



*Лен-долгунец,  
льноподборщики,  
копирование, ошибки,  
ординаты*

*Fiber flax, flax pickers,  
copying, mistake,  
ordinates*

## ОШИБКИ КОПИРОВАНИЯ ЛЕНТЫ СТЕБЛЕЙ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА ПРИЦЕПНЫМИ ПОДБОРЩИКАМИ

А.Н. Зинцов  
д.т.н., доцент, профессор кафедры  
«Технические системы в АПК»  
ФГБОУ ВО Костромская ГСХА

Прицепные подборщики применяются на промежуточных и заключительных этапах различных технологий уборки льна-долгунца. К таким работам относятся оборачивание лент стеблей в процессе приготовления тресты и уборка ее с поля. При реализации отдельной технологии уборки подборщики выполняют главную и весьма сложную комбинированную операцию подбора подсушенных растений с одновременным отделением от них семенной части урожая и оборачиванием ленты стеблей.

Объем собранного урожая льна-долгунца и производительность прицепных льноподборщиков находятся в тесной взаимосвязи с тем, насколько велики ошибки копирования ленты стеблей льна подбирающими аппаратами в горизонтальной плоскости. Размеры этих ошибок зависят от параметров кривизны подбираемой ленты, от принятого способа ее копирования, от расположения подбирающего аппарата по отношению к трактору, то есть от возможности визуального контроля процесса подбора, а также от индивидуальных навыков механизатора.

Кривизна или неравномерность расположения комлевой и вершинной частей ленты на поверхности поля затрудняют процессы подбора и управления агрегатом при его работе. Такие условия приводят к снижению скорости движения льноуборочной машины и к частым сбоям в технологическом процессе, затягивая сроки уборки со всеми вытекающими последствиями.

Ошибки копирования вызывают отклонения ленты льна от ее оптимального положения относительно рабочих органов льноподборщика. Эти отклонения становятся причиной увеличения потерь волокнистой продукции от снижения чистоты подбора и увеличения растянутости стеблей в ленте или в паковке. При выполнении второй фазы отдельной уборки указанные отклонения приведут, кроме того, к возрастанию потерь семян от недоочеса или к увеличению отхода стеблей в путанину.

У прицепных льноподборщиков подбирающий аппарат в рабочем положении может быть расположен сзади или сбоку трактора. В обоих случаях точность копирования ленты подбирающим аппаратом зависит от принятого способа копирования. При копировании ленты в ее плоскости подбирающим аппаратом ориентиром может служить одна из трех линий: линия, проходящая через вершинные части стеблей (копирование по вершинам), линия, проходящая через комлевые части стеблей (копирование по комлям), или линия, проходящая через середину ширины ленты (копирование посередине).

С учетом сказанного, в ФГБОУ ВО Костромская ГСХА были проведены экспериментальные исследования, целью которых являлось обоснование способа копирования ленты льна при работе прицепных подборщиков. В задачи исследований входило определение основных статистических характеристик процессов изменения ординат вершинной –  $y_в(l)$  и комлевой –  $y_к(l)$  частей ленты льна на поверхности поля, а также ошибок копирования ее подбирающим аппаратом –  $\Delta(l)$ . Объектами данного исследования являлись процессы расположения ленты льна на поверхности поля и копирования ее подбирающими аппаратами прицепных льноподборщиков различных технологических схем.

Исследования проводили с использованием всех вышеописанных способов копирования, с расположением подбирающего аппарата сбоку трактора и сзади его. Для участия в исследованиях было привлечено пять механизаторов с различным стажем и навыками работы. Для проведения опытов ленты льна были сформированы и разостланы теребилкой-плющилкой ТПЛ-4К [1].

При исследовании процесса копирования ленты подбирающим аппаратом, находящимся сбоку трактора, использовали агрегат, состоящий из трактора МТЗ-80 и прицепного подборщика-очесывателя льна ПОЛ-1,5К [2]. Агрегат двигался по полю с выполнением технологического процесса подбора ленты льна, очеса семенных коробочек и расстила стеблей. При этом для облегчения копирования ленты на переднюю часть трактора навешивали регулируемый маркер М, который ориентировали относительно ленты вылетом  $a_m$  (рис. 1). Для фиксации на поверхности поля траектории движения подбирающего аппарата к раме подборщика крепили специальный

следоуказатель С в виде острого металлического стержня, установленного с определенным жестко зафиксированным расстоянием  $a_c$  от середины подбирающего барабана.

Для получения характеристик процесса копирования ленты подбирающим аппаратом, расположенным сзади трактора, использовали имитацию подбирающего барабана (рис. 2). При реализации данной серии опытов ленту льна пропускали между колесами трактора. Имитационная установка передвигалась по поверхности поля без подбора стеблей. Роль маркера М, или ориентира выполняли различные точки, выбранные на передней части трактора. Эти точки механизаторы выбирали самостоятельно с учетом личного предпочтения с последующим замером расстояния  $a_m$  от маркера до продольной вертикальной плоскости симметрии трактора.

