

УДК 631.358.02:633.52

М.М. Ковалев, С.В. Просолов

ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт механизации льноводства Россельхозакадемии» (ГНУ ВНИИЛ)

г. Тверь, Российская Федерация

В.П. Чеботарев, С.Ф. Лойко

(РУП «НПЦ НАН Беларуси

по механизации сельского хозяйства»,

г. Минск, Республика Беларусь)

А.В. Новиков, Т.А. Непарко

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

**ВЛИЯНИЕ
ШИРИНЫ
ЗАХВАТА
ТЕРЕБИЛЬНОЙ
СЕКЦИИ
НА ПОКАЗАТЕЛИ
КАЧЕСТВА
ЕЕ РАБОТЫ**

Введение

Выход и качество получаемого при переработке льнотресты волокна в значительной степени зависят от таких параметров ленты, как растянутость стеблей, равномерность расстила и др. При этом растянутость стеблей в ленте зависит от ширины захвата теребильной секции. В работах [1, 2] показано, что при уменьшении ширины захвата теребильной секции растянутость стеблей в ленте уменьшается. Однако характер изменения растянутости стеблей в ленте, зависимость выхода и качества длинного льноволокна при изменении ширины захвата теребильной секции авторами не был исследован.

Задачей исследований являлось определение влияния растянутости стеблей в ленте льна на выход и качество длинного волокна в зависимости от ширины захвата теребильной секции.

Основная часть

Для проведения экспериментов были разработаны и изготовлены две фронтальные льнотеребилки с поперечными ленточно-дисковыми ручьями. Одна из них была изготовлена пятисекционной, с возможностью изменения ширины захвата теребильного аппарата и каждой его секции (рисунок 54) [3], а другая – девятисекционной, с шириной захвата каждой теребильной секции 0,21 м (рисунок 55).

В первой льнотеребилке при уменьшении ширины захвата путем поворота рамы аппарата на заданный угол β (рисунок 54б) одновременно происходило и уменьшение ширины захвата каждой теребильной секции. При угле $\beta = 0^\circ$ ширина $B_{\text{тс}}$ захвата каждой теребильной секции равна 0,38 м. Льнотеребилка содержит основную раму 1 с размещенным на ней теребильным аппаратом 2 и устройство 3 для навески ее на трактор 4. Рама 5 теребильного аппарата и основная рама 1 соединялись посредством вертикального шарнира 6. Противоположные концы рам 1 и 5 связаны поворотным механизмом с возможностью изменения положе-

ния рамы 5 теребильного аппарата относительно основной 1 и с последующей фиксацией в заданном положении. Механизм поворота рамы 5 теребильного аппарата выполнен в виде направляющего поворотного в горизонтальной плоскости кронштейна 7 и тяги 8, одним концом шарнирно связанной с рамой 5, а противоположным – с кронштейном 7. Для расстила вытеребленных растений в ленту использовался телескопический расстилочный щит 9.

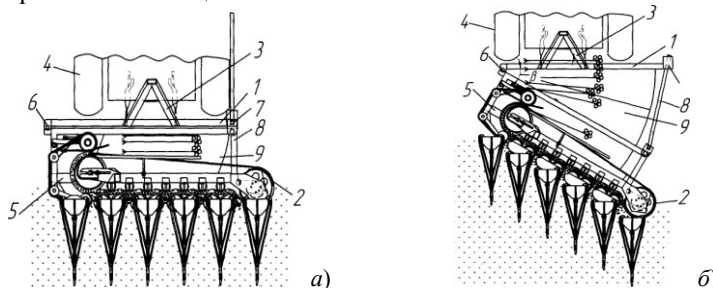


Рисунок 54 – Схема пятисекционной фронтальной льнотеребилки с поперечными ленточно-дисковыми ручьями и изменяемой шириной $B_{\text{с}}$ захвата при положении рамы теребильного аппарата: *а)* перпендикулярно к направлению движения агрегата; *б)* под углом β к направлению движения агрегата

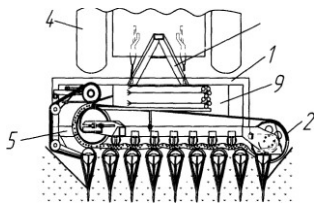


Рисунок 55 – Схема девятисекционной фронтальной льнотеребилки с поперечными ленточно-дисковыми ручьями и шириной $B_{\text{с}}$ захвата каждой теребильной секции 0,21 м

Основные конструктивные отличия второй льнотеребилки от первой заключались в том, что расстилочный щит в ней был выполнен нерегулируемым и рама теребильного аппарата жестко крепилась к раме льнотеребилки.

