

# АПК региона

© Шушков Р.А., Оробинский Д.Ф.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОСЛЕУБОРОЧНЫХ ОПЕРАЦИЙ ЗАГОТОВКИ ЛЬНЯНОГО СЫРЬЯ

*В статье обосновывается необходимость активного поиска новых технологий производства льнопродукции с целью повышения его экономической эффективности. Авторы показывают, что наиболее критическими в получении качественного льняного сырья в настоящее время являются несовершенные технологии послеуборочной обработки льняного сырья. Особенно это касается Северо-Запада России, где в период уборки льна складываются неблагоприятные погодные условия, вызывающие повышенную влажность льносоломки и тресты, что ведёт к большим материальным и финансовым потерям. Чтобы разрешить эту проблему, предлагается использовать технологию активного досушивания влажных рулонов льнотресты. В статье освещаются технико-технологические аспекты организации активного досушивания, состав затрат по этой технологии, рассчитывается их экономическая результативность, выражающаяся в существенном приросте доходности льнопродукции.*

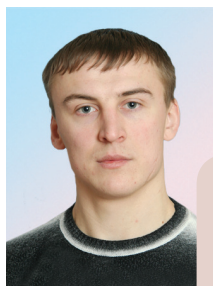
*Льноводство, послеуборочная обработка, досушивание рулонов тресты, экономическая эффективность.*

Лён-долгунец относится к стратегической культуре в силу его уникальных свойств и возможности использования во многих отраслях экономики.

Из льна-долгунца, официально объявленного культурой XXI века, предполагается производить более 70% всей одежды из льняных, льнохлопковых и других смешанных тканей. Поскольку, судя по расчё-

там специалистов ЦНИИЛКА, на внутреннем рынке произойдёт рост спроса на льняные ткани до 3,6 – 4 м<sup>2</sup> на человека, требующий увеличения выпуска льнопродукции в 7 – 10 раз [1].

В климатических условиях Вологодской области целесообразно применение отдельной технологии уборки льна-долгунца, которая обеспечивает сокраще-



ШУШКОВ Роман Анатольевич  
старший преподаватель  
ФГБОУ ВПО  
«ВГМХА им. Н.В. Верещагина»  
roma970@mail.ru



ОРОБИНСКИЙ Дмитрий Фёдорович  
доктор технических наук, профессор  
ФГБОУ ВПО  
«ВГМХА им. Н.В. Верещагина»  
ic1@mf.molochnoe.ru

ние продолжительности вылежки тресты на 5 – 10 суток, повышение всхожести семян на 8 – 10%, выхода длинного волокна на 1,0 – 2,97%, его качества на 1 – 3 номера, снижения расхода топлива на сушку льновороха в 2 – 3 раза [2].

Ряд хозяйств области применяют технологию комбайновой уборки льна, обеспечивающую вначале отдельную уборку при достижении льном ранней жёлтой спелости, а затем комбайновую при достижении жёлтой и полной спелости, что позволяет получать кондиционные семена и льноволокно высокого качества.

Значительное влияние на рост льна-долгунца оказывают климатические условия. В Северо-Западном регионе, как правило, к его уборке приступают во второй половине августа или в сентябре. В этот период погодные условия становятся менее благоприятными. Из-за дождей уборка растягивается на 25 – 40 дней, а отсутствие надёжных, высокопроизводительных уборочных технических средств приводит к ежегодным потерям до 40 – 50% выращенного урожая [3].

Примеры негативного влияния погодных условий на результат производства льнопродукции зафиксированы в период 2006 – 2012 гг.

Дождливая погода 2006 года не позволила вологодским сельхозпроизводителям собрать весь урожай льна, остались необранными 6400 га занятых им площадей, а это 70% всех посевов.

В 2011 году было засеяно льном 9145 га, а урожай убран с площади 4927 га, т. е. потери составили 46,2%; в 2012 году – 6202 га, 3363 га и 54,2% соответственно.

В работе П.П. Казакевича [4] представлены показатели льнопродукции в зависимости от фазы уборки льна (рис. 1) и снижения качества льнотресты в зависимости от сроков её сдачи на льнозавод (рис. 2).

Из приведённых на рисунке 1 данных видно, что опоздание с уборкой льна на семена на 7 – 14 дней снижает урожайность на 20 – 25%, качество длинного волокна на 50 – 60%, урожайность волокна на 30 – 35%.

