

Impact Factor:

ISRA (India) = 3.117	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	PIIHQ (Russia) = 0.156	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 5.015	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 5.667	

SOI: [1.1/TAS](#) DOI: [10.15863/TAS](#)

International Scientific Journal Theoretical & Applied Science

p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online)

Year: 2018 Issue: 12 Volume: 68

Published: 12.12.2018 <http://T-Science.org>

QR – Issue



QR – Article



SECTION 23. Agriculture. Agronomy. The technique.

Zh.S. Bayzakova

Ph. D., associate Professor,
Kazakh national agrarian University

B.Zh. Kirgizbaeva

Ph. D., Professor,
Kazakh national agrarian University

Zh.Zh. Kozhamkulova

associate Professor,
Kazakh national agrarian University

Zh.S. Chingenzhinova

senior lecturer,
Kazakh national agrarian University

D.Zh. Kozhamkulov

assistant,
Kazakh national agrarian University

OPTIMIZATION EXPERIMENT ON GRAIN CROPS HARVESTING

Abstract: Due to global warming, the urgency of harvesting dry short-stem grain crops will increase, and requires urgent technological and technical solutions. In this regard, research aimed at developing a device installed in an inclined chamber, which provides a reduction in grain losses during the harvesting of dry short-stem bread mass, are relevant and have an important economic value. The aim of the study was to increase the efficiency of harvesting dry short-stem grain crops. The aim of our study was to promote the expansion of technological possibilities of distribution of grain mass across the width of the inclined chamber of the combine harvester. The results showed that the threshing of grain increases due to the uniform distribution of mass depending on the length of the discrete part of the corrugation. When using the length of the discrete part of the corrugation to 0.24 m, the uniformity of distribution decreased by 19.4%. The compression ratio of dry short-stem bread mass is 4.5 ... 7. Considering the degree of distribution when changing the speed of the conveyor with discrete numbers of corrugation which were 0, 2, 4 and the angles of attack of corrugation 200, 300 we can say that the distribution is intense with an increase in speed to 2.5 m/s – 72.2%, 77.3%, 79.1% and 84.1, respectively. The results of the experiment have been obtained that the highest degree of distribution 84.1% occurs when feeding 3.5 kg / PM, with the number of discreteness 4, the angle of attack of the guide corrugations 400 and the conveyor speed 2.5 m/s. Under production conditions, losses from the converted harvester decreased from 5.5% to 1.0%; output per hour of clean work increased by 22%, and per hour of shift time - by 16%.

Key words: cleaning of dry short-stem grain, an additional device installed in an inclined chamber to improve the distribution of bread mass.

Language: Russian

Citation: Bayzakova, Z. S., Kirgizbaeva, B. Z., Kozhamkulova, Z. Z., Chingenzhinova, Z. S., & Kozhamkulov, D. Z. (2018). Optimization experiment on grain crops harvesting. *ISJ Theoretical & Applied Science*, 12 (68), 16-22.

Soi: <http://s-o-i.org/1.1/TAS-12-68-4> **Doi:**  <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2018.12.68.4>

ОПТИМИЗАЦИОННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО УБОРКЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Impact Factor:

ISRA (India) = 3.117	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	РИИЦ (Russia) = 0.156	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 5.015	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 5.667	

Аннотация: В связи с глобальным потеплением климата актуальность уборки сухих короткостебельных зерновых культур будет возрастать, и требует неотложного технологического и технического решения. В связи с этим исследования, направленные на разработку устройства, установленного в наклонной камере, обеспечивающего снижение потерь зерна при уборке сухой короткостебельной хлебной массы, актуальны и имеют важное народнохозяйственное значение. Целью исследования являлась повышение эффективности уборки сухих короткостебельных зерновых культур. Задачей нашего исследования являлось - способствовать расширению технологических возможностей распределения хлебной массы по ширине наклонной камеры зерноуборочного комбайна. Полученные результаты показывали, что обмолот зерна увеличивается за счет равномерного распределения массы в зависимости от длины дискретной части гофра. При использовании длины дискретной части гофра до 0,24 м равномерность распределения снижалась на 19,4%. Степень сжатия хлебных масс сухих короткостебельных при этом равна 4,5...7. Рассматривая степени распределения при изменении скорости транспортера с дискретными числами гофра которые составляли - 0, 2; 4 и углах атаки гофра 200, 300 можно сказать, что распределение происходит интенсивно при увеличении скорости до 2,5 м/с – 72,2%, 77,3%, 79,1% и 84,1 соответственно. Получили результаты проведенного эксперимента, что самая высокая степень распределения 84,1% происходит при подаче 3,5 кг/м, при числе дискретности 4, угле атаки направляющих гофр 400 и скорости транспортера 2,5 м/с. В производственных условиях, потери с переоборудованным комбайном, уменьшилось с 5,5% до 1,0%; выработка за час чистой работы увеличилась на 22%, а за час сменного времени - на 16%.

