

6. Ковалев, Н.Г. Сельскохозяйственные материалы (виды, состав, свойства): учебное пособие / Н.Г. Ковалев, Г.А. Хайлис, М.М. Ковалев. – М.: ИК «Родник», журнал «Аграрная наука», 1998. – 208 с.

УДК 633.521: 631.172

В.А. Шейченко

*(Национальный научный центр
«Институт механизации и электрификации
сельского хозяйства» Национальной академии
аграрных наук Украины (НААНУ),
п.г.т. Глеваха, Украина);*

А.С. Лимонт

*(Житомирский национальный
агроэкологический университет,
г. Житомир, Украина);*

В.М. Климчук

*(Институт сельского хозяйства Полесья НААНУ,
г. Житомир, Украина)*

ПОДНИМАЕМАЯ ЛЕНТА ЛЬНОТРЕСТЫ И ФОРМИРОВАНИЕ ЕЕ РУЛОНОВ ПРЕСС- ПОДБОРЩИКАМИ

Введение

В Беларуси и России, а также в странах Западной Европы в настоящее время наиболее перспективной считают рулонную технологию уборки льнотресты. Для этого созданы и разрабатываются рулонные пресс-подборщики с прессовальными камерами (ПК) переменного [1] и постоянного [2] объема. В Украине было освоено производство рулонных пресс-подборщиков льняных ПР-1,2Л с ПК переменного и сменных ППР-110 с ПК постоянного объема [3, 4]. Работу пресс-подборщиков оценивают технологическими параметрами и товарными качествами рулона. К технологическим параметрам, помимо прочих, относят линейную массу слоя стеблей в рулоне, а к товарным качествам – повреждение стеблей в рулоне и его плотность. Повреждение стеблей тресты в рулоне влияет на выход и качество волокна при переработке льносырья, а плотность рулона – на использование погрузочно-транспортных средств и эффективность вентилирования упаковок льносырья [5] во избежание его порчи при хранении и переработке. Пресс-подборщики включают, в основном, две составных части – подборщик и прессовальную камеру. В проводимых ранее исследованиях не было освещено влияние параметров подбираемой ленты тресты и забираемого ее элемента рабочим органом подборщика (граблиной) на товарные качества рулона.

Цель исследования состояла в повышении эффективности механизированной уборки льнотресты путем улучшения использования пресс-подборщиков на выполнении указанной работы.

Задача исследования: 1) в диапазоне возможных скоростей движения пресс-подборщиков, частоты вращения и количества граблин подбирающих барабанов с учетом линейной массы поднимаемой ленты тресты определить массу порции тресты, забираемой одной граблиной и подаваемой в ПК пресс-подборщика; 2) исследовать влияние массы порции забираемой тресты на линейную массу слоя стеблей тресты в рулоне; 3) проанализировать изменение повреждения стеблей тресты в рулоне и его плотности в зависимости от массы порции забираемой одной граблиной тресты с учетом положения регулятора плотности рулона (ПРПР).

Объекты и методы исследований

Объектом исследований был технологический процесс подъема тресты и формирования ее рулонов пресс-подборщиками ПР-1,2Л и ППР-110 с ПК соответственно переменного и постоянного объемов. Пресс-подборщики агрегатировали с трактором МТЗ-80, а урожайность тресты и линейная масса ее ленты составляли соответственно 21,7 ц/га и 0,33 кг/м. Исследования проведены на скоростях движения агрегатов 4,26 км/ч, 7,25 и 8,90 км/ч, частота вращения подбирающих барабанов пресс-подборщиков ПР-1,2Л и ППР-110 составляла соответственно 80,1 и 94,8 мин⁻¹, а в каждом из них было 5 граблин. Регулятор плотности рулона (РПР) устанавливали в минимальное, основное и максимальное положения. В пресс-подборщике ПР-1,2Л минимальное ПРПР (клапана гидросистемы) соответствовало расстоянию от маховичка до корпуса клапана – 10 мм, основное – 5 мм, а максимальное – при полностью закрытом клапане (нулевое расстояние). В пресс-подборщике ППР-110 минимальное ПРПР соответствовало расстоянию до конца винта натяжения пружины до полки его крепления – 50 мм, основное – 60 и максимальное – 70 мм. Пресс-подборщик ПР-1,2Л был отрегулирован для формирования рулонов, одинаковых по размерам с рулонами, формирующимися пресс-подборщиком ППР-110.