Первая теребилка испытывалась на опытном поле ГНУ ВНИИЛ, а на опытном поле ГНИУ ВНИИМЗ (Всероссийского научно-исследовательского института сельскохозяйственного использования мелиоративных земель) оценивались обе. Агротехнические показатели льна при проведении опытов приведены в таблице 15.

Уборку культуры проводили указанными агрегатами на скорости $v_{\text{м}}$, равной 2,2 м/с для пятисекционной и 1,8 и 3,0 м/с – для девятисекционной теребилки. Высота теребления растений пятисекционной теребилкой составляла 0,25 м, а девятисекционной – 0,2 м. В пятисекционной теребилке изменение ширины захвата каждой теребильной секции достигалось путем установки рамы теребильного аппарата под соответст-

вующим углом β к направлению движения агрегата. При этом углы β (варианты опыта) были: 0° ; $22,5^\circ$ и 45° , что соответствовало ширине захвата каждой теребильной секции 0,38 м; 0,35 м и 0,27 м. Показатели качества расстила лент льна определяли по методике согласно СТО АИСТ 8.9–2004 [4].

Таблица 15 – Агротехнические показатели льна при опытах

Наименование показателей	Значения показателей	
	ВНИИМЛ	ВНИИМЗ
Сорт льна-долгунца	Алексим	Ленок
Урожайность при нормированной влажности (м/га): льносоломы семян	3,5	3,7
	0,35	0,26
Густота стеблестоя (шт./м ²)	1238	1076
Средняя общая длина стеблей, м	0,82	0,69
Средний диаметр стеблей, мм	1,20	1,22
Зона расположения семенных коробочек в стеблестое, м	0,21	0,225
Спелость льна	ранняя желтая	желтая
Влажность (%): коробочек стеблей	64,4	60,7
	49,6	45,1
Полегание льна (баллы)	4–5	5
Засоренность культуры (%)	5,5	3,3

Для предотвращения смещения растений льна в разостланных льно-теребильным агрегатом учетных лентах их вручную прошивали двухсторонней прошивкой достаточно прочными нитями. После вылежки льносоломы в тресту учетные отрезки прошитых лент вручную сворачивали в рулоны и доставляли в лабораторию для проведения технологического анализа [5]. В лаборатории рулоны вновь разматывали в ленту и ручным гребнем проводили очес семенных коробочек, оставшихся на растениях после вылежки льнотресты. Технологическую оценку льносоломы и льнотресты проводили в лаборатории технологического анализа по методике ГНУ ВНИИЛ [6] и действующих ГОСТов [7, 8, 9, 10].

Оборудование для переработки льнотресты включало модернизированные мялку МЛ-6А и трепальную машину ТЛ-40А, а также куделеприготовительный агрегат КЛ-25А.

При испытаниях пятисекционной теребилки были определены зона расположения комлевой части ленты растений, а также растянутость c_d растений в ленте льна. Были исследованы выборка десяти значений длин стеблей $l_{СК}$ в комлевой части разостланных учетных лент льна, а также растянутость c_d растений в ней. По полученным данным построены гистограммы выборочного распределения длин стеблей $l_{СК}$ в комлевой части ленты льна, а также растянутости c_d растений в ней, представленные на рисунках 56 и 57.

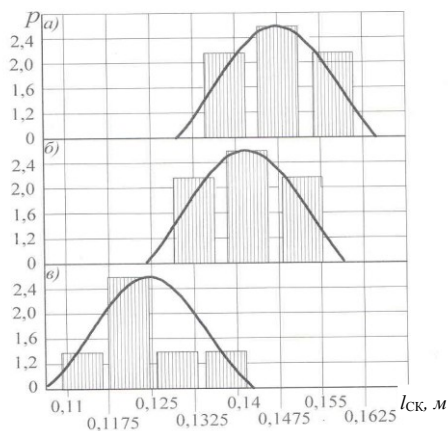


Рисунок 56 – Гистограмма выборочного распределения длин $l_{СК}$ стеблей в комлевой части ленты растений льна и кривые нормального распределения, полученные при угле установки теребивильного аппарата к направлению движения агрегата:
 а) $\beta = 0^\circ$; б) $\beta = 22,5^\circ$; в) $\beta = 45^\circ$;
 p – частота распределения значений

