

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЫСЕВАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ПОСЕВНОЙ МАШИНЫ

Шумаев В.В., Сёмов И.Н., Галиуллин А.А., Глебов М.Ф.

Основной задачей посева семян сельскохозяйственных культур является равномерное распределение их по площади посева и глубине при минимальных затратах. При этом немаловажную роль играет влагосберегающая система обработки почвы, так как при использовании плуга происходит разрушение структуры почвы и она становится менее плодородной, вследствие гибели агрономически полезной макро- и мезофауны почвы, а также микроорганизмов.

Ключевые слова: высевая система, равномерность, глубина посева, площадь питания, посевная машина.

Введение

При проведении исследований посевной машины, определяются основные показатели работы согласно отраслевому стандарту ОСТ 10.5.1-2000 «Испытания сельскохозяйственной техники. Машины посевные. Методы оценки функциональных показателей». Исследования проводились в условиях КФХ «Сосны» Мокшанского района Пензенской области в 2016 году с использованием экспериментальной посевной машины, разработанной в ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ. В качестве семенного материала использовались семена озимой тритикале сорта Доктрина 110 с нормой высева 4,5 млн. всх. семян/га (250 кг/га). Масса 1000 семян составила 50,1 г., посевная годность – 95 %, сортовая чистота семян – 98 %.

Объекты и методы исследований

План эксперимента реализован в установленных для средней полосы России сроки посева озимой тритикале, в реально сложившихся условиях, при влажности почвы в слое 0...15 см на стерневом фоне – 13,6 %, твердости почвы – 0,83 МПа, на паровом фоне соответственно 20,6% и 0,54 МПа [1]. На рис. 1 приведен общий вид посевной машины, участвовавшей в эксперименте.

Для проведения исследований посевной машины был выбран участок, позволяющий выпол-



Рис. 1. Общий вид посевной машины

нить программу работ по агротехнической оценке. С этой целью был выбран типичный, однородный участок по предшественнику и соответствующий исходным требованиям. Тип почвы и название по механическому составу, рельеф, микрорельеф, влажность и твердость почвы определяли в соответствии с ГОСТ 20915 [2, 3, 4].

В дни проведения опытных посевов определялась влажность почвы и ее твердость на глубине 0...5 см, 5...10 см, 10...15 см по диагонали участка в пятикратной повторности. Данные замеров приведены в таблицах 1 и 2. Ширину учетных деленок принимали равной двум проходам сеялки при длине 100 м.

Норму высева семян определяли перед проведением сравнительного опыта на участке, расположенном рядом с опытным, для чего сеялка с опущенными сошниками проходила путь длиной 100 м. Семена собирали в специальные емкости, а высеянную каждым аппаратом массу семян определяли на весах с погрешностью ± 1 г. Опыты проводили в трехкратной повторности.

Фактическую норму высева вычисляли по формуле

$$Q = 10^4 q/BL \quad , \quad (1)$$

где Q – фактическая норма высева, кг/га;

q – масса семян, высеянных всеми аппаратами, кг;

B – ширина захвата сеялки, м;

L – длина участка, м.

Процент сохранения стерни определяли до прохода сеялки-культиватора на каждой повторности путём накладывания двух рамок длиной 0,5 м и шириной, равной рабочей ширине машины.

На площади каждой рамки собирали всю стерню и определяли её массу с точностью до ± 10 г. После прохода сеялки-культиватора эти же рамки накладывали в тех же местах первоначального расположения и учитывали оставшуюся стерню. Затем стерню с каждой рамки взвешивали, обрабатывали полученные данные и считали сохранение стерни по формуле:

$$C_c = G_m \cdot 100 / G_d \quad , \quad (2)$$

Таблица 1 – Влажность и твердость почвы по горизонтам на пару

Горизонты почвы	Влажность, %					Твердость, МПа				
	повторность					повторность				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
0...5 см	14,6	15,7	15,2	15,1	14,8	0,18	0,19	0,21	0,19	0,2
5...10 см	21,9	22,3	21,1	21,6	22,1	0,43	0,54	0,49	0,46	0,49
10...15 см	24,4	25,2	25,6	25,2	24,8	0,86	0,94	1,08	0,89	0,95
Среднее значение	20,1					0,5				

