

УДК 631.354:633.1

## **АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ОБОРВАННЫХ КОЛОСКОВ В ОЧЕСАННОМ ВОРОХЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

Леженкин И. А., аспирант<sup>1</sup>

*Таврический государственный агротехнологический университет*

тел. (0619) 42-05-70

***Аннотация*** – в статье дается статистический анализ содержания оборванных колосков в очесанном ворохе озимой пшеницы, а также методика построения кривой плотности распределения вероятностей их содержания в ворохе пшеницы.

***Ключевые слова*** – очесывание растений на корню, оборванные колоски, статистические характеристики, плотность распределения, уборочная машина, фракционный состав, очесанный ворох, стационар.

***Постановка проблемы.*** Уборка зерновых может осуществляться по традиционной схеме – зерноуборочными комбайнами или методом очесывания растений на корню. В свою очередь очесывание на корню может выполняться комбайнами с навешенными на них очесывающими хедерами и уборочными машинами с последующей доработкой очесанного вороха на стационаре. Первой операцией в общей технологической цепи доработки очесанного вороха является сепарация [1]. Для обоснования выбора рабочих органов для сепарации очесанного вороха зерновых необходимо иметь информацию о его фракционном составе. В этой связи исследования фракционного состава очесанного вороха являются актуальными.

***Анализ публикаций.*** Научные основы метода очесывания растений на корню заложены в работе проф. Шабанова П. А. [2]. Развитие этого научного направления получило в работах Повиляя В. М. [3], Гончарова Б. И. [4], Данченко Н. Н. [5], Голубева И. К. [6] и других ученых.

---

<sup>1</sup> Научный руководитель – д.т.н., с.н.с. Шацкий В. В.

Применительно к очесанному вороху риса исследованиям физико-математических свойств посвящены работы [7, 8]. Однако фракционный состав очесанного вороха зерновых колосовых культур коренным образом отличается от фракционного состава очесанного вороха риса.

**Формулировка целей статьи.** Вычислить основные статистические характеристики содержания оборванных колосков и построить кривые плотности их распределения.

**Основная часть.** При работе уборочного агрегата с очесывающими рабочими органами рис. 1 [9] получается очесанный ворох, который состоит из – свободного зерна, соломы, половы и оборванных колосков.



Рис. 1. Общий вид уборочного агрегата

Получение первичной информации о содержании оборванных колосков в очесанном ворохе озимой пшеницы осуществлялось путем разбора проб, отобранных в полевых условиях.

Дальнейший анализ первичной информации проводился с использованием методов теории вероятностей [10] и математической статистики [11].

На первом этапе были определены среднее значение, среднеквадратическое отклонение и коэффициент вариации содержания оборванных колосков в очесанном ворохе озимой пшеницы по формулам [10]:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{N}; \quad (1)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{X} - X_i)^2}{N-1}}; \quad (2)$$

$$\gamma = \frac{\sigma}{\bar{X}} \times 100\%, \quad (3)$$

где  $\bar{X}$  – среднее значение;

$\sigma$  – среднеквадратическое отклонение;

$V$  – коэффициент вариации;

$N$  – объем выборки ( $N=50$ ).

После расчета статистических характеристик по формулам (1...3) были получены следующие их значения  $\bar{X}=4,13\%$ ,  $\sigma=1,45\%$  и  $V=35\%$ . Достаточно высокое значение коэффициента вариации  $V=35\%$  свидетельствует о существенном разбросе значений содержания оборванных колосков относительно среднего значения.

Дальнейшая обработка полученной информации заключалась в нахождении абсолютной и относительной ошибок [10]:

$$\Delta X = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}. \quad (4)$$

$$\delta X = \frac{\Delta X}{\bar{X}} \times 100\%, \quad (5)$$

где  $\Delta X$  – абсолютная ошибка определения среднего арифметического;

$\delta X$  – относительная ошибка (показатель точности определения среднего арифметического).

Подставляем в формулы (4) и (5) исходные данные и находим значения абсолютной и относительной ошибок,  $\Delta X=0,205\%$  и  $\delta X=4,95\%$ . Как видно из полученных расчетов среднее арифметическое значение содержания оборванных колосков мы определили с достаточной точностью  $\delta X < 5\%$ .

