

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

УДК 631. 511

DOI: 10.53083/1996-4277-2022-207-1-95-99

А.Х. Габаев

A.Kh. Gabaev

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ КАТУШЕК ВЫСЕВАЮЩИХ АППАРАТОВ НА РАВНОМЕРНОСТЬ ПОДАЧИ ЗЕРНА

STUDY OF DIFFERENT TYPES OF SEED-WHEELS FOR UNIFORM GRAIN FEEDING

Ключевые слова: почва, зерно, лента, сеялка, семяпровод, вал, высевающий аппарат, катушка, сошник, борозда, делитель.

Посев семян различных сельскохозяйственных культур на полях сельскохозяйственных предприятий производится тремя основными типами сеялок – разбросными, рядовыми и гнездовыми. Для посева семян зерновых культур наиболее широко применяется рядовой посев. Преимущество рядового посева по сравнению с разбросным очевидно не только с повышением урожая, но и с экономией посевного материала, а также с удобством последующего ухода за посевами. Учитывая широкое распространение рядового посева, исследование процесса высева семян катушечными высевающими аппаратами является весьма актуальной задачей. Процесс посева зерновых культур осуществляется таким образом, что подготовленный семенной материал загружается в семенной ящик сеялки, из которого семена поступают в семенную коробку высевающего аппарата, далее в строго определенном количестве забираются катушкой, того или иного вида, и направляются в воронку семяпровода, затем через семяпровод в раструб сошника, которым подается в борозду, образованную последним. Равномерное распределение семян по площади питания благоприятно сказывается на их прорастании и дальнейшем развитии всходов. В данной статье приведены результаты исследований воспроизведения равномерной струи семенного материала высевающими аппаратами с несдвигаемой катушкой со сплошными желобками, несдвигаемой катушкой со смещенными желобками, несдвигаемой катушкой с зубцами и сдвигаемой катушкой со сплошными желобками. В целях оценки неравномерности зерновой струи в научно-исследовательской лаборатории кафедры «Механизация сельского хозяйства» Кабардино-Балкарского ГАУ нами разработана лабораторная установка, позволяющая оценить равно-

мерность зернового потока различных видов катушечных высевающих аппаратов.

Keywords: soil, grain, ribbon, seeder, seed tube, shaft, seeding unit, seed-wheel, opener, furrow, divider.

Sowing various crops in the fields of agricultural enterprises is carried out by three main types of seeders - broadcast seeder, drill seeder and check-row drill. Sowing in drills is most widely used for cereal crops. The advantage of drilling as compared to broadcasting is obvious not only due to increased yields but also to seed saving and the convenience of subsequent crop management. Taking into account the widespread use of drill seeding, the study of the process of seeding with a roller seeding mechanism is a topical issue. The process of cereal crop seeding is carried out in such a way that the prepared seed material is loaded into the seed box from which the seeds enter the seed box of the seeding mechanism, then, in a strictly defined amount, the seeds are taken by a seed-wheel of one type or another, and are sent to the funnel of the seed tube and through the seed tube to the bell of the opener and guided into the furrow formed by the latter. The uniform distribution of seeds over the feeding area has a beneficial effect on their germination and further development of seedlings. This paper discusses the research findings on the reproduction of a uniform flow of seed material by seeding devices with a non-displaceable seed-wheel with solid grooves, a non-displaceable seed-wheel with displaced grooves, a non-displaceable seed-wheel with teeth and a sliding seed-wheel with solid grooves. In order to evaluate the non-uniformity of grain flow, the staff of the research laboratory at the Department of Agricultural Mechanization of the Kabardino-Balkarian State Agricultural University has developed a laboratory setup that allows evaluating the uniformity of the grain flow of various types of roller seeding mechanisms.

Габаев Алий Халисович, доцент, Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова, г. Нальчик, Российская Федерация, e-mail: alii_gabaev@bk.ru.

