

Тип статьи: научная
УДК 632.9
DOI: 10.35887/2305-2538-2024-5-26-32

СИНХРОНИЗАЦИЯ ПОДАЧИ СЕМЯН И РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ В КАМЕРУ СМЕШИВАНИЯ ПРОТРАВЛИВАТЕЛЯ

*Сергей Николаевич Савушкин*¹, *Александр Николаевич Бурмистров*²,
*Вячеслав Анатольевич Гулевский*³

^{1,2} *Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, п. ВНИИСС,
Воронежская область, Российская Федерация*

³ *Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,
г. Воронеж, Российская Федерация*

³gulevsky_va@inbox.ru

Автор, ответственный за переписку: Вячеслав Анатольевич Гулевский, gulevsky_va@inbox.ru
Corresponding author: Vyacheslav Gulevsky, gulevsky_va@inbox.ru

Реферат. Представлены результаты производственных испытаний протравливателя семян ПС-20К-4 с доработанной электрической схемой управления с целью синхронизации подачи семян и рабочей жидкости в камеру смешивания протравливателя при запусках его в работу. При каждом запуске протравливателей в работу подача семян в камеру опережает подачу в нее рабочей жидкости из-за инерции рабочих органов гидравлической системы особенно это проявляется на протравочных машинах, снабженных центробежными насосами для подачи рабочей жидкости (ПС-20К-4, ПС-22 и др.). Для обеспечения синхронизации подачи семян и рабочей жидкости в камеру смешивания предложено устройство основной частью которого является реле задержки времени ПВИ-11 включения привода диска семян. Перед запуском протравливателя определяется время движения жидкости от насоса до распылителя. На полученное таким способом время, устанавливается задержка на приставке ПВИ-11. Производственные испытания показали преимущество протравливателя с внесенными изменениями в электрическую схему управления. При заводской схеме управления протравливателем общая масса необработанных и семян с пониженной полнотой обработки, которые являются браком возрастает с увеличением установленной производительности агрегата с 5 до 20 т/ч, соответственно с 26,4 до 48 кг в начале каждого запуска машины в работу. С установленной синхронизацией подачи семян и рабочей жидкости в камеру смешивания при запуске протравливателя бракованных семян не было. Эксплуатационно-технологическая и технико-экономическая оценки работы агрегата показали, что коэффициент использования времени смены составил $\tau_c = 0,83$, Сменная производительность повысилась на 25 % за счет сокращения времени на дополнительную обработку непротравленных и недостаточно протравленных семян. Показатели технической и эксплуатационной надежности составили соответственно $K_{\text{тн}} = 0,98$ и $K_{\text{эп}} = 0,94$. На 35 % сократились приведенные затраты, снижение затрат труда составило 25 %. Годовой экономический эффект при наработке 140 часов составил 29915,6 тысяч рублей.

Ключевые слова: протравливатель, синхронизация подачи, семена, рабочая жидкость, камера смешивания, обработка семян.

SYNCHRONIZATION OF SEED AND WORKING FLUID SUPPLY TO THE MIXING CHAMBER OF THE DRESSING AGENT

*Dmitry Savushkin*¹, *Evgeny Burmistrov*², *Vyacheslav Gulevsky*³

^{1,2} *All Russian Research Institute of Plant Protection, VNIISS, Voronezh, Russian Federation*

³ *Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Voronezh, Russian Federation*

³gulevsky_va@inbox.ru

Abstract. The results of production tests of the PS-20K-4 seed dresser with a modified electrical control circuit in order to synchronize the supply of seeds and working fluid to the mixing chamber of the treater when it is put into operation are presented. At each start-up of the dressers, the supply of seeds to the chamber is ahead of the supply of working fluid to it due to the inertia of the working bodies of the hydraulic system, especially this is manifested on dressing machines equipped with centrifugal pumps for supplying working fluid (PS-20K-4, PS-22, etc.). To ensure the synchronization of the supply of seeds and working fluid to the mixing chamber, a device is proposed, the main part of which is the PVI-11 time delay relay for switching on the seed disc drive. Before starting the dresser, the time of movement of the liquid from the pump to the sprayer is determined. For the time obtained in this way, a delay is set on the PVI-11 attachment. Production tests have shown the advantage of the treater with changes made to the electrical control circuit. With the factory control scheme of the treater, the total weight of untreated seeds and seeds with reduced completeness of treatment, which are defective, increases with the increase in the installed capacity of the unit from 5 to 20 t/h, respectively from 26.4 to 48 kg at the beginning of each machine start-up. With the established synchronization of the supply of seeds and working fluid to the mixing chamber when starting the dressing machine, there were no defective seeds. Operational, technological, technical and economic evaluations of the unit showed that the shift time utilization factor was $\tau_c = 0.83$, Shift productivity increased by 25 % due to a reduction in the time for additional treatment of untreated and insufficiently treated seeds. The indicators of technical and operational reliability were $K_m = 0.98$ and $K_{en} = 0.94$, respectively. Reduced costs by 35%, reducing labor costs by 25%. The annual economic effect with 140 hours of operating amounted to 29915.6 thousand rubles.

