

ОБОСНОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВАЛЬЦЕВОГО АППАРАТА ОЧИСТИТЕЛЯ ПОЧАТКОВ КУКУРУЗЫ ОТ ЛИСТОВОЙ ОБЁРТКИ

**Брагинец Н.В., д.т.н., профессор, Бахарев Д.Н., к.т.н., доцент,
Тиняков А.В., аспирант.**

(Луганский национальный аграрный университет)

Представлена методика обоснования основных параметров комплекта вальцов очистителя початков кукурузы от листовой обёртки. Определены конструктивные характеристики высокоэффективного вальцевого аппарата.

Проблема. В данный момент отсутствует единая методика расчёта конструктивных параметров основных узлов очистителей початков кукурузы от листовой обёртки, это значительно осложняет новые расчёты, требует создания макетного образца, проведения значительного числа экспериментов и их анализа. Эти факторы увеличивают время на новые разработки, содержат в себе допуски и погрешности, требует значительных материальных и трудовых затрат. [5, с. 32]. Доработка и создание существующих имитационных и математических моделей (в том числе полученных и графическим способом), представляет научный интерес, ввиду отсутствия целостной методики, в целях экономии времени расчёта, для проверки рабочих гипотез и теоретических предпосылок к совершенствованию.

Анализ последних исследований и публикаций. Основные теоретические разработки по расчёту основных конструктивных параметров початкоочистительных устройств были проведены в ВИМе (Всероссийский научно-исследовательский институт механизации), под руководством к.т.н. А.И. Буянова. Также теоретические основы расчёта вальцевых аппаратов початкоочистительной техники изучали в своих работах такие учёные как: К.В. Шатилов, Б.Д. Казачок, А.П. Орехов, В.И. Лаврик, В.А. Грубань, И.А. Петунина, В.С. Кравченко, А.Л. Гринь, В.А. Грубань и др. [1-7]

Целью исследования является совершенствования методики расчёта основных конструктивных параметров вальцевого очистителя початков кукурузы от листовой обёртки, создание элементов комплексной системы расчёта, систематизация накопленных знаний и применение новых методов и научно-технических разработок.

Результаты исследований. Среди значительного количества факторов оказывающих влияние на качественные показатели работы очистителя початков кукурузы от листовой обёртки, существенное влияние оказывают его конструктивно-технологические параметры, такие как: тип, свойства и геометрические характеристики поверхностей очистительных вальцов, их

длина, угол наклона и частота вращения, наличие, тип и технологические характеристики прижимных устройств, скорости их основных элементов и т.д. [2, с.34]. Большое значение имеют многочисленные биологические и физико-механические свойства початков и листовой обёртки. Большинству современных сортов, гибридов и линий кукурузы присущи свои индивидуальные характеристики: размерно-весовые, количество обёрточных листьев, влажность отдельных частей початка в период уборки и послеуборочной обработки. Многообразие специфических условий протекания процесса в зависимости от свойств продукта, и различных конструкций очистителей початков кукурузы на данный момент изучено недостаточно [1, с.209].

На сегодняшний день расчёт конструкции вальцевого аппарата очистителя початков кукурузы от листовой обёртки сводится к определению необходимого количества комплектов вальцов для обеспечения необходимой производительности (Q) и требуемого качества очистки. Производительность в свою очередь должна учитывать пропускную способность, комплекта очистительных вальцов.

В нормальных условиях початки движутся по каналу образованному парой вальцов, ориентированными продольными осями вдоль канала в один слой. При этих условиях пропускная способность одной пары очистительных вальцов определяется зависимостью [1, с.213]:

$$q_{nco} = \frac{q_n \cdot v_n}{(l_n + \Delta l_n)} = \frac{0,250 \cdot 0,35}{(0,250 + 0,10)} = 0,288 \text{ кг/ч} \quad (1)$$

где q_n – средняя масса очищенного початка, кг (0,1-0,3) [2, с.18.];

l_n – средняя длина початка, м (0,22-0,55) [2, с.18-19];