Таблица 2 – Влажность и твердость почвы по горизонтам на стерневом фоне

Горизонты почвы	Влажность, %					Твердость, МПа				
	повторность					повторность				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
0...5 см	10,2	10,5	10	10,9	10,6	0,49	0,42	0,46	0,43	0,4
5...10 см	13,4	13,2	12,7	13,6	14,2	1	0,9	0,96	0,91	0,81
10...15 см	17,6	16,8	17	17,2	16,5	1,3	1,2	1,23	1,2	1,19
Среднее значение	12,9					0,8				

Таблица 3 – Распределения семян по ширине засеваемой полосы

Расстояние от оси симметрии сошника, см	Количество семян в полосе, %	
	экспериментальный	базовый
-12	8	2
-10	9	7
-8	10	10
-6	9	13
-4	8	11
-2	6	7
2	6	7
4	8	11
6	9	13
8	10	10
10	9	7
12	8	2

где G_m – средняя масса стерни с площади после прохода орудия, кг;

G_d – средняя масса стерни с площади до прохода орудия, кг.

Результаты и их обсуждение

В результате опыта было выявлено, что в базовом варианте сохранение стерни составило 80,1 % и разработанном 84,2 %.

После появления всходов определяли ширину засеваемой полосы. Измерения проводили в двух смежных проходах сеялки по каждому ряду сошников. Ширина засеваемой полосы измерялась поперек прохода агрегата между крайними растениями относительно центра полосы на длине 1 метр в трехкратной повторности с погрешностью не более $\pm 0,5$ см [5, 6].

Таблица 4 – Результаты определения равномерности распределения семян

Число семян на участке, шт.	Процент участков, %	
	экспериментальный	базовый
0	2,25	6,5
1	53,25	45,5
2	30,75	22,75
3	8,5	13
4	5,25	8,75
5	0	3,5

В результате опыта было определено, что сошник посевной машины обеспечивал высеv семян полосой 240 мм с характеристиками, представленными в табл. 3.

В графическом виде полученные экспериментальные данные изображены на рис. 2. Анализируя график равномерности распределения растений по ширине, можно сделать вывод, что сошник с экспериментальным распределителем семян более качественно распределяет семена по ширине засеваемой полосы по сравнению с базовым.

Равномерность распределения растений по площади посева определялась на каждом проходе сеялки в трёх площадках площадью 30м² в трёхкратной повторности (табл. 3) после полного появления всходов и оценивалась путем наложении рамки, разбитой на квадраты, размером 5 x 5 см.

В результате обработки опытных данных исследования по определению глубины заделки семян было установлено, что равномерность глубины заделки семян сеялки-культиватора с комбинированными сошниками (рис. 3) значительно превышает серийный сошник. Экспериментальный сошник заделывает на заданную глубину см – 82,4...83,4 % семян, а базовой – 67,9...71,3 %.



Рис. 2. График распределения семян по ширине засеваемой полосы



Рис. 3. Определение глубины заделки семян: а) замеры; б) равномерность распределения семян по глубине

Результаты исследований по определению равномерности распределения семян по площади посева представлены в таблице 4. На основе полученных данных строили полигон распределения частот появления квадратов с числом семян от 0 до 5 (рис. 4) для базового и экспериментального сошника.

Анализируя данные таблицы и полигона распределения, можно сделать вывод, что количество незасеянных площадок у экспериментального сошника составила 2,25 %, а у базового 6,5 %, количество площадок с одним и двумя семенами у экспериментального – 84%, а у базового – 68,25%. При этом коэффициент вариации, характеризующий неравномерность распределения семян, составил соответственно 58,95 и 84,4 %. Таким образом, равномерность распределения семян по площади посева у экспериментального сошника составила 41,05%, а у базового 15,6 %. На основании приведенных аргументов можно сделать вывод о целесообразности применения комбинированного сошника с новым распределителем семян.

