

УДК 633.521:631.35+677.11.21

**В.М. Изойтко, А.Е. Лукомский,
И.Е. Бобровская, В.И. Карпунин**
*(РУП «НПЦ НАН Беларуси по
механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь)*

АКТУАЛЬНОСТЬ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ТРЕСТЫ В РУЛОНАХ С ПРОКЛАДКОЙ ШПАГАТА

Введение

Формирование слоя льна при размотке рулонов льнотресты является первой операцией в технологии переработки льносырья на льнозаводе. В связи с этим качественное и надежное выполнение данной операции определяет эффективную работу всего оборудования линии выработки длинного льноволокна.

В настоящее время практически весь урожай льна убирается с полей в рулонных паковках. Особенность прессования льнотресты в рулоны, в отличие от кормовых сеносоломистых материалов, заключается в том, что пресс-подборщиком формируется слой льна заданной линейной плотности, которая сохраняется за счет прокладывания в рулоне двух нитей шпагата, что важно и для снижения растянутости стеблей при формировании слоя льносырья. Тем не менее значительный объем заготавливаемых в республике рулонов, в том числе льнотресты высоких номеров, производится без внутренней прокладки шпагата. Это обусловлено большей частью недопониманием технологических преимуществ, связанных с этой операцией.

Объекты и методы исследования

Объектом исследований являлся технологический процесс размотки рулонов льнотресты с прокладкой шпагата внутри рулонов.

Методика исследований предусматривала проведение производственных разработок с целью определения экономической целесообразности применения внутренней прокладки шпагата.

В производственных условиях ОАО «Кореличи-лен» была проведена сравнительная контрольная разработка льнотресты с прокладкой шпагата внутри рулона и без нее. В разработке использовалась льнотреста, заготовленная с одного участка пресс-подборщиком ПРЛ-150 при одинаковых условиях эксплуатации. Обработка осуществлялась на технологической линии с мяльно-трепальным агрегатом МТА-2Л в одну смену с четырехкратной повторностью. Характеристика перерабатываемой льнотресты, режим обработки и полученные результаты приведены в таблице 21.

Таблица 21 – Результаты сравнительной контрольной разработки льнотресты в рулонах

Наименование показателя	Значение показателей	
	без прокладки шпагата	с прокладкой шпагата
<i>Характеристика исходной льнотресты по СТБ 1194–2007</i>		
Номер льнотресты	1,25	1,25
Расчетная масса переработанной партии, кг	675,0	717,0
Средний диаметр рулонов, м	1,2	1,2
<i>Режим работы технологической линии</i>		
Скорость зажимных транспортеров, м/мин		
I секция		43
II секция		44
Частота вращения трепальных барабанов, мин ⁻¹		
I секция		240
II секция		230
<i>Результаты опыта</i>		
Всего получено волокна, кг	209,2	221,7
в т.ч. длинного	65,7	84,7
короткого	143,5	137,0
Общий выход волокна, %	31,0	31,0
Выход длинного волокна, %	9,7	11,8
Удельный вес длинного волокна, %	31,4	38,2

Результаты исследований

Результаты производственной контрольной разработки опытных партий рулонов льнотресты показали, что при прокладке двух нитей шпагата внутри рулона существенно повышается выход длинного волокна в сравнении с переработкой рулонов без проложенного внутри шпагата при прочих равных условиях – на 2,1% (абсолютных), или в 1,2 раза. Кроме того, была отмечена стабильность процесса размотки рулонов, что способствовало улучшению условий труда обслуживающего персонала.

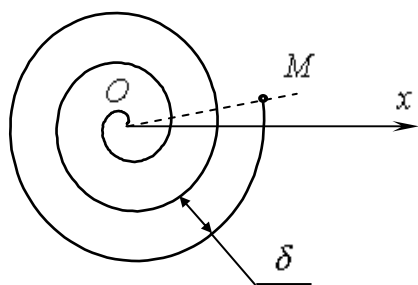


Рисунок 72 – Схема расположения шпагата в рулоне

Возникает вопрос, насколько экономически оправдано увеличение расхода шпагата за счет внутренней его прокладки.

