

# ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО ОРГАНА ДЛЯ ПОЛИСТНОГО РАЗДЕЛЕНИЯ ПАЧЕК ТАБАЧНЫХ ЛИСТЬЕВ

Огняник А.В., канд. техн. наук

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»

**Аннотация.** Оптимизация параметров рабочего органа для полистного разделения пачек табачных листьев с использованием математического метода планирования многофакторного эксперимента.

**Ключевые слова:** табак, барабан, расщипка, производительность

Одной из наиболее важных задач, стоящей перед АПК страны, является модернизация производства сельскохозяйственного сырья, которая должна решаться путем разработки и внедрения машинных технологий, обеспечивающих сокращение затрат труда, потерь урожая и повышения качества получаемого сырья востребованного перерабатывающей промышленностью [1].

Рабочий орган представляет собой барабан (рисунок 1) диаметром  $D$  и длиной  $L$  с внутренними лопастями. Барабан расположен под углом к горизонту  $\gamma$ . Ширина лопасти –  $h$ . Лопастей расположены на одинаковом расстоянии друг от друга, число лопастей –  $K$ . [2]

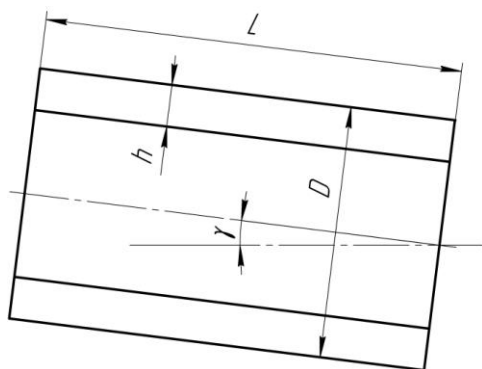


Рисунок 1 – Схема рабочего органа

Технологический процесс перемещения пачек листьев в барабане с внутренними лопастями 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 [3, 4, 5].

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, предложенного Боксом и Уилсоном [6].

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 в кодированных значениях факторов от взаимодействия угла наклона, частоты вращения, количества внутренних лопастей имеет следующий вид

$$Y = -14,13x_1^2 - 10,40x_2^2 - 34,03x_3^2 + 25,60x_1x_2 + 5,30x_1x_3 + 11,85x_2x_3 + 28,46x_1 + 96,91x_2 + 13,90x_3 + 252,96, \quad (1)$$

где  $Y$  – производительность, кг/ч;  $x_1, x_2, x_3$  – кодированные значения факторов.

Пересчитав кодированные значения коэффициентов при факторах  $x_1, x_2, x_3$  в натуральные, получим уравнение отклика вида  $Y = f(X_1, X_2, X_3)$ .

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

где  $X_1$  – угол наклона барабана, град;  $X_2$  – частота вращения барабана, мин<sup>-1</sup>;  $X_3$  – количество лопастей.

Для нахождения экстремума уравнения (2) 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 (2) 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<sup>-1</sup>; 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<sup>-1</sup>; количество лопастей – 4. Подставив эти значения в уравнение (21), получим:  $Y = 400,28$  кг/ч.

Полученное максимальное значение производительности рабочего органа для расщипки пачек табачных листьев является высоким, а последующее оборудование технологической линии не может обеспечить такую производительность, также следует учесть низкий процент расщипки пачек табачных листьев при подобной производительности.

Ограничивающим фактором для определения оптимального значения производительности является степень расщипки пачек табачных листьев.

Для этого проведен многофакторный эксперимент изучения 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 в кодированных значениях факторов от взаимодействия угла наклона, частоты вращения, количества внутренних лопастей имеет следующий вид

$$Y = 81,74 - 7,44x_1 + 0,90x_2 + 8,55x_3 - 4,20x_1^2 - 6,64x_3^2 - 1,22x_1x_3, \quad (3)$$

где  $Y$  – степень расщипки, %;  $x_1, x_2, x_3$  – кодированные значения факторов.

Пересчитав кодированные значения коэффициентов при факторах  $x_1, x_2, x_3$  в натуральные, получим уравнение отклика вида  $Y = f(X_1, X_2, X_3)$ .

$$Y = -270,23 + 98,77X_1 - 1,82X_2 + 17,41X_3 - 7,62X_1^2 - 1,47X_3^2 - 0,61X_1X_3, \quad (4)$$

Для построения графиков влияния производительности и степени расщипки от частоты вращения барабана при различных углах наклона и количестве лопастей барабана, фиксируем один из факторов (угол наклона барабана) на определенном уровне (6, 7 и 8 град.).

Для нахождения оптимального значения производительности проведено графическое исследование графиков влияния производительности и степени расщипки от частоты вращения барабана при различных углах наклона и количестве лопастей барабана (рисунки 2, 3, 4).

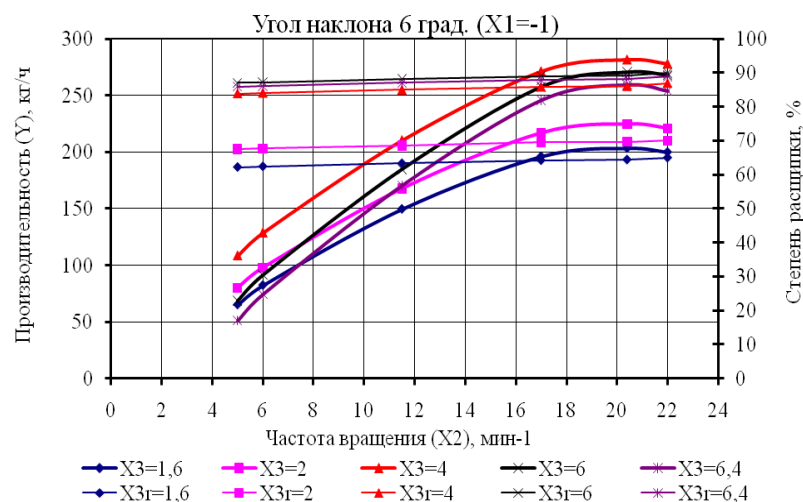


Рисунок 2 – Влияние частоты вращения барабана и степени расщипки при угле наклона барабана 6 град.