Данные рисунка 2 показывают незначительное снижение качества льнотресты (на 0,11 номера) в августе и его резкое сни-

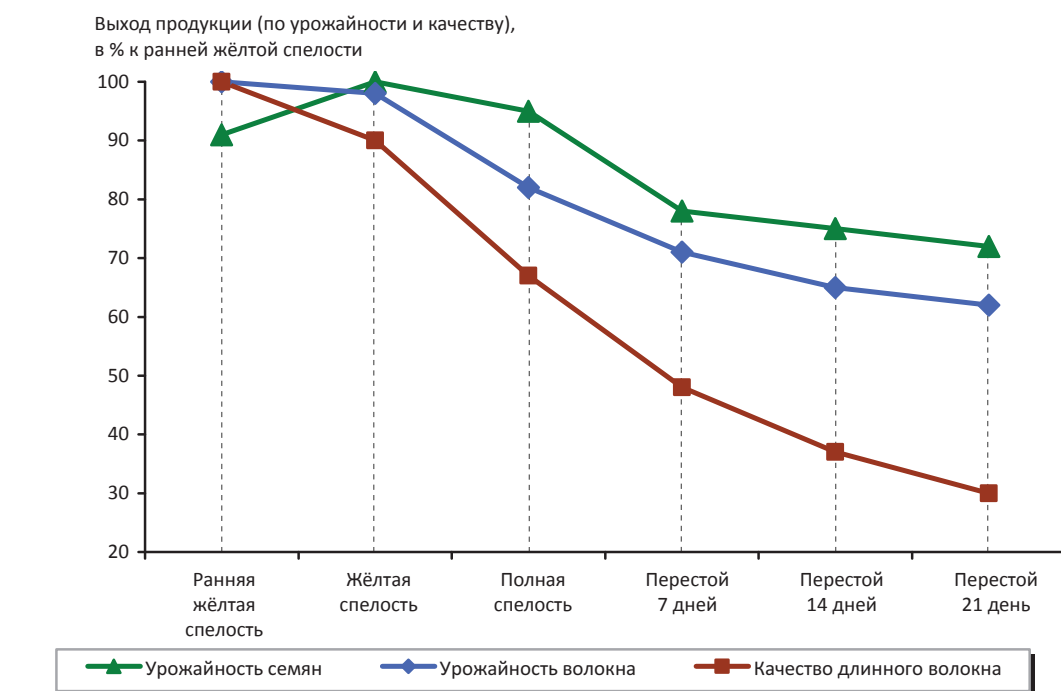


Рис. 1. Потери льнопродукции в зависимости от фазы уборки льна

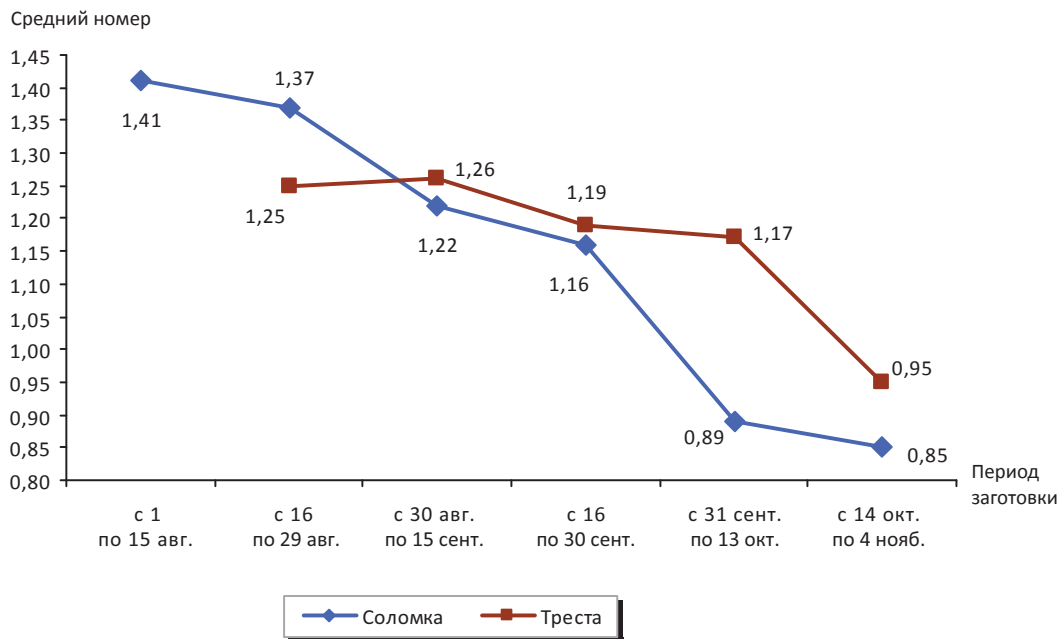


Рис. 2. Снижение качества льносоломки и тресты в зависимости от сроков их сдачи на льнозавод

жение (на 0,26 номера) в сентябре, к концу которого номерность снижается до 1.

