

УДК 677.11.620.1

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ПОЛОЖЕНИЯ СЛОЯ СТЕБЛЕЙ
ОТНОСИТЕЛЬНО ЗАЖИМНЫХ КОНВЕЙЕРОВ
ТРЕПАЛЬНОЙ МАШИНЫ**

А.Б. ЛАПШИН

(Костромской государственной технологической университет)

Положение слоя стеблей льна относительно зажимных конвейеров трепальной машины существенно влияет на показатель пригодности слоя к обработке трепанием, а следовательно, и на выход длинного волокна при работе мяльно-трепального агрегата [1]. Приближенное решение задачи определения оптимального положения слоя x_{opt} получено А.М. Ипатовым [1, с. 58]:

$$x_{opt} = \sigma_1 \left(3 + \frac{l_M - l_T}{\sigma_1 - \sigma_2} \right), \quad (1)$$

где l_M – средняя массодлина стеблей; l_T – минимальная длина стеблей, пригодных к трепанию; σ_1, σ_2 – среднеквадратические отклонения рассеивания стеблей в слое по комлям и вершинам соответственно.

Формула (1) получена при следующих допущениях: 1) законы распределения комлей и вершин в слое имеют нормальное распределение; 2) слой стеблей расположен относительно линии его зажима так, что потери при трепании будут одинаковыми как со стороны комлей, так и со стороны вершин [1, с. 58].

Цель настоящей работы – разработать методику расчета x_{opt} , обобщающую формулу (1) за счет исключения второго названного допущения.

Чтобы уменьшить число рассматриваемых факторов, введем следующие безразмерные параметры:

$$i = \frac{l_M - l_T}{\sigma_1}, \quad j = \frac{\sigma_2}{\sigma_1}, \quad u = \frac{x_{opt}}{\sigma_1} - 3. \quad (2)$$

Тогда формула (1) будет иметь вид

$$u = u(i, j) = \frac{i}{j+1}, \quad (3)$$

а пригодность слоя к обработке трепанием определится в новых переменных по зависимости

$$P = \Phi(u) - \Phi\left(\frac{u-i}{j}\right), \quad (4)$$

где $\Phi(\dots)$ – функция Лапласа.

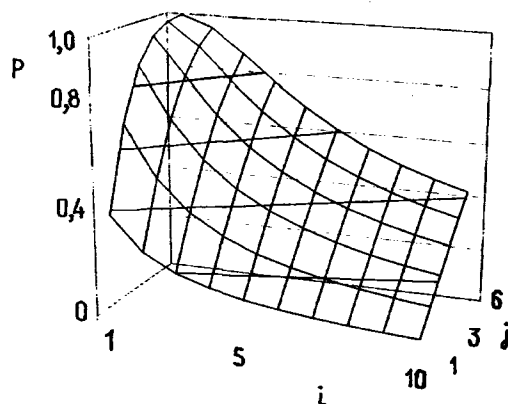


Рис. 1

На рис. 1 при диапазонах изменения параметров $i=1...10, j=1...6$ показана зависимость $P(u(i,j))$, построенная с помощью системы Mathcad.

Рассмотрим функцию потерь волокна $I(x)$ от его непопадания в зажим обоих конвейеров трепальной машины [1]:

$$I(x) = \int_x^{l_k} f_k(x) dx + \int_{L-l_b}^{x+l_T} f_b(x) dx,$$

$f_k(x)$, $f_B(x)$ – нормальные законы распределения стеблей в слое по комлям и вершинам; L – общая ширина слоя; $l_k = 6\sigma_1$; $l_B = 6\sigma_2$; x – расстояние от края слоя с комлевой части до линии зажима первого конвейера.

Для минимизации потерь вычислим $\frac{dI(x)}{dx}$, используя правило дифференцирования интегралов с переменным верхним пределом:

$$\frac{dI(x)}{dx} = -f_k(x) + f_B(x + l_T). \quad (5)$$

Приравняв (5) к нулю и раскрыв все функции в новых переменных, получим

$$\exp\left(-\frac{y^2}{2}\right) - \frac{1}{j} \exp\left(-\frac{(y-i)^2}{2j^2}\right) = 0, \quad (6)$$

где $y = x/\sigma_1 - 3$.

Соотношение (6) является трансцендентным уравнением относительно переменной y . Решив (6) итерационным методом, функцию двух переменных запишем так:

$$y = y(i, j). \quad (7)$$

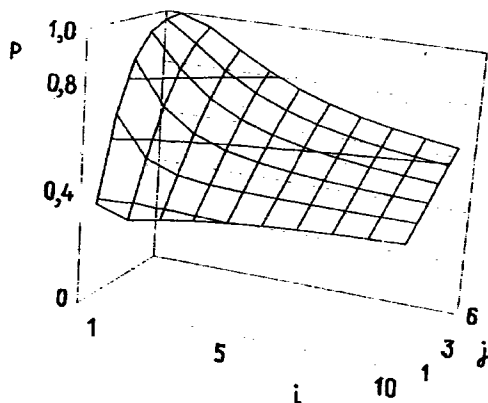


Рис. 2

На рис. 2 представлена зависимость $P(y(i, j))$, построенная с помощью системы Mathcad. Из рис. 1 и 2 следует, что функции $P(u(i, j))$ и $P(y(i, j))$ отличаются значительно при некоторых диапазонах изменения параметров i, j . Для количественно-

го сопоставления двух функций $P(u(i, j))$ и $P(y(i, j))$ введем третью функцию:

$$\Delta(i, j) = \frac{100|P(y(i, j)) - P(u(i, j))|}{P(y(i, j))}, \quad (8)$$

характеризующую в процентах относительную погрешность вычисления пригодности слоя стеблей через положение слоя относительно зажимного механизма с помощью приближенного (1) и точного (7) способов.

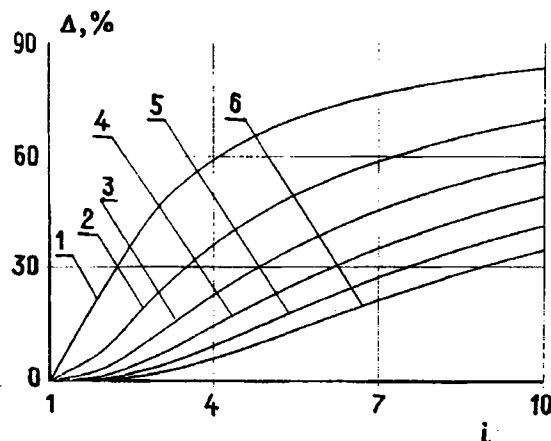


Рис. 3

На рис. 3 изображены зависимости $\Delta(i)$, вычисленные по формуле (8) при различных значениях параметра j (номер кривой соответствует значению j). Из полученных результатов следует, что расчеты по двум методам совпадают только при $i=1$. Данные рис. 3 также свидетельствуют, что погрешность двух сравниваемых методов может достигать 80%. Последнее существенно сказывается на выходе длинного волокна после его обработки на мяльно-трепальном агрегате [1] и определяет тем самым практическую значимость полученных выше результатов.

ВЫВОДЫ

Разработана методика более точного определения оптимального положения слоя стеблей относительно зажимных конвейеров трепальной машины. Исследована погрешность более точного и приближенного методов по параметру пригодности слоя.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ипатов А.М.* Теоретические основы механической обработки стеблей лубяных культур. – М.: Легпромбытиздат, 1989.

Рекомендована кафедрой технологии производства льняного волокна. Поступила 31.05.00.