Количественно определить увеличение расхода шпагата при прокладке его внутри рулона можно расчетным путем. Полагая, что толщина слоя в рулоне – величина постоянная, расположение нити шпагата внутри рулона будет представлять собой плоскую кривую (рисунок 72), которую с достаточной степенью точности можно описать уравнением спирали Архимеда.

В полярных координатах оно имеет вид [1]:

$$\rho = \kappa \varphi, \quad (1)$$

где ρ – приращение радиуса кривой (рулона), м;

κ – параметр архимедовой спирали;

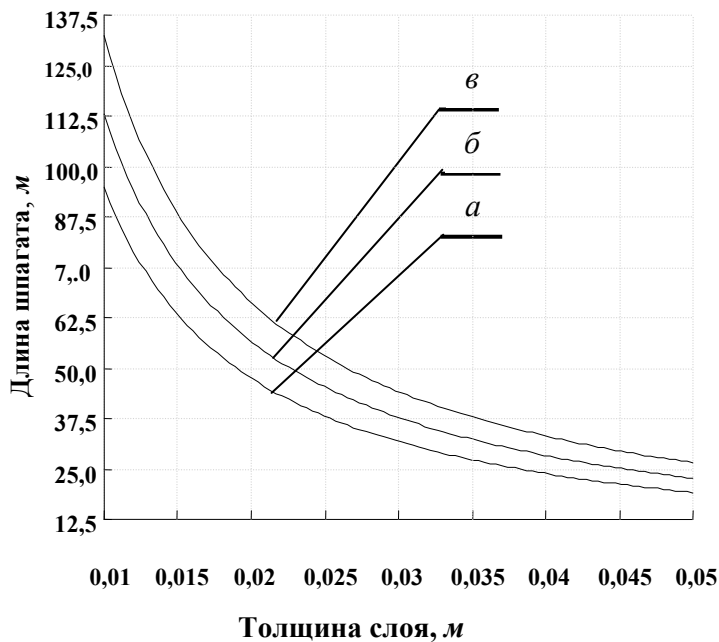
φ – угол поворота радиуса кривой от начального положения, град.

Для спирали Архимеда длина дуги ОМ (S) определяется [1]:

$$s = 0,5 \cdot \kappa (\varphi \sqrt{\varphi^2 + 1} + \text{Arsh} \varphi). \quad (2)$$

Для рулона радиусом R с толщиной слоя льнотресты по виткам δ , учитывая, что $\kappa = \delta / (2\pi)$, $\varphi = 2\pi R / \delta$, $2\pi R = l$, где l – длина окружности рулона, длина (L) одной нити шпагата, проложенной внутри рулона, с учетом (2) имеет вид:

$$L = \frac{\delta}{4\pi} \left[\frac{l}{\delta} \sqrt{\frac{l^2}{\delta^2} + 1} + \ln \left(\frac{l}{\delta} + \sqrt{\frac{l^2}{\delta^2} + 1} \right) \right]. \quad (3)$$



а) $D = 1,1$ м; б) $D = 1,2$ м; в) $D = 1,3$ м

Рисунок 73 – Зависимость длины проложенного внутри рулона шпагата от диаметра рулона (D) и толщины слоя

На рисунке 73 дана графическая интерпретация этой зависимости при различных значениях диаметра рулона и толщины слоя замотанной в него льнотресты.

Для рулона диаметром 1,2 м, обвязанного двумя витками шпагата в срединной части, и пятью – в комлевой и вершинной, что соответствует требованиям СТБ 1994–2007, необходимы 53 м шпагата. При том же диаметре рулона и толщине слоя 0,025 м на внутреннюю прокладку двух нитей, согласно приведенным расчетам, дополнительно

требуется около 95 м шпагата, из чего видно, что расход шпагата при внутренней его прокладке существенно возрастает (примерно в 2,8 раза).

Достоверность теоретических расчетов подтверждена результатами экспериментальных исследований, в ходе которых проводились замеры массы шпагата, извлеченного из каждого рулона во время контрольной разработки. Толщина уплотненного в рулоне слоя находилась в пределах 25...30 мм (0,025...0,030 м), что соответствовало значению толщины, принятому в расчете.

Получены следующие средние значения массы шпагата:

- в рулонах без внутренней прокладки – 189 г;
- в рулонах с внутренней прокладкой – 588 г.