Keywords: dressing agent, feed synchronization, seeds, working liquid, mixing chamber, seed treatment.

Для цитирования: Савушкин С.Н., Бурмистров А.Н., Гулевский В.А. Синхронизация подачи семян и рабочей жидкости в камеру смешивания протравливателя // Наука в Центральной России Science in the Central Russia. 2024. Т. 71, № 5. С. 26-32. <https://doi.org/10.35887/2305-2538-2024-5-26-32>.

For citation: Savushkin S., Burmistrov A., Gulevsky V. Synchronization of seed and working fluid supply to the mixing chamber of the dressing agent. *Nauka v central'noj Rossii = Science in the Central Russia*: 2024; 71(5): 26-32. (In Russ.) <https://doi.org/10.35887/2305-2538-2024-5-26-32>.

Введение. Основными показателями, характеризующими работу протравочных машин, является стабильное обеспечение качества обработки семенного материала при наименьшем его травмировании в установленных пределах заявленной производительности агрегата. Однако качество обработанных семян может быть снижено из-за засоренности семенного материала пожнивными остатками, а также во время подбора и транспортировки семян от бурта до выхода из выгрузного шнека. На качество обработки семян также влияет частое отключение агрегата, связанное с ошибками при его настройке на норму подачи семян в камеру протравливания либо с производственной необходимостью, например, при выгрузке семян в мешкотару. В этом случае при включении режима протравливания подача семян в камеру опережает подачу в нее рабочей жидкости из-за инерции рабочих органов гидравлической системы.

Особенно это проявляется на протравочных машинах, снабженных центробежными насосами для подачи рабочей жидкости (ПС-20К-4, ПС-22 и др.) [2-5] и в меньшей степени на машинах с насосами диафрагменного типа. Это происходит потому, что при включении режима протравливания семена сразу поступают в камеру протравливания, а рабочая жидкость, закачиваемая насосом из бака, проходит некоторый путь до распылителя камеры. Этот недостаток можно частично устранить, установив в гидросистему перед насосом обратный клапан, не позволяющий рабочей жидкости возвращаться в бак после выключения работы насоса. Однако больших результатов, гарантирующих синхронность подачи семян и рабочей жидкости в камеру смешивания можно добиться установкой устройства, обеспечивающего настройку опережения времени включения насоса подачи рабочей жидкости, перед подачей семян в смешивающую камеру.

Применение устройств для синхронизации процессов подачи семян и рабочей жидкости в

смешивающую камеру, позволит повысить качество обработки семян, обеспечить экономию препаратов и повысить сменную производительность при снижении затрат ручного труда.

Для обеспечения синхронизации подачи семян и рабочей жидкости в камеру смешивания предложено устройство основной частью которого является реле задержки времени включения привода диска семян. Данное устройство было применено на серийном протравливателе семян ПС-20К-4.

В качестве реле задержки в устройстве синхронизации предложено применить ПВИ-11 [6] с задержкой на включение 0,1-30 сек. I_{3+1p} ИЭК (рисунок 1).



Рисунок 1 – Приставка ПВИ-11

Техническая характеристика

Тип напряжения управления АС/DC (перем./постоян.)

Номинальный рабочий ток J_e при DC-13, 230 В1,

Номинальный рабочий ток J_e при АС-15, 230 В6,0 А

Номинальное напряжение цепи управления U_s АС 50 Гц 230-600 В

Номинальное напряжение цепи управления U_s DC 230-400 В

Пневматическая приставка выдержки времени ПВИ-11 позволяет получить задержку замыкания или размыкания вспомогательной цепи от 0,1 до 30 с. Используется совместно с контактами типа КМИ и КТИ.

Для работы устройства синхронизации с применением приставки ПВИ-11, были внесены изменения в электрическую схему протравливателя ПС-20К-4. Фрагмент доработанной электрической схемы представлен на рисунке (рисунок 2).