Построим кривую плотности распределения вероятности содержания оборванных колосков в очесанном ворохе озимой пшеницы, используя следующую методику. Сущность данной методики заключается в следующем. Вначале определяем величину классового интервала по формуле [10]:

$$\lambda = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{k}, \quad (6)$$

где  $X_{\max}$  – наибольшее значение содержания оборванных колосков в очесанном ворохе;

$X_{\min}$  – наименьшее значение содержания оборванных колосков в

очесанном ворохе;

$k$  – число классов, выбирается согласно рекомендаций [10],

$$k = \sqrt{N} = 7.$$

После подстановки в формулу (6) получаем величину классового интервала  $\lambda = 0,94\%$ .

Затем определяем частоты по формуле [10]:

$$P_i = \frac{n}{N}. \quad (7)$$

Разделим значения частот на классовый промежуток, для исключения его влияния на характер кривой.

Таблица 1 – Распределение частот по классам

Граница классов, %	1,2	2,14	3,08	4,02	4,96	5,9	6,84	7,8
Количество измерений в классе, $n$ ( $\sum n = 50$ )	4	9	14	9	7	6	1	
Частота, $P_i$	0,08	0,18	0,28	0,18	0,14	0,12	0,02	
$P_i / \lambda$	0,085	0,19	0,3	0,19	0,15	0,13	0,02	

Экспериментальная кривая плотности распределения содержания оборванных колосков в очесанном ворохе озимой пшеницы приведена на рис. 2.

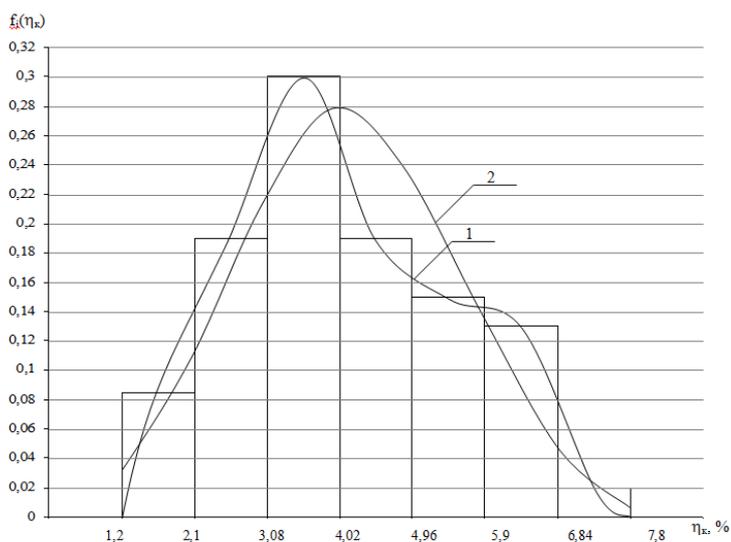


Рис. 2. Плотность распределения содержания оборванных колосков в очесанном ворохе (1 – экспериментальная кривая, 2 – теоретическая кривая)

Построим теоретическую кривую плотности распределения значений содержания оборванных колосков в очесанном ворохе, для чего используем формулу [10], результаты расчетов даны в табл. 2.

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \times e^{-\frac{(\bar{x}-x_i)^2}{2\sigma^2}}. \quad (8)$$

Таблица 2 – Результаты расчетов теоретической кривой плотности распределения содержания оборванных колосков

Граница классов, %	1,2	2,14	3,08	4,02	4,96	5,9	6,84	7,8
$f_i(\eta_k)$	0,036	0,11	0,22	0,28	0,24	0,14	0,05	0,009

По расчетным данным строим теоретическую кривую плотности распределения значений содержания оборванных колосков в очесанном ворохе (рис. 2).

Для оценки адекватности полученного закона распределения значений содержания оборванных колосков используем критерий Пирсона [12]:

$$\chi^2_{\text{э}} = \sum_{i=1}^n \frac{[P_i(\eta_k) - f_i(\eta_k)]^2}{f(\lambda_k)}, \quad (9)$$

где  $P_i(\eta_k)$  – частота экспериментального ряда, приходящаяся на классовой промежуток (табл. 1);

$f(\eta_k)$  – точки кривой теоретической плотности распределения.

Расчетное значение критерия Пирсона  $\chi^2_{\text{э}}=0,25$ , а табличное значение [12] составляет  $\chi^2_{\text{т}}=1,145$ .

Как видно из полученных результатов  $\chi^2_{\text{т}} > \chi^2_{\text{э}}$ , таким образом распределения полученные значения оборванных колосков подчиняются нормальному закону. Статистическая модель содержания оборванных колосков в очесанном ворохе озимой пшеницы имеет вид:

$$f(\eta_k) = 0,28 \times e^{-\frac{(4,13-\eta_k)^2}{4,2}}. \quad (10)$$

### **Выводы:**

1. Установлено, что среднее значение содержания оборванных колосков в очесанном ворохе озимой пшеницы составило 4,13%.

