Краснова Марина Николаевна – кандидат технических наук, доцент, Воронежский государственный технический университет, Россия, г. Воронеж, e-mail: serg24012@mail.ru.

Струнkin Павел Владимирович – преподаватель, Воронежский политехнический техникум, Россия, г. Воронеж, e-mail: snikishin24@bk.ru.

Author credentials

Affiliations

Zhachkin Sergey - Doctor of Technical Sciences, Professor, Voronezh State Technical University, Russia, Voronezh, e-mail: zhach@list.ru.

Pen'kov Nikita - Candidate of Technical Sciences, Head of the Laboratory, VUNC VVS "VVA named after Professor N.Ye. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin", Russia, Voronezh, e-mail: myth_np_nikit@mail.ru.

Krasnova Marina - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Voronezh State Technical University, Russia, Voronezh, e-mail: serg24012@mail.ru.

Strunkin Pavel - teacher, Voronezh Polytechnic College, Russia, Voronezh, e-mail: snikishin24@bk.ru.

Поступила в редакцию (Received): 20.12.2021

Принята к публикации (Accepted): 22.12.2021

УДК 631.331.85

DOI: 10.35887/2305-2538-2021-6-120-130

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК (ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАЗНАЧЕНИЯ) СЕЯЛОК ТОЧНОГО ВЫСЕВА

¹Завражнов Андрей Анатольевич

¹Завражнов Анатолий Иванович

¹Ланцев Владимир Юрьевич

¹Мишин Борис Сергеевич

²Шепелев Валерий Юрьевич

²Якушев Алексей Викторович

¹ФГБНУ ВО Мичуринский государственный аграрный университет

²ПАО «Миллеровосельмаш»

Реферат. В настоящей статье представлен сравнительный анализ функциональных характеристик сеялок точного высева (СТВ) различных марок и фирм-изготовителей на основе статистического исследования первичной информации, полученной из протоколов испытаний МИС. На основании проведенных сравнительных исследований (38 опытов) высевающих аппаратов (ВА) СТВ передовых фирм-производителей определено, что практически все СТВ обеспечивают заявленное отклонение от нормы высева в пределах 4 ... 12 % на рабочих скоростях 7 ... 12 км/час. При этом неравномерность высева в диапазоне рабочих скоростей 7 ... 14 км/час не более 20% поддерживается в основном СТВ зарубежного производства, а именно: Vaderstad Tempo TPF-8; Caspardo SP Dorada 8F-70; SPP-8FS; Challenger CH 8108; KUHN Maxima 2TRS. Данные СТВ обеспечивают скорость (частоту) высева более 15 шт/с по сравнению с другими СТВ, обеспечивающие скорость высева не более 10 шт/с. Из СТВ отечественного производства наилучшие показатели по неравномерности высева имеют СТВ ТС-М 4150А/8000А (г. Воронеж) – 11,8%, а наихудшие – СТВ МС-8/12 (г. Миллерово) – 75,3%. По комплексному критерию «Скорость + точность» лидирует СТВ Vaderstad Tempo TPF-8. Так, при скорости 13,9 км/час отклонение от заданной нормы и неравномерность высева составляют соответственно 0,75% и 10,8%. Отличительной особенностью СТВ Vaderstad Tempo TPF-8 является использование ВА с системой дозирования семян избыточным давлением (ВА напорно-дискового типа). Анализ конструктивных особенностей сошниковой группы СТВ определил, что для работы на повышенных рабочих скоростях в основном используются сошники дискового типа. Анализ конструктивных особенностей привода ВА определил, что СТВ с высокими функциональными характеристиками используют электропривод. Вышеизложенное

позволяет сделать вывод о необходимости коренной модернизации ВА СТБ МС-8/12, производства ПАО «Миллеровосельмаш» в направлении повышения точности изготовления ВА и использования электропривода.

Ключевые слова: сеялка точного высева, сравнительный анализ, характеристики, норма высева, неравномерность высева.