Δl_n – интервал между початками в канале аппарата ($\Delta l_n = 0,5-1 l_n$), м;

v_n – скорость перемещения початков по каналам, при которой обеспечивается необходимая степень очистки ($v_n = 0,25-0,4$ м/с) [1, с.213];

Для многовальцевого очистительного аппарата [1, с.214]:

$$Q = \frac{q_n \cdot v_n \cdot k_0}{(l_n + \Delta l_n)} = \frac{0,250 \cdot 0,35 \cdot 2}{(0,250 + 0,10)} = 0,428 \text{ кг/с} \quad (2)$$

где k_0 – количество пар вальцов в проектируемом очистительном аппарате (соответственно 2 пары, 4 вальца);

или:

$$Q_{nco} = \frac{3,6 \cdot q_n \cdot v_n \cdot k_0}{(l_n + \Delta l_n)} = \frac{3,6 \cdot 0,250 \cdot 0,35 \cdot 2}{(0,250 + 0,10)} = 1,54 \text{ т/ч} \quad (3)$$

Согласно требованиям к доочистке початков кукурузы на стационаре (ГОСТ 52325-2005), и рекомендациям ГОСТ 12037-81 [3,4] чистота вороха початков поступающих на доочистку должна составлять не менее 95%.

Зададимся максимально возможной теоретической степенью очистки початков на уровне 99% . Следовательно, для получения достоверных результатов расчётов, соответствующих конкретному разрабатываемому очистительному агрегату необходимо знать пропускную способность одной пары очистительных валцов ($q_{пco}$), соответствующую режимам работы разрабатываемой конструкции, обеспечивающую степень очистки не менее $\varepsilon = 99\%$.

Для разработки способа расчёта пропускной способности вальцевого аппарата графическим методом А.И. Буянова, были использованы данные многократных экспериментальных исследований лабораторных установок початкоочистительных устройств. На основании этих исследований построена номограмма (рис. 1) зависимостей степеней очистки $\varepsilon = f(n, L)$ и производительности $Q = \varphi(n, L)$, от длины валцов L и частоты вращения n .

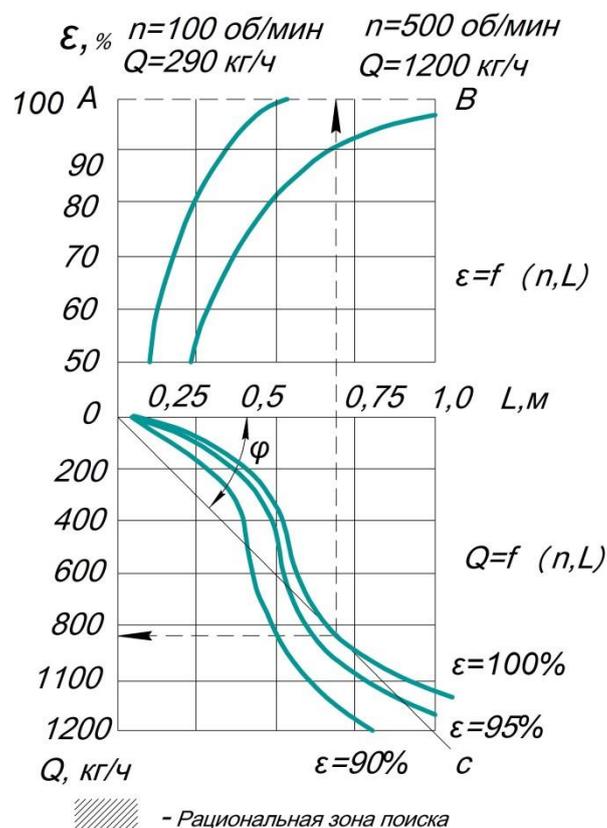


Рисунок 1 – Номограмма расчёта очистительного аппарата (общий вид)

На координатной плоскости $\varepsilon - L$ кривые функции $\varepsilon = f(n, L)$ для разных постоянных значений частоты вращения и производительности початкоочистительного устройства, путём пересечения этих кривых прямой $A - B$ (на уровне соответствующем искомому значению степени очистки 99%) и проецирования точки на ось абсцисс может быть определена оптимальная длина валцов L_o , соответствующая необходимой степени очистки, при данной производительности аппарата.

