

АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

AGRO-ENGINEERING AND FOOD TECHNOLOGIES

Научная статья

УДК 631.31

EDN UYXUWI

<https://doi.org/10.22450/1999-6837-2025-19-4-101-106>

Исследование равномерности распределения семян экспериментальным сошником

Ольга Гениановна Зимина¹, Юрий Цырендоржиевич Бадмаев²

^{1,2} Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В. Р. Филиппова
Республика Бурятия, Улан-Удэ, Россия, oid67@mail.ru

Аннотация. Основные условия при посеве семян зерновых культур – их равномерное распределение по площади и глубине, укладка на уплотненное ложе. Когда семена распределены равномерно, в дальнейшем при прорастании не происходит их загущения, которое приводит к снижению урожайности. Целью исследования является сравнительный анализ статистических характеристик распределения семян по площади посева экспериментального и серийного сошника. Конструкция предлагаемого сошника содержит скатную пластину, вследствие чего поверхность борозды получается горизонтальной, что является предпосылкой для повышения равномерности заделки семян. Представлены результаты полевых исследований экспериментального сошника для посева семян зерновых культур и внесения удобрений ниже слоя семян. Приведен сравнительный анализ равномерности распределения семян овса по площади посева экспериментальным сошником и серийной сеялкой СЗП-3,6А-0,2Б. Исследования показали, что экспериментальный сошник более равномерно распределяет семена по ширине посева, что в дальнейшем влияет на их прорастание и всхожесть. Проведено сравнение статистических показателей сошников.

Ключевые слова: экспериментальный сошник, семена зерновых, посев, равномерность распределения семян, статистический анализ

Для цитирования: Зимина О. Г., Бадмаев Ю. Ц. Исследование равномерности распределения семян экспериментальным сошником // Дальневосточный аграрный вестник. 2025. Том 19. № 4. С. 101–106. <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2025-19-4-101-106>.

Original article

Investigation of the uniformity of seed distribution by an experimental coulter

Olga G. Zimina¹, Yuri Ts. Badmaev²

^{1,2} Buryat State Agricultural Academy named after V. R. Filippov
Republic of Buryatia, Ulan-Ude, Russian Federation, oid67@mail.ru

Abstract. When sowing seeds of grain crops, it is important to ensure their uniform distribution over the area and depth, laying on a compacted bed. When the seeds are evenly distributed, they do not thicken during germination, which causes a decrease in yield. The purpose of the work is a comparative analysis of the statistical characteristics of the seed distribution over the area of the experimental and serial coulter. The design of the proposed coulter contains a pitched plate that provides a horizontal furrow surface. This is a prerequisite for increasing the uniformity of seed sealing. The results of field studies of an experimental coulter for sowing grain seeds and applying fertilizers below the seed layer are presented. A comparative analysis of the uniformity of the distribution of oat seeds over the area of sowing by an experimental coulter and a serial seed drill

SZP-3.6A-0.2B. Studies have shown that the experimental coulter distributes seeds more evenly over the sowing width. This has a positive effect on their further germination. Statistical indicators of coulters are compared.

Keywords: experimental coulter, grain seeds, sowing, uniformity of seed distribution, statistical analysis

For citation: Zimina O. G., Badmaev Yu. Ts. Investigation of the uniformity of seed distribution by an experimental coulter. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*. 2025;19;4:101–106. (in Russ.). <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2025-19-4-101-106>.

Введение. Главные агротехнологические требования к посеву семян зерновых культур – равномерное распределение семян по посевной площади, а также равномерное их распределение по глубине, укладка на уплотненное ложе и заделка влажной рыхлой почвой. Качество работы машины зависит от совершенства конструкции, уровня технологической культуры ее изготовления и условий эксплуатации.

Технологический процесс – понятие более общее по отношению к технологическим операциям. Он выступает совокупным процессом, состоящим из технологических операций. В почвенно-климатических условиях Республики Бурятия наибольшее применение получили посевые машины с лаповыми сошниками, поскольку почвы в регионе подвержены водной и ветровой эрозии. Лаповые сошники обеспечивают наиболее благоприятные условия для посева семян зерновых культур [1–4].

Цель исследований – сравнение статистических характеристик распределения семян по площади посева экспериментального и серийного сошника.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились с применением серийного и экспериментального сошника сеялки СЗП-3,6А-0,2Б.

Конструкция экспериментального сошника в отличие от серийного содержит скатную пластину. Поверхность дна за счет скатной пластины получается горизонтальной, уплотненной и позволяет равномерно распределить семена [5–7]. Параллелограммная навеска 10 устанавливается на посевных сеялках с целью точного копирования рельефа почвы и обеспечения глубины хода сошника (рис. 1).