COMPARATIVE ANALYSIS OF FUNCTIONAL CHARACTERISTICS (PURPOSE INDICATORS) OF PRECISION SEEDER

¹Zavrazhnov Andrey

¹Zavrazhnov Anatoly

¹Lantsev Vladimir

¹Mishin Boris

²Shepelev Valery

²Yakushev Alexey

¹FSBEI HE Michurinsk State Agrarian University

²PJSC "Millerovoselmash"

Abstract. A comparative analysis of the functional characteristics of precision seed drills (PSD) of various brands and manufacturers based on a statistical study of the primary information obtained from the MIS test reports is presented in this article. Based on the comparative studies (38 experiments) of seeding devices (VA) of PSD of leading manufacturers, it was determined that almost all PSD provide the declared deviation from the seeding rate within 4 ... 12% at operating speeds of 7 ... 12 km / hour. At the same time, uneven seeding in the range of operating speeds of 7 ... 14 km / h is not more than 20% supported mainly by foreign-made PSD, namely: Vaderstad Tempo TPF-8; Caspardo SP Dorada 8F-70; SPP-8FS; Challenger CH 8108; KUHN Maxima 2TRS. These STB provide a seeding rate (frequency) of more than 15 pcs / s in comparison with other PSD, providing a seeding speed of no more than 10 pcs / s. Of the domestic PTS, the best indicators in terms of seeding irregularity have PSD TS-M 4150A / 8000A (Voronezh) - 11.8%, and the worst - PSD MS-8/12 (Millerovo) - 75.3%. PSD Vaderstad Tempo TPF-8 is the leader according to the complex criterion «Speed + Accuracy». So, at a speed of 13.9 km / h, the deviation from the set rate and uneven seeding are 0.75% and 10.8%, respectively. A distinctive feature of PSD Vaderstad Tempo TPF-8 is the use of VA with a system for dosing seeds with overpressure (VA of pressure-disc type). An analysis of the design features of the PSD coulter group determined that disc-type coulters are mainly used to work at higher operating speeds. Analysis of the design features of the VA drive determined that the PSD with high functional characteristics use an electric drive. The foregoing allows us to conclude that it is necessary to radically modernize the VA PSD MS-8/12, manufactured by PJSC Millerovoselmash, in the direction of increasing the accuracy of VA manufacturing and the use of an electric drive.

Keywords: precision seeder, comparative analysis, characteristics, seeding rate, uneven seeding.

Введение. В настоящее время посев пропашных и овощных культур осуществляется, так называемыми, сеялками точного высева (СТВ).

Российский парк СТВ достаточно разнообразен и представлен как отечественными, так и зарубежными образцами, которые различаются между собой конструкционным исполнением и техническим уровнем их изготовления.

В рамках выполнения НИОКР по теме «Создание высокотехнологичного производства multifunctional комплексов для посева и возделывания пропашных и овощных культур в системе «точного» и «нулевого» земледелия на базе интеллектуальных мехатронных модулей» одной из основных задач исследования являлась проведение сравнительного анализа функциональных характеристик (показателей назначения) отечественных и зарубежных СТВ.

Основной проблемой проведения сравнительного анализа является объективность и единообразие методик получения первичной информации.

Единственно возможным подходом получения объективной и адекватной первичной информации, по мнению авторов, является анализ протоколов испытаний машинно-испытательных станций (МИС), которые проводят испытания по единым методикам и нормативам системы АИСТ.

В настоящей статье представлен сравнительный анализ функциональных характеристик СТВ различных марок и фирм-изготовителей на основе статистического исследования первичной информации, полученной из протоколов испытаний МИС.

Цель исследования

Проведение сравнительного анализа функциональных характеристик (показателей назначения) сеялок точного посева (СТВ) отечественных и зарубежных фирм-изготовителей с дальнейшим выявлением наиболее перспективных вариантов, оценкой и выбором наилучших технических решений.

*Результаты исследований, представленные в статье, получены в рамках реализации Соглашения №075-11-2019-041 от 22 ноября 2019 г. между Министерством науки и высшего образования Российской Федерации и ПАО «Миллеровосельмаш» на выполнение НИОКТР по теме «Создание высокотехнологичного производства многофункциональных комплексов для посева и возделывания пропашных и овощных культур в системе «точного» и «нулевого» земледелия на базе интеллектуальных мехатронных модулей». НИОКТР выполняется в организации Головного исполнителя (ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ).