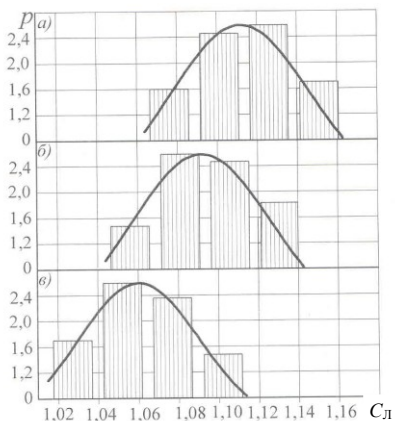


Рисунок 57 – Гистограмма выборочного распределения растянутости $c_{Л}$ растений в ленте льна и кривые нормального распределения, полученные при угле установки теребивильного аппарата к направлению движения агрегата:
 а) $\beta = 0^\circ$; б) $\beta = 22,5^\circ$; в) $\beta = 45^\circ$;
 p – частота распределения значений

Из рисунков 56 и 57 следует, что уменьшение ширины $B_{тс}$ захвата теребивильной секции приводит к снижению значений длин $l_{СК}$ стеблей в комлевой части ленты льна и к растянутости $c_{Л}$ растений в ней.

Результаты оценки качества льносолемы (таблица 16) показали, что уменьшение ширины захвата теребивильной секции оказало положительное влияние на такие важные показатели, как разрывная нагрузка и пригодность, которые в этом случае возрастают. Разрывная нагрузка льносоломки увеличилась с 96,2 H до 153,8 H , а пригодность – с 0,6 до 0,82 единицы. В результате этого интерполированный номер льносоломки возрос с номера 1 до номера 1,41. Это объясняется тем, что при уменьшении ширины захвата теребивильной секции при одной и той же высоте теребления зажим растений смещается в сторону их корневой части, где волокна в стебле меньше. В неповрежденной же части стебля волокна больше, что и

обуславливает рост его разрывной нагрузки. К увеличению разрывной нагрузки в данном случае приводит также и уменьшение количества изломов стеблей.

Таблица 16 – Результаты инструментальной оценки качества льносоломы по ГОСТ 14897–69 «Солома льняная» при тереблении пятисекционной теребилкой

Варианты (угол установки теребильного аппарата к направлению движения агрегата, β)	Горстевая длина		Разрывная нагрузка		Содержание луба		Пригодность		Цвет I (груша)	Сумма баллов (баллы)	Качество соломы (№)	
	м	балл	Н	балл	%	балл	ед.	балл			по ГОСТ	интерполированный
0	0,68	29	96,2	11	36	53	0,60	0	III	93	1,00	1,00
22,5	0,68	29	115,4	13	36	53	0,75	6	III	101	1,00	1,18
45	0,73	31	153,8	17	37	54	0,82	9	III	111	1,125	1,41

Результаты переработки льнотресты, полученной из такой льносоломки, представлены в таблице 17. Они подтвердили улучшение технологических показателей выхода и качества волокнистой льнопродукции при уменьшении ширины $B_{тс}$ захвата теребильной секции. Выход длинного волокна увеличился с 16,76 % (при $\beta = 0^\circ$) до 18,5 % (при $\beta = 45^\circ$), или на 1,74 %, а его номер возрос с 9 до 9,74, т.е. на 0,74 номера.

Таблица 17 – Результаты переработки льнотресты на волокно, полученное при тереблении пятисекционной теребилкой

Варианты (угол установки теребильного аппарата к направлению движения агрегата, β)	Повторность	Длинное волокно			Короткое волокно			Общее содержание волокнистых веществ (%)	Общие процентно-номера волокна (%№)
		выход (%)	средний номер (№)	процентно-номер (%№)	выход (%)	средний номер (№)	процентно-номер (%№)		
0	1	16,43							
	2	17,10							
	среднее	16,76	9,00	150,84	14,99	3	44,97	31,75	195,8
22,5	1	17,24							
	2	17,85							
	среднее	17,54	9,24	162,07	15,12	3	45,36	32,66	207,43
45	1	18,92							
	2	18,18							
	среднее	18,50	9,74	170,94	14,14	3	42,42	32,64	212,83

При испытании обеих теребилок изучалось влияние ширины $B_{тс}$ захвата теребильной секции и скорости D_M агрегата на выход и качество льноволокна.