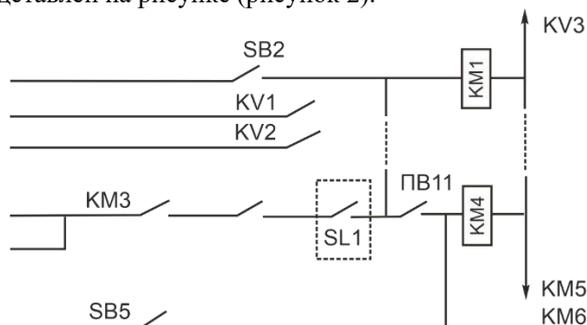


Рисунок 2 – Фрагмент электрической схемы ПС-20 К-4 с приставкой задержки времени включения ПВИ-11

Для обеспечения работы устройства синхронизации приставка устанавливается в пульте управления на магнитном пускателе КМ1 привода насоса рабочей жидкости. Катушка управления магнитного пускателя привода диска семян и распылителя КМ4 соединяется с нижним датчиком бункера, через нормально замкнутые контакты приставки ПВИ-11. А катушка магнитного пускателя привода насоса подачи рабочей жидкости КМ1 подключается непосредственно к нижнему датчику бункера (рисунок 3).

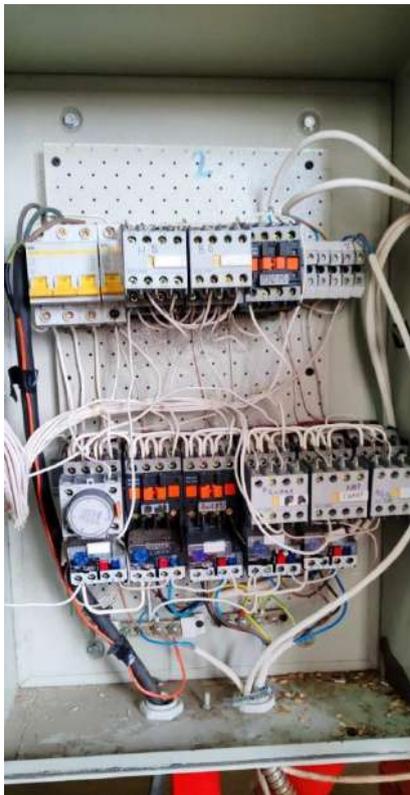


Рисунок 3 – Пульт управления ПС-20К-4 с установленным ПСВ-11

Условия и методика проведения исследований. Лабораторные испытания опытного образца изделия проведены в условиях мастерской лаборатории механизации ФГБНУ «ВНИИЗР». В ходе испытаний проведены хронометражные наблюдения с фиксацией параметрических и режимных данных с последующим определением эксплуатационно-технических показателей: - объема подачи и время движения рабочей жидкости от бака до распылителя при производительности протравливателя 5, 10, 15, 20 тонн семян в час. Наблюдение за поступлением рабочей жидкости к распылителю осуществляли визуально через прозрачный технологический люк расположенный на камере смешивания протравливателя. Полученное время движения от бака до распылителя являлось временем, которое устанавливалось на приставке ПВИ-11. Это время являлось временем задержки включения привода диска семян по отношению к включению привода насоса.

В условиях производственных испытаний протравливателя семян ПС-20К-4 определены необходимые показатели работы машины при протравливании семян пшеницы и даны агротехническая, эксплуатационно-технологическая и технико-экономическая их оценки [6].

Производственные испытания проведены в ООО «Медовка», ООО «Воронежсельмаш» при обработке семян ячменя в объеме 200 тонн. Производственные испытания проводились в ангаре, температура воздуха + 20° С, бург высотой – 0,8-1,0 м, сорт ячменя – «Курлак». Норма подачи рабочей жидкости – 10 л/т. В качестве протравителя применяли Тридим, КС производства ООО «ЛИСТЕРРА» (Россия), норма расхода препарата 0,4-0,5 л/т семян.

В связи с тем, что семена ячменя в испытаниях применяли одной партии и одного цвета, то для оперативного определения полноты их протравливания вначале была создана база данных, которая включала в себя цветные фото семян, обработанных пестицидом Тридим, КС в норме 0,4-0,5 л/т, соответствующие 92-96 %, 70-80 %, 50-60 %, 30-40 %, менее 30 % полноты протравливания.

После выхода семян из выгрузного шнека в ходе производственных испытаний их фотографировали Sony Cyber-shot DSC-R1 и с помощью программы по интенсивности окраса отбирали чистые не обработанные семена, обработанные с полнотой протравливания менее 92 % и формировали третью партию с полнотой 92-96 %.