Условия, материалы и методы

Сравнительный анализ функциональных характеристик проводился для следующих сеялок точного посева (СТВ):

1. СТВ типа MC-8 и MC-12;
2. СТВ типа TC-M 4150A и TC-M 8000A;
3. СТВ типа СТП-12 «РИТМ-1М»;
4. СТВ типа SPP-8FS;
5. СТВ типа УПС-8-02 (VEGA-8);
6. СТВ типа Caspardo SP Dorada;
7. СТВ типа Maskar Maxi;
8. СТВ типа KINZE 3000, KINZE 3600, KINZE 3700;
9. СТВ типа СТВ KUHN Maxima;

10. Сеялка точного посева типа Тетро ТРФ-8.

Анализ проводился на основании изучения протоколов испытаний региональных машинно-испытательных станций (МИС) в период 2012–2019 гг. (табл. 1) [1,2, 3].

Таблица 1 – Список протоколов испытаний сеялок точного посева (СТВ)

/n	№ протокола	Наименование МИС	Наименование и марка машины. Фирма/страна-изготовитель
1.	01-12-12	Алтайская	СТВ универсальная УПС-8-02, Украина
2.	01-14-12	Алтайская	СТВ Caspardo SP Dorada 8F-70, Италия
3.	01-16-13	Алтайская	СТВ Caspardo SP Dorada 8F-70, Италия
4.	01-22-13	Алтайская	СТВ СТП-12 «РИТМ-1М»
5.	01-23-13	Алтайская	СТВ Caspardo MT 8-70, Италия
6.	01-37-13	Алтайская	СТВ прицепная Challenger CH 8108, США
7.	03-08-13	Владимирская	СТВ пропашная TC-M 8000A
8.	03-12-13	Владимирская	СТВ пропашная SPP-8FS, Молдова
9.	03-14-13	Владимирская	СТВ универсальная УПС-8-02, Украина
10.	08-40-13	Поволжская	СТВ John deere DB-55, США
11.	08-101-13	Поволжская	СТВ пропашная SPP-8, Молдова
12.	08-89-14	Поволжская	СТВ KINZE 3700, США
13.	01-13-14	Алтайская	СТВ пропашная «Maskar Maxi», Италия
14.	03-10-14	Владимирская	СТВ пропашная MC-8

15.	11-01-14	Северо-Кавказская	СТВ пропашная МС-8
16.	11-02-14	Северо-Кавказская	СТВ пропашная МС-12
17.	11-03-15	Северо-Кавказская	СТВ СТП-12 «РИТМ-1М»
18.	01-08-15	Алтайская	СТВ пропашная «Maskar Maxi», Италия
19.	01-09-15	Алтайская	СТВ Gaspardo SP Dorada MT8-70, Италия
20.	03-16-15	Владимирская	СТВ Gaspardo SP8 Dorada, Италия
21.	08-21-15	Поволжская	СТВ KINZE 3600, США
22.	14-26-15	Центр.-Черноземная	СТВ Vaderstad Tempo TPF8
23.	03-08-17	Владимирская	СТВ Gaspardo SP/540 8 ROWS, Италия
24.	11-02-17	Северо-Кавказская	СТВ пропашная МС-8
25.	11-04-17	Северо-Кавказская	СТВ пропашная МС-12
26.	01-17-18	Алтайская	СТВ Gaspardo SP Dorado MT 8-70, Италия
27.	03-14-18	Владимирская	СТВ Gaspardo SP 8 R70 5800, Италия
28.	08-11-18	Поволжская	СТВ VEGA-8. ПАО «Эльворти». Украина
29.	12-10-18	Сибирская	СТВ пропашная ТС-М-4150А
30.	01-18-18	Алтайская	СТВ пропашная МС-8
31.	01-35-19	Алтайская	СТВ KUHN Maxima 2TRS, Франция
32.	03-12-19	Владимирская	СТВ ТС-М-4150А
33.	03-14-19	Владимирская	СТВ пропашная МС-8
34.	11-08-19	Северо-Кавказская	СТВ пропашная МС-8
35.	11-10-19	Северо-Кавказская	СТВ пропашная МС-12
36.	08-09-19	Поволжская	СТВ KINZE 3000, США
37.	08-13-19	Поволжская	СТВ СТП-12 «РИТМ-1М»
38.	08-30-19	Поволжская	СТВ УПС-8-02. ПАО «Эльворти». Украина

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 1 августа 2016 г. №740 «Об определении функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования» (п.7. Машины для посева сельскохозяйственных культур) и СТО АИСТ 5.6-2018 «Испытания сельскохозяйственной техники. Машины посевные и посадочные. Показатели назначения и надежности. Общие требования» для проведения сравнительного анализа СТВ использовались следующие исходные показатели работы (функциональные характеристики):

1. Высеваемая культура;
2. Рабочая скорость;
3. Норма посева;
4. Шаг посева (распределение семян в рядке).