При движении экспериментального сошника стрельчатая лапа 1 подрезает пласт, уплотняет почву и образует поч-

венный слой 9. Семена зерновых культур поступают в направитель семян 4, затем на скатную пластину 6, вследствие чего равномерно распределяются на поверхности уплотненного ложа по всей ширине захвата стрельчатой лапы. Одновременно удобрения поступают в туконаправитель 3 и далее к ножу туконаправителя, попадая в слой 7 ниже посева семян (рис. 1).

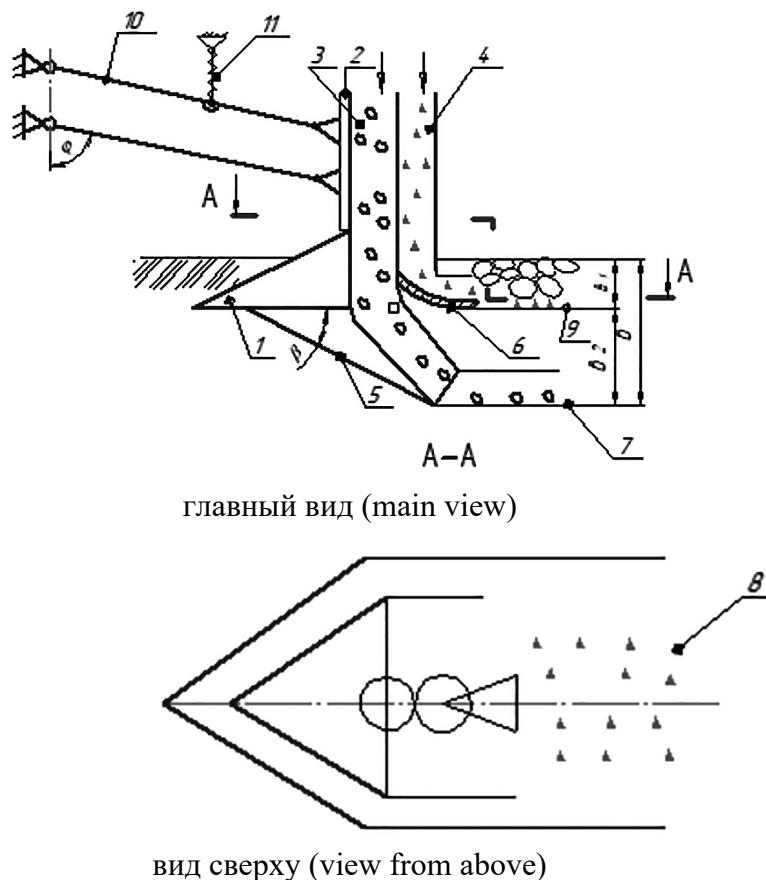
В полевых условиях были проведены эксперименты на равномерность распределения семян овса по площади посева. Соответствующий показатель определялся по всходам после полного их появления путем наложения квадратной рамки размером 500×500 мм с нанесенной сеткой квадратом, стороны которого равны 50 мм.

Применяя методы математической статистики, вычислены вариационные показатели, характеризующие равномерность распределения семян зерновых по площади посева, в продольном и поперечном направлении при скоростях движения в пределах от 1,5 до 4 м/с [7, 8].

По материалам сравнительных испытаний на равномерность распределения семян на всю ширину сошниковых лап были определены разности между наибольшим и наименьшим значениями при посеве экспериментальным и серийным сошником. Для наглядности составлена таблица сгруппированного распределения частот заделки семян овса по площади посева. Систематизация сводится к распределению отдельных значений по классам.

Определены среднее значение класса, частота распределения семян (табл. 1). Далее методами математической статистики [9] находили показатели дисперсии, коэффициента вариации и среднего квадратичного отклонения.

Результаты исследований и их обсуждение. По результатам экспериментальных исследований были построены



1 – лапа стрельчатая; 2 – стойка; 3 – туконаправитель; 4 – направитель семян; 5 – нож туконаправителя; 6 – скатная пластина; 7 – слой внесения удобрений; 8 – семена; 9 – слой посева семян; 10 – поводок параллелограммного механизма; 11 – пружина
 1 – pointed paw; 2 – rack; 3 – guide rail; 4 – seed guide rail; 5 – guide rail knife; 6 – pitched plate; 7 – fertilizer application layer; 8 – seeds; 9 – seed sowing layer; 10 – parallelogram mechanism leash; 11 – spring

Рисунок 1 – Экспериментальный сошник

Figure 1 – Experimental coulter

Таблица 1 – Распределение семян овса по ширине посева

Table 1 – Distribution of oat seeds by sowing width

Номер п/п	Систематизированный вариационный ряд (ширина распределения семян, см)	Среднее значение (a)	Частота распределения (n)
1	2–3	2,5	2
2	4–5	4,5	10
3	6–7	6,5	11
4	8–9	8,5	13
5	10–11	10,5	8
6	12–13	12,5	5
7	14–15	14,5	5

