

Габаев А. Х., Мишхожев В. Х.

Gabaev A. H., Mishkhozhev V. H.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСЕВАЮЩИХ АППАРАТОВ ЗЕРНОВЫХ СЕЯЛОК
НА РАВНОМЕРНОСТЬ ВЫСЕВА**

**STUDY OF SEEDING MACHINES OF GRAIN SEEDERS
ON THE UNIFORMITY OF SEEDING**

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 удобство последующего ухода за посевами. Учитывая широкое распространение рядового посева, исследование процесса высева семян катушечными высевающими аппаратами является весьма актуальной задачей. Подготовленный семенной материал загружается в бункер из которого семена поступают в семенную коробку высевающего аппарата, из которой в определенном количестве забираются катушкой, того или иного вида, и направляются в воронку семяпровода, далее через семяпровод в раструб сошника и укладываются в борозду образованную последним.

В данной статье приведены результаты исследований воспроизведения равномерной струи семенного материала высевающими аппаратами с различными типами катушек, проведенные в научно-исследовательской лаборатории кафедры «Механизация сельского хозяйства» Кабардино-Балкарского ГАУ.

Ключевые слова: почва, сеялка, семяпровод, высевающий аппарат, катушка, сошник, борозда.

Sowing of seeds of various agricultural crops in the fields of agricultural enterprises is carried out by three main types of seeders - scatter, row and nest. For sowing seeds of grain crops, drill sowing is most widely used. The advantage of row sowing in comparison with spread sowing is obvious not only with an increase in yield, but also with savings in seeds, as well as the convenience of subsequent care of the crops. Taking into account the widespread use of row sowing, the study of the process of sowing seeds with reel-to-reel sowing devices is a very urgent task. The prepared seed material is loaded into the hopper from which the seeds enter the seed box of the sowing device from which, in a certain amount, they are taken by a coil, of one type or another, and sent to the funnel of the seed tube, then through the seed tube into the bell of the opener and fit into the furrow formed by the latter.

This article presents the results of studies of the reproduction of a uniform stream of seed material by seeding devices with various types of coils carried out in the research laboratory of the Department of Agricultural Mechanization of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University.

Key words: soil, seeder, seed tube, sowing device, coil, opener, furrow.

Габаев Алий Халисович – кандидат технических наук, доцент кафедры механизации сельского хозяйства, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик
Тел.: 8 928 704 35 19
E-mail: Alii_gabaev@bk.ru

Gabaev Alij Halisovich – Candidate of Technical Sciences, Art. Lecturer of the Department of Mechanization of Agriculture, FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik
Tel.: 8 928 704 35 19
E-mail: Alii_gabaev@bk.ru

Мишхожев Владислав Хасенович – кандидат технических наук, заведующий кафедрой механизации сельского хозяйства, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик
Тел.: 8 903 490 00 55
E-mail: mvkxxx@mail.ru

Mishkhozhev Vladislav Hasenovich – Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Mechanization of Agriculture, FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik
Tel.: 8 903 490 00 55
E-mail: mvkxxx@mail.ru

Введение. Судить о равномерности высева семян только по равномерности зерновой струи, выходящей из аппарата, недостаточно, ибо при перемещении по семяпрово-ду и сошниковой трубке семена несколько изменяют взаимное положение. Влияние семяпровода сказывается в сторону выравнивания струи, если она из выбрасывающе-го аппарата выходит неравномерно [1].

Но в том и в другом случае, необходимо располагать каким-либо критерием для суждения о равномерности зерновой струи, выходящей как из аппарата, непосредственно, так и из сошника.

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



Рисунок 1 – Лабораторная установка для оценки равномерности зерновой струи

Ход исследования. Вся лента по своей длине разбивается на ряд последовательных участков, длина каждой из которых равна пяти сантиметрам. Семена, выброшенные катушкой высевающего аппарата, заполняют размеченные пятисантиметровые участки липкой ленты по-разному, то есть на одних участках может оказаться по одному зерну, на других по два, на третьих по три и так далее; также могут оказаться участки

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, которая равномерно перемещается со скоростью, соответствующей рабочей скорости зерновой сеялки.

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.