Массу порции тресты $m_{\text{т}}$ (кг), отделяемой и забираемой одной граблиной подбирающего барабана пресс-подборщика, можно определить по формуле:

$$m_{\text{т}} = 10^{-9} S_z h_c h \rho_{\text{т}}, \quad (1)$$

где S_z – подача пресс-подборщика на один ряд пальцев (одну граблину) подбирающего барабана, мм;

h_c – средняя длина стеблей тресты в поднимаемой ленте, мм;

h – средняя высота ленты тресты, мм;

$\rho_{\text{т}}$ – объемная масса тресты в ленте, кг/м³.

Массу порции тресты $m_{\text{т}}$ (кг), отделяемой одной граблиной, можно рассчитать по формуле:

$$m_{\text{тр}} = 10^{-3} m_{\text{лт}} S_z, \quad (2)$$

где $m_{\text{лт}}$ – линейная масса одного погонного метра поднимаемой ленты тресты, $\text{кг}/\text{м}$.

Линейную массу l m поднимаемой ленты тресты можно определить взвешиванием указанного ее отрезка (что и делали в этом эксперименте) или рассчитать с использованием формул:

$$m_{\text{лт}} = 10^{-3} m_{\text{тсм}} \quad (3)$$

или

$$m_{\text{лт}} = 0,01 U_{\text{лт}} b_{\text{р}}, \quad (4)$$

где $m_{\text{т}}$ – масса одного стебля в ленте тресты, g ;

$n_{\text{см}} = b_{\text{р}} \Gamma_{\text{ст}}$ – количество стеблей на одном метре длины ленты льна-долгунца, который разостлан льноуборочным комбайном, $\text{шт.}/\text{м}$,

$b_{\text{р}}$ – ширина захвата льноуборочного комбайна, m ;

$\Gamma_{\text{ст}}$ – предуборочная густота стеблестоя льна-долгунца, $\text{шт.}/\text{м}^2$;

$U_{\text{лт}}$ – урожайность льнотресты, $\text{ц}/\text{га}$.

В этом исследовании при определении массы порции тресты, отделяемой одной граблиной, использована зависимость (2), а расчет подачи пресс-подборщика на одну граблину вели по формуле:

$$S_z = 10^6 v_{\text{р}} / (60 n_{\text{пб}} z_{\text{гр}}), \quad (5)$$

где $v_{\text{р}}$ – рабочая скорость уборочного агрегата в составе с пресс-подборщиком, $\text{км}/\text{ч}$;

$n_{\text{пб}}$ – частота вращения подбирающего барабана пресс-подборщика, мин^{-1} ;

$z_{\text{гр}}$ – число граблин подбирающего барабана.

Линейную массу слоя стеблей, их повреждение в рулоне и его плотность определяли по методике Института сельского хозяйства Полесья НААНУ. Обработку экспериментальных данных [4] осуществляли с использованием стандартных компьютерных программ.