В соответствии с ГОСТ 31345-2017 «Техника сельскохозяйственная. Сеялки тракторные. Методы испытаний» оценка и сравнительный анализ функциональных характеристик СТВ проводился по следующим сравниваемым показателям:

1. Отклонение от заданной нормы посева («О»);
2. Неравномерность посева («Н»), косвенно характеризующая коэффициентом вариации распределения семян в рядке (шаг посева).

На показатель «О» в основном влияют конструктивное исполнение и технический уровень изготовления высевочных аппаратов (ВА) СТВ.

На показатель «Н» в основном влияют как конструктивное исполнение и технический уровень изготовления ВА, так и работа сошниковой группы высевочных секций (ВС) СТВ.

Обработка статистических массивов и представление результатов производилась с использованием стандартной программы EXCEL.

Результаты

Технические характеристики анализируемых СТВ представлены в табл. 2. Функциональные показатели работы представлены в табл. 3

Таблица 2 – Технические характеристики сеялок точного посева (СТВ)

№	Наимено-	Марка СТВ. Фирма-изготовитель
---	----------	-------------------------------

п/п	вание	СП-12 «РИТМ-1М», ОАО «Белгородский завод РИТМ», г. Белгород	МС-8/12. ПАО «Миллеровосельмаш», г. Миллерово	УПС-8-02 ОАО «Червона зирка», Украина	SPP-8FS «MOLDA GROTEHNKA», Республика Молдова	ТС-М 4150А/8000А, ЗАО «Техника-сервис», г. Воронеж	Casparado SP Dorada 8F-70 «Casparado», Италия	Maskar Maxi «Mascar S.p.A», Италия	KINZE 3000/3600/3700 «KINZE MANUFACTURING», США	Challenger CH 8108, «AGCO», США	KUHN Maxima 2TRS KUHN S.A., Франция	John Deere DB-55, «JOHN DEERE», США	Vaderstad Tempo TPF-8, «VADERSTAD», Дания
1.	Класс (мощность, л.с.) трактора	1,4	1,4-3	2-3	1,4	1,4-3	1,4	1,4	(310)	3	(120)	(310)	(205)
2.	Рабочая ширина захвата, м	5,6	5,6 8,4	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6 11,2 16,8	5,6	11, 2	16,8	5,6
3.	Количество ВС, шт	8	8 12	8	8	8	8	8	8 16 24	8	16	24	8
4.	Ширина междурядий, см	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
5.	Тип ВА	вакуумно-дисковый											** *
6.	Привод ВА	механический (от опорно-приводных колес)											эл/прив од
7.	Тип сошника	полозовидный				полозовидный, дисковый			дисковый				

*** - напорно-дисковый ВА

Таблица 3 – Функциональные характеристики сравниваемых сеялок точного высева (СТВ)

п/п	Марка СТВ	Культура	Рабочая скорость, км/час	Норма высева			Шаг высева				Источник по табл. 1
				норма заданная, шт/м	норма фактическая, шт/м	отклонение от нормы высева, %	шаг высева заданный, см	шаг высева фактический, см	стандартное отклонение, см	коэффициент вариации, %	
1.	Casparado SP Dorada 8F-70	Подсолнечник	7,7	4,9	4,5	6,9	20,4	21,9	1,2	6,0	2
2.		Подсолнечник	7,7	4,0	3,6	10,0	25,0	27,8	17,4	63,0	3
3.		Подсолнечник	8,2	4,0	3,6	10,0	25,0	27,8	2,3	8,0	5
4.		Подсолнечник	8,1	4,0	3,6	10,0	25,0	27,8	2,3	8,0	19
5.		Подсолнечник	6,3	4,5	4,4	2,2	22,2	22,7	2,2	10,0	26
6.		Кукуруза	8,7	6,5	6,1	6,1	15,4	16,4	2,9	18,0	27
7.		Кукуруза	8,8	7,0	6,8	2,8	14,3	14,7	2,5	17,0	23