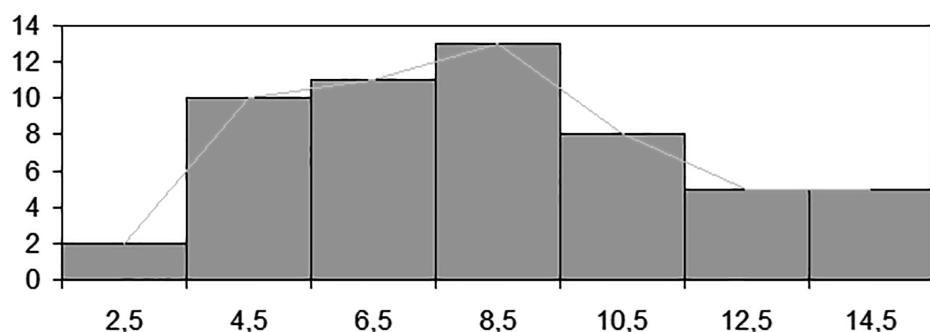
гистограммы и полигон распределения семян по ширине посева экспериментального сошника (рис. 2, а), а также серийного сошника сеялки СЗП-3,6А-0,2Б (рис. 2, б).

В таблице 1 представлено распределение семян овса по ширине посева. Величину интервала взяли равным 7, поскольку получается целое число, равное 2 см. В результате среднее значение варьировалось от 2,5 до 14,5 см. Максимальное значение частоты распределения составило 13. Была построена кривая эмпирического распределения семян; при этом частота попадания признака составляет 8,5 с коэффициентом вариации 43,1 % (рис. 2, а). Гистограмма и кривая распределения семян показывают, что экспериментальный сошник более равномерно распределяет семена овса по ширине.

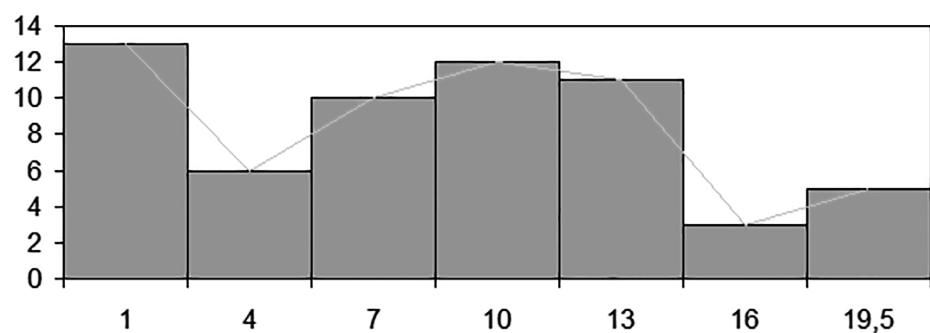
На рисунке 2, б представлена гистограмма распределения семян овса серийным сошником сеялки СЗП-3,6А-0,2Б. Из гистограммы видно, что распределение семян происходит неравномерно. Коэффициент вариации составил 63,4 %.

Тем самым мы установили сравнительный размах варьирования распределения семян по площади посева экспериментального и серийного сошника. В дальнейшем это позволит провести корректировку настройки сошниковой группы экспериментальной посевной сеялки.

Заключение. Сравнительный анализ статистических данных экспериментального и серийного сошника показал, что лучшую равномерность семян показал экспериментальный сошник.



а) экспериментальный сошник (experimental coulter)



б) серийный сошник сеялки СЗП-3,6А-0,2Б (serial coulter of the SZP-3,6A-0,2B seeder)

