

УДК 631.354.2

UDC 631.354.2

4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки)

4.3.1 – Technologies, machinery and equipment for the agro-industrial complex (technical sciences)

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЗАЗОРА В ОЧЕСЫВАЮЩИХ ГРЕБЕНКАХ

RESULTS OF FIELD STUDIES TO DETERMINE THE GAP IN COMBING COMBS

Коровина Виктория Александровна
соискатель

РИНЦ SPIN-код: 5296-9603

Институт «Агротехнологическая академия» (структурное подразделение) Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Симферополь, Республика Крым, Россия

Korovina Victoria Alexandrovna
applicant

RSCI SPIN-code: 5296-9603

Institute "Agrotechnological Academy" (structural unit) Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Simferopol, Republic of Crimea, Russia

В статье представлен технологический процесс полевой установки «МИКО-1», предназначенной для проведения экспериментальных исследований по уборке семенной пшеницы методом обмолота растений на корню

The article presents the technological process of the field installation "MIKO-1" intended for conducting experimental studies on the harvesting of seed wheat by the method of threshing plants on the root

Ключевые слова: ОЧЕСЫВАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО, ПОЛЕВАЯ УСТАНОВКА, СЕМЕННАЯ ПШЕНИЦА, ОЧЕСЫВАЮЩАЯ ГРЕБЕНКА, БАРАБАН

Keywords: COMBING DEVICE, FIELD INSTALLATION, SEED WHEAT, COMBING COMB, DRUM

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-192-023>

Введение. Среди всех регионов России неоспоримое первенство по возделыванию пшеницы прочно удерживают Краснодарский и Ставропольский край, а также Ростовская область. На их долю приходится в общей сложности более 22% всего обмолота в стране. В соответствии с указом президента РФ от 21.01.2020 №20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации», уровень продовольственной безопасности, характеризующий продовольственную независимость относительно самообеспечения семенами самых важных сельскохозяйственных растений отечественной селекции, должен быть не ниже 75%. Разработка и модернизация средств механизации в современном АПК направлено, главным образом, на повышение

<http://ej.kubagro.ru/2023/08/pdf/23.pdf>

урожайности агропромышленных культур с одновременным уменьшением энергозатрат, расхода ГСМ и снижение негативного влияния на окружающую среду.

Цель исследований. Целью исследований является установление взаимосвязи между показателями качества работы очёсывающего устройства и зазором в очёсывающих гребёнках.

Материалы и методы исследований. Объект исследований – технологический процесс обмолота зерновых культур методом очёса колосьев на корню. Предмет исследований – зависимости качественных показателей уборки семенной пшеницы от геометрических и режимных параметров работы очёсывающей жатки. Полевые испытания осуществлялись с использованием методов сравнения, математического анализа, планирования эксперимента. Для статистической обработки полученных опытных данных применялись программы Microsoft Excel, MatCAD, AvtoCAD [1]. Это было необходимо для подтверждения достоверности результатов теоретических исследований. Осуществлена проверка модели на адекватность и воспроизводимость процесса. Также было составлено уравнение регрессии в раскодированном виде, которое отражает характер зависимости показателей качества работы очёсывающего устройства от зазора между гребёнками.

Результаты исследования. Исследуемое очёсывающее устройство навешивалось на экспериментальный комбайн «МИКО-1». Общая схема агрегата представлена на рисунке 1.

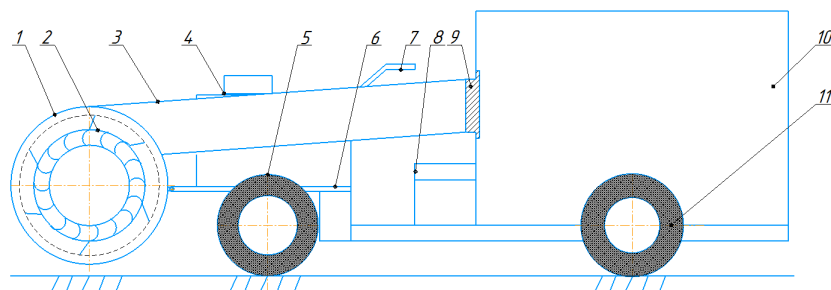


Рисунок 1 – Схема комбайна с очёсывателем «МИКО-1»: 1 – передний кожух очёсывающего устройства; 2 – очёсывающий барабан с гребёнками; 3 – материалопровод; 4 – двигатель дизельный; 5, 11 – колёса; 6 – рама навески жатки; 7 – руль; 8 – сиденье; 9 – переходник; 10 – бункер

Конструкция экспериментального рабочего органа зерноуборочного комбайна была разработана на базе однобарабанной модификации очёсывающего устройства. Основными рабочими узлами опытного агрегата являются очёсывающее устройство МИКО-1 (модуль инерционно-комбинированный очесывающий) 1, мотоблок с дизельным двигателем 4, бункером 10 и материалопровод 3. Привод рабочих органов осуществляется от дизельного двигателя 4 через редуктор и ременную передачу.