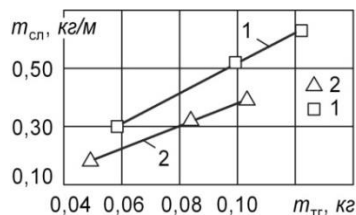
Результаты исследований

В исследовании масса порции тресты, забираемой одной граблиной подбирающего барабана, принимала значение в пределах: в пресс-подборщике ПР-1,2Л – от 0,058 до 0,122 кг , а в пресс-подборщике ППР-110 – от 0,049 до 0,103 кг . С увеличением массы порции тресты линейная масса слоя стеблей в рулоне возрастала от 0,30 до 0,63 $\text{кг}/\text{м}$ в пресс-подборщике ПР-1,2Л с ПК переменного объема и от 0,18 до 0,39 $\text{кг}/\text{м}$ – в пресс-подборщике ППР-110 с ПК постоянного объема. На рисунке 11 приведены в разрезе исследуемых пресс-подборщиков графики изменения линейной массы слоя стеблей в рулоне в зависимости от массы порции тресты, забираемой одной граблиной подбирающего барабана.

Из рисунка 11 видно, что использование на уборке тресты пресс-подборщика ПР-1,2Л в сравнении с пресс-подборщиком ППР-110 обеспечивает несколько большие значения линейной массы слоя стеблей, что должно способствовать уменьшению повреждения стеблей тресты в рулоне. Если прогнозировать изменение линейной массы слоя стеблей в рулоне в зависимости от массы порции тресты, забираемой одной граблиной, посредством уравнений прямых, то степень приближения такой аппроксимацией к экспериментальным данным оценивается R^2 -коэффициентами, которые равны 0,999. Из рисунка 11 видно, что с увеличением массы порции тресты, забираемой одной граблиной, линейная масса слоя стеблей в рулоне увеличивается более интенсивно в рулонах, которые сформированы пресс-подборщиком ПР-1,2Л, в сравнении с рулонами, сформированными пресс-подборщиком ППР-110. Расчеты показали, что линейная масса слоя стеблей в рулоне при увеличении массы порции тресты, забираемой одной граблиной, на 0,1 кг в пресс-подборщиках ПР-1,2Л и ППР-110 возрастает соответственно на 0,520 и 0,390 кг.

Исследования показали, что с увеличением массы порции тресты, забираемой одной граблиной, повреждение стеблей тресты в рулонах и их плотность уменьшаются независимо от исследуемых пресс-подборщиков. Влияние массы порции тресты на повреждение стеблей в рулоне и их плотность показано на рисунке 12. Прямые на рисунке 12, количественно оценивающие изменение результативных признаков в зависимости от факториального, построены по уравнениям, которые представлены в таблице 1.

Из рисунка 12 видно, что со смещением РПР от минимального до максимального положения на всех уровнях массы порции тресты плотность рулонов и повреждение стеблей тресты в них возрастают. Так, плотность рулонов возрастает от $16,7 \text{ кг/м}^3$ при их формировании пресс-подборщиком ПР-1,2Л и массе порции тресты 0,122 кг до $34,1 \text{ кг/м}^3$ при формировании рулонов пресс-подборщиком ППР-110 и массе порции тресты 0,049 кг. На всех уровнях массы порции тресты повреждение ее стеблей было выше в рулонах формирования пресс-подборщиком ППР-110 в сравнении с рулонами, сформированными пресс-



1 – пресс-подборщик ПР-1,2Л с ПК переменного объема; 2 – ППР-110 с ПК постоянного объема

Рисунок 11 – Изменение линейной массы $m_{сл}$ слоя стеблей в рулоне в зависимости от массы порции тресты $m_{тр}$, забираемой из ее ленты пальцами одной граблины подбирающего барабана пресс-подборщиков

подборщиком ПР-1,2Л, имеющим ПК переменного объема. По условиям исследований, повреждение стеблей не превышает 10 % при формировании рулонов пресс-подборщиком ПР-1,2Л. Такой уровень повреждения стеблей может быть обеспечен и при использовании на уборке тресты пресс-подборщика ППР-110 при условии его настройки на массу порции забираемой тресты, превышающую 0,850 кг, и установки РПР в минимальное положение.