Исследование влияния скорости движения агрегата на равномерность распределения семян зерновых культур по площади посева позволило получить корреляционную связь между показателем неравномерности распределения семян зерно-

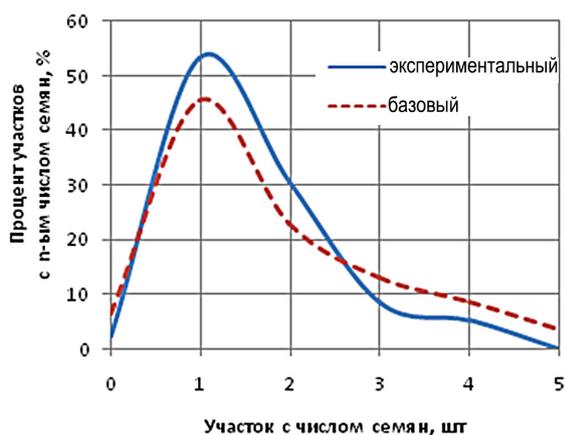


Рис. 4. График неравномерности распределения семян по площади посева



Рис. 5. График зависимости неравномерности распределения семян (v) зерновых культур по площади посева от скорости движения агрегата (u)

вых культур по площади посева (v, %) и скоростью движения агрегата u (км/ч) [7–16]. Она выражается следующей зависимостью

$$v(u) = 164,83 - 22,55u + 1,05u^2 \quad (3)$$

при индексе корреляции R=0,99.

Анализируя полученную зависимость, (рис. 5), можно сделать вывод о целесообразности применения посевной машины для подпочвенно-разбрасного посева семян зерновых культур в диапазоне скоростей 8,3...13,1 км/ч, так как скорость в этом интервале не оказывает существенного влияния на равномерность распределения семян зерновых культур по площади посева. Данный диапазон скоростей соответствует 1...2 передаче трактора Т-150К.

Конечная оценка проведенных сравнительных посевов может быть выполнена на основании данных по биологической урожайности (табл. 5).

Выводы

На посевах, выполненных с помощью экспериментальной посевной машины, вследствие более равномерного распределения растений по площади

Таблица 5 – Результаты структурного анализа биологической урожайности

Показатели	Варианты сошников	
	серийный	экспериментальный
Число растений на 1 м ² , шт.	361	364
Количество продуктивных стеблей, шт.	404	415
Высота растений, см	110,4	111,5
Длина колоса, см	12,6	12,7
Число зерен в колосе, шт.	28	29
Масса 1000 зерен, г	43,6	45,7
Биологическая урожайность, ц /га	4,93	5,49

питания, биологическая урожайность озимой тритикале составила 4,93 т/га, в то же время, на посевах, проведенных серийной сеялкой СШ-3,5, биологическая урожайность составила – 5,49 т/га.

Структурный анализ урожая показал, что среднее значение числа зерен в колосе, продуктивной кустистости и масса 1000 зерен у растений, посеянных сеялкой с экспериментальными сошниками значительно выше. Одновременно с этим сохранение стерни в базовой комплектации сеялки составило 80,1 %, а у экспериментальной посевной машины – 84,2 %.

Экономические расчеты подтверждают, что применение экспериментальной посевной машины экономически целесообразно. Эксплуатационные издержки при посеве зерновых культур экспериментальной сеялкой-культиватором снизились на 30 руб./га, годовая экономия от получения дополнительной продукции составляет 1,3 тыс. руб./га. Годовой экономический эффект при нормативной годовой загрузке 160 ч составил 800 тыс. руб. на одну посевную машину.

