

УДК 631.331.85

**ЗАКОН БОЛЬШИХ ЧИСЕЛ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИИ
РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЕМЯН В РЯДОК ВЫСЕВАЮЩИМ АППАРАТОМ
ТОЧНОГО ВЫСЕВА**

Киреев Иван Михайлович

доктор технических наук, ведущий научный сотрудник,

Kireev.I.M@mail.ru

Коваль Зинаида Михайловна

кандидат технических наук, главный научный сотрудник

zinakoval@mail.ru

Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех»

г. Новокубанск, Россия

Аннотация. Приведены результаты исследований по применению закона больших чисел для получения информационных сведений о качестве семян и их рациональном распределении в рядок режимом работы высевающего аппарата. С применением разработанных метода и средства единичной регистрации большого числа семян подсолнечника из высевающего аппарата и представления классового их нормального распределения в графическом виде показано, что проводить сравнительную оценку технологии высевающего аппарата возможно по величине среднеквадратического отклонения.

Ключевые слова: семена, подсолнечник, распределение, датчик, единичная регистрация семян, высевающий аппарат.

Высокая урожайность пропашных культур обеспечивается многими факторами, среди которых важным является распределение в рядок качественных семян высевающим аппаратом. Семена для посева в основном получают воздушной сепарацией на фракции по удельному весу. Показателями калибровки семян являются масса 1000 г семян [1] в исходной фракции; во второй фракции и в третьей фракции. Учесть случайное отличие в распределении размерно – массовых характеристиках семян практически невозможно, что и определяет трудности их выбора для посева производителями растениеводческой продукции. Таким образом, распределение семян сепараторами имеет элемент фракционной неоднородности. Сравнительные показатели семян для посева, предлагаемых различными производителями отсутствуют, что для системы точного земледелия недопустимо и является проблемой. Такая проблема состоит, в первую очередь, в случайном распределении семян в рядок высевающим аппаратом (ВА) при интенсивности потока семян основных пропашных культур от 5,7 шт./с до 57 шт./с с промежутком времени 0,175 - 0,0175 с в зависимости от нормы высева семян, скорости движения сеялки, частоты вращения высевающего диска и числа отверстий на высевающем диске. Доступные методы и средства получения информационных сведений о качестве семян и их рациональном распределении в рядок ВА в настоящее время отсутствуют.

Цель исследований – получение информационных сведений о качестве семян и технологии работы высевающего аппарата при единичной регистрации большого их числа.

Материалами исследований являлись:

- высевающий аппарат пневматического принципа действия;
- средство единичной регистрации семян;
- семена подсолнечника.

На основе метода единичной регистрации семян применен закон больших чисел для получения данных о технологии работы высевающего аппарата.

Разработанные метод и средство [2] послужили основой для решения проблемы по выбору качественных семян для посева и их рационального распределения в рядок режимами работы ВА с применением закона больших чисел, принадлежащему Якобу Бернулли (1654–1705), доказавшему важнейшее положение теории вероятностей, подтвержденное исследованиями известных ученых [3 – 5]. При большом числе опытов, исход каждого из которых является случайным, относительная частота появления каждого данного исхода имеет тенденцию стабилизироваться, приближаясь к некоторому определенному числу — вероятности этого исхода [3, 6]. При достаточно большом числе опытов можно с практической достоверностью ожидать сколь угодно близкого совпадения частоты с вероятностью.

Однако при большом числе наблюдений простая статистическая совокупность перестает быть удобной формой записи статистического материала – она становится слишком громоздкой и мало наглядной [7, 8]. Для придания ему большей компактности и наглядности статистический материал подвергают дополнительной обработке — строится так называемый «статистический ряд». Весь диапазон наблюдаемых значений X разделяют на интервалы или «разряды» и подсчитывается количество значений m_i , приходящееся на каждый i -й разряд. Это число делится на общее число наблюдений n и находится частота p_i , соответствующая данному разряду:

$$p_i = m_i / n \quad (1)$$

Сумма частот всех разрядов должна быть равна единице [6].