Рисунок 2 – Распределение зерен на липкой ленте

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 так далее 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 так далее, а по оси ординат отложить относительное количество участков каждой категории, то получим ряд точек; соединяя их последовательно 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 высевальных аппаратов.

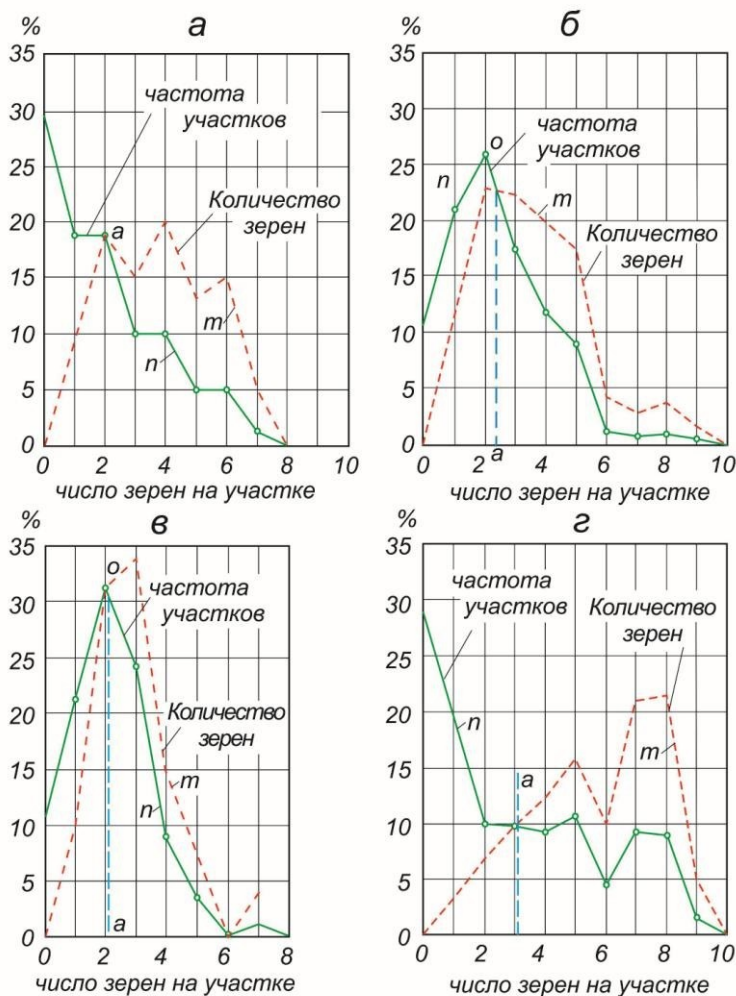


Рисунок 3 – Характеристика равномерности подачи зерна катушками различных типов:

a – несдвигаемой катушки со сплошными желобками; *б* – несдвигаемой катушки со смещенными желобками; *в* – несдвигаемой катушки с зубцами; *г* – сдвигаемой катушки со сплошными желобками

Распределение участков кривые *n*, однако, это не дает достаточной для суждения о равномерности работы катушки высевального аппарата картины. 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 так далее число зерен, размещившихся по одному, по два, по три и так далее, 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 так далее, получим пунктирные кривые m (см. рисунок 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:

$$A = an_a, \quad (7)$$

или принимая во внимание равенство (6),

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

или

$$\frac{A}{M} 100 = \frac{na}{N} 100, \quad (10)$$

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. Таким образом, пользуясь построенными графиками (см. рисунок 2), получили значения показателей равномерности работы катушек высевальных аппаратов и свели их в таблицу.

Таблица 1 – Показатели равномерности работы катушек высевальных аппаратов

Показатели	Несдвигаемые катушки			Сдвигаемая катушка
	со сплошными желобами	со смещенными желобами	зубчатые	
В среднем на участке зерен (штук)	2,01	2,4	2,2	3,05
Число пустых участков (%)	30,0	11,0	11,0	28,5
Число зерен, выпавших по два на участке (%)	18,5	22,5	30,0	10,0
Число зерен, выпавших по два и по три 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 две и три штуки на участке, так, например, несдвигаемая катушка с зубцами уложила свыше половины (54%) выброшенных зерен по две

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 высевальных аппаратов можно сделать вывод, что преимущество сдвигаемых катушек заключается в удобстве регулирования количества высева и в простоте приспособлений, применяемых для этой цели.