Частота вращения очистительных вальцов n , и производительность комплекта вальцов Q определяется пересечением прямой $A - B$ соответствующей $\varepsilon = 99\%$, с вертикалью, возведённой из точки касания прямой $O - C$ с кривой $\varepsilon = 99\%$.

На основании исследований проведённых Буяновым А.И., в области исследования производительности очистителей початков, нами создана компьютерная программа в среде кода Microsoft Visual Studio 2010 (C++), с помощью которой методом линейной интерполяции (Интерполяционная формула Лагранжа), математически моделируются теоретические (возможные) режимы работы и ожидаемая производительность проектируемого очистителя початков

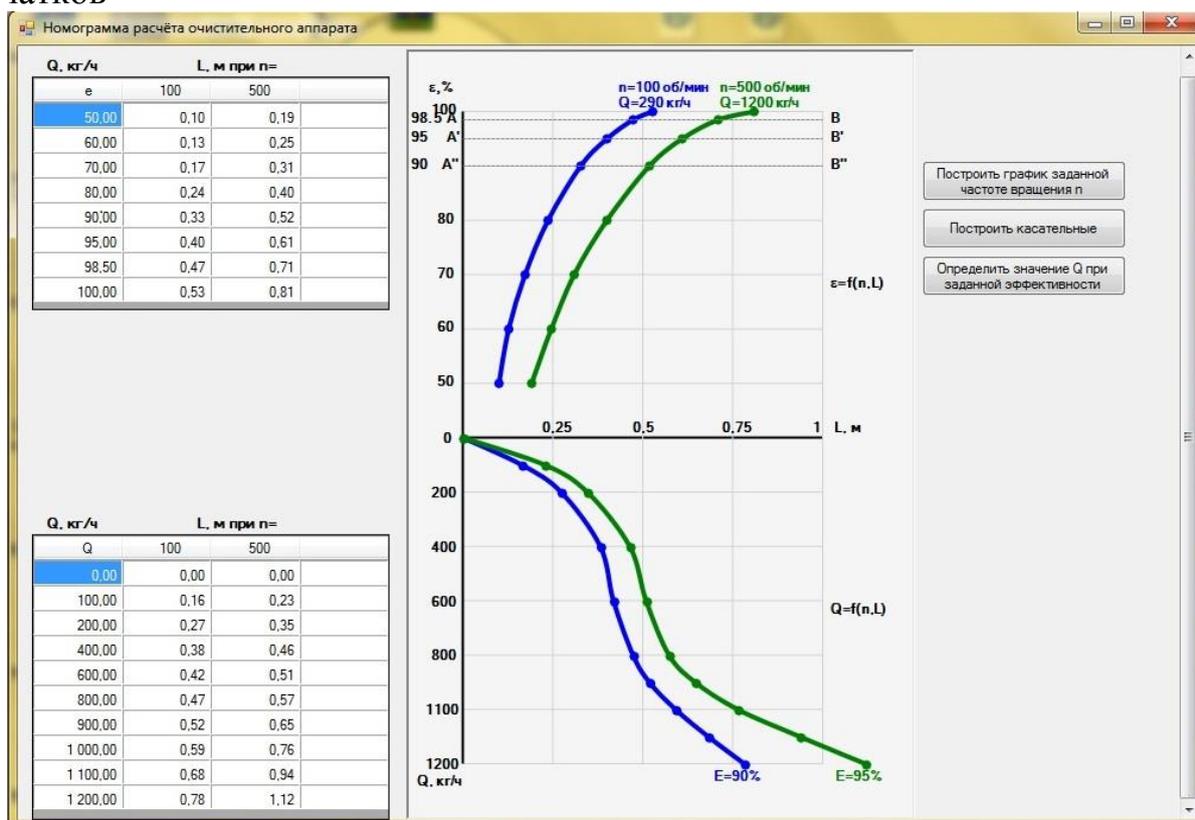


Рисунок 2 – Разработанная компьютерная программа (общий вид)