Список литературы

- [1] Кухарев, О.Н. Организационно-экономические основы НАОКР: учебное пособие /О.Н Кухарев, Е.В. Фудина, И.Н. Сёмов.– Пенза: РИО ПГСХА, 2016.– 88 с
- [2] Ларюшин, Н.П. Исследования высевающего аппарата с подпружиненным выталкивателем семян /Н.П. Ларюшин, О.Н. Кухарев, И.Н. Сёмов. //Механизация и электрификация сельского хозяйства.– 2009.– № 1.– С. 11–12.
- [3] Шумаев, В.В. Комбинированный агрегат для посева и обработки почвы с новыми сошниками /В. В. Шумаев //Вклад молодых учёных в инновационное развитие АПК России: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции.– Пенза: РИО ПГСХА, 2012.– С. 105–108.
- [4] Шумаев, В.В. Посевные машины для ресурсосберегающих технологий в растениеводстве /В. В. Шумаев, А.В. Бучма //Вклад молодых учёных в инновационное развитие АПК России: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции.– Пенза: РИО ПГСХА, 2012.– С. 108–109.
- [5] Краткий справочник агронома /А.Ф. Блинохватов, Т.Б. Лебедева, А.Н. Орлов и др.; под общ. ред. Т.Б. Лебедевой.– Пенза: РИО ПГСХА, 2002.– 370 с.
- [6] Кшникаткина, А.Н. Агрэкологическое изучение сортов озимой тритикале в условиях лесостепи Среднего Поволжья /А.Н. Кшникаткина, А.А. Галиуллин //Нива Поволжья.– 2017.– № 1(42).–27–32.
- [7] Анализ процесса движения воздуха внутри кожуха ботвоудаляющего рабочего органа с обоснованием оптимального угла наклона ножей / Д.И. Фролов, А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, Д.Е. Каширин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2015. № 4 (28). С. 67–72.
- [8] Ботвоудаляющая машина : пат. 2339208 Российская Федерация : МПК А 01 D 23/02 / Н.П. Ларюшин, С.А. Сущёв, Д.И. Фролов, А.М. Ларюшин ; 2007109990/12 ; заявл. 19.3.2007 ; опубл. 27.11.2008, Бюл. №33. 8 с.
- [9] Моделирование работы ботвоудаляющей машины с анализом потоков воздуха внутри ее кожуха / Д.И. Фролов, А.А. Курочкин, О.Н. Кухарев, Н.П. Ларюшин // Нива Поволжья. 2016. № 3 (40). С. 105–111.
- [10] Фролов Д.И. Анализ работы ботвоудаляющего рабочего органа с оптимизацией воздушного потока внутри кожуха // Инновационная техника и технология. 2014. № 4 (01). С. 30–35.
- [11] Фролов Д.И., Ларюшин А.М., Ларюшин Н.П. Обоснование устройства для удаления ботво-травяной массы // Инновационные технологии в сельском хозяйстве: Сборник материалов межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых. Пенза: РИО ПГСХА, 2006. С. 71–72.
- [12] Фролов Д.И. Применение модернизированной ботвоудаляющей машины для скашивания люцерны // Инновационная техника и технология. 2015. № 1 (02). С. 45–49.
- [13] Курочкин А.А., Фролов Д.И. Технология производства кормов на основе термо-вакуумной обработки отходов с/х производства // Инновационная техника и технология. 2014. № 4 (01). С. 36–40.

- [14] Фролов Д.И., Никишин В.А. Повышение питательности экструдированных кормов для животных // Научные труды Sworld. 2014. Т. 7. № 4. С. 98–101.
- [15] Коновалов В.В., Курочкин А.А., Фролов Д.И. Методология проектирования смесителей-увлажнителей сыпучих пищевых продуктов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2014. № 6 (22). С. 189–196.
- [16] Курочкин А.А., Фролов Д.И. Поликомпонентный экструдат на основе зерна пшеницы и семян расторопши пятнистой // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4. С. 76–81.

INVESTIGATIONS OF THE INSULATION SYSTEM SOWING MACHINE

Shumaev V.V., Semov I.N., Galiullin A.A., Glebov M.F.

The main task of sowing seeds of agricultural crops – uniform seed distribution by area sieving and depth at minimal cost. While the important role played by the moisture saving tillage system, so the use of the plow, is the destruction of soil structure, it becomes less fertile, in consequence of the death of agronomically useful macro - and mesofauna of the soil microorganisms.