На полевую экспериментальную установку были установлены гребёнки с изменяющимися зазорами по длине пальца с овальными зазорами.

Учитывая результаты теоретических исследований, использовали гребенки с разными зазорами 0,008 м и 0,016 м (рисунок 2).



Рисунок 2 – Гребёнки с изменяющимися зазорами по длине пальца

Перед проведением полевых испытаний была произведена агрооценка опытного участка. При его подготовке к экспериментам осуществлялись специальные прокосы комбайном «САМПО-2010». Общий вид этого агрегата представлен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Комбайн для подготовки опытного участка
«САМПО-2010»

При подготовке опытного участка необходимо было контролировать, чтобы ширина прокоса не превышала ширину захвата «МИКО-1», т.е. не более одного метра, как это показано на рисунке 4.



а)

б)

Рисунок 3 – Поле после прохода комбайна «САМПО-2010»,
подготовленное к работе «МИКО-1»:

а – до прохода «МИКО-1»; б – после прохода «МИКО-1»

После проезда проводили контрольные замеры и отборы проб для определения качественных показателей уборки. К ним относятся:

– потери зерна осыпью, %:

$$\Delta g_{oc} = \frac{g_{oc}}{1000 \cdot M_{з.б.} \cdot B_3 + g_{об}} \cdot 100\%; \quad (1)$$

– потери за очёсывающим устройством, %:

$$\Delta g_o = \Delta g_n + \Delta g_{oc};$$

(2)

– дроблённого и обрушенного зерна в бункере, %:

$$\Delta \partial_{\partial.з.} = \frac{\partial_{\partial.з.}}{M_{нав}} \cdot 100\%.$$

(3)

При проведении экспериментальных исследований перед каждым опытом осуществляли регулировку экспериментальной установки на заданные геометрические и режимные параметры. Во время работы очёсывающего устройства частота вращения барабана измерялась с помощью датчика Холла. Её значения составляли $n_1 = 540 \text{ мин}^{-1}$ и $n_2 = 700 \text{ мин}^{-1}$. Перед проведением каждого опыта, обозначаемого порядковым номером, на установке монтировались гребёнки с различными зазорами.

Полевые исследования очёсывающего устройства осуществлялись согласно методике планирования многофакторного эксперимента. Это связано с тем, что процесс очёса колосьев пшеницы зависит от одновременного воздействия нескольких факторов. Уровни их варьирования были выбраны, исходя из результатов теоретических исследований [3] и внесены в таблицу 1.

Таблица 1 – Уровни варьирования факторов

№ п/п	Факторы	Обозначения	Уровни факторов	
			-1	+1
1	Частота вращения очёсывающего барабана, мин ⁻¹	X ₁	540	700
2	Зазоры в гребенках, м	X ₂	0,008	0,016

Эксперименты проведены с 3-кратной повторностью. Параметром оптимизации являлись потери зерна осыпью (y). Матрица планирования и результаты проведения экспериментов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Матрица планирования и результаты эксперимента

№ опыта	X ₀	X ₁	X ₂	X ₁ X ₂	Вектор выхода Y			Среднее значение Y _{cp}
					Повторности			
					Y ₁	Y ₂	Y ₃	
1	+	-	-	+	Y ₁₁ = 2,03	Y ₁₂ = 2,21	Y ₁₃ = 2,1	Y _{cp1} = 2,11
2	+	+	-	-	Y ₂₁ = 1,95	Y ₂₂ = 1,85	Y ₂₃ = 1,81	Y _{cp2} = 1,87
3	+	-	+	-	Y ₃₁ = 2,52	Y ₃₂ = 2,48	Y ₃₃ = 2,45	Y _{cp3} = 2,48
4	+	+	+	+	Y ₄₁ = 2,57	Y ₄₂ = 2,53	Y ₄₃ = 2,66	Y _{cp4} = 2,59

После проведения полнофакторного эксперимента была произведена математическая обработка полученных результатов. Это осуществлялось для проверки воспроизводимости процесса, значимости коэффициентов регрессии и адекватности линейной модели.

