

УДК 677.1/2

**ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ СЛОЯ ЛЬНА К ТРЕПАНИЮ
И ЕГО ОПТИМАЛЬНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ
ПЕРЕД ТРЕПАЛЬНОЙ МАШИНОЙ
С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЯ
В НЕЙ ПАРАМЕТРОВ СЫРЦА**

**ESTIMATION OF A FLAX LAYER SUITABILITY
FOR A SCUTCHING PROCESS AND ITS OPTIMUM ARRANGEMENT
BEFORE A SCUTCHING MACHINE SUBJECT
TO THE CHANGE OF RAW PARAMETRES
IN A SCUTCHING MACHINE**

С.Е. МАЯНСКИЙ, А.А. БАРИНОВ, Е.Л. ПАШИН
S.E. MAYANSKIY, A.A. BARINOV, E.L. PASHIN

(Костромской государственной технологической университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: info@kstu.edu.ru

Учет снижения угловой дезориентации комлевых участков прядей в слое и угла их разворота после трепания в первой секции трепальной машины позволил уточнить математические модели изменения пригодности льна к трепанию и оптимального положения слоя. Установлены существенные отличия результатов расчета с использованием ранее применяемых моделей и новых.

The account of reduction of an angle disorientation of the bottom parts of strands in a layer and their turn angle after a scutching process in the first section of a scutching machine has allowed to specify mathematical models of a flax suitability change for a scutching process and optimum position of a layer. Essential differences of the account results using the models applied before and the new ones are installed.

Keywords: the first section of a scutching machine, flax suitability for a scutching process, reduction of an angle disorientation, bottom parts of strands, a mathematical model, optimum position of a layer.

Ключевые слова: первая секция трепальной машины, пригодность льна к трепанию, снижение угловой дезориентации, комлевые участки прядей, математическая модель, оптимальное положение слоя.

Использование введенного в [1] понятия пригодности слоя к трепанию позволяет соответствующим образом ориентировать слой льняных стеблей перед подачей в зону трепания с целью обеспечения максимально возможного выхода длинного волокна. Дальнейшее развитие теоретических основ, связанных с вероятностной оценкой степени закрепления прядей в зажиме при трепании их комлевых и вершинных участков, осуществлено в [2]. От-

$$\sigma_{11} = (0,5L \cos(\beta - \alpha) - (0,5L - 6 \sigma_1) \cos(\alpha + \beta)) / 6, \quad (1)$$

$$\sigma_{22} = (0,5L \cos(\beta - \alpha) - (0,5L - 6 \sigma_2) \cos(\alpha + \beta)) / 6, \quad (2)$$

где β – средний угол разворота слоя; α – полуинтервал угловой дезориентации стеблей (угол дезориентации); L – общая ширина неразвернутого слоя без угловой дезориентации (то есть $\alpha = 0$, $\beta = 0$); σ_1 , σ_2 и σ_{11} , σ_{22} – среднеквадратические отклонения рассеивания стеблей в слое по комлям и по вершинам соответственно для неразвернутого и развернутого слоя.

При этом средняя длина для развернутого слоя определяется в виде:

$$\ell_m = L \cos(\beta - \alpha) - 3 \sigma_{11} - 3 \sigma_{22}. \quad (3)$$

Использование этих моделей предполагает, что ширина слоя, СКО по вершинам и комлям и средняя длина стеблей не меняются в процессе обработки трепанием. Пригодность слоя к обработке трепанием и координату оптимального положения слоя в [2] предложено определять следующим образом:

$$P_1 = \Phi\left(\frac{x - 3\sigma_{11}}{\sigma_{11}}\right) - \Phi\left(\frac{x + \ell_T - \ell_m - 3\sigma_{22}}{\sigma_{22}}\right), \quad (4)$$

$$x_{opt1} = \sigma_{11} \left(3 + (\ell_m - \ell_T) / (\sigma_{11} + \sigma_{22})\right), \quad (5)$$

где x – координата положения слоя относительно зажимного транспортера первой секции трепальной машины; ℓ_T – минимальная длина стеблей, пригодных к трепанию в данной машине (конструктивный параметр равен 40 см для МТА-1Л).

дельные аспекты указанной проблемы рассмотрены в [3]. В результате исследований были созданы методические основы расчета показателя пригодности стеблей к трепанию с учетом различных структурных параметров слоя.

Так, согласно [2] среднеквадратические отклонения (СКО) по вершинам и комлям с учетом разворота и угловой дезориентации предложено определять с использованием следующих зависимостей:

Вместе с тем, анализ расположения стеблей в конвейерах трепальной машины показывает, что дезориентированные и повернутые пряди в слое после обработки в первой секции трепальной машины изменяют свою структуру: комлевые участки стеблей после трепания в первой секции параллелизуются и располагаются перпендикулярно линии зажима. Очевидно, что это будет приводить к локальному снижению угловой дезориентации комлевых участков прядей в слое и угла их разворота. Вследствие распрямления обрабатываемой части слоя его ширина изменяется, что приводит также к изменению СКО обработанных участков. Безусловно, указанные изменения структуры слоя будут влиять на показатель пригодности. Таким образом, существующие модели пригодности слоя требуют уточнения.