У теоретической кривой нормального распределения ветви ее асимптотически приближаются к оси абсцисс, т.е. зона рассеивания случайной величины x практически ограничена конечными пределами. Поэтому число разрядов, в распределении семян близким к нормальному распределению [9], на которые следует группировать статистический материал должно быть принято с учетом нормы высева семян и в соответствии с агротехническими

требованиями по их отклонению от теоретической нормы [1]. Положение кривой относительно начала координат, и ее форма определяется двумя параметрами: средним арифметическим наблюдаемых значений случайной величины \bar{X} и средним квадратичным отклонением σ_x [6]. С изменением \bar{X} форма кривой не изменяется, но изменяется ее положение. С изменением среднего квадратичного отклонения σ_x положение кривой не изменяется, но изменяется ее форма. С уменьшением среднего квадратичного отклонения σ_x кривая становится более вытянутой, а ветви ее сближаются; с увеличением σ_x , наоборот, кривая становится более приплюснутой, а ветви ее раздвигаются шире. Таким образом, лучшие показатели семян и их распределение в рядке в опытах характеризуются при сближении ветвей кривой к теоретически заданной норме их высева. Точечная оценка среднего квадратичного отклонения σ_x , характеризующего разброс отдельных результатов измерения относительно среднего арифметического значения \bar{X} определяется из выражения [6]

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2} \quad (2)$$

Теория, или обобщенная система знаний, должна соответствовать практике, иначе принятые исследователем положения и построения в лучшем случае будут гипотетическими, предположительными, а иногда и просто досужим вымыслом [9 - 11]. Поэтому нами было проведено экспериментальное исследование по оценке разработанных метода и средства, позволяющих осуществлять точную единичную регистрацию большого числа семян из высевающего аппарата для получения информационных сведений о семенах и их распределении в рядок.

Исходные данные проведения опытов на примере распределения семян подсолнечника в рядке приведены в таблице 1

Таблица 1

Исходные данные проведения опытов по распределению семян подсолнечника в рядок высевающим аппаратом точного высева

Наименование показателя	Значение показателя
Количество повторностей опыта	3
Частота вращения высевающего диска, об/мин	20,45
Культура	подсолнечник
Условная скорость сеялки, м/с (км/ч)	2,5 (9)
Количество отверстий на диске, шт.	22
Диаметр отверстий на диске, мм	3
Диаметр по центру отверстий, м	0,169
Норма высева, шт. на метр пог.	3

Классовое распределение числа семян подсолнечника в рядке по опытными данным таблицы 1 представлено рисунком 1 [12-15].