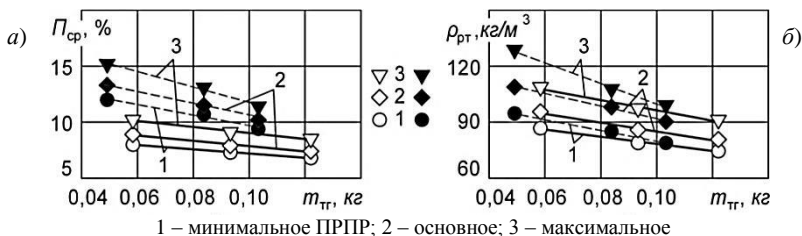


Рисунок 12 – Изменение повреждения стеблей тресты в рулоне P_{cp} (а) и его плотности ρ_{pt} (б) в зависимости от массы порции тресты $m_{тр}$, забираемой из ее ленты пальцами одной граблины подбирающего барабана пресс-подборщика ПР-1,2Л с ПК переменного объема (сплошные линии) и пресс-подборщика ППР-110 с ПК постоянного объема (пунктирные линии) при различном РПР

Таблица 1 – Прогностические функции изменения повреждения тресты в рулоне и его плотности уравнениями прямых в зависимости от массы порции тресты $m_{тр}$ (кг), забираемой из ее ленты пальцами одной граблины подбирающего барабана пресс-подборщиков ПР-1,2Л (числитель) и ППР-110 (знаменатель)

Положение регулятора плотности рулона	Уравнение	R^2 -коэффициент
Повреждение тресты P_{cp} , %		
Минимальное	$P_{cp} = 9,09 - 18,88 m_{тр}$	0,998
	$P_{cp} = 14,39 - 46,81 m_{тр}$	0,975
Основное	$P_{cp} = 10,23 - 23,73 m_{тр}$	0,982
	$P_{cp} = 15,84 - 51,75 m_{тр}$	0,999
Максимальное	$P_{cp} = 11,72 - 26,86 m_{тр}$	0,987
	$P_{cp} = 18,67 - 69,08 m_{тр}$	0,990
Плотность рулона тресты ρ_{pt} , кг/м ³		
Минимальное	$\rho_{pt} = 98,01 - 193,35 m_{тр}$	0,999
	$\rho_{pt} = 109,09 - 290,16 m_{тр}$	0,998
Основное	$\rho_{pt} = 108,89 - 235,44 m_{тр}$	0,986
	$\rho_{pt} = 125,09 - 337,59 m_{тр}$	0,994
Максимальное	$\rho_{pt} = 124,51 - 278,05 m_{тр}$	0,987
	$\rho_{pt} = 155,64 - 555,37 m_{тр}$	0,995

Следовательно, одним из путей снижения повреждения стеблей тресты в рулонах является увеличение массы порции льносырья, забираемой из ленты одной граблиной подборщика. Этого можно достичь,

ссылаясь на зависимости (2) и (5), путем выбора соответствующей скорости движения пресс-подборщика. Увеличить массу порции тресты, судя по зависимости (1), можно посредством увеличения высоты ленты льносырья. Для этого необходимо осуществлять сдвигание лент, используя соответствующие сдвигатели [1]. Повысить массу порции тресты можно и за счет увеличения линейной массы поднимаемой ленты льносырья (зависимости (2), (3) и (4)) посредством изменения массы одного стебля и их количества на 1 м ленты. Последние показатели в значительной степени зависят от густоты стеблестоя льна-долгунца перед уборкой и формируют уровень урожайности семян и волокна.

Заключение

1. В условиях эксперимента масса порции тресты, захватываемой из ленты одной граблиной подбирающего барабана пресс-подборщика, имела значение в пределах 0,049 – 0,122 кг.

2. В зависимости от используемых пресс-подборщиков с изменением массы порции тресты в указанных пределах линейная масса слоя стеблей в рулоне возрастает по прямолинейной зависимости от 0,18 до 0,63 кг/м. Интенсивность этого возрастания выше в рулонах, сформированных пресс-подборщиком ПР-1,2Л с ПК переменного объема в сравнении с рулонами формирования пресс-подборщиком ППР-110 с ПК постоянного объема.