На раме подборщика также закрепляли специальный следоуказатель С в жестко зафиксированном положении  $a_c$  относительно середины имитации подбирающего барабана. Расположение следоуказателя выбирали так, чтобы он, не задевая ленту неочесанных стеблей, оставлял след на поверхности поля.

Перед проходом подборщика-очесывателя измеряли ординаты расположения комлевой  $y_к$  и верхушечной  $y_в$  частей ленты относительно базовой линии О – О по методике, примененной В.И. Стяжкиным [3]. После прохода машины относительно той же линии измеряли ординаты  $y_c$  следа, оставленного на поверхности поля следоуказателем. В качестве базовой линии использовали мерный шнур, который натягивали вдоль ленты льна. Расстояние от базовой линии О – О до соответствующих ординат измеряли с интервалом 0,5 м мерной линейкой с точностью до 0,01 м.

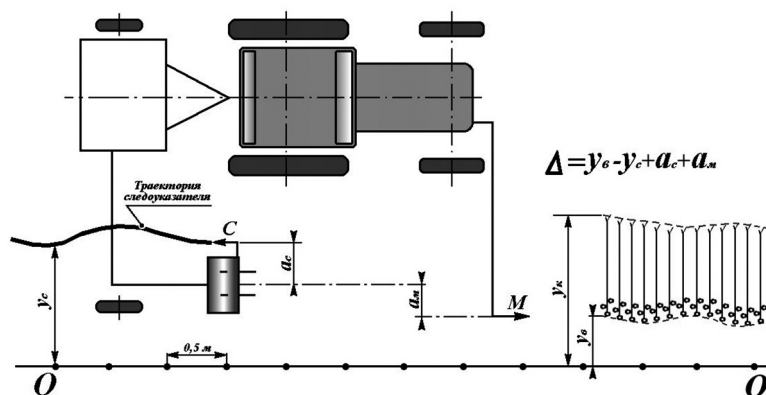


Рисунок 1 – Схема измерений исследуемых процессов при работе агрегата с боковым расположением подбирающего аппарата (способ копирования по вершинам)

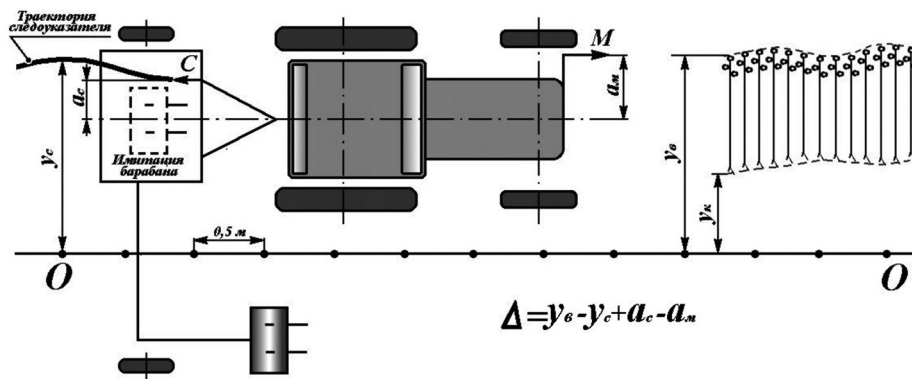


Рисунок 2 – Схема измерений исследуемых процессов при работе агрегата с задним расположением подбирающего аппарата (способ копирования по вершинам)

Сопоставляя между собой все измеренные ординаты, вычисляли ошибки ( $\Delta$ ) их копирования (рис. 1, 2) для каждого сечения исследуемого процесса. Отклонения подбирающего аппарата от ленты льна вправо по ходу агрегата имели знак плюс, а влево – минус.

Опыты проводили на четвертой передаче трактора МТЗ-80, то есть со скоростью 2,48 м/с. Каждый из пяти механизаторов выполнял по три заезда с использованием всех трех способов копирования. Серии измерений делали на участках ленты длиной 20 м. Таким образом, для расчета статистических характеристик отдельно взятого способа копирования ленты льноуборочным агрегатом, управляемого отдельным механизатором, использовали 120 числовых значений. Такое количество измерений продиктовано принятой доверительной вероятностью  $P_d = 0,95$ . Результаты опытов обрабатывали с использованием ПЭВМ в приложении EXCEL.

В результате обработки экспериментальных данных получены значения средних квадратичных отклонений  $\sigma_k$  и  $\sigma_v$  процессов расположения комлевой  $y_k(l)$  и верхушечной  $y_v(l)$  частей подбираемой ленты льна, которые представлены в таблице 1.

Результаты исследований указывают на существенную неравномерность расположения

комлевой и вершинной частей ленты. Этим параметрам характерны значительные колебания, средние квадратичные отклонения которых соответственно составляют  $\sigma_k = 4,94$  см и  $\sigma_v = 7,41$  см. Данные колебания сформировались в результате действия множества случайных факторов, определяющихся условиями работы теребилки (изменения высоты стеблестоя, неровности поверхности поля, непрямолинейность траектории движения теребилки и др.).

В таблице 2 представлены числовые характеристики ошибок копирования ленты при работе двух различных схем льноподборщиков.