8.		Кукуруза	7,4	5,6	6	7,1	17,9	16,7	2,3	14,0	27
9.	SPP-8FS	Кукуруза	11,8	6,0	5,8	3,3	16,7	17,2	2,1	12,0	8
10.		Подсолнечник	8,1	4,5	4,2	6,6	22,2	23,8	2,5	11,0	11
11.	ТС-М 4150А ТС-М 8000А	Кукуруза	11,2	6,0	6,5	8,3	16,7	15,4	1,7	11,0	7
12.		Кукуруза	7,9	6,0	6,5	8,3	16,7	15,4	2,1	14,0	29
13.		Кукуруза	7,9	5,6	5,9	5,3	17,9	16,9	1,8	11,0	32
14.	СТП-12 «РИТМ-1М»	Подсолнечник	8,4	4,5	4,7	4,4	22,2	23,8	18,4	77,0	37
15.		Подсолнечник	8,3	3,8	4,0	5,9	26,0	24,6	12,0	49,0	17
16.		Подсолнечник	7,8	5,0	4,8	4,0	20,0	20,8	9,8	47,0	4
17.	УПС-8-02 (Vega-8)	Подсолнечник	8,3	4,8	4,3	9,9	20,7	23,0	13,0	56,0	1
18.		Кукуруза	6,9	6,0	6,5	8,3	16,7	15,4	9,4	61,0	9
19.		Подсолнечник	9,5	4,8	4,5	6,2	23,8	22,2	4,2	19,0	28
20.		Подсолнечник	9,0	4,8	4,5	6,2	19,2	20,4	19,9	98,0	38
21.	«MASKAR Maxi»	Подсолнечник	6,9	4,0	3,2	20,0	25,0	31,3	17,2	55,0	13
22.		Подсолнечник	7,9	4,0	3,7	6,5	25,0	26,7	17,2	64,0	18
23.	KINZE 3000/3600/3700	Подсолнечник	6,5	4,0	3,7	6,5	25,0	23,8	13,4	56,0	36
24.		Подсолнечник	8,4	5,0	5,4	8,0	20,0	18,5	11,8	64,0	21
25.		Подсолнечник	11,6	4,5	4,6	2,2	22,2	21,7	12,0	55,0	12
26.	Challenger CH 8108	Подсолнечник	11,5	4,0	3,5	12,5	25,0	28,6	2,7	9,0	6
27.	John Deere DB-55	Подсолнечник	11,5	4,2	3,8	9,5	23,8	26,3	12,0	46,0	10
28.	Vaderstad Tempo TPF-8	Подсолнечник	13,9	4,0	4,0	0,75	25,0	24,8	2,7	11,0	22
29.	KUHN Maxima 2TRS	Подсолнечник	11,1	3,5	3,1	11,4	28,6	32,3	1,2	4,0	31
30.	МС-8 МС-12	Подсолнечник	9,0	3,3	3,0	8,1	30,3	33,0	22,6	69,0	15
31.		Подсолнечник	9,1	5,2	5,0	3,8	19,2	20,0	15,5	77,0	24
32.		Кукуруза	8,9	7,0	6,5	7,1	14,3	15,4	10,0	65,0	34
33.		Подсолнечник	9,0	3,3	3,1	3,9	30,3	31,5	23,4	74,0	16
34.		Подсолнечник	5,5	5,2	4,9	5,7	19,2	20,4	18,3	90,0	25
35.		Кукуруза	6,4	5,8	5,4	6,8	17,2	18,5	14,4	78,0	35
36.		Кукуруза	8,9	7,0	6,5	7,1	14,3	15,4	12,3	80,0	14
37.		Кукуруза	9,1	7,0	6,5	7,1	14,3	15,4	12,3	80,0	33
38.		Подсолнечник	8,7	5,0	4,6	8,0	20,0	21,7	14,2	65,0	30

На рисунке 1 представлены гистограммы технологических характеристик (отклонение от заданной нормы «О» и неравномерности «Н» посева).

Рисунок 1 – Технологические характеристики (отклонение от заданной нормы и неравномерность высева) сравниваемых СТВ

На основании проведенного анализа технологических характеристик по каждому опыту (табл. 3 и рис. 1) в табл. 4 представлены обобщенные результаты оценки функциональных характеристик по типу сравниваемых СТВ.