Ключевые слова: уборка сухих короткостебельных зерновых, дополнительное устройство установленного в наклонной камере для улучшения распределения хлебной массы.

Введение

В соответствии со стратегией развития страны до 2030 года и положения, выдвинутого в Послании Президента страны народу Казахстана «Стабильность и безопасность страны в новом столетии», формируются программы научного обеспечения сельского хозяйства. Цель программы - обеспечения населения Казахстана продуктами питания и продовольственной безопасности страны на основе разработки и внедрения в производство научно-обоснованных рекомендации по рациональному использованию природных ресурсов [1].

Использование известных технических решений при прямом комбайнировании сухих короткостебельных зерновых культур из-за несоответствия длины стеблей оптимальным параметрам расстановки гофр снижается степень расслоения и ориентация коротких стеблей по ширине молотилки, что вызывает потери зерна при обмолоте, причем значительные от общего урожая.

В связи с этим исследования, направленные на разработку устройства, установленного в наклонной камере, обеспечивающего снижение потерь зерна при уборке сухой короткостебельной хлебной массы, актуальны и имеют важное народнохозяйственное значение.

Цель исследования - повысить эффективность уборки сухих короткостебельных зерновых культур, в этих условиях можно за счет обеспечения равномерного распределения хлебной массы, поступающей в МСУ комбайна.

Материалы и методы.

Качественные показатели сухой короткостебельной хлебной массы при обмолоте имеют повышенную склонность к разрушениям и микрповреждениям. Совершенствование технологии и технических средств для уборки сухих короткостебельных хлебных масс с целью получения высококачественного зерна выдвигает соответствующие требования к средствам подачи и равномерного распределении хлебных масс в наклонной камере зерноуборочного комбайна [2].

Установлено, что при прямом комбайнировании исходное состояние плотности сухой короткостебельной хлебной массы имеет минимум по толщине в середине потока и максимум по краям. Шнек подает массу (при уборке высоту скошенной массы считаем одинаковой) к окну наклонной камеры. В центральной части окна высота слоя массы равна h_0 . Ближе к краям окна высота слоя будет изменяться за счет плотности, поступающей с краев жатки, здесь за счет дополнительных витков на шнеке разравнивания масс полностью не происходит (рис. 1).

Impact Factor:

ISRA (India) = 3.117	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	РИИЦ (Russia) = 0.156	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 5.015	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 5.667	

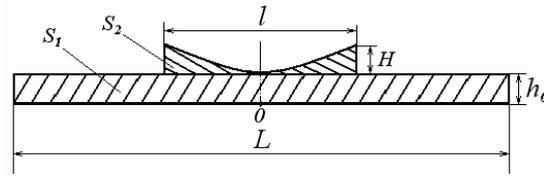


Рис. 1. Предполагаемая форма сечения потока массы

где l – ширина входного окна наклонной камеры;
 L – ширина захвата жатки; H – высота окна наклонной камеры

Коэффициент неравномерности слоя можно определить по формуле:

$$\delta_{\kappa} = \frac{\sum S - \sum |S_i|}{\sum S}, \quad (1)$$

где $\sum S$ – площадь поперечного сечения потока массы, m^2 ; $\sum |S_i|$ – площадь отклонения выступов (неравномерности) среднего значения h_{cp} потока массы, i^2 (рис. 2).