Кривые функции $Q = \varphi(n, L)$ на поле координат $Q - L$ получены путём многократных сечений кривых $\varepsilon = f(n, L)$ (в данном случае прямыми $A - B$) через выбранный интервал значений ε в верхней части номограммы. В результате получили кривые изменения производительности аппарата в зависимости от длины вальцов и частоты вращения для каждого искомого значения степени очистки початков ε . Каждая кривая $\varepsilon = const$, будет иметь свой максимум, из центра координат проведём касательные $O - C$ к точкам максимумов каждой кривой $\varepsilon = const$, получим соответствующие углы наклона касательных φ к оси $O - L$.

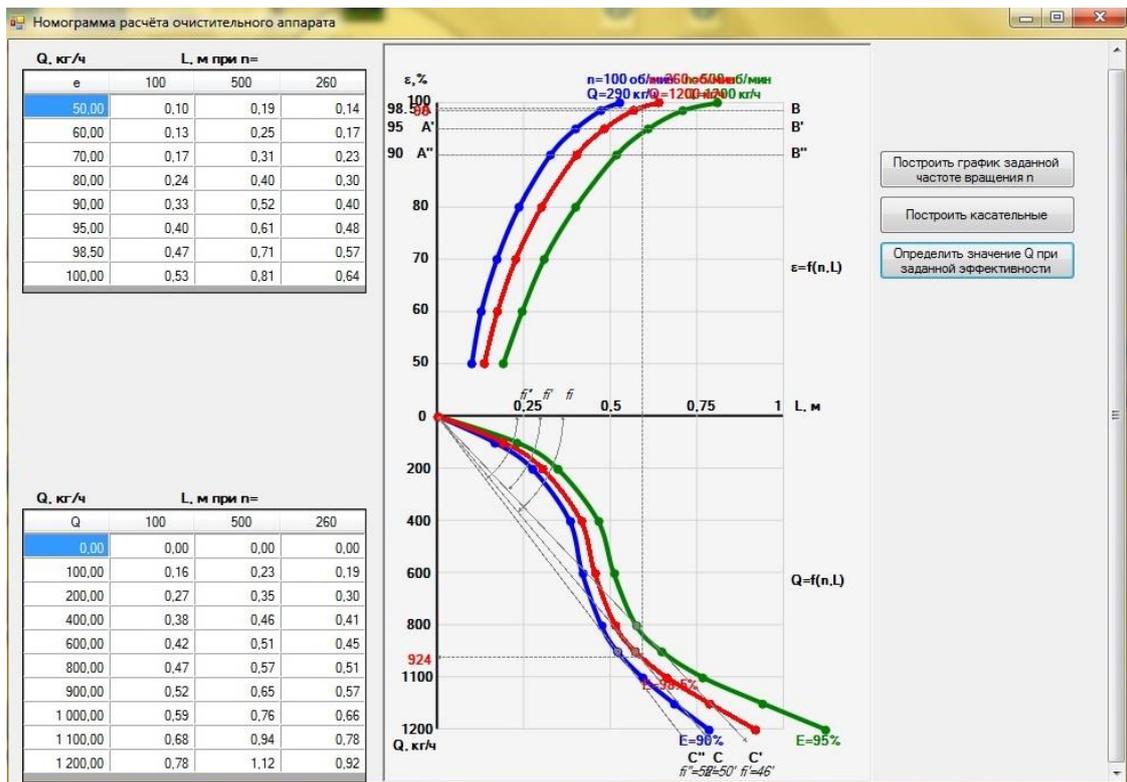


Рисунок 3 – Разработанная компьютерная программа (результаты расчётов)

Угол наклона каждой из этих касательных (с использованием номограммы) может быть выражен отрезками координат (для 99%) [1, с.214]:

$$\operatorname{ctg} \varphi = \frac{Q}{L_0} = q_s = \frac{921}{0,58} = 1587 \text{ кг/ч} \cdot \text{м} \quad (4)$$

где L_0 – оптимальная длина очистительных валцов для обеспечения необходимой степени очистки ε ;

$\operatorname{ctg} \varphi_\varepsilon$ – функция угла касательной $O - C$ к кривой заданной степени очистки.

