

УДК 631.3:633.71

UDC 631.3:633.71

**ТЕОРЕТИКО – ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ
ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧИХ
ОРГАНОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ЛИСТЬЕВ
ТАБАКА К СУШКЕ****THEORETICAL - EXPERIMENTAL OPTIMI-
ZATION OF THE PARAMETERS OF WORK-
ING PART FOR THE PREPARATION TOBAC-
CO OF LEAVES TO DRYING**

Огняник Александр Васильевич
ассистент
*Кубанский государственный аграрный универси-
тет, Краснодар, Россия*

Ognyanik Alexandr Vasilyevich
assistant
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

В статье представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований по разработке рабочего органа для полистной расщипки и ориентации листьев табака при подготовке их сушке. Показана эффективность его использования, полученная по результатам ведомственных испытаний

In the article, the results of the theoretical and experimental researches of working part for sheet division and orientation of tobacco leaves by preparation to their drying are presented. There is an efficiency of its use, received by results of departmental tests

Ключевые слова: ЛИСТЬЯ ТАБАКА, БАРАБАН, МЕХАНИЗАЦИЯ, ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, РАСЩИПКА, ОРИЕНТАЦИЯ

Keywords: LEAVES OF TOBACCO, DRUM, MECHANIZATION, PRODUCTIVITY, SPLIT, ORIENTATION

Технология производства табачного сырья сопряжена с большими затратами трудовых, материальных и энергетических ресурсов. На производство 1 тонны ферментированного табачного сырья необходимо затратить свыше 1200 чел-ч, израсходовать около 1,5 тонны условного топлива. Для устранения этих недостатков требуется разработка рабочих органов для полистного разделения пачек табачных листьев и ориентированной равномерной подачи.

Целью исследований являлось повышение производительности процесса подготовки листьев табака к сушке путем разработки рабочего органа для полистного разделения пачек табачных листьев и их ориентации.

Разработана принципиальная схема рабочего органа для полистного разделения пачек табачных листьев и их ориентации (рисунок 1). Устройство содержит барабан 1, расположенный под углом к горизонту для перемещения табачных листьев, лопасти 2, расположенные параллельно обрезающей барабана, приводные катки 3, подающий транспортер 4 и выносной транспортер 5. На входе и выходе барабана 1 имеются торцевые стенки 6, 7 с приемным 8 и выходным 9 окнами соответственно.

Устройство работает следующим образом. Листья подаются на подающий транспортер 4, который перемещает их к приемному окну 8. С подающего транспортера 4 пачки листьев через приемное окно 8 попадают в барабан 1 и падают в сектора между лопастями 2.

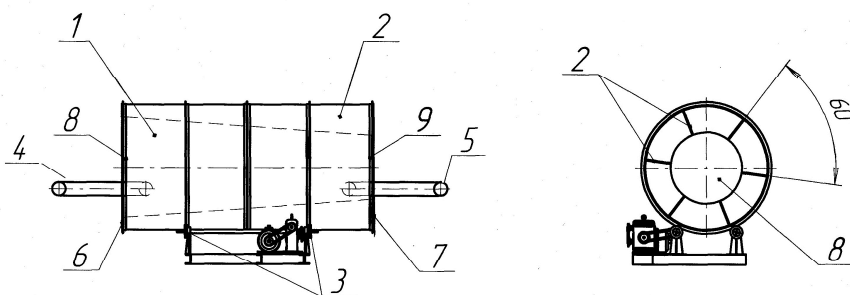


Рисунок 1 –
Схема
устройства
для полист-
ного разделе-
ния пачек та-
бачных ли-
стьев

Барабан 1 вращается и лопасти 2 подхватывают пачки листьев, поднимают их до положения, когда сила тяжести превысит силу трения и пачки соскальзывают с лопасти вниз, при ударе о стенку барабана 1 или ребро лопасти 2, пачки испытывают сдвиговые нагрузки и разбиваются полистно. Перемещение листьев в барабане 1 осуществляется за счет угла наклона оси барабана 1 к горизонту. Более узкие вначале лопасти 2 способствуют частому падению пачек табака, широкая часть лопастей 2 на выходе из барабана 1 способствует тому, что листья плавно и равномерно сбрасываются на выносной транспортер 5.

Теоретически обоснованы параметров рабочего органа для полистного разделения пачек табачных листьев и их ориентации.

Технологический процесс перемещения пачек листьев в барабане можно разделить на фазы: I фаза – движение пачки листьев по внутренней поверхности барабана; II фаза – перемещение пачки листьев по поверхности внутренней лопасти; III фаза – падение пачки листьев на внутреннюю поверхность барабана; IV фаза – расслоение пачки листьев под действием удара о внутреннюю поверхность барабана (рисунок 2).