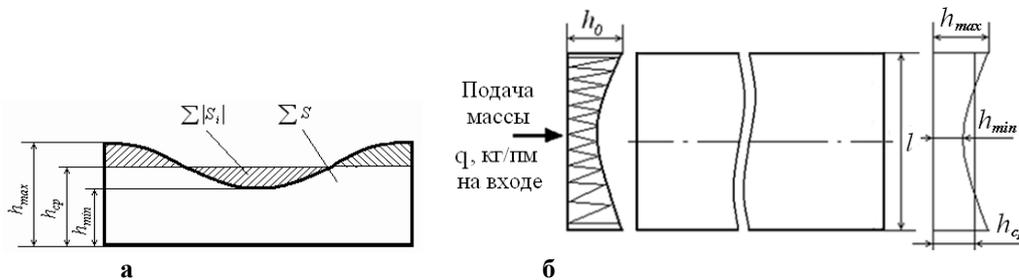


Рис. 2. Исходное состояние хлебной массы (а) и к преобразованию массы по ширине молотилки зерноуборочного комбайна (б)

где h_0 – высота наклонной камеры; h_{max} – максимальная толщина хлебной массы; h_{min} – минимальная толщина хлебной массы; h_{cp} – усредненная толщина хлебной массы. Где толщина хлебной массы в местах контакта бичей барабана возникают большие удельные давления, приводящие к повреждению зерен.

С целью повышения степени (коэффициента) разравнивания, приводящей к минимизации потерь сухой короткостебельной хлебной массы, нами предложено устройство для распределения хлебной массы, установленного на днище наклонной камеры зерноуборочного комбайна (рис. 3).

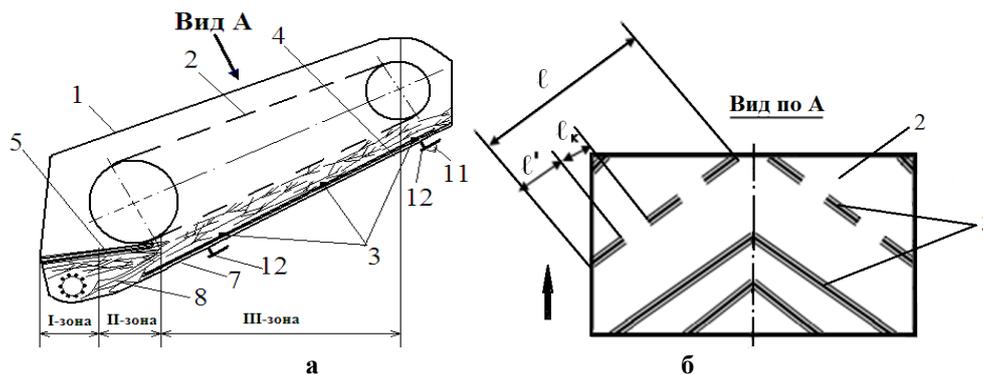


Рис. 3. Схема наклонной камеры с устройством (а) и V - образный профиль для распределения потока хлебной массы (б)

Здесь дискретность растаскивающей ветви гофр определяют по формуле:

$$l = n (\ell_k + \ell'), \quad (2)$$

где l – общая длина растаскивающей ветви гофр, мм;

n – количество дискретности, ед.;

ℓ_k – среднеарифметическое значение длины колосьев, мм;

Impact Factor:

ISRA (India) = 3.117	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	РИИЦ (Russia) = 0.156	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 5.015	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 5.667	

l' - длина дискретной части гофра, мм.

Подача сухих короткостебельных хлебных масс с устройством в единицу времени определяется по формуле:

$$q = \frac{0,01 \cdot Q \cdot B \cdot v_m}{v}, \quad (3)$$

где q - подача хлебных масс в молотилку зернового комбайна, кг/с;

Q - урожайность хлебной массы сухих короткостебельных, ц/га;

B - захват жатки, м;

v_m - поступательная скорость зернового комбайна, м/с;

v - отношение массы зерна ко всей массе, поступающей на молотилку.

В тот момент, когда стеблевая масса уже в некоторой степени выровненная по ширине наклонной камеры освобождается от гофры, основной поток массы, движущийся сверху, подхватывает ее, и в дальнейшем она перемещается по дискретности, еще более улучшая равномерность распределения движущейся массы в направлении молотильного аппарата [2].