Следовательно, котангенс этого угла численно равен оптимальной удельной эффективной производительности очистителя початков на единицу длины очистительных валцов при данной степени очистки початков от обёрток.

Пропускная способность одной пары валцов при заданной степени очистки может быть (с использованием номограммы) определена выражением [1, с.215]:

$$q_{\text{нco}} = \frac{3,6 \cdot q_\varepsilon \cdot L_0}{3600 k_0} = \frac{3,6 \cdot 1587 \cdot 0,58}{3600 \cdot 2} = 0,127 \text{ кг/с} \quad (5)$$

где L_0 – оптимальная длина очистительных валцов для принятой степени очистки, м (с использованием номограммы);

На основании проведённых исследований нами предлагается конструктивно-технологическая схема двухступенчатого очистителя початков кукурузы от листовой обёртки, рис. 2, рис.3.

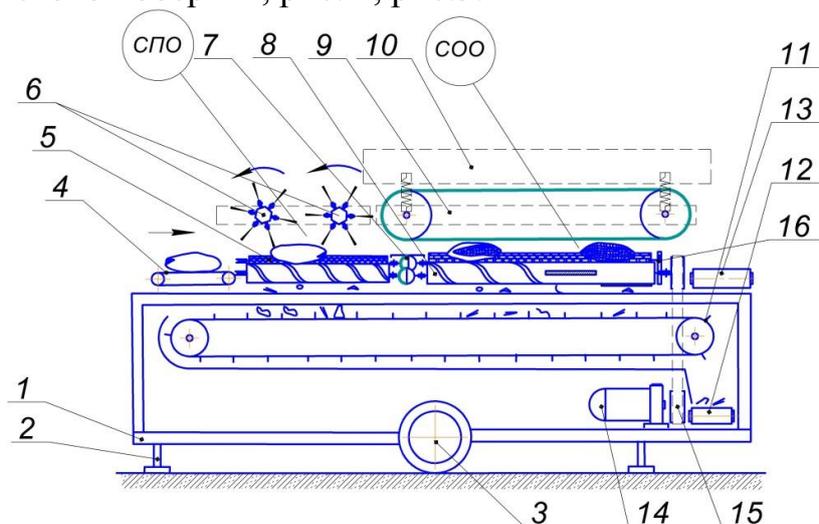


Рисунок 4 – Конструктивно-технологическая схема очистителя початков (вид сбоку): СПО – ступень предварительной очистки; СОО – ступень основной очистки; 1-рама; 2-опорная стойка; 3-колесо; 4-загрузочный транспортёр; 5-комплект валцов предварительной очистки; 6-обёрткаорасекающие элементы; 7-карданная передача; 8-комплект валцов основной очистки; 9- транспортёрное прижимное устройство; 10-рама транспортёрного прижимного устройства; 11,12-транспортёр обёрток; 13-транспортёр очищенных початков; 14-электродвигатель; 15-механизм привода; 16- шестерёнчатая передача.