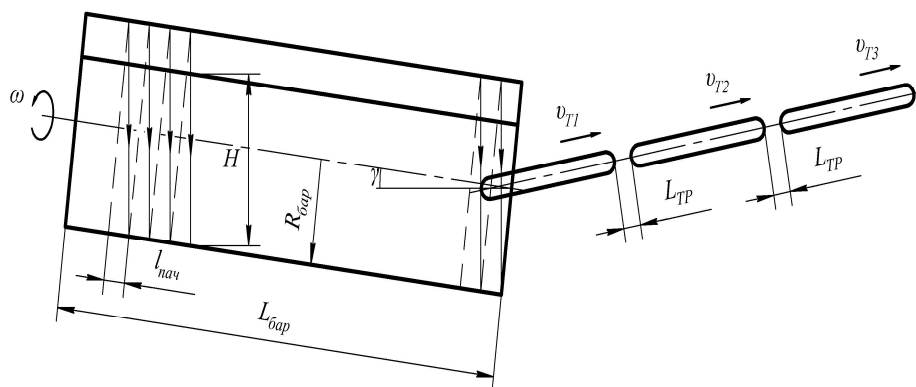


Рисунок 2 – Схема рабочих органов для полистного разделения пачек табачных листьев, их ориентации и очистки от примесей

Разработана методика расчета параметров технологического процесса и рабочих органов для полистного разделения пачек табачных листьев (таблица 1).

Таблица 1 – Методика расчета рабочих органов для полистного разделения пачек табачных листьев, их ориентации и очистки от примесей

п/п	Параметр	Формула
1	Критическая угловая скорость барабана, мин ⁻¹	$w_{кр} = \frac{-k_{II} r \sin j \pm \sqrt{(k_{II} r \sin j)^2 - 4 \cdot r g \sin j}}{2 \cdot r \sin j}$
2	Скорость пачки в момент удара о внутреннюю поверхность барабана, м/с	$u = \frac{1}{k_n} \sqrt{g(1 - e^{-2k_n^2 H})}$
3	Количество работы, совершаемой за один удар пачки из n листьев, Дж	$A_p = W_n = \frac{(m_1 + m_2 + \dots + m_n) \cdot V_{II}^2}{2}$
4	Работа на разделение n листьев, Дж	$A_n = A_{2,л} \cdot (n - 1)$
5	Количество ударов, необходимое расщипки пачки листьев, удар	$N_{уд} = \frac{A_n}{A_p}$
6	Длина барабана, м	$L_{бap} = N_{уд} \cdot l_{пач}$
7	Величина перемещения пачки по барабану в течение одного удара, м	$l_{пач} = h_n \cdot tg g$
8	Высота подъема пачки в барабане, м	$h_{II} = R_{бap} \cdot (1 + \sin j)$
9	Время поворота листа, с	$t = \sqrt{\frac{(90 + b)}{\left(\frac{3(k-x) \cdot \cos b}{g \cdot l_i^2} + \frac{3 \cdot r_e \cdot S_{II} \cdot \sin a \cdot \cos b \cdot x}{m_i \cdot l_i^2} \right)}}$
10	Дальность полета части листа, м	$x = \frac{u_r \cos a}{k_{II}} (1 - e^{-k_{II} t})$

Принятые обозначения: $w_{кр}$ – критическая угловая скорость барабана, мин⁻¹; k_{II} – коэффициент парусности; r – радиус цилиндра, м; mg – вес пачки листьев; H – высота падения пачки, м; n – количество листьев, шт; V_{II} –

скорость центра тяжести пачки листьев в начале удара, м/с; $l_{нач}$ – величина перемещения пачки по барабану в течение одного удара, м; h_{II} – высота подъема пачки в барабане, м; b – угол между направлением действия силы тяжести и нормалью к средней жилке, град; k – расстояние между г.ц. и ц.т.; g – угол наклона барабана, град; $R_{бар}$ – радиус барабана, м; a – угол бросания части листа, град.

Оптимизированы параметры рабочего органа для полистного разделения пачек табачных листьев с использованием математического метода планирования многофакторного эксперимента в виде центрального композиционного ортогонального плана второго порядка.