Таким образом, при работе комбайна стебли сухих короткостебельных хлебных масс в результате движения по наклонной камере, взаимодействуя с дискретной частью гофра,

изменяют свое направление и в молотильный аппарат поступают более выровненным потоком.

Для обоснования оптимальных параметров и режимов работы устройства для распределения хлебных масс сухих короткостебельных использованы методы планирования экспериментов, которые заключается в выборе числа условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решение поставленной задачи [3,4].

Оптимум выходных показателей (целевых функций) - степени распределения хлебной массы сухих короткостебельных Y_1 , деформации колосьев Y_2 и свободного зерна Y_3 - определялся в Excel 2003 методом поисковой оптимизации с использованием компьютерной программы «Поиск решения». После этого найденное решение с учетом значимости каждого критерия Y_i ($i = 1, 2, 3$) корректировалось по методике [5, 6, 7, 8].

На основе анализа имеющихся сведений выбраны следующие регулируемые факторы уровни и интервалы варьирования факторов (табл. 1).

Эксперимент проводили на разработанной установке для определения коэффициента распределения хлебной массы сухих короткостебельных. Привод транспортера наклонной камеры осуществлялся от электродвигателей.

Таблица 1. Регулируемые факторы и уровни их варьирования в экспериментах

Регулируемые факторы: натуральные (кодированные)	Кодированные уровни				
	$-\alpha$	-1	0	$+1$	α
x_1 - подача хлебной массы (q , кг/пм)	1,2	1,5	2,0	2,5	2,8
x_2 - количество дискретности гофр в устройстве (n , ед)	1	2,0	3,0	4,0	5
x_3 - угол атаки V-образных гофр (α , град)	25,6	29,0	37,0	40,0	45,4
x_4 - зазор между транспортером и рабочей поверхностью устройства (δ , мм)	3,2	10,0	20,0	30,0	36,8

Примечание - звездное плечо $\alpha = 1,682$

Определение коэффициента распределения стеблевой массы хлеба сухих короткостебельных по формуле:

$$\mu = \frac{(X_{max} - X_{min})}{X_{max}}, \quad (4)$$

где X_{max} - среднее максимальное смещение окрашенных стеблей, мм;

X_{min} - среднее минимальное смещение окрашенных стеблей, мм;

μ - коэффициент распределения.

Подачу исходного материала определяли делением массы материала на загрузочном транспортере на время опыта:

$$q = M/tq = \frac{M}{t_{on}}, \quad (5)$$

где M - хлебная масса на подающем транспортере, кг;

t_{on} - время опыта, с.

Опыты проводили в трехкратной повторности согласно рекомендациям [80, 81]. После каждого повторения опыта определяли: μ - степень распределения хлебной массы сухих короткостебельных, λ - деформированных колосьев и ω - свободного зерна.

$$\lambda = \frac{m_c + \frac{m_{cem}}{n_c}}{M \cdot n_s} \cdot 100\%, \quad (6)$$

где m_{cem} - масса свободных зерен после опыта, г;

Impact Factor:

ISRA (India) = 3.117	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	РИИЦ (Russia) = 0.156	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 5.015	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 5.667	

m_c – масса свободных колосьев после опыта, г;

n_c – содержание зерен в колосьях;

n_3 – содержание колосья в исходном материале, шт;

M – масса всего материала на транспортере, г

$$V = \left(\frac{m_{cm} - m_{деф}}{m_{cm}} \right) \cdot 100\%, \quad (7)$$

где m_{cm} – количество стеблей в массе до опыта, шт.;

$m_{деф}$ – количество поврежденных зерен после опыта, шт. [8-14].

Результаты и обсуждение. Результаты исследований показывали, что обмолот зерна увеличивается за счет равномерного распределения массы в зависимости от длины дискретной части гофра. При использовании длины дискретной части гофра до 0,24 м равномерность распределения снижалась на 19,4%. Степень сжатия хлебных масс сухих короткостебельных при этом равна 4,5...7.

Отображено изменение степени распределения хлебной массы сухих короткостебельных (рис. 4), степени деформированных колосьев и степени свободного зерна при увеличении скорости транспортера от 1,5 до 3 м/с, при подаче хлебных масс 3,0 кг/пм и числа дискретности 0, 2, 4 и углах атаки 10^0 , 20^0 , 30^0 .