Gabaev Aliy Khalisovich, Assoc. Prof., Kabardino-Balkarian State Agricultural University named after V.M. Kokov, Nalchik, Russian Federation, e-mail: alii_gabaev@bk.ru.

Введение

Судить о равномерности высева семян только по равномерности зерновой струи, выходящей из аппарата, недостаточно потому, что при перемещении по семяпроводу и сошниковой трубке семена несколько меняют взаимное положение. Влияние семяпровода сказывается в сторону выравнивания струи, если она из выбрасывающего аппарата выходит неравномерно [1], но в том и в другом случае необходимо располагать каким-либо критерием для суждения о равномерности зерновой струй, выходящей как из аппарата непосредственно, так и из сошника.

Цель работы заключается в исследовании равномерности подачи семян зерновых культур высевающими аппаратами с различными типами катушек.

Методы и результаты исследования

В целях оценки неравномерности зерновой струи в научно-исследовательской лаборатории кафедры «Механизация сельского хозяйства» Кабардино-Балкарского ГАУ нами разработана лабораторная установка (рис. 1), в которой зерновой поток принимается на бумажную липкую ленту, равномерно перемещающуюся со скоростью, соответствующей рабочей скорости зерновой сеялки.

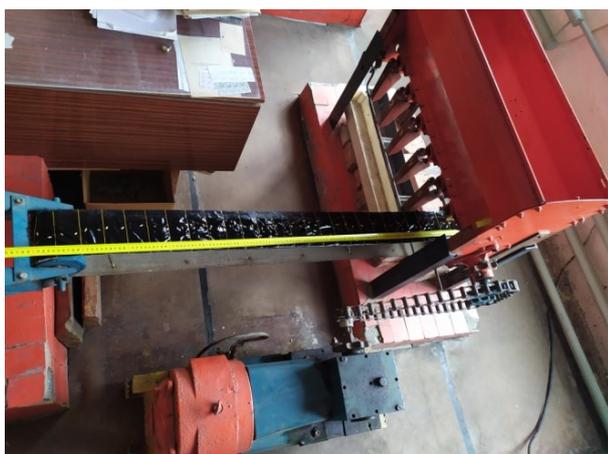


Рис. 1. Лабораторная установка для оценки равномерности зерновой струи

Каждое зерно, попавшее на липкую ленту, остается на том же месте (удерживается клеем ленты), где оно и выпало (рис. 2). Таким образом, остается рассмотреть распределение зерен

на липкой ленте и охарактеризовать его каким-либо показателем.



Рис. 2. Распределение зерен на липкой ленте

Ход исследования

Вся лента по своей длине разбивается на ряд последовательных участков, длина каждой из которых равна 5 см. Семена, выброшенные катушкой высевающего аппарата, заполняют размеченные пятисантиметровые участки липкой ленты по-разному, то есть на одних участках может оказаться по 1 зерну, на других – по 2, на третьих – по 3 и т.д.; также могут оказаться участки пустые, без зерен [2]. Предположим, что катушка выпустила общее количество зерен M ; все эти M зерен на ленте длиной L с общим количеством пятисантиметровых участков N таким образом:

$$L=5N \text{ см.} \quad (1)$$

Обозначив через n_0, n_1, n_2, n_3 и т.д. число участков пустых, с одним зерном, с двумя зернами и т.д., получим;

$$n_0+n_1+n_2+\dots+n_i=N; \quad (2)$$

или в процентном выражении:

$$\frac{n_0}{N} 100\% + \frac{n_1}{N} 100\% + \frac{n_2}{N} 100\% + \dots + \frac{n_i}{N} 100\% = 100\%. \quad (3)$$

Полученные данные удобно изобразить в виде графика следующим образом: по оси абсцисс отметить последовательно координаты, соответствующие участкам с числом зерен в каждом $i=0, 1, 2, 3$ и т.д., а по оси ординат отложить относительное количество участков каждой категории, то получим ряд точек; соединяя их после-

довательно прямыми, получим график, характеризующий распределение участков по признаку, отмечающему число зерен в каждом участке [3].