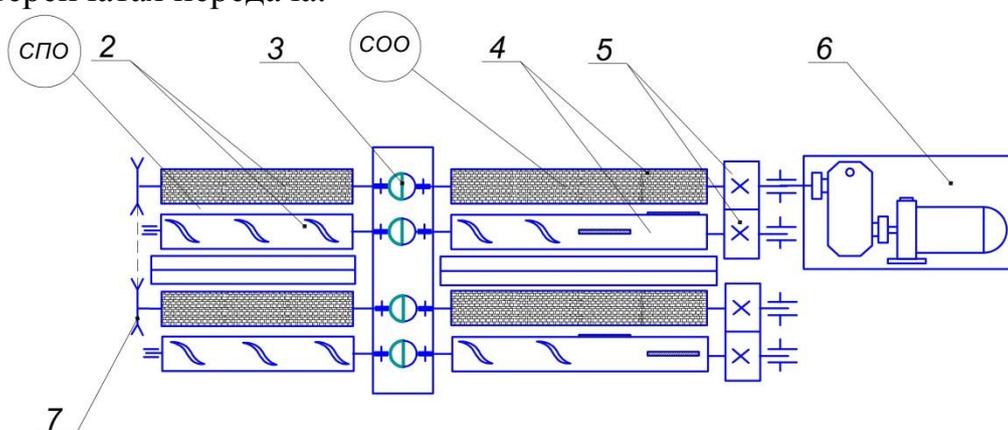


Рисунок 5 – Конструктивно-технологическая схема блока валцов очистителя (вид сверху): 1-шкивы привода валцевого механизма; 2-комплект валцов предварительной очистки; 3-карданная передача; 4-комплект валцов основной очистки; 5-комплект шестерен привода валцевого механизма; 6-приводная станция.

Выводы. 1. Пропускная способность очистительных валцов ($q_{нco}$) возрастает с увеличением угла наклона (φ). С уменьшением угла наклона,

пропускная способность уменьшается, увеличивается степень очистки (ε), и возрастают повреждения початков.

2. С увеличением длины рабочей части очистительных вальцов (L_0) степень очистки возрастает в значительно меньшей степени, чем повреждения початков.

3. При обеспечении необходимой полноты съёма обёрток на уровне 99%, и расчётной длине вальца ($L_0 = 0,58$ м), пропускная способность одной пары очистительных вальцов снизится более чем в два раза (с 0,288 до 0,157 кг/с).

4. Для обеспечения заданной полноты очистки початков (ε) на уровне 99%, длина очистительных вальцов (L_0) составит 0,58 м, частота вращения вальцов (n), составит 260 об/мин; оптимальная удельная производительность на единицу длины двух комплектов очистительных вальцов, при заданной степени очистки (q_3) составит 1587 кг/ч·м.

Список литературы

1. Кукурузоуборочные машины / [К.В. Шатилов, Б.Д. Казачок, А.П. Орехов и др.] – [2-е изд., перераб.] – М.: Машиностроение, 1981. – 224с.

2. И.А. Петунина. / Разработка ресурсосберегающих процессов очистки и обмолота початков семенной кукурузы: дис...доктора технических наук: спец. 05.20.01/ Петунина Ирина Александровна. – Краснодар., 2009. – 349 с.

3. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия: ГОСТ 52325-2005. М.: Стандартиформ, 2005. - 19 с.

4. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения чистоты и отхода семян: ГОСТ 12037-81. М. : Министерство сельского хозяйства СССР, 1982. – 19 с.

5. Науковий вісник Луганського національного аграрного університету. Серія: Технічні науки. – Луганськ: Вид. ЛНАУ, 2012. № 41. – 402 с.

6. Гринь А. Л. Исследование процесса очистки початков кукурузы от обёрток: автореф. дис. на получение научной степени канд. тех. наук. – Киев, 1963. – 15с.

7. В.А. Грубань, инж / Конструктивно-технологические предпосылки совершенствования початкоочистительного устройства адаптированного к современным условиям сбора. УДК 631.355.075 Николаевский государственный аграрный университет. – 6 с.

Анотація

Обґрунтування основних параметрів вальцевого апарату очисника качанів кукурудзи від листової обгортки

Брагінець Н.В., Бахарєв Д.Н., Тиняков А.В.

Представлена методика розрахунку комплексу технологічних параметрів комплексу вальців очищувача качанів кукурудзи від листової обгортки. Визначено ключові конструктивні характеристики вальцевого апарату.

Abstract

Rationale parameters roller machine for cleaner corn cobs from the leaf wrapper

N. Braginets, D. Baharev, A. Tinyakov

The technique of complex technological parameters set rollers cleaner corn cobs from the wrapper leaf. Identify key structural characteristics roller apparatus.