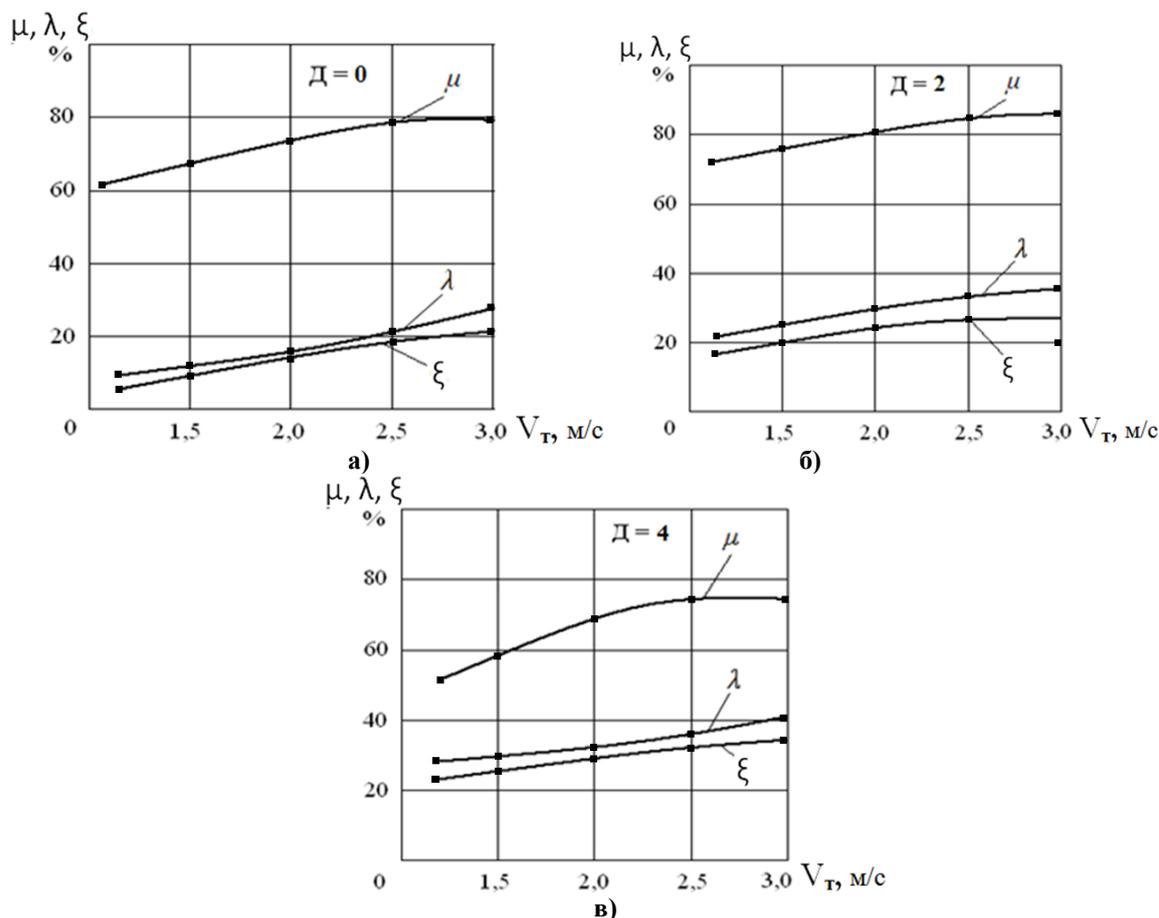


Рис. 4. Зависимость изменения степени распределения масс (μ), деформированных колосьев (λ) и свободных зерен (ξ), от числа дискретности гофр (D) и скорости движения транспортера (V_T)

Анализ полученных зависимостей (рис. 3а) показывает, что при скорости 1,5 м/с степень распределения μ , степень деформированных колосьев λ и степень свободных зерен ξ имеют небольшие значения. С увеличением скорости при числе 0 дискретности и увеличением угла атаки гофр до 30^0 максимальная подача

составляло 3,5 кг/пм, при которой устройство работало без сбоев. Но с увеличением скорости (рис. 3б, 3в) степень деформированных колосьев увеличивается, и свободных зерен увеличилось на 8,3%.