Keywords: *seed system, uniformity, sowing depth, area of supply, the sowing machine.*

References

- [1] Kukharev, O.N. Organizatsionno-ekonomicheskie osnovy NIOKR: uchebnoe posobie /O.N Kukharev, E. V. Fudina, I. N. Semov.–Penza: RIO PGSKhA, 2016.– 88 p
- [2] Laryushin, N. P. Issledovaniya vysevayushchego apparata s podpruzhinennym vytalkivatelyem semyan /N.P. Laryushin, O. N. Kukharev, I. N. Semov. //Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaistva.– 2009.– № 1.–Pp. 11–12.
- [3] Shumaev, V.V. Kombinirovannyi agregat dlya poseva i obrabotki pochvy s novymi soshnikami /V. V. Shumaev //Vklad molodykh uchenykh v innovatsionnoe razvitie APK Rossii: sbornik materialov Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii.–Penza: RIO PGSKhA, 2012.–Pp. 105–108.
- [4] Shumaev, V.V. Posevnye mashiny dlya resursosberegayushchikh tekhnologii v rastenievodstve /V. V. Shumaev, A. V. Buchma //Vklad molodykh uchenykh v innovatsionnoe razvitie APK Rossii: sbornik materialov Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii.–Penza: RIO PGSKhA, 2012.–S. 108–109.
- [5] Kratkii spravochnik agronoma /A.F. Blinokhvatov, T.B. Lebedeva, A.N. Orlov i dr.; pod obshch. red. T.B. Lebedevoi.–Penza: RIO PGSKhA, 2002.– 370 p.
- [6] Kshnikatkina, A.N. Agroekologicheskoe izuchenie sortov ozimoi tritikale v usloviyakh lesostepi Srednego Povolzh'ya /A.N. Kshnikatkina, A. A. Galiullin //Niva Povolzh'ya.– 2017.– № 1(42).–Pp. 27–32.
- [7] Analysis of the process of air movement inside the housing botopasie working on a study of optimum tilt angle of the knives / D. I. Frolov, A. A. Kurochkin, G. V. shaburova, D. E. Kashirin // Bulletin of Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev. 2015. No. 4 (28). Pp. 67-72.
- [8] Haulm removing machine : Pat. 2339208 Russian Federation : IPC A 01 D 23/02 / N. P. Laryushin, A. S. Sushchev, D. I. Frolov, A. M. Laryushin ; 2007109990/12 ; Appl. 19.3.2007 ; publ. 27.11.2008, Byull. No. 33. 8 Pp.
- [9] Modeling work batouala machine analysis of air flows inside the casing / D. I. Frolov, A. A. Kurochkin, O. N. Kukharev, N. P. Laryushin // Niva Povolzhya. 2016. No. 3 (40). Pp. 105-111.
- [10] Frolov D. I. Analysis of work botopasie working on optimizing the air flow within the housing // Innovative technology. 2014. No. 4 (01). Pp. 30-35.
- [11] Frolov D. I., Laryushin, A. M. Laryushin N. P. The rationale for the device to remove Boto-grass // Innovative technologies in agriculture: proceedings of the interregional scientific-practical conference of young scientists. Penza: RIO pgskha, 2006. Pp. 71-72.
- [12] Frolov D. I. batouala using modernized machines for alfalfa mowing // Innovative technology. 2015. No. 1 (02). Pp. 45-49.
- [13] Kurochkin A. A., Frolov D. I. Technology of production of feed based on the thermo-vacuum treatment of waste of agricultural production // Innovative technology. 2014. No. 4 (01). Pp. 36-40.
- [14] Frolov D. I., Nikishin V. A. improvement of the nutritional value of the extruded animal feed // proceedings Sworld. 2014. Vol. 7. No. 4. Pp. 98-101.
- [15] Konovalov V. V., Kurochkin A. A., Frolov, D. I. a methodology for the design of mixers, humidifiers bulk foods // XXI century: the results of the past and challenges of the present plus. 2014. No. 6 (22). P. 189-196.
- [16] Kurochkin A. A., Frolov D. I. Multicomponent extrudate based on wheat and milk Thistle seed // proceedings of the Samara state agricultural Academy. 2015. No. 4. P. 76-81.