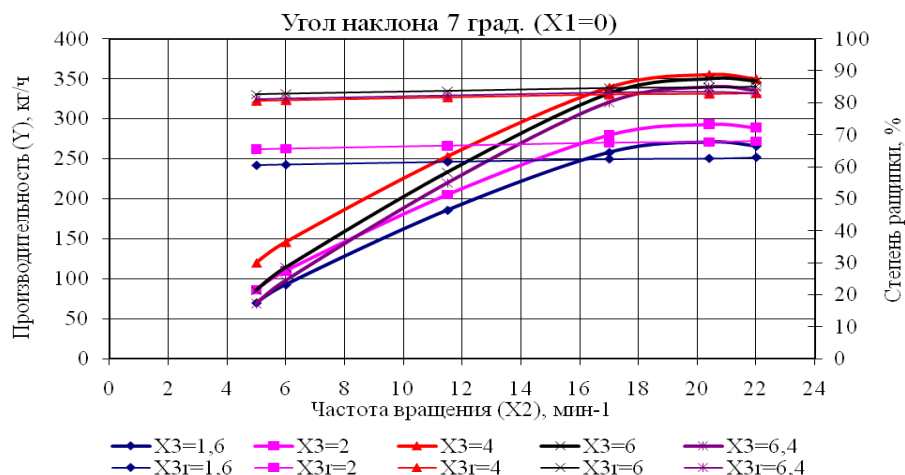


Рисунок 3 – Влияние частоты вращения барабана и степени расщипки при угле наклона барабана 7 град.

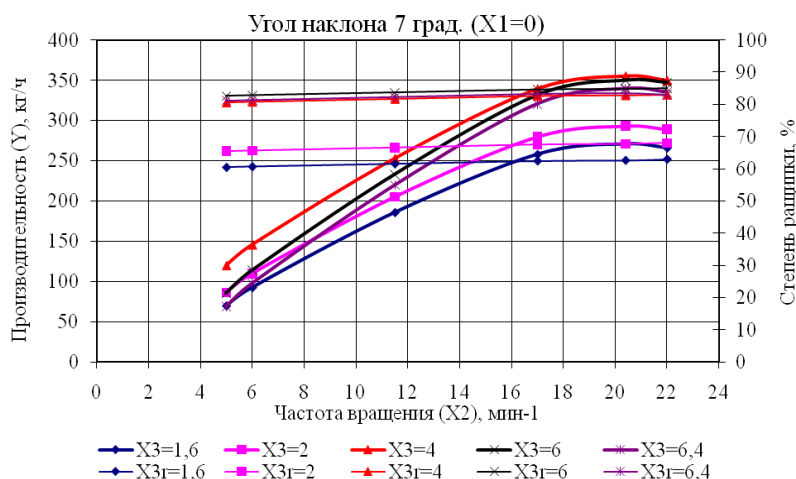


Рисунок 4 – Влияние частоты вращения барабана и степени расщипки при угле наклона барабана 8 град.

В результате проведенного трехфакторного эксперимента определены оптимальные параметры и режимы работы рабочего органа для полистного разделения пачек и ориентации табачных листьев, влияющие на степень расщипки пачек листьев и производительность процесса подготовки листьев табака к сушке: частота вращения - 20 мин<sup>-1</sup>, количество лопастей - 6 штук, угол наклона барабана - 7 град. [7, 8]

## Литература

1. Огняник, А.В. Новая техника для табаководства / Е.И. Винецкий, А.Е. Лысенко, Н.Н. Винецкая, 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 // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. - № 7. – С. 9-10.
3. Огняник, А.В. Теоретико-экспериментальная оптимизация параметров рабочих органов для подготовки листьев табака к сушке / А.В. Огняник // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс].- Краснодар: КубГАУ, 2011. - № 09(73). – 7 с. - Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/09/pdf/36.pdf>.
4. Патент на полезную модель № 40846 РФ А01D45/16. Устройство для полистного разделения массы табачных листьев / Е.И. Винецкий, А.В. Огняник, А.И. Петрий [и др.]. – Оpubл. 10.10.2004, Бюл. № 28.
5. Патент на полезную модель №71513 РФ А01D45/16. Технологическая линия подготовки табака к сушке / А.В. Огняник, Е.И. Винецкий, И.Б. Поляков [и др.]. – Оpubл. 20.03.2008, Бюл. № 8.
6. Огняник, А.В. Обоснование параметров рабочих органов для расщипки пачек свежесобранного табака / А.В. Огняник // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы 5-й регион. науч.-практ.конф. молодых ученых / КГАУ. – Краснодар, 2003. – С.215-216.
7. Огняник, А.В. Параметры рабочих органов для расщипки пачек свежесобранного табака / А.В. Огняник, Е.И. Винецкий // Научное обеспечение производства и промышленной переработки табака: сб. науч. трудов / ГНУ ВНИИТТИ. - Краснодар, 2004. – Вып. 176. – С. 122-124.
8. Огняник, А.В. Основные параметры рабочих органов для расщипки пачек свежесобранного табака / А.В. Огняник // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы 6-й регион. науч.-практ. конф. молодых ученых / КГАУ. – Краснодар, 2004. – С. 223-224.