Получены следующие оптимальные параметры процесса для распределения хлебной массы сухих

Impact Factor:

ISRA (India) = 3.117	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	РИИЦ (Russia) = 0.156	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 5.015	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 5.667	

короткостебельных по ширине и длине МСУ комбайна: $n = 4,0$ ед. (количество дискретности в гофрах); $\alpha = 40,0$ град (угол атаки V-образного гофра); $\delta = 20,8$ мм (зазор между транспортером и рабочей поверхностью устройства), при которых, $Y_1 = \mu = 84,1$ % (степени распределения хлебной массы сухих короткостебельных); $Y_2 = \gamma = 6,4$ % (степени деформированных колосьев); $Y_3 = \xi = 3,3$ % (свободного зерна) [15].

Представленные и полученные параметры устройства, способствуют расширению технологических возможностей распределения хлебной массы сухих короткостебельных по ширине наклонной камеры зерноуборочного комбайна.

Применение предлагаемого способа с устройством позволяет наиболее оперативно и более точно оценить и определить численные значения коэффициента распределения хлебной массы рабочими органами уборочных машин, в которых проводятся измерение коэффициента распределения хлебной массы.

Результаты исследований показали, что серийный комбайн для сухой короткостебельной хлебной массы допускает потери травмированием зерна, при которых зародыш частично выбивается, эндосперма имеют макро- и микротравмы, из за неравномерности подачи масс. Коэффициент повреждаемости зерна при традиционной технологии уборки – 0,9, а экспериментальным комбайном – 0,5 [16,17,18].

Определены эксплуатационно-технологические показатели работы комбайна с модернизированной наклонной камерой. Полученные результаты подтверждает аналитические подходы к снижению количественных и качественных потерь при обмолоте сухой короткостебельной хлебной массы с предложенным устройством. В производственных условиях, потери с переоборудованным комбайном, уменьшилось с 5,5% до 1,0%; выработка за час чистой работы увеличилась на 22%, а за час сменного времени – на 16% [19,20,21].

Выводы.

Новая методика определения коэффициента распределения биологической массы, поступающей в МСУ комбайна, позволяет определить распределительной устройстве наклонной камеры, каким он должен быть и какими параметрами должен владеть распределительная устройства наклонной камеры при уборке сухой короткостебельной урожайной массы.

Полученные результаты по усовершенствованной наклонной камеры подтверждает аналитические подходы к снижению количественных и качественных потерь при обмолоте сухой короткостебельной хлебной массы.

References:

1. Nazarbaev, N. A. (2012). *Cherez krizis k obnovleniju i razvitiju*. Poslanie Prezidenta Respubliki Kazahstan narodu Kazahstana. Astana.
2. Sadykov, Z. S., Bajzakova, Z. S., & Kokebaev, B. K. (2009). *K sostojaniju uborki zernovyh v Kazahstane*. Materiali za V mezhdnarnodna nauchna praktichna konferencija «B##DEShhI IZSLEDVANIJA - 2009» 17-25 fevruari 2009, Tom 10. - Sofija, «Bjal GRAD-BG» OOD 2009. pp. 49-53.
3. Bajzakova, Z. S. (2013). *Parametry ustrojstva dlja normalizacii hlebnoj massy v naklonnoj kamere kombajna pered obmolotom suhih korotkostebel'nyh zernovyh kul'tur*: avtoref. kandidat tehniceskikh nauk.:01.03.03. (p.17). Novosibirsk: GNU SibIMJe.
4. Chepurin, G. E. (1987). *Tehnologicheskoe obespechenie kombajnovoj uborki zernovyh*. (p.157). M.: Rossel'hozizdat.
5. Babenko, J. P., & Chernecskij, G. B. (1971). O vlijanii neravnomernosti podachi na poteri zerna molotilkoj. *Zapiski LSHI, T.164, vyp. 1, L.*
6. Borovikov, V. (2001). *STATISTICA: iskusstvo analiza dannyh na komp'jutere*. Dlja professionalov. (p.656). SPb: Piter.
7. Bjujul', A., & Cjofel', P. (2001). *SPSS: iskusstvo obrabotki informacii. Analiz statisticheskij dannyh i vosstanovlenie skrytyh zakonomernostej*. per. s nem. (p.608). SPb.: OOO DiaSoftJuP».
8. Zhalnin, J. V., & Savchenko, A. N. (1985). *Tehnologii uborki zernovyh kombajnovymi agregatami*. (p.207). M.: Rossel'hozizdat.
9. (1981). *Ispytanija sel'skohozjajstvennoj tehniki. Mashiny zernouborochnye*. Programma i metody ispytanij. OST 70.8.1-81.
10. (1968). KubNIITIM. *Metodika agrotehnicheskij ocenki mashin i*