Установлено влияние угла наклона барабана, частоты вращения барабана и количества внутренних лопастей барабана на производительность и степень расщипки пачек табачных листьев. Уравнение поверхности отклика для производительности от взаимодействия угла наклона, частоты вращения, количества внутренних лопастей имеет следующий вид:

$$Y = -33,05X_1^2 - 0,96X_2^2 - 9,17X_3^2 + 3,44X_1X_2 + 6,18X_1X_3 - 0,85X_2X_3 + 422,35X_1 + 17,26X_2 + 32,66X_3 - 1587,72, \quad (1)$$

где Y – производительность, кг/ч; X_1 – угол наклона барабана, град; X_2 – частота вращения барабана, мин⁻¹; X_3 – количество лопастей.

Для нахождения экстремума уравнения (1) приравняем нулю его частные производные и решив полученную систему уравнений получим:

$$X_1 = 7,82; X_2 = 21,34; X_3 = 3,42.$$

Подставив полученные данные в уравнение (1) получим максимальное значение производительности $Y = 403,91$ кг/ч.

Таким образом, оптимальными значениями режимных параметров являются: угол наклона барабана – 7,82°; частота вращения барабана – 20,34 мин⁻¹; количество лопастей – 3,42.

Найденные оптимальные значения точно реализовать на практике не удастся. Поэтому принимаются значения угла наклона барабана, частоты вращения барабана и количества лопастей наиболее близкие к оптимальным, а именно: угол наклона барабана – 8° ; частота вращения барабана – 20 мин^{-1} ; количество лопастей – 4.

Ограничивающим фактором для определения оптимального значения производительности является степень расщипки пачек табачных листьев. Проведен многофакторный эксперимент определения влияния угла наклона барабана, частоты вращения барабана и количества внутренних лопастей барабана на степень расщипки пачек табачных листьев. Уравнение поверхности отклика для степени расщипки пачек листьев табака имеет следующий вид:

$$Y = -270,23 + 98,77X_1 - 1,82X_2 + 17,41X_3 - 7,62X_1^2 - 1,47X_3^2 - 0,61X_1X_3, \quad (2)$$

где Y – степень расщипки, %.

Для нахождения оптимального значения производительности проведем графическое исследование графиков влияния производительности и степени расщипки от частоты вращения барабана при различных углах наклона и количестве лопастей барабана (рисунки 3, 4, 5). В результате проведенного трехфакторного эксперимента были определены оптимальные параметры и режимы работы рабочего органа для полистного разделения пачек и ориентации табачных листьев: частота вращения - 20 мин^{-1} , количество лопастей - 6 штук, угол наклона барабана - 7° .

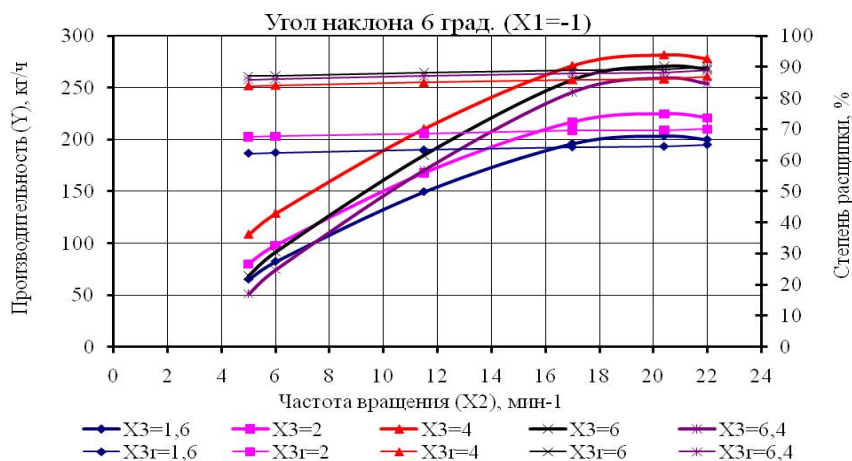


Рисунок 3 – Влияние частоты вращения барабана и степени расщипки при угле наклона барабана 6 град.

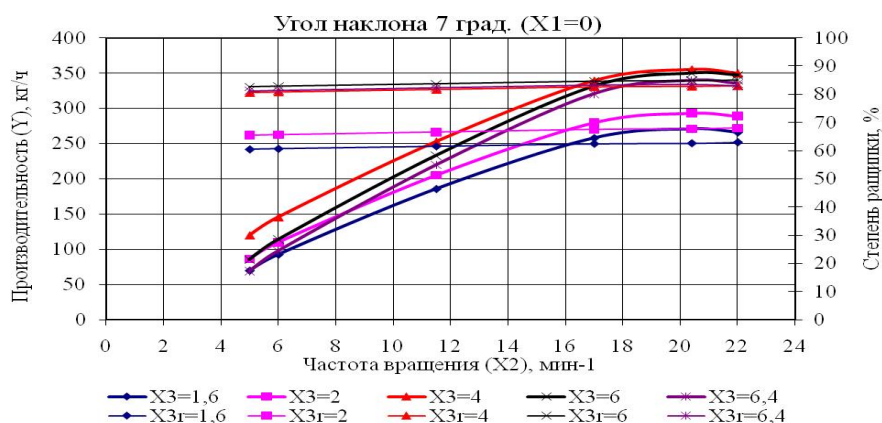


Рисунок 4 – Влияние частоты вращения барабана и степени расщипки при угле наклона барабана 7 град.