Для сохранения выращенного урожая льна-долгунца в условиях Северо-Запада необходимо совершенствовать технологию уборки и используемые в этот период технические средства.

Согласно предлагаемому способу, досушивание влажных рулонов льнотресты осуществляется в следующей последовательности: 1) по центру рулона вводится под давлением прокалыватель с равномерно расположенными по высоте и диаметру отверстиями; 2) снимается конус; 3) ставится поршень со штоком; 4) сверху рулона устанавливается крышка; 5) затем к нижней части цилиндра крепится воздуховод (рис. 3).

При этом вначале досушивается комлевая часть рулона; далее поршень поднимается на середину распределителя – досушивается средняя и комлевая часть; в конце поршень поднимается кверху – интенсивно досушивается зона вершин.

Особенность досушивания влажных рулонов в условиях влажной погоды заключается в формировании

рулонов низкой плотности ( $\rho_{рул} = 120 - 130 \text{ кг/м}^3$ ). При досушивании рулонов тресты низкой плотности значительно снижается расход энергии на испарение влаги и сокращается время сушки.

Теплоноситель поступает по воздуховоду в распределитель, пронизывая через отверстия слой влажной льнотресты и вынося влагу. При необходимых показаниях влагомера ( $W_{вл} = 19\%$ ) сушка рулона прекращается и рулоны отправляются на склад готовой продукции.

Дополнительные прямые затраты на досушивание влажной льнотресты:

$$C_{дз} = Z_m + A_t + TP + \text{Э} + C_{тпл} + T_p, \quad (1)$$

где:  $Z_m$  – заработная плата на досушивание льнотресты, руб.;

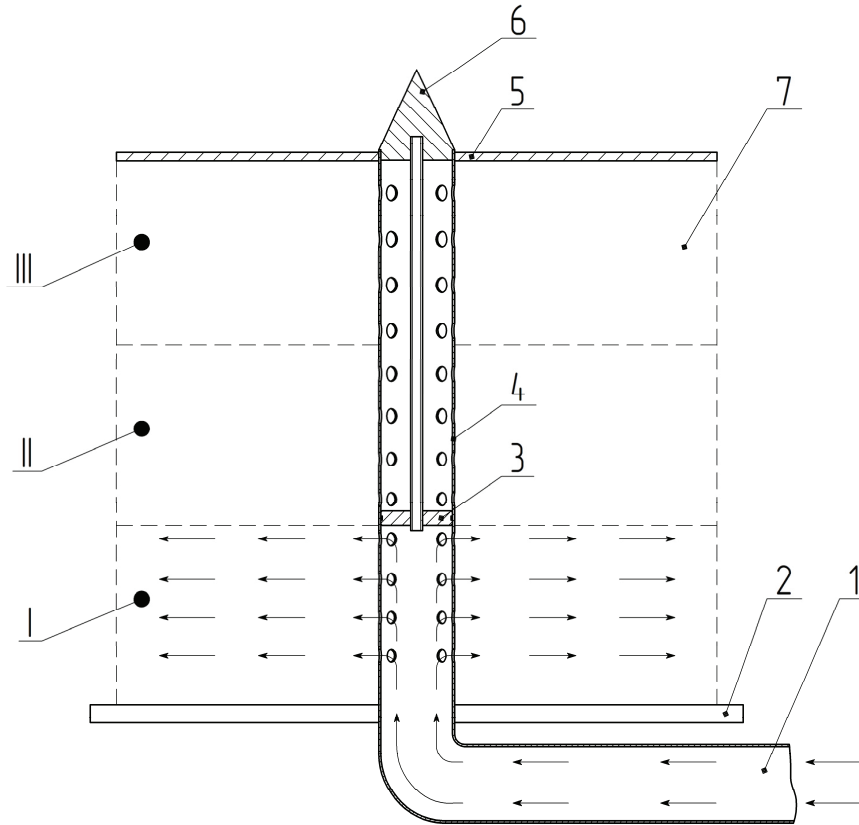
$A_t$  – амортизационные отчисления основных средств, руб.;

$TP$  – затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание, руб.;

$\text{Э}$  – стоимость потреблённой электроэнергии, руб.;

$C_{тпл}$  – стоимость потреблённого тепла, руб.;

$T_p$  – транспортные расходы на доставку рулонов влажной тресты в пункт сушки, руб.