Теребление посевов пятисекционным теребильным аппаратом осуществлялось при угле $\beta = 0^\circ$ и ширине $B_{\text{тс}}$ захвата каждой теребильной секции 0,38 м. При этом установлено, что уменьшение ширины захвата теребильной секции при скорости агрегата 1,8 и 3,0 м/с оказало положительное влияние на качество льносолломки (таблица 18). Интерполированный номер льносолломки у аппарата с $B_{\text{тс}} = 0,21$ м на 0,07 выше, чем у аппарата с $B_{\text{тс}} = 0,38$ м при $v_{\text{м}} = 1,8$ м/с. При $v_{\text{м}} = 3$ м/с это превышение составило уже 0,14 номера. Показатель пригодности льносолломы во всех вариантах опыта составлял 0,88–0,9 ед. Результаты переработки льнотресты на волокно приведены в таблице 19. Они также свидетельствуют об улучшении технологических показателей выхода и качества волокнистой продукции при уменьшении ширины $B_{\text{тс}}$ захвата теребильной секции. При $v_{\text{м}} = 1,8$ м/с выход длинного волокна у аппарата с $B_{\text{тс}} = 0,21$ м в сравнении с аппаратом, у которого $B_{\text{тс}} = 0,38$ м, больше на 0,94 %, а его номер – на 0,43 ед. Это объясняется меньшей растянутостью стеблей льна в ленте и меньшим их изломом у аппарата с более узкой шириной захвата теребильной секции.

Увеличение скорости агрегата до $v_{\text{м}} = 3$ м/с приводило к некоторому снижению выхода и качества длинного волокна у обоих аппаратов. Однако у аппарата с более узкой шириной захвата теребильной секции показатели выхода и качества длинного волокна все равно выше. По выходу длинного волокна превышение составило 1,08 %, а по его номеру – 0,37 ед. Это происходит вследствие того, что с увеличением скорости $v_{\text{м}}$ агрегата возрастает растянутость растений в ленте из-за дополнительного отклонения делителями растений вперед по ходу агрегата.

Таблица 18 – Результаты инструментальной оценки качества льносолломки по ГОСТ 14897–69 «Солома льняная» при тереблении обеими теребилками в одинаковых условиях

Варианты опыта	Горстевая длина		Разрывная нагрузка		Содержание луба		Пригодность		Цвет I (группа)	Сумма баллов (баллы)	Качество соломы (№)	
	м	балл	Н	балл	%	балл	ед.	балл			по ГОСТ	интерполированный
$B_{\text{тс}} = 0,21$ м, $v_{\text{м}} = 1,8$ м/с	0,68	29	268,8	27	36,9	54	0,88	12	III	122	1,75	1,75
$B_{\text{тс}} = 0,38$ м, $v_{\text{м}} = 1,8$ м/с	0,67	28	252,2	26	37,0	53	0,90	13	III	120	1,50	1,68
$B_{\text{тс}} = 0,21$ м, $v_{\text{м}} = 3$ м/с	0,68	29	268	27	36,9	54	0,88	12	III	122	1,75	1,75
$B_{\text{тс}} = 0,38$ м, $v_{\text{м}} = 3$ м/с	0,67	28	248,2	25	36,0	53	0,88	12	III	118	1,50	1,61

Таблица 19 – Результаты переработки льнотресты на волокно, полученное при терелении обеими теребилками в одинаковых условиях

Варианты опыта	Повторности	Длинное волокно			Короткое волокно			Общее содержание волоконистых веществ (%)	Общие процентно-номера волокна (% · №)
		выход (%)	средний номер (№)	процентно-номера (% · №)	выход (%)	средний номер (№)	процентно-номера (% · №)		
$B_{тс}=0,21 м;$ $v_{м}=1,8 м/с$	1	19,14	9,4	179,9					
	2	18,89	9,6	181,3					
	3	19,40	9,0	174,6					
	среднее	19,14	9,33	178,6	10,56	3,0	31,7	29,7	210,3
$B_{тс}=0,38 м;$ $v_{м}=1,8 м/с$	1	18,10	9,1	164,7					
	2	18,10	8,8	159,3					
	3	18,40	8,8	161,9					
	среднее	18,20	8,9	162	11,20	3,0	33,6	29,4	195,6
$B_{тс}=0,21 м;$ $v_{м}=3 м/с$	1	19,25	9,3	179					
	2	18,53	9,1	168,6					
	3	17,76	9,2	163,4					
	среднее	18,51	9,20	170,3	11,30	3,0	33,9	29,81	204,2
$B_{тс}=0,38 м;$ $v_{м}=3 м/с$	1	17,18	9,2	158,1					
	2	17,67	8,7	153,7					
	3	17,45	8,6	150,1					
	среднее	17,43	8,83	153,9	11,50	3,0	34,2	28,93	188,1