К расчетным показателям в таблицы 4 добавлен показатель скорость (частота) высева, характеризующий работу высевающих аппаратов (ВА) сравниваемых СТВ,

Результаты сравнительного анализа усредненных функциональных характеристик по типу сравниваемых СТВ представлены на рис. 2 и 3.

Таблица 4 – Результаты оценки усредненных функциональных характеристик по типу сравниваемых СТВ

№ опыта	Скорость сеялки, км/ч	Норма высева заданная, шт/пм	Норма высева фактическая, шт/пм	Скорость (частота) высева, шт/с	Отклонение от нормы высева, %	Неравномерность высева, %
СТВ Caspardo SP Dorada 8F-70						
1-8	7,9	5,1	4,8	10,5	6,9	17,9

CTB SPP-8FS						
9-10	10,0	5,3	5,0	13,9	5,0	11,3
CTB TC-M 4150A/8000A						
11-13	9,0	5,9	6,3	15,8	7,3	11,8
CTB СТП-12 «РИТМ-1М»; CTB УПС-8-02 ОАО «Червона зирка»						
14-20	8,3	4,8	4,8	11,1	6,8	58,2
CTB «MASKAR Maxi»						
21-22	7,4	4,0	3,8	7,8	5,8	59,7
CTB KINZE 3000/3600/3700						
23-25	8,8	4,5	4,7	11,5	5,1	58,4
CTB Challenger CH 8108						
26	11,6	4,0	3,5	11,3	12,50	9,4
CTB John Deere DB-55						
27	9,5	4,2	3,8	10,0	9,52	45,6
CTB Vaderstad Tempo TPF-8						
28	13,9	4,0	4,0	15,4	0,75	10,8
CTB KUHN Maxima 2TRS						
29	11,2	3,5	3,1	9,6	11,43	3,6
CTB MC-8/12						
30-38	8,3	5,4	5,1	11,8	6,5	75,3

Рисунок 2 – Усредненные технологические характеристики (отклонение от заданной нормы «О» и неравномерность высева «Н»)

Рисунок 3 – Усредненные технологические характеристики (скорость высева, отклонение от заданной нормы и неравномерность высева)

Обсуждение и выводы

1. На основании проведенных сравнительных исследований (38 опытов) высевающих аппаратов (ВА) сеялок точного высева (СТВ) передовых фирм-производителей определено, что практически все СТВ обеспечивают заявленное отклонение от нормы высева в пределах 4 ... 12 % (зона «О2» на рис. 2) на рабочих скоростях 7 ... 12 км/час.

2. При этом неравномерность высева в диапазоне рабочих скоростей 7 ... 14 км/час не более 20% поддерживается в основном СТВ зарубежного производства (зоны «Н1» и «Н2» на рис. 2), а именно: Vaderstad Tempo TPF-8; Caspardo SP Dorada 8F-70; SPP-8FS; Challenger CH 8108; KUHN Maxima 2TRS.

3. Данные СТВ обеспечивают скорость (частоту) высева более 15 шт/с по сравнению с другими СТВ, обеспечивающие скорость высева не более 10 шт/с (рис. 3).

4. Из СТВ отечественного производства наилучшие показатели по неравномерности высева имеют СТВ TC-M 4150A/8000A (г. Воронеж) – 11,8%, а наихудшие – СТВ MC-8/12 (г. Миллерово) – 75,3% (зона «Н3» на рис. 2).

5. По комплексному критерию «Скорость + точность» лидирует СТВ Vaderstad Tempo TPF-8 (зоны «О1» и «Н1» на рис. 2). Так, при скорости 13,9 км/час отклонение от заданной нормы и неравномерность высева составляют соответственно 0,75% и 10,8%.

6. Отличительной особенностью СТВ Vaderstad Tempo TPF-8 является использование ВА с системой дозирования семян избыточным давлением (ВА напорно-дискового типа).

7. СТВ с «классическими» вакуумно-дисковыми ВА, обеспечивающими работу в зонах Н1 и Н2 отличаются от остальных высокой точностью исполнения ВА (литьё и использование дополнительных высокотехнологичных элементов).

8. Анализ конструктивных особенностей сошниковой группы СТВ определил, что для работы на повышенных рабочих скоростях в основном используются сошники дискового типа.