Уравнение регрессии для проведённого эксперимента в общем виде выглядит следующим образом:

$$y=2,2633-0,035x_1+0,2716x_2-0,8666x_1 \cdot x_2.$$

(4)

После проверки коэффициентов регрессии на значимость:

$$y=2,2633+0,2716x_2. \quad (5)$$

В результате раскодирования факторов уравнение регрессии приобрело следующий вид:

$$Y=1,74+5,9375z, \quad (6)$$

где Y – процент потерь осыпью;

z – зазор в гребёнках, м.

Зависимость, полученная в результате сравнительных исследований, не обеспечивает возможность установить чёткую взаимосвязь между показателями работы комбайна и параметрами очёсывающего устройства. В связи с этим возникла потребность осуществления однофакторного эксперимента. Необходимо было определить зависимость процента потерь осыпью от зазора в гребёнках. Взаимосвязь между этими двумя показателями описывается эмпирическим уравнением и графиком, представленными на рисунке 4.

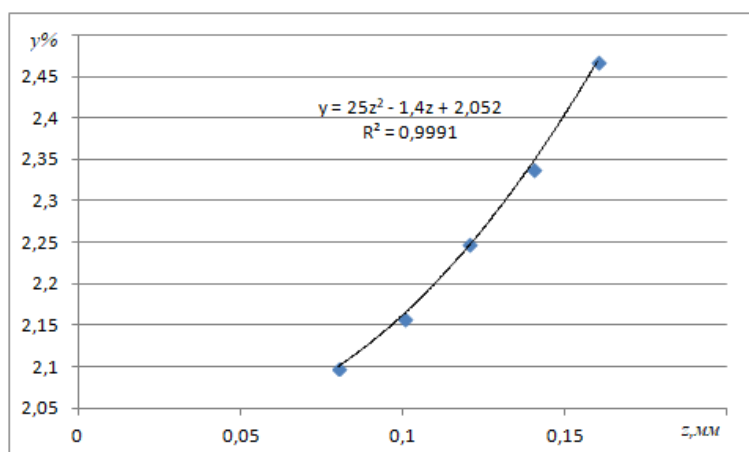


Рисунок 4 – Зависимость процента потерь зерна осыпью от зазоров между зубьями гребёнок

Выводы. Зависимость, установленная в результате проведения полевых исследований, свидетельствует о том, что потери зерна осыпью повышаются до 2,45% при увеличении зазора в гребёнках от 0,008 м до 0,016 м. Данный показатель объясняется воздействием на хлебную массу неконтролируемого воздушного потока, создаваемого очёсывающим барабаном. В результате этого возникает потребность проведения исследований его параметров, влияющих на характеристики воздушного потока.

Данные, полученные в результате осуществления полевых опытов, показали, что при уборке зерновых культур зазор между гребенками должен устанавливаться не менее 0,08..0,12 м. Это обеспечивает потери зерна осыпью менее 2%. Для описания взаимосвязи данного показателя и зазора между гребёнками было получено эмпирическое уравнение: $y=25z^2-1,4z+2,052$. При этом достоверность опытов равна $R^2=0,9991$. Погрешность проведения экспериментов составляет менее 5%.

Библиографический список

1. Адлер, Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий: монография / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. - М.: Наука, 1976. - 279 с.
2. Коровина В.А. Теоретическое обоснование геометрических параметров гребёнок очесывающего барабана для обмолота семенных участков пшеницы /Коровина В.А.// Национальный вестник Республики Крым. 2022.№3. С. 324-330.
3. Коровина В.А. Параметры и режимы работы очесывающего устройства для уборки семенных посевов пшеницы : монография / Е. В. Труфляк, В. А. Коровина, А. М. Машков.– Краснодар : КубГАУ, 2023. – 97 с.

References

1. Adler, Ju.P. Planirovanie jeksperimenta pri poiske optimal'nyh uslovij: monografija / Ju.P. Adler, E.V. Markova, Ju.V. Granovskij. - M.: Nauka, 1976. - 279 s.
2. Korovina V.A. Teoreticheskoe obosnovanie geometricheskikh parametrov grebjonok ochesyvajushhego barabana dlja obmolota semennyh uchastkov pshenicy /Korovina V.A.// Nacional'nij vestnik Respubliki Krym. 2022.№3. S. 324-330.
3. Korovina V.A. Parametry i rezhimy raboty ochesyvajushhego ustrojstva dlja uborki semennyh posevov pshenicy : monografija / E. V. Truflyak, V. A. Korovina, A. M. Mashkov.– Krasnodar : KubGAU, 2023. – 97 s.