабочей гипотезы, были выбраны следующие факторы: 1 – различные варианты русла: с ремнями и без ремней (две градации фактора); 2 – скорость трактора (три градации – 6, 9, 12 км/ч).



Рисунок 4 – Экспериментальная установка

Обработку полученных экспериментальных данных производили с помощью дисперсионного анализа многофакторного опыта по методике Б.А. Доспехова [7].

<http://ej.kubagro.ru/2007/10/pdf/10.pdf>

Результаты определения существенности влияния исследуемых факторов на степень очистки початков и вышелушивание зерна показаны в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Результаты дисперсионного анализа степени очистки початков двухфакторного опыта 2¹3

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	3240,35	29	-	-	-
Тип русла <i>A</i>	2182,78	1	2182,78	69,72	4,26
Скорости <i>B</i>	120,05	2	60,03	1,92	3,40
Взаимодействия <i>AB</i>	186,02	2	93,01	2,97	3,40
Остаток (ошибки)	751,50	24	31,31	-	-

Таблица 3 – Результаты дисперсионного анализа вышелушивания зерна двухфакторного опыта 2¹3

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	744,40	29	-	-	-
Тип русла <i>A</i>	408,50	1	408,50	39,24	4,26
Скорости <i>B</i>	28,50	2	14,25	1,37	3,40
Взаимодействия <i>AB</i>	57,50	2	28,75	2,76	3,40
Остаток (ошибки)	249,90	24	10,41	-	-

По результатам дисперсионного анализа можно сделать вывод о том, что на степень очистки початков и вышелушивание зерна существенно влияет только тип русла, так как на 5 %-м уровне $F_{\text{ф}} > F_{05}$. Причем использование предлагаемого технического решения на скоростях 6–12 км/ч повышает степень очистки початков на початкоотделяющем аппарате в среднем на 17 % и снижает вышелушивание зерна в среднем на 7,4 %.

Зависимости данных показателей от скорости движения агрегата представлены на рисунках 5 и 6.

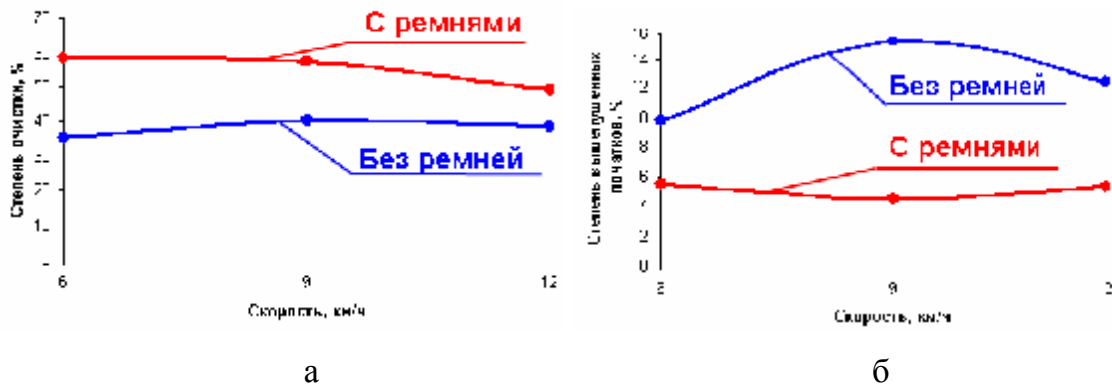


Рисунок 5 – Зависимость степени очистки (а) и вышелушивания (б) початков от скорости трактора

Проведенные исследования показывают подлинность выдвинутой нами рабочей гипотезы. Теоретические предпосылки подтверждаются результатами эксперимента.

Таким образом, разработанная нами модель початкоотделяющего аппарата может быть рекомендована для внедрения в производство.

Данная работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и администрации Краснодарского края (проект № 06-08-96629).

Список литературы

1. Патент 2229209 РФ. Початкоотделяющий аппарат / В.С. Кравченко, Е.И. Трубилин, Е.В. Труфляк. – Оpubл. в Бюл. № 15, 2004.
2. Кленин, Н.И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Н.И. Кленин, В.А. Сакун. – М.: Колос, 1994.
3. Бутенин, Н.В. Курс теоретической механики / Н.В. Бутенин, Я.Л. Луц, Д.Р. Меркин. Т. 2. – М.: Наука, 1985.
4. Петунина И.А. Очистка початков кукурузы: Монография. – Краснодар: КГАУ, 2005.
5. ОСТ 10 8.13-99. Испытания сельскохозяйственной техники. Машины для уборки и первичной обработки кукурузы. Методы оценки функциональных показателей. – Взамен ОСТ10 8.13-91; Введ. 15.04.2000. – М.: Минсельхозпрод России, 2000.

<http://ej.kubagro.ru/2007/10/pdf/10.pdf>

6. Шатилов, К.В. Кукурузоуборочные машины / К.В. Шатилов, Б.Д. Козачок, А.П. Орехов и др. – М.: Машиностроение, 1981.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985.