Аппараты с несдвигаемыми катушками представляют возможность регулирования нормы высева за счет изменения скорости вращения катушки или за счет смены катушек с желобками одного размера, или вида, на другой. В этом отношении высевальные аппараты с несдвигаемыми катушками менее удобны и требуют более сложных ма-

Литература

1. *Кравченко И.Н., Зорин В.А., Пучин Е.А.* Основы надежности машин. – Ч. II. – М.: Изд-во ВТУ при Федеральном агентстве специального строительства, 2006. – 260 с.

2. *Хахов М. А., Каскулов М.Х.* Исследование процесса работы ребристых катков посевной машины // Известия КБНЦ РАН. – №1 (9). – 2003. – С. 31- 34.

3. *Горячкин В.П., Гранвуане А.Х.* Теоретическое обоснование сеялок-культиваторов. – М.: Колос, 1986. – 358 с.

4. Патент RU №2511237 C1 A01C7/20 Бюл. №10 от 10.04.2014 г.

5. *Shekikhachev Y.A., Mishkhozhev V.H., Shekikhacheva L.Z., Zhigunov R.H., Mishkhozhev Kan.V., Mishkhozhev Kaz.V.* Modeling of disk sowing apparatus operation process // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 548(2). – 2020. 022004. DOI: 10.1088/1755-1315/548/2/022004.

6. *Анажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хаж-метов Л.М.* Модернизация зерновой сеялки для работы в условиях повышенной влажности почв // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 3 (43). – С. 238-245.

7. *Габаев А.Х.* Влияние свойств почвы на процесс образования бороздки для семян // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. –2013. – №2. – С. 67-71.

8. *Габаев А.Х., Нам А.К.* Математическая модель работы бороздообразующего рабочего органа посевной машины и определение его оптимальных конструктивных параметров методом многофакторного эксперимента // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 43. – С. 317-321.

нипуляции при регулировании высевающего аппарата на заданную норму высева. В качестве примера можно рассмотреть сеялку, снабженную коробкой скоростей, которая позволяет небольшими ступенями изменять скорость вала выбрасывающих аппаратов в широких пределах [6, 7, 8]. В конструктивном отношении данное устройство является решением задачи, но в то же время, устройство усложняет конструкцию, снижает надежность и повышает стоимость посева машины.

References

1. *Kravchenko I.N., Zorin V.A., Puchin E.A.* Osnovy nadezhnosti mashin. – Ch. II. – М.: Izd-vo VTU pri Federal'nom agentstve special'nogo stroitel'stva, 2006. – 260 s.
2. *Hahov M. A., Kaskulov M.H.* Issledovanie processa raboty rebristykh katkov posevnoy mashiny // Izvestiya KBNC RAN. – №1 (9). –2003. – S. 31- 34.
3. *Goryachkin V.P., Granvuane A.H.* Teoreticheskoe obosnovanie seyalko-kul'tivatorov. – М.: Kolos, 1986. – 358 s.
4. Patent RU №2511237 S1 A01S7/20
Byul. №10 ot 10.04. 2014g.
5. *Shekikhachev Y.A., Mishkhozhev V.H., Shekikhacheva L.Z., Zhigunov R.H., Mishkhozhev Kan.V., Mishkhozhev Kaz.V.* Modeling of disk sowing apparatus operation process // IOPConference Series: Earth and Environmental Science. – 548(2). – 2020. 022004. DOI: 10.1088/1755-1315/548/2/022004.
6. *Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Hazmetov L.M.* Modernizatsiya zernovoy seyalki dlya raboty v usloviyah povyshennoy vlazhnosti pochv // Izvestiya Nizhnevolskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2016. – № 3 (43). – S. 238-245.
7. *Gabaev A.H.* Vliyanie svoystv pochvy na process obrazovaniya borozdki dlya semyan // Izvestiya Kabardino-Balkarskogo GAU. – 2013. – №2. – S.67-71.
8. *Gabaev A.H., Nam A.K.* Matematicheskaya model' raboty borozdoobrazuyushchego rabocheho organa posevnoy mashiny i opredelenie ego optimal'nykh konstruktivnykh parametrov metodom mnogofaktornogo eksperimenta // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 43. – S. 317-321.