Для оценки указанных изменений в [4] был предложен эмпирический коэффициент k , который учитывает изменение длины стеблей указанной обработки. С учетом этого наиболее вероятно, что СКО участков прядей после обработки в первой секции трепальной машины будет определяться следующим образом:

$$\sigma_{222} = \sigma_{22} k_1. \quad (6)$$

При последующих расчетах будем считать, что СКО вершинных концов при обработке льна в первой секции трепальной машины не меняется.

Для определения показателя пригодности частично выпрямленного слоя необходимо знание величины средней длины слоя сырца, для чего требуется вначале определить ширину этого слоя с учетом эффекта распрямления комлевых участков льна.

Предположим, что координата точки зажима слоя – x . Учитывая, что общая ширина развернутого слоя до обработки равна $L \cos(\beta - \alpha)$, то ширина обрабатываемой части соответственно равна $(L \cos(\beta - \alpha) - x)$, а с учетом изменения длины при обработке ширина обрабатываемой части слоя равна $(L \cos(\beta - \alpha) - x)k_1$. Тогда ширина всего слоя L_1 складывается из ширины необрабатываемой и обрабатываемой части слоя:

$$L_1 = x + (L \cos(\beta - \alpha) - x)k_1. \quad (7)$$

С учетом указанного, а также (3) и (6) значение средней длины частично распрямленного слоя можно определить по формуле:

$$\ell_{m1} = x + (L \cos(\beta - \alpha) - x)k - 3\sigma_{11} - 3\sigma_{22}k_1. \quad (8)$$

Отсюда пригодность частично распрямленного слоя и координата оптимального положения слоя определяются следующим образом:

$$P_2 = \Phi\left(\frac{x - 3\sigma_{11}}{\sigma_{11}}\right) - \Phi\left(\frac{x + \ell_T - \ell_{m1} - 3\sigma_{11}}{\sigma_{22}k_1}\right), \quad (9)$$

$$x_{opt2} = \sigma_{11} \left(3 + (\ell_{m1} - \ell_T) / (\sigma_{11} + \sigma_{22}k_1)\right). \quad (10)$$

Для оценки различий в определении пригодности по модели без распрямления слоя (4) и уточненной вследствие распрямления (9) были проведены сравнительные расчеты. На рис. 1 (зависимость показателя пригодности стеблей от общего угла разворота (а) – при: $L = 90$ см, $\sigma_1 = 3$ см, $\sigma_2 = 5$ см, $x = 30$ см, $\alpha = 10^\circ$; угла дезориентации (б) – при $L = 90$ см, $\sigma_1 = 3$ см, $\sigma_2 = 5$ см, $x = 30$ см, $\beta = 30^\circ$; и общей ширины слоя (в) – при $\sigma_1 = 3$ см, $\sigma_2 = 5$ см, $x = 25$ см, $\alpha = 10^\circ$, $\beta = 30^\circ$) без учета распрямления сырца (1) и с распрямлением (2)) проиллюстрированы сравниваемые зависимости.

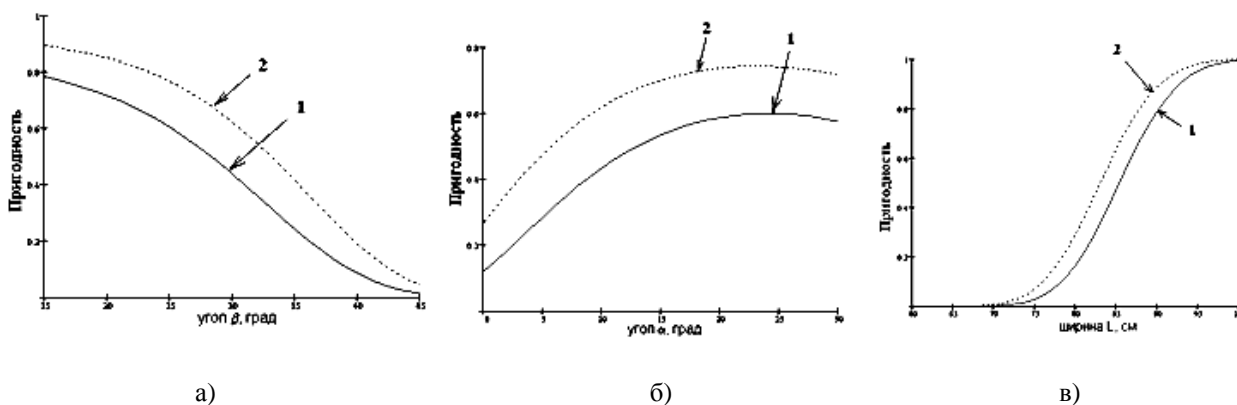


Рис. 1.