По данным таблицы 2 видно, что ошибки копирования во всех случаях имеют значительные колебания ( $\sigma_\Delta = 3,97 \dots 8,82$  см), которые обусловлены индивидуальными способностями механизаторов реагировать на все встречающиеся изгибы ленты льна. В большинстве случаев копирование осуществляется с систематической ошибкой, которая характеризуется математическим ожиданием  $m_\Delta$  исследуемого процесса и колеблется в пределах от -11,0 до +11,4 см. Следует также отметить, что копирование по середине ленты осуществлялось несколько точнее, чем в двух других случаях. Данный эффект объясняется тем, что механизаторы при направлении подбирающего рабочего органа на середину ленты ви-

Таблица 1 – Средние квадратичные отклонения процессов расположения подбираемой ленты льна на поверхности поля, см

Средние квадр. отклонения	Повторности									$\bar{\delta}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
$\sigma_k$	4,49	3,12	5,71	4,42	5,54	5,47	4,65	4,59	6,48	4,94
$\sigma_v$	8,61	9,36	8,03	5,85	8,27	6,49	5,71	5,69	8,70	7,41

Таблица 2 – Ошибки копирования ленты подбирающим барабаном

Способ копирования	Схема с задним расположением подбирающего аппарата		Схема с боковым расположением подбирающего аппарата	
	$m_{\Delta r}$ , см	$\sigma_{\Delta r}$ , см	$m_{\Delta r}$ , см	$\sigma_{\Delta r}$ , см
посередине	-5,80...+6,52	4,31...6,53	-7,60...+8,53	3,97...5,21
по вершинам	-6,00...+11,4	5,08...6,35	-9,20...+7,57	5,78...7,50
по комлям	-8,90...+4,04	4,31...8,14	-11,00...+9,82	4,71...8,82

зуально ориентировались сразу по трем ординатам: верхушечной, комлевой и по средней частям ленты. Тогда как в других случаях ориентирование осуществлялось только по одной ординате – по вершинной части ленты или по комлевой. Несмотря на отмеченное преимущество, результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что во всех без исключения случаях ошибки копирования все же неизбежны. Поэтому для повышения эффективности уборочных работ необходимо исправлять полученные ошибки перед обработкой ленты стеблей в технологических рабочих органах льноподборщиков. Для реализации этой цели в Костромской ГСХА предложены, раз-

работаны, изготовлены и испытаны в различных производственных условиях прицепные льно-подборщики со специальными ориентирующими [2] и комлеподбирающими [4] устройствами.

На основании изложенного, с целью повышения качества технологического процесса и производительности машин, копирование при подборе ленты льна рекомендуется выполнять по середине ширины ленты. Кроме того, для уменьшения влияния ошибок копирования на качество последующих технологических процессов в конструкциях льноподборщиков необходимо применять специальные ориентирующие или комлеподбирающие устройства [2, 4].

#### Литература

1. Зинцов, А.Н. Раздельная уборка льна-долгунца и машины для ее реализации (Теребилка-плющилка ТПЛ-4К) [Текст] / А.Н. Зинцов, Н.А. Смирнов, В.Н. Соколов // Достижения науки и техники АПК. – 2006. – № 11. – С. 45-46.
2. Зинцов, А.Н. Машины для раздельной уборки льна-долгунца. Подборщик-очесыватель льна ПОЛ-1,5К (устройство) [Текст] / А.Н. Зинцов, Н.А. Смирнов, В.Н. Соколов // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 7. – С. 46-47.
3. Стяжкин, В.И. Исследование динамики навесного подборщика тресты ПТН-1 с целью улучшения показателей его рабочего процесса: автореф. дисс....канд. техн. наук. – Л.-Пушкин, 1982.
4. Зинцов, А.Н. Раздельная уборка льна-долгунца и машины для ее реализации. Оборачиватель-комлеподбиватель ОКП-1,5К [Текст] / А.Н. Зинцов, Н.А. Смирнов, В.Н. Соколов // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 2. – С. 48-50.

#### References

1. Zincov, A.N. Razdel'naja uborka l'na-dolgunca i mashiny dlja ee realizacii (Terebilka-pljushhilka TPL-4K) [Tekst] / A.N. Zincov, N.A. Smirnov, V.N. Sokolov // Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2006. – № 11. – S. 45-46.
2. Zincov, A.N. Mashiny dlja razdel'noj uborki l'na-dolgunca. Podborshhik-ochesyvatel' l'na POL-1,5K (ustrojstvo) [Tekst] / A.N. Zincov, N.A. Smirnov, V.N. Sokolov // Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2007. – № 7. – S. 46-47.
3. Stjazhkin, V.I. Issledovanie dinamiki navesnogo podborshhika tresty PTN-1 s cel'ju uluchshenija pokazatelej ego rabocheho processa: avtoref. diss....kand. tehn. nauk. – L.-Pushkin, 1982.
4. Zincov, A.N. Razdel'naja uborka l'na-dolgunca i mashiny dlja ee realizacii. Oborachivatel'-komlepodbivatel' OKP-1,5K [Tekst] / A.N. Zincov, N.A. Smirnov, V.N. Sokolov // Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2007. – № 2. – S. 48-50.