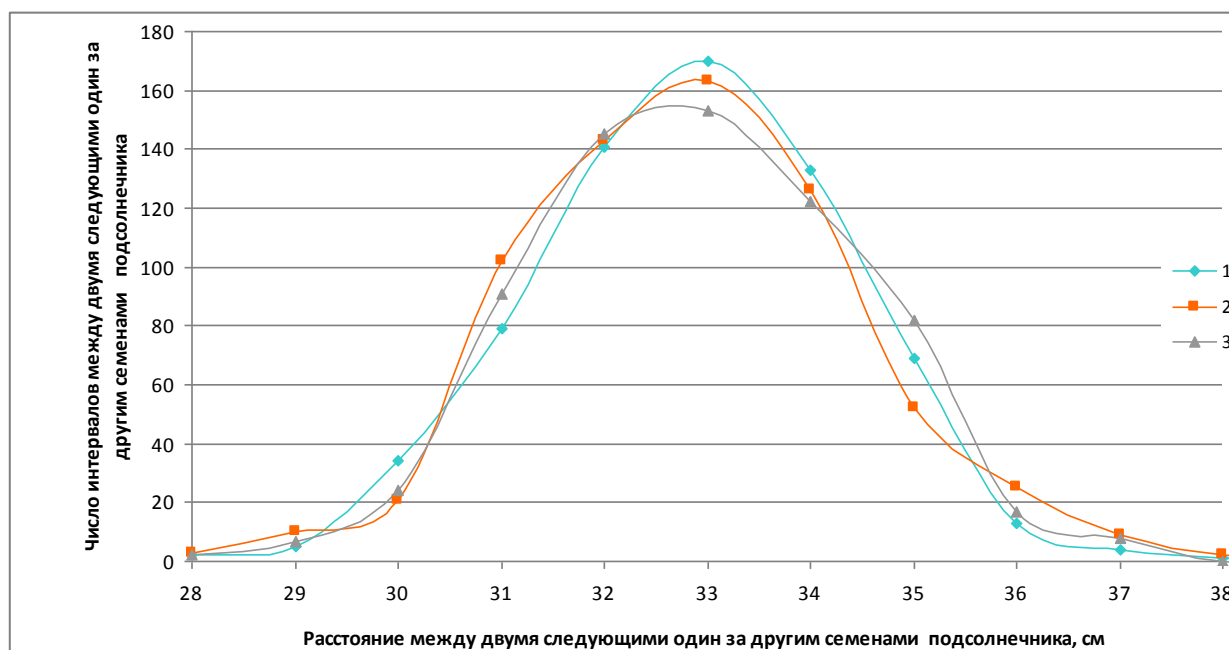


Рисунок 1 – Число промежутков между двумя следующими один за другим семенами подсолнечника в классовых диапазонах при их распределении в рядок

Из данных рисунка 1 следует, что у экспериментальной кривой зона рассеивания, при нормальном распределении семян подсолнечника в рядок

режимами работы ВА (таблица 1), практически ограничена конечными пределами от 28 до 38 см.

Опытные значения расстояний между семенами, количественные и средние значения семян, шт., с расстояниями между ними в опытах, а также разброс отдельных результатов измерения относительно среднего арифметического значения приведены в таблице 2. Точечная оценка среднеквадратичного отклонения расстояний b_x в опытах, м ($b_x = 20,31$; $b_x = 19,9$; $b_x = 20,74$) свидетельствует о перспективности применения метода и средства [12-15] для получения информационных сведений о рациональных режимах работы ВА в составе сеялок точного высева.

С применением пневматического транспортирования семян и единичной их регистрацией экспериментально показана возможность применения закона больших чисел для исследования перспективной технологии распределении качественных семян в рядок высевающим аппаратом.

Таблица 2

Расстояния между семенами, количественные и средние значения семян, шт., с расстояниями между ними в опытах, а также разброс результатов измерения относительно среднего арифметического значения.

N опыта	Расстояния между семенами, см												
	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38		
	Число семян, шт. с расстояниями между семенами в опытах											Сумма	
1	2	10	21	102	145	163	126	52	25	9	2	657	
2	0	7	24	91	143	153	122	82	17	8	0	647	
3	2	7	34	79	141	170	133	69	13	4	0	652	
	Средние число семян $n_{ср}$, шт. с расстояниями между семенами в опытах												
$n_{ср}$	1,33	8	26,3	90,7	143	162	127	67,7	15	7	0,7	648,8	
	Частота p_i , соответствующая данному разряду												
p_1	0,003	0,01522	0,03226	0,1553	0,221	0,2481	0,192	0,0791	0,0381	0,0014	0,003	1	
p_2	0	0,011	0,0371	0,1407	0,221	0,2365	0,1886	0,1267	0,0263	0,0124	0	1	
p_3	0,0031	0,0107	0,0521	0,1212	0,2163	0,2607	0,204	0,1058	0,02	0,0061	0,0031	1	
	Суммарные расстояния в классовых промежутках, м											сумма	\bar{b}_x
$I_{он} l_{,м}$	0,56	2,9	6,3	31,62	46,4	53,79	42,84	18,2	9	3,33	0,76	215,7	20,31
$2_{он} l_{,м}$	0,28	2,03	7,2	29,14	45,76	50,49	41,48	28,7	6,12	2,96	0,38	214,54	19,9
$3_{он} l_{,м}$	0,56	2,03	10,2	24,49	45,12	56,1	45,22	24,15	4,68	3,33	0,38	216,26	20,7
$\sum l_{,м}$	1,4	7,176	23,7	85,25	137,28	160,38	129,54	71,05	19,8	9,62	1,656	646,852	
Среднее	0,47	2,392	7,9	28,42	45,76	53,76	43,18	23,683	6,6	3,207	0,552		
\bar{b}_x	0,465	0,721	2,888	3,62	0,64	4,02	2,68	7,45	3,11	0,368	0,32		

Список литературы:

- 1 ГОСТ 31345-2017 Техника сельскохозяйственная. Сеялки тракторные. Методы испытаний. – М.: Межгосударственный стандарт: Изд-во стандартов, 2008. – 57 с.
- 2 Киреев И.М., Коваль З.М. Моделирование рабочего процесса высевающего аппарата для рациональных технологий применения сеялок точного высева / «Информационные технологии, системы и приборы в АПК»: материалы 7-й Международной научно-практической конференции «АГРОИНФО- 2018» (Новосибирская обл., р.п. Краснообск. 24-25 октября 2018 г.) Сибирский физико-технический институт аграрных проблем , - Новосибирская обл., р.п. Краснообск. Академиздат, 2018. – С. 358-363.
- 3 Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. В 2-х томах. Т.1: Пер. с англ.– М.: Мир, 1984, –528 с., ил.
- 4 Вентцель Е.С. Теория вероятностей. Издательство «Государственное издательство физико-математической литературы».– М. 1962,–564с.
- 5 Колмогоров А.Н. Основные понятия теории вероятностей. Главная редакция физико-математической литературы.– М.: изд-во Наука, 1974,–120 с.
- 5 Колмогоров А.Н. Основные понятия теории вероятностей. Главная редакция физико-математической литературы.– М.: изд-во Наука, 1974,–120 с.
- 6 Схиртладзе А.Г., Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник / А.Г. Схиртладзе, Я.М. Радкевич. – Старый Оскол: ТНТ, 3011. – 540 с.
- 7 Веденяпин Г. В. Общая методика экспериментального исследования и работы опытных данных. Изд.2-е, доп.– М.: изд-во Колос, 1967,–159 с.
- 8 Вентцель Е.С. Теория вероятностей.– М.: изд-во «Государственное издательство физико-математической литературы». 1962,– 564 с.
- 9 Лурье А.Б. Статистическая динамика сельскохозяйственных агрегатов: изд. 2-е перераб. и доп. – М.: Колос, 1981. – 382 с.
- 10 Рубинов А.М., Шапиев К.Ш. Элементы математического анализа. Пособие для учителей. – М.: изд-во Просвещение, 1972, –278 с., ил.

11 Агекян Т.А. Теория вероятностей для астрономов и физиков. Главная редакция физико-математической литературы.– М.: изд-во Наука, 1974, –264 с.

12 Киреев И.М., Коваль З.М. Результаты испытаний высевающего аппарата точного распределения семян кукурузы в рядок / И.М. Киреев, З.М. Коваль // АгроФорум – №2-2019. – С. 27-29.

13 Киреев И.М., Коваль З.М. Исследование распределения семян пневматическим высевающим аппаратом точного высева / Техника и оборудование для села./ И.М. Киреев, З.М. Коваль // – М. – ISSN 2072–9642. 2018. – №. 6 – С. 12 – 18.

14 Киреев И.М., Коваль З.М. Сравнительные распределения проростков растений кукурузы в рядке, семян и сфер их имитаторов в рядок высевающим аппаратом, / И.М. Киреев, З.М. Коваль // Материалы докл. представл. на 10-ю Международной науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов и опубл. в журнале «Инновации в сельском хозяйстве». –М.: ФГБНУ ФНАЦ ВИМ. 4(33), 2019. – С. 3-12

15 Киреев И.М., Коваль З.М., Зимин Ф.А. Новые метод и средства контроля качества работы пневматических высевающих аппаратов точного высева семян / Техника и оборудование для села./ И.М. Киреев, З.М. Коваль, Зимин Ф.А // – М. – ISSN 2072–9642. 2020. – №. 1 – С. 24 – 27.
DOI:10.33267/2072-9642-2020-1-24-27

UDC 631.331.85

**THE LAW OF LARGE NUMBERS FOR SEED DISTRIBUTION
TECHNOLOGY IN A ROW BY A SEEDING APPARATUS ACCURATE
SOWING**

Kireev Ivan Mikhailovoch,

Doctor of technical Sciences, head of laboratory

Kireev.I.M@mail.ru

Koval' Zinaida Mikhailovna,

Candidate of Technical Sciences, chief scientific officer

zinakoval@mail.ru.

Novokubansk branch FGBNU "Rosinformagrotekh" (KubNIITiM),

Novokubansk, Russia

Annotation. The results of research on the application of the law of large numbers to obtain information about the quality of seeds and their rational distribution in a row by the operating mode of the seeding device are presented. With the use of the developed method and means of single registration of a large number of sunflower seeds from the seeding apparatus and the presentation of their class normal distribution in a graphical form, it is shown that it is possible to carry out a comparative assessment of the technology of the seeding apparatus by the value of the standard deviation.

Key words: seeds, the sunflower, the distribution, sensor, single seeds registration of, seeding apparatus.