Impact Factor:

ISRA (India) = 3.117	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	PIHHI (Russia) = 0.156	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 5.015	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 5.667	

- prisposoblenij dlja uborki zernovyh, kolosovyh i zernobobovyh kul'tur.* Moscow.
11. Penkin, M. G. (1988). *Novye tehnologii uborki zernovyh kl'tur.* (p.277). Alma-Ata: Kajnar.
 12. Pugachev, A. N. (1980). *Kontrol' kachestva uborki zernovyh kul'tur.* (p.255). M.: Kolos.
 13. Pugachev, A. N. (1976). *Povrezhdenie zerna mashinami.* (p.320). Moskva: Kolos.
 14. Rjadnov, A. I. (1995). *Agrotehnicheskie reshenija problemy uborki zernovyh kolosovyh kul'tur po kompleksnomu kriteriju jeffektivnosti v uslovijah nedostatochnogo uvlazhnenija.* Avtoref. Diss. ... doktora s-h. nauk. Volgograd, p. 46.
 15. Sadykov, Z. S., et al. (2011). Patent. № 23913 (Kazahstan). *Uskoritel' obmolota dlja uborochnyh mashin / zajav. 15.04.2010; opubl. 16.05.2011.*
 16. Bajzakova, Z. S., & Tojlybaev, M. S. (2012). Tehnicheskie sredstva dlja uborki suhikh korotkostebel'nyh zernovyh kul'tur. *Vestnik NGAU. – Novosibirsk, №3 (24), 95-97.*
 17. Bajzakova, Z. S. (2012). Analiz processa dvizhenija hlebnoj massy v naklonnoj kamere pod vozdejstviem rabochnih organov uskoritelja. *Sibirskij vestnik sel'skohozjajstvennoj nauki. – Novosibirsk, №2 (225), 116-121.*
 18. Adler, J. P., Markova, E. V., & Granovskij, J. V. (1976). *Planirovanie jeksperimenta pri poiske optimal'nyh uslovij.* – Izd-e vtoroje, pererab. i dop. (p.279). M.: Nauka.
 19. Bajzakova, Z. S. (2012). Optimal'nye parametry rezhimov raboty ustrojstva dlja uborki suhikh korotkostebel'nyh zernovyh kul'tur. *Vestnik NGAU, Novosibirsk, №3 (24), 92-95.*
 20. Bajzakova, Z. S., & Chingenzhinova, Z. S. (2017). *K usovershenstvovaniju tehniceskikh sredstv dlja sredstv uborki suhikh korotkostebel'nyh zernovyh kul'tur.* Aktual'nye nauchnye issledovanija v sovremennom mire: HHVII Mezhdunar. nauchn. konf., 26-27 ijulja 2017 g., Perejaslav-Hmel'nickij. // Sb. nauchnyh trudov - Perejaslav-Hmel'nickij, 2017. - Vyp. 7(27), ch., p. 20 - 25.
 21. Bajzakova, Z. S., & Chingenzhinova, Z. S. (2017). *Opredelenie ravnomernosti dvizhenija hlebnoj massy v naklonnoj kamere.* Aktual'nye nauchnye issledovanija v sovremennom mire: HHVII Mezhdunar. nauchn. konf., 26-27 ijulja 2017 g., Perejaslav-Hmel'nickij. Sb. nauchnyh trudov - Perejaslav-Hmel'nickij, 2017. - Vyp. 7(27), ch., p. 25 -31.