3. В исследуемых пресс-подборщиках с увеличением массы порции тресты, захватываемой одной граблиной подбирающего барабана, повреждение тресты в рулонах и их плотность снижаются по прямолинейным зависимостям. Повреждение стеблей тресты в рулонах и их плотность выше в рулонах, сформированных пресс-подборщиком ППР-110 в сравнении с рулонами формирования пресс-подборщиком ПР-1,2Л.

4. Смещение регулятора плотности рулона в исследуемых пресс-подборщиках от минимального до максимального положения на всех уровнях изменения массы порции тресты, захватываемой одной граблиной, сопровождается повышением плотности рулонов тресты и ее повреждением.

5. Полученные результаты исследований впервые освещают связь параметров забираемой подборщиком порции тресты с технологическими параметрами и товарными качествами сформированных рулонов и могут быть использованы в реальных условиях уборки льнотресты для улучшения работы рулонных пресс-подборщиков.

22.05.2014

Литература

1. Ковалев, Н.Г. Наука и технический прогресс в льноводстве России / Н.Г. Ковалев, В.Г. Черников, А.А. Смирнов // Механизация и электрификация с. х. – Глевах: ННЦ «ИМЭСХ» УААН, 2001. – Вып. 25. – С. 56–62 (на укр. языке).

2. Нагорский, И.С. Эффективность механизации производства зерна и льна: состояние и перспективы / И.С. Нагорский, С.М. Карташевич, П.П. Казакевич // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1998. – № 6. – С. 32–34.
3. Климчук, В.М. Теоретические основы формирования рулонов льнотресты прессами с камерами переменного и постоянного объема / В.М. Климчук // Механизация и электрификация с. х. – Глеваха: ННЦ «ИМЭСХ» УААН, 2007. – Вып. 91. – С. 148–156 (на укр. языке).
4. Климчук, В.М. Сравнение технологических параметров и товарных качеств рулонов льнотресты, сформированных прессами с камерами переменного и постоянного объема / В.М. Климчук, В.В. Любченко, В.И. Каминский, Г.И. Карпека // Механизация и электрификация с. х. – Глеваха: ННЦ «ИМЭСХ» УААН, 2008. – Вып. 92. – С. 493–500 (на укр. языке).
5. Дударев, И.М. Исследование влияния параметров слоя льносырья на интенсивность вентилирования / И.М. Дударев // Проблемы легкой и текстильной промышленности Украины. – 2010. – № 1 (16). – С. 69–72.

УДК 631.361.6

А.Н. Перепечаев

*(РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь);*

М.Н. Трибуналов

*(УО «БГАТУ»,
г. Минск, Республика Беларусь)*

АНАЛИЗ МАШИН ДЛЯ СЕПАРАЦИИ СЫРОГО ЛЬНОВОРОХА

Введение

Важная роль в АПК Республики Беларусь принадлежит льноводству, для развития которого на территории нашей страны есть все необходимые природно-климатические условия. Среди возделываемых в настоящее время в республике сельскохозяйственных культур лен-долгунец занимает одно из первых мест по рентабельности производства. Лен и изделия из него практически без ограничений могут быть востребованы на международном рынке. Все больший интерес вызывают производство растительного масла из семян льна, а также получение больших объемов отходов его производства в виде жмыха и шрота. Использование последних в комбикормовой промышленности растет ежегодно, без чего невозможно дальнейшее интенсивное развитие молочного и мясного животноводства. Все вышеперечисленное позволяет назвать лен одной из перспективных культур для АПК нашей страны, а успешное решение проблем его семеноводства требует особого внимания разработчиков сельскохозяйственной техники.

Несмотря на все преимущества, льноводство в республике в течение последних лет отставало в своем развитии. Это обусловлено значи-