2. Относительная погрешность определения среднего арифметического содержания оборванных колосков составила 4,95%, т.е. среднее

арифметическое определено с достаточной точностью  $4,95\% < 5\%$ .

3. Выявлено, что среднеквадратическое отклонение содержания оборванных колосков в очесанном ворохе составило  $1,45\%$ .

4. Коэффициент вариации содержания оборванных колосков равен  $35\%$ , что свидетельствует о существенном разбросе значений содержания оборванных колосков относительно среднеарифметического.

5. Распределение значений содержаний оборванных колосков в очесанном ворохе озимой пшеницы подчиняется нормальному закону.

6. Статистическая модель содержания оборванных колосков в очесанном ворохе озимой пшеницы имеет вид:

$$f(\eta_k) = 0,28 \times e^{-\frac{(4,13 - \eta_k)^2}{4,2}}.$$

#### **Список литературы:**

1. Леженкін І. Доробка обчисаного вороху зернових на фураж / І. Леженкін // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України; УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – Дослідницьке, 2012. – Вип. 16(30) кн. 1; Сільськогосподарська техніка – ХХІ: конструювання, випробування, прогнозування. – С. 437-441.

2. Шабанов П. А. Механико-технологические основы обмолота зерновых культур на корню: дис... д-ра техн. наук / П. А. Шабанов, МИМСХ. – Мелитополь, 1988. – 336 с.

3. Повиляй В. М. Исследование процесса уборки селекционных посевов риса методом очесывания метелок на корню и обоснование параметров очесывающего устройства: дис... канд. техн. наук / В. М. Повиляй. – Краснодар, 1980. – 165 с.

4. Гончаров Б. И. Исследование рабочего процесса очесывающего устройства для обмолота риса на корню с целью уменьшения потерь зерна: дис... канд. техн. наук / Б. И. Гончаров. – М., 1982. – 217 с.

5. Данченко Н. Н. Обоснование щеточного устройства для очесывания метелок риса на корню: автореф. дис... канд. техн. наук / Н. Н. Данченко. – Челябинск, 1983. – 15 с.

6. Голубев И. К. Обоснование основных параметров и режимов работы двухбарабанного устройства для очеса риса на корню: дис...

канд. техн. наук / И. К. Голубев; ВСХИЗО. – М., 1989. – 201 с.

7. Аблогин Н. Н. Обоснование технологической схемы и параметров устройства для сепарации очесанного вороха риса: дис... канд. техн. наук / Н. Н. Аблогин. – Мелитополь, 1997. – 215 с.

8. Данченко Н. Н. Особенности физико-механических свойств очесанного вороха риса и технологические требования на его доработку / Н. Н. Данченко, В. Н. Шкиндер // Совершенствование технологических процессов и рабочих органов сельскохозяйственных машин; УСХА. – К., 1989. – С. 63 – 70.

9. Леженкин А. Н. Машина с очесывающим устройством / А. Н. Леженкин // Сельский механизатор. – 2004. – №12. – С. 2.

10. Вентцель Е. С. Теория вероятностей / Е. С. Вентцель. – М.: Изд. Физико-математической литературы, 1962. – 564 с.

11. Гатаулин А. М. Система прикладных статистико-математических методов доработки экспериментальных данных в сельском хозяйстве / А. М. Гатаулин. – М.: Изд. МСХА, 1992. – Ч. 1. – 160 с.

12. Боровков А. А. Математическая статистика. Оценка параметров и проверка гипотез / А. А. Боровков. – М.: Наука, 1984. – 472 с.

## **АНАЛІЗ ЗМІСТУ ОБІРВАНИХ КОЛОСКІВ В ОБЧЕСАНОМУ ВОРОСІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ**

Леженкін І. О.

**Анотація – у статті дається статистичний аналіз змісту обірваних колосків в обчисаному воросі озимої пшениці, а також методика побудови щільності розподілу їх змісту у воросі пшениці.**

## **ANALYSIS OF THE CONTENT OF DANGLING SPIKELETS IN OCHESANNOM PILE OF WINTER WHEAT**

I. Lezhenkin

**Abstract – this paper gives a statistical analysis of the content of the spikelets in ochesannom ragged pile of wheat, and the method of construction of the density curve probability distribution of their content in a heap of wheat.**