

УДК 631.363.284

С.Ф. Лойко, А.Н. Перепечаев
(РУП «НПЦ НАН Беларуси по
механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь)

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ ПРЕСС-ПОДБОРЩИКОВ ОТНОСИТЕЛЬНО ЛЕНТЫ ЛЬНОТРЕСТЫ

Введение

Применение пресс-подборщиков на заготовке льнотресты позволило полностью механизировать процесс уборки льна, что, в свою очередь, существенно снизило затраты труда.

Заготовка льнотресты в рулоны производится с использованием прицепных и самоходных машин. Парк самоходных пресс-подборщиков в хозяйствах республики составляет около 10 %. Основным фактором их незначительного применения является высокая стоимость, влекущая за собой ощутимые амортизационные издержки в себестоимости эксплуатационных затрат. В то же время одним из значимых показателей при агротехнической оценке работы подборщиков является растянутость стеблей в ленте и рулоне. Данный показатель оказывает непосредственное влияние на выход длинного льноволокна при переработке льнотресты на стационарных линиях. Увеличение растянутости снижает выход длинного волокна, и наоборот.

Растянутость стеблей в ленте и в последующем в рулоне зависит от ряда факторов, значительное место среди которых занимает точность наведения подбирающего механизма на ленту, которая, в свою очередь, зависит от траектории движения машины относительно ленты.

Для изучения влияния типа пресс-подборщика на растянутость стеблей в ленте и рулоне были проведены исследования траекторий движения агрегата.

Основная часть

С целью определения траектории движения прицепного и самоходных пресс-подборщиков был произведен 61 замер отклонения ленты от прямой и отклонения движения пресс-подборщика от прямолинейного движения в заданных точках [1]. Для исследований использовались пресс-подборщики самоходные «Depoortere» и «Dehondt», прицепной – ПРЛ-150(А).

После обработки предварительных данных были получены величины отклонения при перемещении подбирающего механизма по ленте льнотресты. Полученные результаты сгруппированы в таблицу 31 в соответствующих интервалах (с точностью до 10 см).

Таблица 31 – Группировка отклонений при перемещении подбирающего механизма по ленте льнотресты

Показатель	Интервал, см					
	0–10	10–20	20–30	30–40	40–50	50–60
Число замеров в интервале, n_i	1	5	7	21	23	4
Расчетное число $N_i = P_i k \dots$	1,64	8,2	11,48	34,43	37,7	6,56
$(n - N)^2 / N$	0,25	1,25	1,75	5,24	5,73	1,00

Примечание – k – число разрядов; n_i и N_i – соответственно статическое и расчетное числа попаданий замеров в рассматриваемый интервал.

На рисунке 105 показано распределение отклонений движения пресс-подборщика ПРЛ-150 от ленты льна.

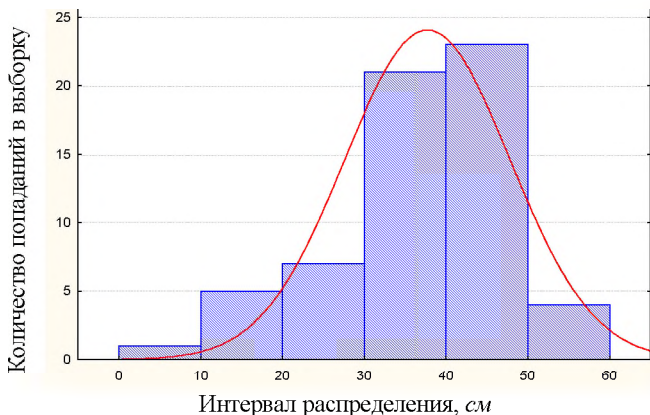


Рисунок 105 – Распределение отклонений движения пресс-подборщика ПРЛ-150 от ленты льна

Среднее арифметическое значение опытных данных $\bar{x} = 38,35$ см, а среднее квадратическое отклонение

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}, \quad \bar{\sigma} = \sqrt{\frac{\sum (n_i - 1) \bar{\sigma}_i^2 + \sum n_i (\bar{x}_i - \bar{X}_\Sigma)^2}{\sum n_i - 1}},$$

где x_i – граница i -го разряда;

\bar{X}_Σ – среднее суммарное;

$$\bar{\sigma} = 10,12 \text{ см.}$$

С помощью критерия Пирсона проверим гипотезу о нормальном характере распределения рассматриваемой выборки. Теоретические вероятности попадания размеров в соответствующие интервалы находим по формуле:

$$P_i = \Phi\left(\frac{x_{i+1} - m}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{x_i - m}{\sigma}\right),$$

где Φ – нормальная функция распределения;

x_{i+1} – граница i -го разряда;

m – математическое ожидание [2].

Для первого разряда граничные значения

$$t_1 = (0 - 38,35) / 10,12 = -3,79;$$

$$t_2 = (10 - 38,35) / 10,12 = -2,84.$$

Следовательно, $P_1 = \Phi(t_2) - \Phi(t_1) = 0,027$, расчетное число попаданий замеров в первый разряд $N_1 = P_1 N_0 = 0,027 \cdot 61 = 1,64$. Расчетные числа для других интервалов занесены в таблицу 31.