Результаты и их обсуждение. В результате испытаний определена фактическая масса необработанных и недостаточно обработанных семян, что связано с задержкой подачи рабочей жидкости в камеру смешивания при отключенной синхронизации подачи. Для этого в автоматическом режиме работы агрегата, при установленной производительности – 5, 10, 15, и 20 тонн в час в трехкратной повторности определяли массу необработанных и с пониженной полнотой обработки семян на выходе из выгрузного шнека. Данные семена высыпали на подготовленную полиэтиленовую пленку, расположенную под выгрузным шнеком. При поступлении семян пленку продвигали в течении 10 секунд от выгрузного шнека для контроля качества их обработки в образованном бурте (рисунок 4).

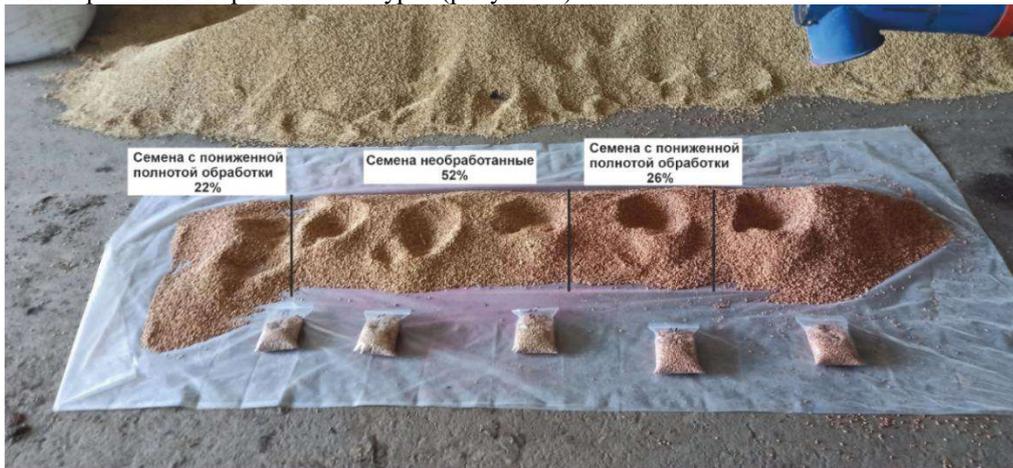


Рисунок 4 – Распределение семян, вышедших из шнека за 10 секунд на пленку

Визуально можно определить, что в начале и конце бурта семена имеют слабый окрас. Это объясняется тем, что в начале вращения диска семян и распылителя разбрызгивается рабочая жидкость, которая осталась на распылителе после предыдущей остановки протравливателя. В конце бурта семена оказались с пониженной полнотой обработки, потому что подача рабочей жидкости не сразу достигла установленной нормы. В таблице 1 и 2 представлены результаты отбор проб необработанных и семян с пониженной полнотой обработки на выходе из выгрузного шнека при работе протравливателя без синхронизации подачи семян и рабочей жидкости.

Таблица 1 – Масса необработанных семян на выходе из выгрузного шнека

№ п/п	Производительность протравливателя, W (т/ч)	Масса не обработанных семян, M _c (кг)	Среднее значение M _{ср} (кг)	σ	v %	m (±)	T %
1	2	3	5	6	7	8	9
1	5	1 7,8	8,0	0,12	1,5	0,06	0,75
		2 8,0					
		3 8,1					
2	10	1 13,6	14,0	0,35	2,5	0,20	1,40
		2 14,0					
		3 14,8					
3	15	1 18,0	19,0	0,7	3,4	0,50	2,60
		2 19,0					
		3 19,0					
4	20	1 24,8	25,0	0,16	0,8	0,09	0,36
		2 25,0					
		3 25,1					

Таблица 2 – Масса семян с пониженной полнотой обработки на выходе из выгрузного шнека

№ п/п	Производительность протравливателя, W (т/ч)	Масса семян с пониженной полнотой обработки, M _c (кг)	Среднее значение M _{ср} (кг)	σ	v %	m (±)	T %
1	2	3	5	6	7	8	9
1	5	1 17,0	18,4	0,79	4,39	0,56	0,27
		2 18,0					
		3 20,2					
2	10	1 17,0	16,9	0,30	1,78	0,17	1,00
		2 16,6					
		3 17,2					
3	15	1 19,5	20,0	0,50	2,50	0,29	1,45
		2 20,0					
		3 20,5					
4	20	1 22,5	23,0	0,46	2,00	0,27	1,17
		2 23,1					
		3 23,4					

Таким образом общая масса необработанных и семян с пониженной полнотой обработки, которые являются браком при производительности протравливателя 5, 10, 15 и 20 т/ч составила соответственно 26,4; 30,9; 39,0 и 48,0 кг. Масса бракованных семян при обработке возрастает с увеличением установленной производительности протравливателя с 26,4 до 48 кг при каждом его включении.