ось OX – средние значения; ось OY – частоты распределения

OX axis – average values; OY axis – distribution frequencies

Рисунок 2 – Гистограмма и кривая распределения семян по ширине посева

Figure 2 – Histogram and curve of seed distribution by sowing width

Список источников

1. Беляев В. И. Закономерности изменения показателей качества посева яровой пшеницы посевными комплексами с различными высевающими рабочими органами // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2024. № 12 (242). С. 84–90. doi: 10.53083/1996-4277-2024-242-12-84-90. EDN MFWXVI.
2. Беляев В. И., Пирожков Д. Н., Тагильцев А. В. Отработка технологии дифференцированного способа внесения семян и удобрений на яровой пшенице // Инженерное обеспечение сельского хозяйства: проблемы, достижения, перспективы : материалы I междунар. науч.-практ. конф. Барнаул : Алтайский государственный аграрный университет, 2024. С. 56–61. EDN MAWAZT.
3. Гурьянов А. М., Артемьев А. А. Ресурсосберегающие технологии и технологии точного земледелия в сельскохозяйственном производстве // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы XVI междунар. науч.-практ. конф. Саранск : Национальный исследовательский Мордовский государственный университет, 2020. С. 162–166. EDN WISAXS.
4. Демчук Е. В. Исследование тягового сопротивления комбинированного сошника для разноглубинного внесения удобрений и высева семян // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2018. № 2 (30). С. 104–109. EDN XUEDCP.
5. Зимина О. Г. Экспериментальные исследования комбинированного сошника // Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления. 2023. № 2 (89). С. 65–71. doi: 10.53980/24131997_2023_2_65. EDN XUAQVD.
6. Курдюмов В. И., Мударисов С. Г., Татаров Г. Л. Оптимизация конструктивных параметров и режимов работы сошника для разноуровневого высева семян и удобрений // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2016. № 1 (37). С. 79–84. EDN VSKAAF.
7. Патент № 155428 РФ. Сошник комбинированный : № 2014142613/13 : заявл. 22.10.2014 : опубл. 10.10.2015 / Сергеев Ю. А., Зимина О. Г., Тыскенеев Д. О., Галсанов Б. К. Бюл. № 28. 2 с.
8. Раднаев Д. Н., Зимина О. Г. Обоснование рациональных параметров сошника для посева зерновых культур с внесением удобрений ниже уровня семян // Дальневосточный аграрный вестник. 2021. № 3 (59). С. 106–115. doi: 10.24412/1999-6837-2021-3-106-115. EDN UYLWOY.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учебник. М. : Альянс, 2011. 350 с. EDN QLCQEP.

References

1. Belyaev V. I. Patterns of change in the quality indicators of spring wheat sowing by sowing complexes with various sowing working bodies. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2024;12(242):84–90. doi: 10.53083/1996-4277-2024-242-12-84-90. EDN MFWXVI (in Russ.).
2. Belyaev V. I., Pirozhkov D. N., Tagiltsev A. V. Development of technology of differentiated method of application of seeds and fertilizers on spring wheat. Proceedings from Agricultural engineering: problems, achievements, prospects: I Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya. (PP. 56–61), Barnaul, Altaiskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2024. EDN MAWAZT (in Russ.).
3. Guryanov A. M., Artemyev A. A. Resource-saving technologies and precision farming technologies in agricultural production. Proceedings from Resource-saving environmentally safe technologies for the production and processing of agricultural products: XVI Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya. (PP. 162–166), Saransk, Natsional'nyi issledovatel'skii Mordovskii gosudarstvennyi universitet, 2020. EDN WISAXS (in Russ.).

4. Demchuk E. V. Investigation of the traction resistance of a combined coulter for multi-depth fertilization and seed sowing. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2018;2(30):104–109. EDN XUEDCP (in Russ.).
5. Zimina O. G. Experimental studies of combined coulter. *Vestnik Vostochno-Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta tekhnologii i upravleniya*, 2023;2(89):65–71. doi: 10.53980/24131997_2023_2_65. EDN XUAQVD (in Russ.).
6. Kurdyumov V. I., Mudarisov S. G., Tatarov G. L. Optimization of design parameters and operating modes of a coulter for multi-level sowing of seeds and fertilizers. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2016;1(37):79–84. EDN VSKAAT (in Russ.).
7. Sergeev Yu. A., Zimina O. G., Tyskeneev D. O., Galsanov B. K. Combined coulter. *Patent RF, No. 155428 patents.google.com* 2015 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU155428U1/ru> (Accessed 10 August 2025) (in Russ.).
8. Radnaev D. N., Zimina O. G. Substantiation of rational parameters of a coulter for sowing grain crops with fertilizers applied below the seed level. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2021; 3(59):106–115. doi: 10.24412/1999-6837-2021-3-106-115. EDN UYLWOY (in Russ.).
9. Dospekhov B. A. *Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results): textbook*, Moscow, Al'yans, 2011, 350 p. EDN QLCQEP (in Russ.).

© Зимина О. Г., Бадмаев Ю. Ц., 2025

Статья поступила в редакцию 26.10.2025; одобрена после рецензирования 14.11.2025; принята к публикации 18.11.2025.

The article was submitted 26.10.2025; approved after reviewing 14.11.2025; accepted for publication 18.11.2025.

Информация об авторах

Зимина Ольга Гениановна, кандидат технических наук, доцент, Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В. Р. Филиппова, oid67@mail.ru;

Бадмаев Юрий Цырендоржиеевич, кандидат технических наук, доцент, Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В. Р. Филиппова

Information about the authors

Olga G. Zimina, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Buryat State Agricultural Academy named after V. R. Filippov, oid67@mail.ru;

Yuri Ts. Badmaev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Buryat State Agricultural Academy named after V. R. Filippov

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.