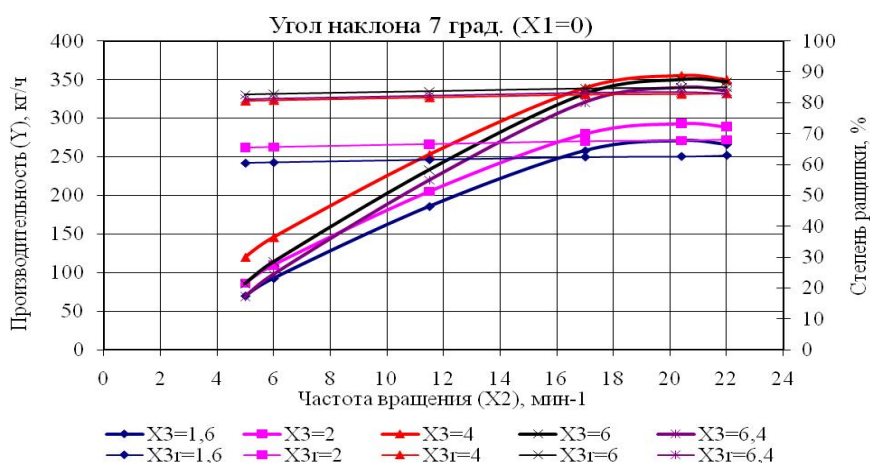


Рисунок 5 – Влияние частоты вращения барабана и степени расщипки при угле наклона барабана 8 град.

Ведомственными испытаниями экспериментального образца рабочего органа для разделения пачек табачных листьев в составе технологической линии для подготовки листьев табака к сушке установлено, что предложенные параметры и режимы работы экспериментальных рабочих органов позволили достичь ориентированной полистной подачи табака, механизировать ручной труд и снизить затраты труда до 2,06 – 3,82 раз.

Список литературы

1. Огняник А.В. Новая техника для табаководства / Е.И. Винеvский, Н.Н. Винеvская, А.В. Огняник // Достижения науки и техники АПК. – 2007. - № 7. – С.43-45.
2. Огняник А.В. Технологическая линия для подготовки листьев табака к сушке / А.В. Огняник, Е.И. Винеvский // Механизация и электрификация с.-х. – 2009. - №7. – С.9-10.
3. Патент на полезную модель № 40846 РФ А01D45/16. Устройство для полистного разделения массы табачных листьев / Е.И. Винеvский, А.В. Огняник, А.И. Петрий [и др.]. – Оpubл. 10.10.2004, Бюл. № 28.
4. Патент на полезную модель №71513 РФ А01D45/16. Технологическая линия подготовки табака к сушке / А.В. Огняник, Е.И. Винеvский, И.Б. Поярков [и др.]. – Оpubл. 20.03.2008, Бюл. № 8.
5. Огняник А.В. Некоторые физико-механические свойства растений отечественных сортов табака / А.В. Огняник, Винеvский Е.И., Громов К.Г. и др. // Сб. науч. трудов ВНИИТТИ. – Краснодар, 2008. – Вып. 177. – С. 203-208.
6. Огняник А.В. Применение многофакторного эксперимента при оптимизации параметров рабочих / А.В. Огняник // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: матер. II Всерос. науч.-практ. конф. молодых учёных (19-21 нояб. 2008 г.). – Краснодар, 2008. – С.339-340
7. Огняник, А.В. Параметры рабочих органов линии для технологических приёмов ускорения влагоотдачи при сушке / А.В. Огняник // Современные биотехнологии переработки сельскохозяйственного сырья и вторичных ресурсов: сб. матер. Всероссийской науч.-практ. конф. – Углич, 2009. –С.145-148.
8. Огняник А.В. Оптимизация технологической линии ЛПТС–720 для подготовки листьев табака к сушке / А.В. Огняник // Сб. докладов конференции-конкурса научно-инновационных работ молодых учёных и специалистов за 2009 год (7 дек. 2009 г.). – М., 2009.