Учитывая прямую зависимость массы шпагата от длины, считали, что полученное ранее соотношение (1:2,8) для длин шпагата при отсутствии внутренней прокладки и при ее наличии объективно характеризует и соотношение соответствующих масс шпагата (при прочих равных условиях).

Проверку соответствия теоретических расчетов фактическим данным производили, используя критерий χ^2 (хи-квадрат) [2, с. 21].

Определив значения массы шпагата в рулоне без внутренней прокладки ($777/3,8 = 204,5$ г) и с внутренней прокладкой шпагата ($777 \cdot 2,8/3,8 = 572,5$ г) в случае полного соответствия теоретического соотношения (1:2,8) фактическим данным, определялся расчетный уровень значимости P [2, с. 80] с учетом полученных в ходе эксперимента значений.

Поскольку расчетный уровень значимости $P = 0,19$ больше заданного уровня значимости $\alpha = 0,05$, различия между фактическими и теоретическими величинами статистически незначимы. Таким образом, полученные в ходе эксперимента данные не противоречат предположению о том, что внутренняя прокладка шпагата в рулоне увеличивает его расход приблизительно в 2,8 раза (при указанных условиях).

Увеличение выхода длинного волокна и дополнительные затраты на шпагат были учтены при расчете экономической эффективности применения внутренней прокладки шпагата (таблица 22).

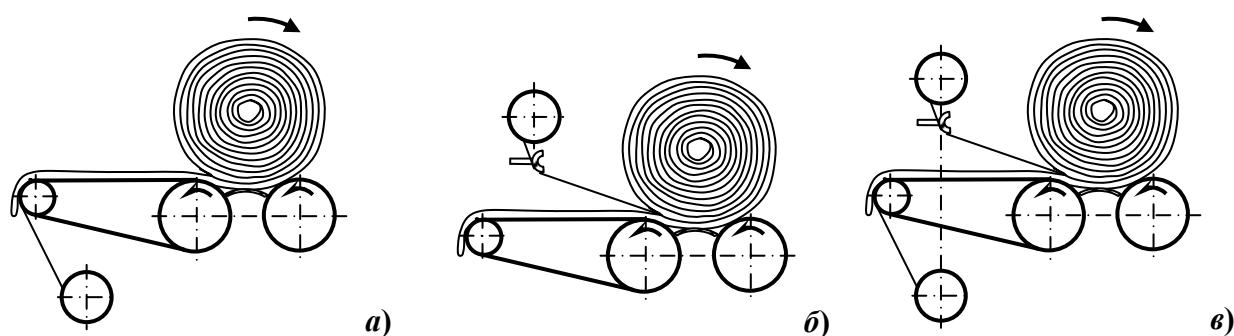
Таблица 22 – Исходные данные и расчет экономической эффективности переработки рулонов льнотресты с внутренней прокладкой шпагата

Наименование показателя	Значение показателей	
	без прокладки шпагата	с прокладкой шпагата
<i>Исходные данные</i>		
Выход длинного волокна, %	9,7	11,8
Средний номер длинного волокна	11,5	
Стоимость 1 т длинного волокна № 11,5, тыс. руб.	2356,5	
Расход шпагата на 1 т льнотресты (5 рулонов), кг/т	2,94	
Стоимость 1 кг шпагата, тыс. руб.	5,05	
<i>Расчетные данные</i>		
Получено длинного волокна с 1 т льнотресты, т	0,097	0,118
Денежная выручка за длинное волокно, тыс. руб.	228,6	278,1
Дополнительный доход, тыс. руб.		49,5
Затраты на шпагат, тыс. руб.	4,77	14,85
Дополнительные затраты, тыс. руб.		10,08
Экономический эффект на 1 т льнотресты, тыс. руб.		39,42

Как видно из таблицы 22, экономический эффект от применения внутренней прокладки шпагата в рулоне льнотресты составил порядка 40 тыс. руб. на тонну льнотресты.

Дополнительно производилась проверка трех вариантов смотки проложенного в рулонах шпагата (рисунок 74):

- 1) нижняя смотка обеих нитей шпагата (рисунок 74а);
- 2) верхняя смотка обеих нитей (рисунок 74б);
- 3) нижняя смотка одной и верхняя смотка другой нити (рисунок 74в).