Для данного случая вероятность $P = 0,3$, что больше 0,1 – гипотеза распределения по нормальному закону правдоподобна.

При определении доверительных интервалов математических ожиданий и дисперсий число степеней свободы $\nu = k_0 - 1 = 8 - 1 = 7$. Тогда при коэффициенте степени риска $\alpha = 0,05$ по формуле:

$$\bar{x} - t_{1-\alpha/2} \frac{\bar{\sigma}}{\sqrt{n}} < \Delta x < \bar{x} + t_{1-\alpha/2} \frac{\bar{\sigma}}{\sqrt{n}}$$

для дисперсии

$$\frac{\bar{\sigma}^2 \nu}{x_{1-\alpha/2}^2} < \sigma^2 < \frac{\bar{\sigma}^2 \nu}{x_{\alpha/2}^2}$$

получим: $35,13 < m < 40,31$ см и $8,83 < \sigma < 11,41$ см.

Таким образом, средняя ширина отклонения движения транспорта от валка с надежностью 0,95 находится в пределах от 35,13 до 40,31 см. Отклонение дисперсии – в пределах от 8,83 до 11,41 см.

Аналогичные расчеты были произведены для самоходных подборщиков фирм «Deпоortere» и «Dehondt». Графики распределения отклонений для данных пресс-подборщиков приведены на рисунках 106 и 107.

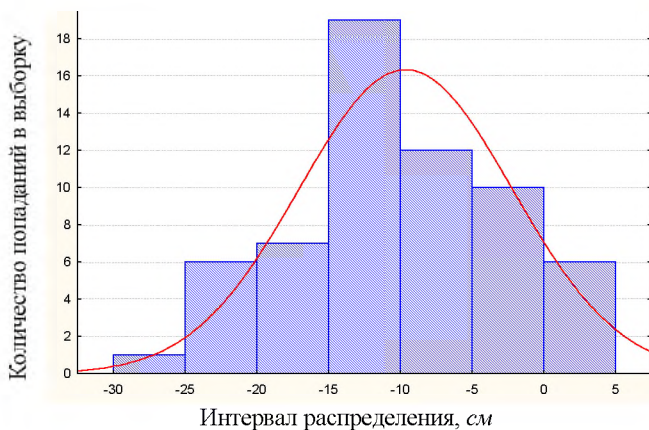


Рисунок 106 – Распределение отклонений движения пресс-подборщика «Deпоortere» от ленты льна

Среднее арифметическое значение опытных данных $\bar{x} = -9,62$ см, а среднее квадратическое отклонение $\sigma = 7,74$ см.

Средняя ширина отклонения для «Deпоortere» находится в пределах $-11,53 < m < -9,62$ см. Отклонение дисперсии $6,49 < \sigma < 8,39$ см.

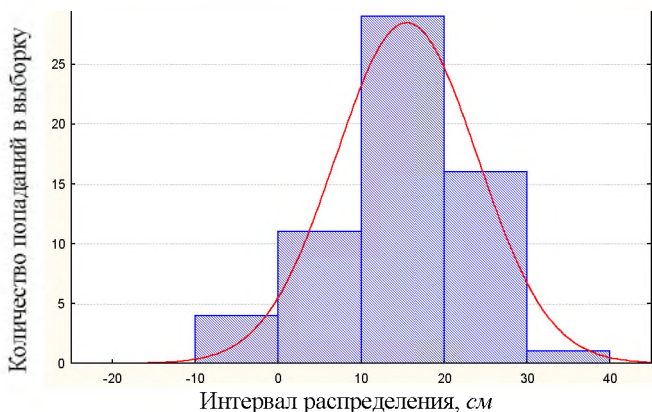


Рисунок 107 – Распределение отклонений движения пресс-подборщика «Deпоortere» от ленты льна

Среднее арифметическое значение опытных данных $\bar{x} = 15,5$ см, а среднее квадратическое отклонение $\sigma = 8,54$ см.

Средняя ширина отклонения для «Deпоndt» находится в пределах $13,3 < m < 17,7$ см. Отклонение дисперсии $7,45 < \sigma < 9,63$ см.

Выводы

Приведенные расчеты показывают, что наименьшее отклонение от края ленты льна имеют пресс-подборщики «Deпоortere» и «Deпоndt». Колебание отклонений от края ленты находилось в пределах от 9,62 до 11,53 и от 13,3 до 17,7 см соответственно. При этом диапазон отклонений для прицепного пресс-подборщика ПРЛ-150 составил от 35,13 до 40,31 см. Максимальные значения неравномерности достигали 56 см (ПРЛ-150), 26 см («Deпоortere») и 27 см («Deпоndt»).

Самоходные пресс-подборщики позволяют наилучшим образом производить подбор лент льна, что в дальнейшем будет положительно сказываться на выходе длинного волокна при обработке.

11.09.13

Литература

1. Венцель, Е.С. Теория вероятностей / Е.С. Венцель. – М.: Наука, 1969. – 576 с.
2. Красовский, Г.И. Планирование эксперимента / Г.И. Красовский, Г.Ф. Филаретов. – Минск: Изд-во БГУ им. В.И. Ленина, 1982. – 304 с.