На рисунке 3 сплошными линиями намечены распределения после исследования различных типов катушек высевающих аппаратов.

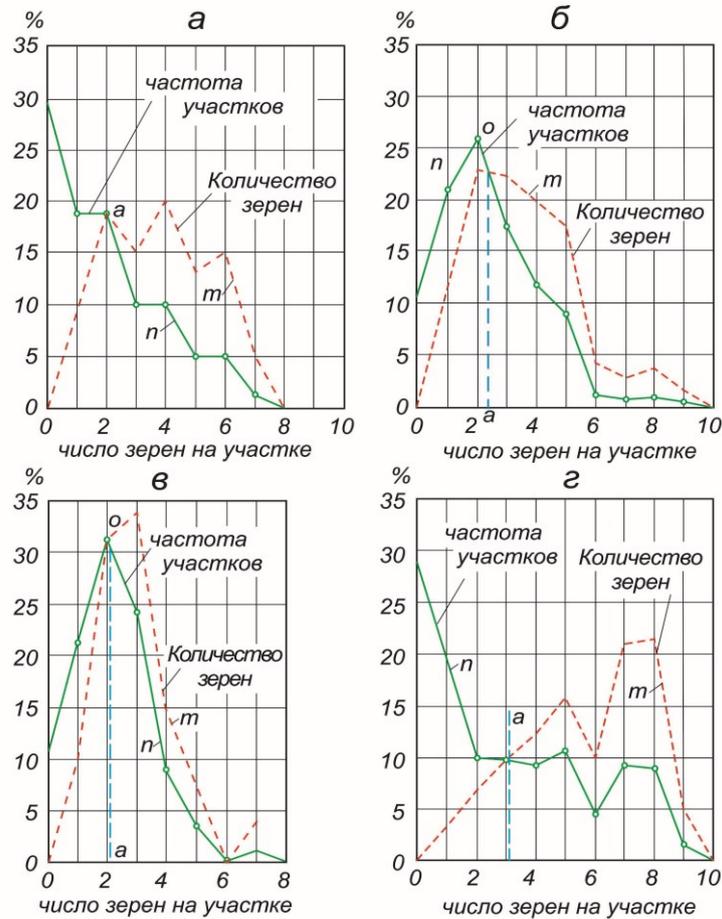


Рис. 3. Характеристика равномерности подачи зерна катушками различных типов:
а – несдвигаемой катушки со сплошными желобками;
б – несдвигаемой катушки со смещенными желобками; в – несдвигаемой катушки с зубцами;
г – сдвигаемой катушки со сплошными желобками

Распределение участков кривых n не дает достаточной картины для суждения о равномерности работы катушки высевающего аппарата. Эти данные дополняются другим распределением, отмечающим относительное количество всех зерен, располагающихся на указанных участках [4]. Чтобы внести ясность, обозначаем через m_1, m_2, m_3 и т.д. число зерен, разместившихся по одному, по два, по три и т.д., следующим образом:

$$m_1 + m_2 + m_3 + \dots + m_i = M; \quad (4)$$

или в процентах

$$\frac{m_0}{M} 100\% + \frac{m_1}{M} 100\% + \frac{m_2}{M} 100\% + \dots + \frac{m_i}{N} 100\% = 100\%. \quad (5)$$

Нанося на этот же график общее количество зерна, расположившегося по одному, по два

зерна и т.д., получим пунктирные кривые m (рис. 2).

Необходимо отметить, что одно свойство кривых m и n заключается в том, что абсцисса точки их пересечения определяет среднее содержание зерен на участках липкой ленты.