а) нижняя смотка; б) верхняя смотка; в) комбинированная смотка

Рисунок 74 – Схемы смотки шпагата, проложенного в рулоне

Преимущество первой схемы состоит в том, что при размотке рулона сматываемые нити шпагата поддерживают неотделившийся от рулона слой, не позволяя ему опадать при вращении рулона, и при этом наблюдается простота заправки шпагата на сматывающие бобины. Недостатком же этой схемы является то, что отделение слоя не всегда происходит достаточно эффективно из-за сцепленности стеблей, и оператору приходится постоянно вручную способствовать этому.

При использовании верхней смотки (рисунок 74б) шпагат способствует отделению слоя от разматываемого рулона. Однако при таком способе смотки возможно опадание слоя тресты с обратной стороны рулона.

Оптимальным способом смотки можно считать третий из перечисленных (рисунок 74в), который сочетает в себе положительные качества двух предыдущих. В этом случае концы проложенного внутри рулона шпагата заправляются на бобины таким образом, что одна нить идет поверх разматываемого слоя и заправляется на верхнюю бобину, а вторая нить охватывает рулон, проходит под разматываемым слоем по выносному транспортеру и заправляется на нижнюю бобину.

В лаборатории механизации первичной переработки льна разработана и поставлена на производство машина раскладочная МР-1400, предназначенная решить вопросы механизации формирования и подачи слоя льнотресты из рулонов.

При разработке раскладочной машины МР-1400 было учтено, что перерабатываемые рулоны могут быть как без проложенного внутри их шпагата, так и с ним. В конструкции раскладочной машины МР-1400 предусмотрен меха-

низм смотки шпагата, который может работать по любому из трех вышеуказанных вариантов сматывания прокладочного шпагата (рисунок 74).

Заключение

1. На основании результатов теоретических расчетов расхода шпагата, подтвержденных экспериментально, и показателей выхода длинного льноволокна, полученных в ходе разработок, дано экономическое обоснование целесообразности применения внутренней прокладки шпагата.

Так, на льнотресте номера 1,25 каждый вложенный рубль приносит практически четыре.

2. В республике налажено производство отечественной раскладочной машины МР-1400, позволяющей достаточно эффективно и надежно осуществлять размотку рулонов льнотресты с прокладкой двух нитей шпагата, что соответствует новейшим мировым тенденциям и запросам передовых современных технологий заготовки и переработки льнотресты.

12.05.11

Литература

1. Выгодский, М.Я. Справочник по высшей математике / М.Я. Выгодский. – М.: АСТ:Астрель, 2008. – 991 с.
2. Батин, Н.В. Компьютерный статистический анализ данных: учебн.-метод. пособие / Н.В. Батин. – Минск: Ин-т подгот. науч. кадров Нац. акад. наук Беларуси, 2008. – 160 с.

УДК 631.331.022

А.Н. Юрин, А.А. Аутко
(РУП «НПЦ НАН Беларуси
по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь)

**ПЕРСПЕКТИВЫ В РЕСПУБЛИКЕ
БЕЛАРУСЬ МЕХАНИЗАЦИИ
УБОРКИ ПЛОДОВ И
ФОРМИРОВАНИЯ КРОНЫ
СЕМЕЧКОВЫХ КУЛЬТУР**

Анализ состояния проблемы

В обеспечении населения Беларуси продуктами питания особое место отводится плодоводству. В то же время на одного жителя республики производится только 30 килограммов плодов и ягод при научно обоснованной медицинской норме 80 килограммов. В результате республика ежегодно импортирует от 30 до 60 тыс. *t* свежих яблок, груш, ягод на сумму 8–16 млн *долл.* США.

Производством плодов в Беларуси занимается свыше 1500 сельскохозяйственных организаций и фермерских хозяйств.

В настоящий момент в сельскохозяйственных организациях республики имеется 44,1 тыс. *га* плодово-ягодных насаждений, в том числе около 13 тыс. *га* садов интенсивного типа [1]. Кроме того, на текущую пятилетку по программе развития плодоводства для получения десертных плодов планируется посадка интенсивных садов в 70 хозяйствах республики на площади 6234 *га*, в том числе яблони – 3864 *га*, груши – 274 *га*, сливы – 106 *га*. Для промышленной пере-