9. Анализ конструктивных особенностей привода ВА определил, что СТВ с высокими функциональными характеристиками используют электропривод.

Вышеизложенное позволяет сделать вывод о необходимости коренной модернизации ВА СТВ MC-8/12, производства ПАО «Миллеровосельмаш» в направлении повышения точности изготовления ВА и использования электропривода.

Список литературы

1. Отчёт № 16-15-2016 (2010185). Сравнительный анализ технических и эксплуатационных характеристик сеялок зерновых, посевных комплексов и сеялок для посева пропашных культур по

результатам их испытаний на машиноиспытательных станциях за 2013-2015 годы. ФГБУ «Государственный Испытательный Центр». г. Солнечногорск. 2016 г.

2. Вестник испытаний сельскохозяйственной техники. Информ. изд. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015 – 2020 гг.

3. Протоколы испытаний зональных машинно-испытательных станций. ФГБУ «Государственный испытательный центр». [Электронный ресурс]. URL: <http://sistemamis.ru>.

References

1. Otchyot № 16-15-2016 (2010185). Sravnitel'nyy analiz tekhnicheskikh i ekspluatatsionnykh harakteristik seyalok zernovykh, posevnykh kompleksov i seyalok dlya poseva propashnykh kul'tur po rezul'tatam ih ispytaniy na mashinoispyatel'nykh stanciyah za 2013-2015 gody. FGBU «Gosudarstvennyy Ispyatel'nyy Centr». g. Solnechnogorsk. 2016 g.

2. Vestnik ispytaniy sel'skohozyajstvennoj tekhniki. Inform. izd. – М.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2015 – 2020 gg.

3. Protokoly ispytaniy zonal'nykh mashinno-ispyatel'nykh stancij. FGBU «Gosudarstvennyy ispytatel'nyy centr». [Elektronnyy resurs]. URL: <http://sistemamis.ru>.

Сведения об авторах

Принадлежность к организации

Завражнов Андрей Анатольевич – кандидат технических наук, доцент, начальник Инжинирингового центра Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Мичуринский государственный аграрный университет», Россия, г. Мичуринск, e-mail: noc-inteh@yandex.ru.

Завражнов Анатолий Иванович – академик РАН, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Мичуринский государственный аграрный университет», Россия, г. Мичуринск, e-mail: aiz@mgau.ru.

Ланцев Владимир Юрьевич - доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой транспортно-технологических машин и основ конструирования Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Мичуринский государственный аграрный университет», Россия, г. Мичуринск, e-mail: lan-vladimir@yandex.ru.

Мишин Борис Сергеевич – кандидат технических наук, старший преподаватель Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Мичуринский государственный аграрный университет», Россия, г. Мичуринск

Шепелев Валерий Юрьевич - Временно исполняющий обязанности начальника Технологического конструкторского отдела ПАО "МИЛЛЕРОВОСЕЛЬМАШ", Россия, г. Миллерово, e-mail: to@msm161.ru

Якушев Алексей Викторович - директор по развитию ПАО "МИЛЛЕРОВОСЕЛЬМАШ", Россия, г. Миллерово, e-mail: yakushev@umz-group.ru

Author credentials

Affiliations

Zavrazhnov Andrey - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Engineering Center of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Michurinsk State Agrarian University", Russia, Michurinsk, e-mail: noc-inteh@yandex.ru

Zavrazhnov Anatoly - Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Michurinsk State Agrarian University", Russia, Michurinsk, e-mail: aiz@mgau.ru.

Lantsev Vladimir - Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Transport and Technological Machines and Fundamentals of Design of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Michurinsky State Agrarian University", Russia, Michurinsk, e-mail: lan-vladimir@yandex.ru

Mishin Boris - candidate of technical sciences, senior lecturer at the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Michurinsky State Agrarian University", Russia, Michurinsk.

Shepelev Valery - Acting Head of the Technological and Design Department of PJSC "MILLEROVOSELMASH", Russia, Millerovo, e-mail: to@msm161.ru

Yakushev Alexey - Development Director of PJSC "MILLEROVOSELMASH", Russia, Millerovo,
e-mail: yakushev@umz-group.ru

Поступила в редакцию (Received): 03.12.2021 Принята к публикации (Accepted): 21.12.2021