I – комлевая зона (наибольшая плотность прессования); II – средняя зона (средняя плотность); III – зона вершин (наименьшая плотность); 1 – воздуховод; 2 – основание; 3 – поршень; 4 – распределитель теплоносителя; 5 – крышка; 6 – съемный конус; 7 – рулон льнотресты.

Рис. 3. Схема распределения теплоносителя по зонам

Величина заработной платы сушильщицков с доплатами:

$$З_m = t_{\text{ч}}^p \times T_c + Д, \quad (2)$$

где:  $t_{\text{ч}}^p$  – часовая тарифная ставка сушильщицка, руб./ч;

$T_c$  – продолжительность досушивания, ч;

$Д$  – суммарные доплаты, руб.

Амортизационные отчисления:

$$A_{\text{т}} = \frac{C_{\text{пб}}^3 \times H_{\text{Л}}^3 \times T_{\text{д.р}}}{T_o} + \frac{C_{\text{пб}}^o \times H_{\text{Л}}^o \times T_{\text{д.р}}}{T_o}, \quad (3)$$

где:  $C_{\text{пб}}^3$ ,  $C_{\text{пб}}^o$  – первоначальная балансовая стоимость, соответственно, здания и оборудования пункта сушки, руб.;

$H_{\text{Л}}^3$ ,  $H_{\text{Л}}^o$  – норма амортизационных отчислений, соответственно, здания и оборудования, %;

$T_{\text{д.р}}$  – продолжительность досушивания влажных рулонов, ч;

$T_o$  – фонд рабочего времени пункта сушки, ч.

Отчисления на текущий ремонт и техническое обслуживание:

$$ТР = \frac{C_{\text{пб}}^3 \times H_{\text{ТР}}^3 \times T_{\text{д.р}}}{T_o} + \frac{C_{\text{пб}}^o \times H_{\text{ТР}}^o \times T_{\text{д.р}}}{T_o}, \quad (4)$$

где:  $H_{\text{ТР}}^3$ ,  $H_{\text{ТР}}^o$  – норма отчислений на текущий ремонт и техническое обслуживание, соответственно, здания и оборудования, %.

Стоимость электроэнергии: силовой

$$\mathcal{E}_c = \eta_o \sum_{i=1}^n N_y \times \eta_3 \times T_c \times \mathcal{C}_3, \quad (5)$$

осветительной

$$\Xi_{oc} = \frac{F \times S_o \times T_{oc} \times \Pi_3}{1000}, \quad (6)$$

где:  $\eta_o$  – коэффициент одновременности включения электродвигателей,

$$\eta_o = 0,5 \dots 0,7;$$

$N_y$  – установленная мощность электродвигателей, кВт;

$$\eta_3 – коэффициент загрузки, \eta_3 = 0,5 \dots 0,7;$$

$$T_c – время силовой нагрузки, ч;$$

$\Pi_3$  – цена 1 кВт/ч электроэнергии, руб./кВт/ч;

$$F – площадь пункта досушивания, м^2;$$

$S_o$  – норматив удельной плотности осветительной нагрузки, Вт/м<sup>2</sup>;

$$T_{oc} – время осветительной нагрузки, ч.$$

Транспортные расходы по доставке влажных рулонов в пункт сушки:

$$T_p = M_p \times n_p \times S \times C_{ткм}, \quad (7)$$

где:  $M_p$  – масса одного рулона, доставленного на досушивание, т;

$$n_p – количество рулонов;$$

$S$  – среднее расстояние доставки рулонов на досушивание, км;

$$C_{ткм} – себестоимость 1 тонно-километра, руб.$$

Стоимость тепла, необходимого для досушивания влажных рулонов:

$$C_{тпл} = Q_{тпл} \times \Pi_{тпл}, \quad (8)$$

где:  $Q_{тпл}$  – количество израсходованного газа, м<sup>3</sup>;

$$\Pi_{тпл} – цена 1 м^3 газа, руб/м^3.$$

Для определения количества тепла, необходимого для досушивания льнотресты с 1 га, нужно знать количество удаляемой влаги:

$$Q_{y.b} = Q_{тр} \frac{W_n - W_k}{100 - W_k}, \quad (9)$$

$$\text{где: } Q_{тр} – \text{урожайность тресты, т/га;}$$

$$W_n – \text{начальная влажность льнотресты, \%};$$

$$W_k – \text{конечная влажность льнотресты,}$$

$$W_k = 19\%.$$

Необходимое количество тепла для удаления влаги из рулонов:

$$\theta = \frac{Q_{y.b} \times r_o}{\eta_y} \times S_d, \quad (10)$$

где:  $r_o$  – удельная теплота испарения влаги, кДж/кг;  $r_o = 2380$  кДж/кг;

$$\eta_y – \text{КПД сушильной установки, } \eta_y = 0,6;$$

$$S_d – \text{площадь досушивания, м}^2.$$

Необходимое количество воздуха для удаления влаги:

$$Q_{вз} = \frac{Q_{y.b} \times 10^3}{d_o \times \rho_{вз}}, \quad (11)$$

где:  $d_o$  – влагопоглотительная способность воздуха, г/кг;

$$\rho_{вз} – \text{плотность воздуха, кг/м}^3; \rho_{вз} = 1,2 \text{ кг/м}^3.$$

Продолжительность вентилирования:

$$T_{вт} = \frac{Q_{вз}}{q_{вт} \times \gamma}, \quad (12)$$

где:  $q_{вт}$  – производительность вентилятора, м<sup>3</sup>/ч;

$\gamma$  – коэффициент использования времени смены,  $\gamma = 0,8$ .

Необходимый расход тепла в зависимости от начальной влажности:

$$q_{тпл} = \frac{\theta}{\lambda}, \quad (13)$$

где:  $\lambda$  – теплотворная способность топлива, кДж/кг; для природного газа  $\lambda = 33500$  кДж/кг.

В результате расчётов получен расход газа на 1 га льна при урожайности 2,6 т/га в зависимости от начальной влажности льнотресты ( $W_n = 19 \dots 60\%$ ) от 60,8 до 155,8 м<sup>3</sup>.

На основании экспериментальных данных по досушиванию влажных рулонов (рис. 4) продолжительность досушивания одного рулона массой  $m_p = 200$  кг, с начальной влажностью  $W_n = 37\%$ , при температуре теплоносителя  $t = 70^\circ\text{C}$ , составила 2,5 часа.

Определим длительность досушивания рулонов с 1 гектара.

Время производственного цикла досушивания влажных рулонов льна:

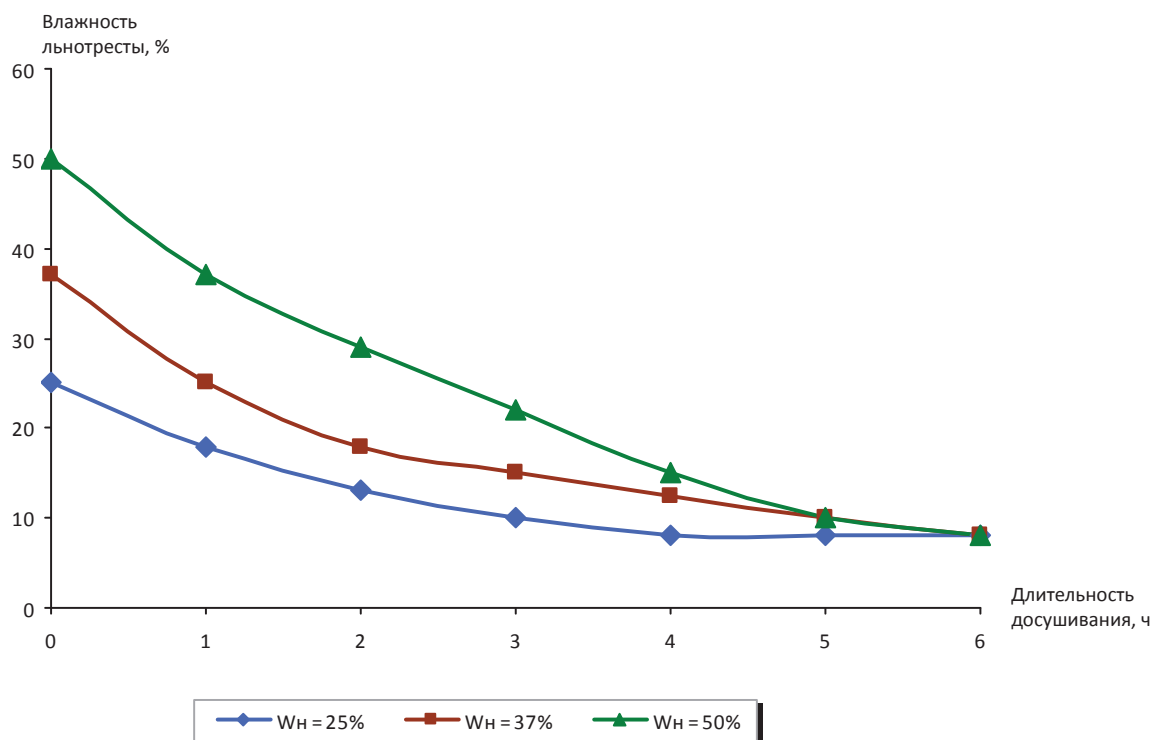


Рис. 4. Кривые досушивания рулонов льнотресты

$$T_{п.ц} = T_{п} + T_{дос} + T_{з}, \quad (14)$$

где:  $T_{п}$  – подготовительное время, ч;  
 $T_{дос}$  – время на досушивание рулона, ч;  
 $T_{з}$  – заключительное время, ч.

На основании проведенных хронометрических наблюдений были получены данные  $T_{п}$  и  $T_{з}$ .

Подготовительное время:

$$T_{п} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6, \quad (15)$$

где:  $t_1$  – время на захват рулона,  $t_1 = 1$  мин;  
 $t_2$  – время на подъём рулона,  $t_2 = 1$  мин;  
 $t_3$  – время на транспортировку рулона,  $t_3 = 5$  мин;  
 $t_4$  – время на прокол рулона,  $t_4 = 3$  мин;  
 $t_5$  – время на установку поршня и экрана,  $t_5 = 4$  мин;  
 $t_6$  – время на подсоединение воздуховода,  $t_6 = 5$  мин.

Заключительное время:

$$T_{з} = t_1 + t_2 + t_3 + t_7, \quad (16)$$

где:  $t_7$  – время установки рулона на место хранения,  $t_7 = 2$  мин.

На основании формулы (14) была получена эксплуатационная производительность сушилки рулонов в зависимости от влажности тресты (30 – 60%), равная 0,28...0,34 т/ч.

Размер прибыли, полученной от реализации льнотресты, будет равен:

$$ПР = СРП - (C_{лт} + C_{тр} + C_{д.з}), \quad (17)$$

где: СРП – стоимость реализованной тресты, руб.;  
 $C_{лт}$  – себестоимость тресты, руб.;  
 $C_{тр}$  – стоимость доставки тресты на льнозавод, руб.;  
 $C_{д.з}$  – стоимость досушивания влажной тресты, руб.

При установке двух линий (одна линия рассчитана на одновременное досушивание 13 рулонов) и двухсменной работе пункта досушивания льнотресты за 12 дней возможно сохранить льнотресту с площади 70 – 100 га.

Среднее льносеющее хозяйство области, сохранив урожай с данной площади,

при средней прибыли с 1 га 9500 руб., получит от реализации льнотресты общую прибыль в размере 665000 – 950000 руб.

Выводы.

В отдельные годы природно-климатические условия Северо-Запада России не позволяют убрать с полей весь урожай льносырья, это приводит к ежегодным потерям до 40 – 50% выращенного урожая. Для сохранения льносырья не-

обходимо совершенствовать технологию уборки и используемые в этот период технические средства, в связи с чем предлагается использовать технологию активного досушивания влажных рулонов льнотресты. Проведённый экономический расчёт показывает, что с каждых сохранённых 70 – 100 га посевов льна можно получить прибыль в размере 665000 – 950000 руб.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Живетин, В.В. Лён и его комплексное использование [Текст] / В.В. Живетин, Л.Н. Гинзбург, О.М. Ольшанская. – М.: Информ-знание, 2002. – 400 с.
2. Ковалев, М.М. Технологии и машины для комбинированной уборки льна-долгунца [Текст]: дис... д. техн. н. / М.М. Ковалев. – Тверь, 2010. – 607 с.
3. Петухов, Б.С. Повышение эффективности производства льна-долгунца в условиях Северо-Западного региона Российской Федерации путём выбора рациональной технологии и разработки адаптивных технических средств [Текст]: дис... д. техн. н. / Б.С. Петухов. – СПб., 2005. – 426 с.
4. Казакевич, П.П. Техничко-экономические основы повышения качества льняной тресты [Текст] / П.П. Казакевич // Известия Академии аграрных наук Республики Беларусь. Секция аграрных наук. – 2011. – № 1. – С. 89-93.