Выводы

1. Для обеспечения максимального выхода и качества длинного волокна при проектировании льнотеребилных аппаратов следует использовать теребилные секции с меньшей шириной захвата.

2. При этом следует применять теребилные аппараты с поперечными ленточно-дисковыми ручьями как с наиболее простыми и надежными в работе.

21.09.12

Литература

1. Писарчик, А.В. Исследование и обоснование параметров льнотеребилного аппарата: дис. ... канд. техн. наук / А.В. Писарчик. – Минск, 1969. – 190 с.
2. Хайлис, Г.А. Теория и расчет льноуборочных машин / Г.А. Хайлис // Труды Великолукского с.-х. института. – Елгава, 1973. – Вып. XXVI. – 333 с.
3. Льнотеребилка: пат. 2321203 РФ, МПК А01D45/06/ М.М. Ковалев, Г.А. Хайлис, С.В. Просолов, Р.А. Ростовцев, Е.А. Налобина, М.М. Русакова; заявитель ГНУ ВНИПТИМЛ Россельхозакадемии. – № 2006123820/12; заявл. 05.07.2007; опубл. 10.04.2008. // Изобретения и полезные модели. – Бюл. № 10.
4. Испытания сельскохозяйственной техники. Машины для уборки льна. Методы оценки функциональных показателей: СТО АИСТ 8.9–2004. Стандарт организации. – Введ. 15.09.2011. – 46 с.

5. Методические рекомендации по определению качества сырья льна-долгунца / МСХиП РФ. – М.: Центр научно-технической информации, пропаганды и рекламы, 1994. – 33 с.
6. Методические указания по проведению технологической оценки льносолумы и опытов по первичной обработке льна / ВНИИЛ. – Торжок, 1972. – 58 с.
7. Солома льняная: ГОСТ 14897–69. – Введ. 15.08.1969. – М.: Изд-во стандартов, 1969. – 23 с.
8. Солома льняная. Требования при заготовках: ГОСТ 28285–89. – Введ. 01.07.1990. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 22 с.
9. Треста льняная. Требования при заготовках: ГОСТ 24383–89. – Введ. 01.01.1991. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 17 с.
10. Лен трепаный. Технические условия: ГОСТ 10330–76. – Введ. 01.07.1977. – М.: Изд-во стандартов, 1976. – 10 с.

УДК 631.358.02:633.52

М.М. Ковалев

*(ГНУ ВНИИМЛ Россельхозакадемии,
г. Тверь, Российская Федерация)*

В.П. Чеботарев, С.Ф. Лойко

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

А.В. Новиков, М.М.Трибуналов, Т.А. Непарко

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

**ВЛИЯНИЕ
ПАРАМЕТРОВ
ТЕРЕБИЛЬНОЙ
СЕКЦИИ
НА ВЫХОД
И КАЧЕСТВО
ВОЛОКНА**

Введение

Основной машиной для уборки льна-долгунца является льноуборочный комбайн, теребильный аппарат которого имеет криволинейные ленточно-роликовые ручки, образованные двумя соприкасающимися бесконечными ремнями. Несмотря на простоту конструкции и надежность в работе, они имеют неравномерное распределение давления по длине. Кроме того, на криволинейных участках ручья рабочие поверхности теребильных ремней проскальзывают друг относительно друга. Поэтому на участках с большим давлением возможно чрезмерное повреждение стеблей теребильными ремнями, приводящее к получению неоднородной по степени вылежки тресты и снижению выхода и качества длинного волокна при ее переработке.

Основная часть

Теоретические исследования, в которых рассмотрены особенности неравномерного распределения давления в криволинейных ленточно-роликовых ручьях и действующие при этом силы натяжения ремней, изложены в работах [1–3]. Однако они требуют экспериментальной про-