Если общее количество зерен M разместилось на N участках с учетом и пустых участков на всей длине L ленты, то среднее количество зерен на каждом участке определится по выражению:

$$a = \frac{M}{N} \text{ (зерен)}. \quad (6)$$

Обозначим n_a – число участков, на которых выпало по a зерен; тогда все число зерен на n_a участках будет определяться по выражению:

$$A = a n_a, \quad (7)$$

или, принимая во внимание равенство (6),

$$\frac{A}{M} = \frac{n_a}{N}, \quad (8)$$

или
$$\frac{A}{M} 100 = \frac{n_a}{N} 100, \quad (9)$$

где $\frac{A}{M} 100\%$ – относительное количество всех зерен, выпавших по a штук на каждом участке;

$\frac{n_a}{N} 100\%$ – относительное количество всех участков с a зернами в каждом.

Таким образом, относительное количество зерен на участках, содержащих среднее число зерен a , равно относительному числу участков с a зернами в каждом.

Исходя из вышеизложенного, точки пересечения кривых m и n определяют среднее число зерен на участке.

Сравнение характеристик для несдвигаемых катушек и катушки сдвигаемой можно сделать по следующим показателям:

- по относительному количеству пустых участков;
- по количеству участков, содержащих среднее число зерен или близкое к нему;
- по относительному количеству зерен, расположившихся на участках по два и по три зерна (или по другому, какому-либо числу зерен) [5].

Результаты исследования

Пользуясь построенными графиками (рис. 2), получили значения показателей равномерности работы катушек высевяющих аппаратов и свели их в таблицу.

Таблица

Показатели равномерности работы катушек высевяющих аппаратов

Показатели	Несдвигаемые катушки			Сдвигаемая катушка
	со сплошными желобами	со смещенными желобами	зубчатые	
В среднем на участке зерен, шт.	2,01	2,4	2,2	3,05
Число пустых участков, %	30,0	11,0	11,0	28,5
Число зерен, выпавших по 2 на участке, %	18,5	22,5	30,0	10,0
Число зерен, выпавших по 2 и 3 на участке, %	33,5	40,0	54,0	19,5

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что наибольшую равномерность показали несдвигаемые катушки с зубцами и катушки со смещенными желобками, так как у них оказалось наименьшее количество пустых участков, наибольшее количество зерен, выпавших по два и три штуки на участке; так, несдвигаемая катушка с зубцами уложила свыше половины (54%) выброшенных зерен по два и по три штуки на участке. Наименьшую равномерность показала катушка сдвигаемого типа, которая из всех выброшенных ею зерен уложила по два и по три зерна на участке только 20%.

Приведенные цифры все же не могут получить широкого обобщения относительно свойств катушек, так как полученные результаты связаны и с другими факторами, неучтенными в наших опытах.

Вывод

Анализируя конструкцию катушек высевяющих аппаратов, можно сделать вывод, что преимущество сдвигаемых катушек заключается в удобстве регулирования количества посева и в

простоте приспособлений, применяемых для этой цели.

Аппараты с несдвигаемыми катушками представляют возможность регулирования нормы посева за счет изменения скорости вращения катушки или за счет смены катушек с желобками одного размера, или вида, на другой. В этом отношении высевяющие аппараты с несдвигаемыми катушками менее удобны и требуют более сложных манипуляций при регулировании высевяющего аппарата на заданную норму посева. В качестве примера можно рассмотреть сеялку, снабженную коробкой скоростей, которая позволяет небольшими ступенями изменять скорость вала выбрасывающих аппаратов в широких пределах [6-8]. В конструктивном отношении данное устройство является решением задачи, но в то же время устройство усложняет конструкцию, снижает надежность и повышает стоимость посевной машины.

Библиографический список

1. Кравченко, И. Н. Основы надежности машин. Ч. II / И. Н. Кравченко, В. А. Зорин,

Е. А. Пучин. – Москва: Изд-во ВТУ при Федеральном агентстве специального строительства, 2006. – 260 с. – Текст: непосредственный.

2. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. – 9-е изд., стер. – Москва: Высшая школа, 2003. – 479 с. – Текст: непосредственный.

3. Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике / В. Е. Гмурман. – Москва: Высшая школа, 1979. – 400 с. – Текст: непосредственный.

4. Будник, А. В. Планирование эксперимента и обработка результатов измерений / А. В. Будник, Е. В. Галузо, К. В. Андрухович. – Минск: БГУИР, 2003. – 48 с. – Текст: непосредственный.

5. Завалишин, Ф.С. Методы исследования по механизации с.-х. производства / Ф. С. Завалишин, М. Г. Манцев. – Москва: Колос, 1982. – 231 с. – Текст: непосредственный.

6. Вуколов, Э. А. Основы статистического анализа: практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL / Э. А. Вуколов. – Москва, 2004. – 462 с. – Текст: непосредственный.

7. Воронина, М. В. Показатели работы высевающего аппарата для мелкосеменных культур / М. В. Воронина. – Текст: непосредственный // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 7.

8. Исаев, Ю. М. Обоснование некоторых параметров высевающих аппаратов / Ю. М. Исаев, Н. М. Семашкин, Н. Н. Назарова. – Текст: непосредственный // Вестник Ульяновской сельско-

хозяйственной академии. – 2010. – № 1. – С. 123-127.

References

1. Kravchenko I.N., Zorin V.A., Puchin E.A. Osnovy nadezhnosti mashin. – Ch. II. – Moskva: Izdvo VTU pri Federalnom agentstve spetsialnogo stroitelstva, 2006. – 260 s.

2. Gmurman, V.E. Teoriia veroiatnostei i matematicheskaiia statistika: ucheb. posobie dlia vuzov – 9-e izd., ster. – Moskva: Vyssh. shk., 2003. – 479 s.

3. Gmurman, V.E. Rukovodstvo k resheniiu zadach po teorii veroiatnostei i matematicheskoi statistike. – Moskva: Vyssh. shkola, 1979. – 400 s.

4. Budnik, A.V. i dr. Planirovanie eksperimenta i obrabotka rezultatov izmerenii / A.V. Budnik, E.V. Galuzo, K.V. Andrukovich. – Minsk: BGUIR, 2003. – 48 s.

5. Zavalishin, F.S. Metody issledovaniia po mekhanizatsii s.kh. proizvodstva / F.S. Zavalishin, M.G. Mantsev. – Moskva: Kolos, 1982. – 231 s.

6. Vukolov, E.A. Osnovy statisticheskogo analiza. Praktikum po statisticheskim metodam i issledovaniiu operatsii s ispolzovaniem paketov STATISTICA i EXCEL. – Moskva, 2004. – 462 s.

7. Voronina, M.V. Pokazateli raboty vysevaiushchego apparata dlia melkosemennykh kultur // Mekhanizatsiia i elektrifikatsiia selskogo khoziaistva. – 2009. – No. 7.

8. Isaev, Iu.M. Obosnovanie nekotorykh parametrov vysevaiushchikh apparatov / Iu.M. Isaev, N.M. Semashkin, N.N. Nazarova // Vestnik Ulianovskoi s.-kh. akademii. – 2010. – No. 1. – S. 123-127.



УДК 631.362.3

DOI: 10.53083/1996-4277-2022-207-1-99-104

Н.И. Стрикунов, С.В. Леканов

N.I. Strikunov, S.V. Lekanov

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОМПОНОВКИ ОБОРУДОВАНИЯ СЕМЯОЧИСТИТЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

TECHNOLOGICAL FUNDAMENTALS OF SEED CLEANING LINE EQUIPMENT LAYOUT

Ключевые слова: технологии очистки семян, зерноочистительный агрегат, зерноочистительная машина, материал, зерновой ворох.

Keywords: seed cleaning technology, seed cleaning plant, grain cleaning machine, grain material, grain heap.