Далее протравливателем провели обработку семян с установленной синхронизацией подачи семян и рабочей жидкости в камеру смешивания. Перед протравливанием устройством ПСВ-11 установили задержку времени 10 сек включения привода диска семян равное установленному времени движения рабочей жидкости от насоса к распылителю. В результате сравнительного анализа в бурте на пленке бракованных семян с полнотой обработки менее 92 % не было обнаружено (рисунок 5). Это указывает на то, что данное устройство для синхронизации процессов подачи семян и рабочей жидкости в камеру смешивания работает.



Рисунок 5 – Протравленные семена после синхронизации подачи семян и рабочей жидкости в камеру смешивания

Расчеты эксплуатационно-технологической оценки работы агрегата показали, что коэффициент использования времени смены составил $\tau_c = 0,83$. Сменная производительность повысилась на 25 % за счет сокращения времени на дополнительную обработку непротравленных

и недостаточно протравленных семян. Показатели технической и эксплуатационной надежности составили соответственно $K_{тн} = 0,98$ и $K_{эн} = 0,94$. На 35 % сократились приведенные затраты, снижение затрат труда составило 25 %.

Список источников

1. ГОСТ 53056-2008 – ГОСТ 34393-2018. Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки. Введ. 2008-12-17. / М.: Стандартиформ, 2009. – 23 с.
2. Протравливатель семян камерный передвижной ПС-20К-4: руководство по эксплуатации. Ставрополь: «АГРОХИММАШ», 2009.
3. Протравливатель семян камерный ПСК-15 с системой аспирации «Белама плюс» Республики Беларусь [Электронный ресурс]: руководство по эксплуатации с гарантийным талоном ПСК-15 15.00.00.000. – Режим доступа: www.belama.com. Тел.+37529603-78-641.
4. Протравливатель семян ПС-20.: руководство по эксплуатации. Горки: ООО «РЕМКОМ», Республика Беларусь, 2018.
5. Протравливатель семян универсальный ПС-22.: руководство по эксплуатации. Гатчина.: ООО «Гатчинсельмаш», 2015.
6. Приставка ПВИ-11 задержка на включение 0,1-30 сек. SOP 220- (электронный ресурс) <https://sop.220.ru/kpv.10-11-1-pristavka-pvi-11-zaderzka-na-vklyucheni-0,1-30sek-1nz1no-iek.htm>. (дата обращения 9.08.2023).

References

1. GOST 53056-2008 – GOST 34393-2018. Agricultural machinery. Methods of economic assessment. Introduction. 2008-12-17. / M.: Standartinform Publ., 2009. – 23 p. [in Russian]
2. Mobile Chamber Seed Dresser PS-20K-4: Instruction Manual. Stavropol: AGROKHMIMMASH, 2009. [in Russian]
3. Chamber seed dresser PSK-15 with the aspiration system "Belama plus" of the Republic of Belarus [Elektronnyi resurs]: rukovodstvo po operatsii s garrantnym talon PSK-15 15.00.00.000. Available at: www.belama.com. Tel.+37529603-78-641. [in Russian]
4. Seed dressing PS-20.: instruction manual. Gorki: REMKOM LLC, Republic of Belarus, 2018. [in Russian]
5. Universal seed dresser PS-22.: operation manual. Gatchina.: LLC "Gatchinselmash", 2015. [in Russian].
6. PVI-11 attachment delay for activation 0.1-30 sec. SOP 220- <https://sop.220.ru/kpv.10-11-1-pristavka-pvi-11-zaderzka-na-vklyucheni-0,1-30sek-1nz1no-iek.htm>. (accessed 9.08.2023). [in Russian].

Информация об авторах

С.Н. Савушкин - кандидат технических наук; А.Н. Бурмистров – научный сотрудник;
В.А. Гулевский – доктор технических наук.

Information about the authors

S. Savushkin - Candidate of Technical Sciences; A. Burmistrov – Senior Researcher, V. Gulevsky - Doctor of technical sciences.

Вклад авторов все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: all authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию (Received): 20.08.2024 Принята к публикации (Accepted): 14.10.2024