Из представленных зависимостей следует, что пригодность слоя к трепанию существенно изменяет свое значение при учете распрямления части слоя. Поэтому учет эффекта распрямления позволит повысить точность прогноза по выходу длинного волокна в результате тре-

пания льна, что представляет значимость при решении ряда практических задач.

Одной из них, как предмет настоящего исследования, является задача по определению степени изменчивости оптимального положения слоя сырца при входе в трепальную машину. Используя выражение (10), было проведено моделирование ука-

занного изменения в условиях варьирования параметров слоя сырца по нормальному закону распределения. Были приняты следующие интервалы варьирования: ширина слоя $L = 60 \dots 90$ см, СКО по комлям $\sigma_1 = 1,5 \dots 4,5$ см, СКО по вершинам $\sigma_2 = 2 \dots 8$ см, общий угол разворота $\beta = 12 \dots 48^\circ$, угол дезориентации $\alpha = 4 \dots 16^\circ$, координата положения слоя $x = 10 \dots 40$ см. Генерируя случайные значения указанных параметров, были рассчитаны интервалы изменения координаты оптимального положения слоя. В итоге было установлено, что распределение $X_{\text{опт}}$ подчиняется нормальному закону, а ее изменения наблюдаются от 6 до 20 см (рис. 2 – распределение $X_{\text{опт}}$ по результатам моделирования).

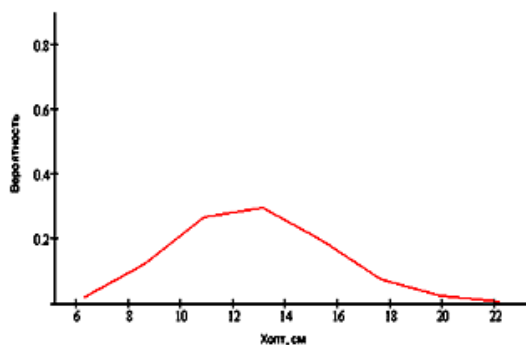


Рис. 2

Представляют практический интерес возможные различия между текущей координатой расположения слоя X и $X_{\text{опт}}$ (рис. 3 – распределение $(x - x_{\text{опт}})$ по результатам моделирования). Знание этой информации позволит оценить потенциальные потери длинного волокна из-за нерационального расположения слоя в зажимном транспортере трепальной машины.

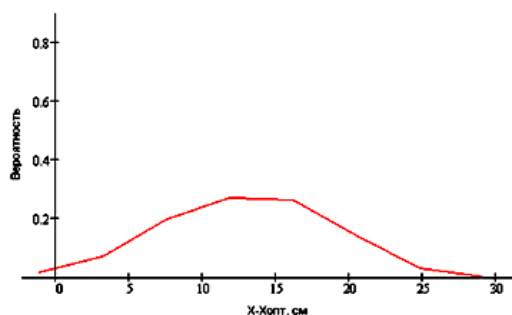


Рис. 3

Если учесть фактическое варьирование положения слоя (отклонения слоя в направлении, перпендикулярном его движению), что было зафиксировано в 2008 г. при обработке льна на Шолоховском льнозаводе (от 15 до 45 см), то очевидно, что указанные потери будут возникать и в реальном производстве. Эти обстоятельства приводят к существенному снижению эффективности переработки и требуют использования специальных мер. Одним из вариантов таких мер является использование систем оперативного управления положением слоя в зависимости от его параметров перед зажимом в транспортере трепальной машины.

ВЫВОДЫ

1. Существующие методики расчета пригодности льна к трепанию не учитывают параллелизацию и перпендикулярное расположение комлевых участков прядей сырца после их трепания в первой секции трепальной машины.

2. Учет снижения угловой дезориентации комлевых участков прядей в слое и угла их разворота после трепания в первой секции трепальной машины позволил уточнить математические модели изменения пригодности льна к трепанию и оптимального положения слоя. Установлены существенные отличия результатов расчета с использованием ранее применяемых моделей и новых.

3. Установлено, что оптимальное положение слоя сырца изменяется в пределах от 6 до 20 см в различных случайных сочетаниях структурных параметров реального слоя. С учетом реального смещения слоя разница между текущим и оптимальным положением слоя может достигать более 25 см, что требует, например, управления размещением слоя перед его фиксацией в зажимных транспортерах трепальной машины.

ЛИТЕРАТУРА

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

2. Пашин Е.Л., Лапшин А.Б., Маянский С.Е. Механическая подготовка льна для получения трепаного волокна (проблемы и направления совершенствования): Монография. – Кострома: ВНИИЛК, 2006.

3. Дьячков В.А. Продольное смещение стеблей в слое и пригодность льняной тресты к трепанию: Монография. – Кострома: Изд-во КГТУ, 2007.

4. Баринов А.А., Маянский С.Е., Пашин Е.Л. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009, № 1. С. 31...34.

Рекомендована кафедрой технологии производства льняного волокна. Поступила 02.10.09.
