

прилетевших на объект впервые. Стабильный эффект отпугивания наблюдается примерно через две недели ежедневной работы установки, количество особей в этот период уменьшилось на 75 %.

#### Литература

1. Сотская М.Н. Зоопсихология и сравнительная психология. – М.: Юрайт, 2015. – 323 с.
2. Еналеев И.Р., Рахимов И.И. Поведенческие реакции синантропных птиц на биорепеллентное воздействие пернатых хищников // Вестн. Нижегород. ун-та им. Н.И. Лобачевского. – 2011. – № 2-2. – С. 72–75.
3. Барановский А.В., Авдеева Н.В. Зависимость дистанции вспугивания сизого голубя от градиента антропогенной нагрузки // Фундаментальные науки и практика. Проблемы и перспективы современной медицины, биологии и экологии: сб. науч. работ с мат-лами участников тр. 3-й Междунар. телеконф. – Т. 1. – № 4. – Томск, 2010.

4. URL: <http://osledah.ru/sledyi-ptits/seraya-vorona>.
5. URL: <http://природаэвенкии.рф/node/422/article/206>.

#### Literatura

1. Sotskaja M.N. Zoopsihologija i sravnitel'naja psihologija. – M.: Jurajt, 2015. – 323 s.
2. Enaleev I.R., Rahimov I.I. Povedencheskie reakcii sinantropnyh ptic na biorepellentnoe vozdejstvie pernatyh hishnikov // Vestn. Nizhegorod. un-ta im. N.I. Lobachevskogo. – 2011. – № 2-2. – S. 72–75.
3. Baranovskij A.V., Avdeeva N.V. Zavisimost' distancii vspugivaniya sizogo golubya ot gradienta antropogennoj nagruzki // Fundamental'nye nauki i praktika. Problemy i perspektivy sovremennoj mediciny, biologii i ehkologii: sb. nauch. rabot s mat-lami uchastnikov tr. 3-j Mezhdunar. telekonf. – T. 1. – № 4. – Tomsk, 2010.
4. URL: <http://osledah.ru/sledyi-ptits/seraya-vorona>.
5. URL: <http://prirodajevenkii.rf/node/422/article/206>.

УДК 664.723

Д.А. Шаймерденова

### ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ЗЕРНА МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ КАЗАХСТАНА

D. A. Shaymerdenova

### THE INFLUENCE OF TECHNOLOGIES OF POSTHARVEST PROCESSING ON TECHNOLOGICAL POTENTIAL OF GRAIN OF SOFT WHEAT OF KAZAKHSTAN

**Шаймерденова Д.А.** – канд. техн. наук, ученый секретарь Казахского научно-исследовательского института переработки сельскохозяйственной продукции, Республика Казахстан, г. Астана. E-mail: Darigash@mail.ru

**Shaymerdenova D.A.** – Cand. Techn. Sci., Scientific Secretary, Kazakh Research Institute of Agricultural Production Processing, Republic of Kazakhstan, Astana. E-mail: Darigash@mail.ru

*Мягкая пшеница – основная сельскохозяйственная культура Казахстана, являющаяся основой аграрного сектора. Обеспечивая продовольственную безопасность страны и одну из основных статей дохода от экспорта, мяг-*

*кая пшеница постоянно требует изысканий в направлении повышения технологического потенциала (ТП). Одними из главных этапов в системе повышения ТП являются технологии послеуборочной обработки, направленные на*

приведение в кратчайшие сроки с минимальными затратами в стойкое для хранения состояние зерна путем применения различных способов очистки, сушки, активного вентилирования. В работах В.В. Волынкина, А.П. Тарасенко и др., В.М. Могильницкого и А.Н. Перекопского, В.И. Хилько и Е.С. Петренко, Д.Ю. Данилова и А.Ю. Рындина представлены результаты исследований по совершенствованию различных операций послеуборочной обработки зерна, В.Д. Галкина и др., С.К. Манасяна и др. разработаны математические модели нормализации зернового вороха. По данным В.В. Волынкина, несвоевременная и некачественная очистка приводит к потере 15–30 % выращенного урожая, а затраты на послеуборочную обработку зерна составляют до 30 % в себестоимости конечного продукта; А.П. Тарасенко, В.И. Орбинский, О.В. Мерчалова определили воздействие применяемых технологий послеуборочной обработки на качество очистки зернового вороха – на массу 1 000 зерен и всхожесть семян. В то же время, в исследованиях не изучалось влияния применяемых технологий послеуборочной обработки на основные показатели технологического достоинства (ТД) зерна мягкой яровой пшеницы. Для определения воздействия на показатели ТД зерна мягкой яровой пшеницы, определенные в предыдущих исследованиях как наиболее объективно отражающие состояние зерна, технологий послеуборочной обработки проводились исследования по изучению изменения показателей ТД до и после сушки и очистки в лабораторных условиях и предложенного комплексного показателя ТП в результате производственных исследований, что позволило получить математические модели зависимости показателя ТП от операций сушки и очистки.

**Ключевые слова:** мягкая пшеница, послеуборочная обработка, сушка, очистка, технологический потенциал, технологическое достоинство.

*Soft wheat is the main crop of Kazakhstan which is the basis of agrarian sector. Ensuring food security of the country and one of the main income items from export, soft wheat constantly demands researches in the direction of increase of technological potential (TP). One of the main stages in the*

*system of increasing TP are the technologies of postharvest processing directed on the reduction in the shortest possible time with the minimum expenses in the condition of grain, resistant for storage, by application of various ways of cleaning, drying, active aeration. In V.V. Volynkin's works, et al, V.M. Mogilnitsky and A.N. Perekopsky, V.I. Khilko and E.S. Petrenko, D.Yu. Danilov and A.Yu. Ryndin the results of researches on the improvement of various operations of postharvest processing of grain, V.D. Galkina, et al are presented to A.P. Tarasenko, S.K. Manasyana et al mathematical models of normalization of grain lots are developed. According to V.V. Volynkina, untimely and low-quality cleaning leads 15–30 % of grown-up crop to loss, and costs of postharvest processing of grain make to 30 % in prime cost of the final product; A.P. Tarasenko, V.I. Orobinsky, O.V. Merchalova defined the impact of applied technologies of postharvest processing on the quality of cleaning of grain lots, i.e. on the mass of 1 000 grains and viability of seeds. At the same time, in researches the influence of applied technologies of postharvest processing on the main indicators of the technological advantage (TA) of grain of soft spring-sown wheat were not studied For the definition of impact on the indicators of TA of grain of soft spring-sown wheat defined in the previous researches as the grains which are most objectively reflecting the state, technologies of postharvest processing researches on studying of change of indicators of TA before drying and cleaning in vitro and offered complex indicator of TP as a result of production researches that allowed to receive mathematical models of dependence of an indicator of TP on operations of drying and cleaning were conducted.*

**Keywords:** soft wheat, postharvest processing, drying, cleaning, technological potential, technological advantage.

**Введение.** Послеуборочная обработка представляет собой технологический процесс, состоящий из нескольких этапов: операций очистки, сушки, активного вентилирования, – в результате которого зерновая масса должна быть доведена до стойкого для хранения состояния, подтверждаемого данными по влажности и содержанию сорной и зерновой примесей. В соответствии с действующими в Казахстане «Пра-

вилами хранения зерна» [10], партии зерна, отвечающие условиям сохранности и требованиям кондиций, соответствующих целевому назначению, очистке и сушке не подлежат. При этом условиям сохранности отвечают партии зерна в состоянии сухое по влажности и чистое и средней чистоты по содержанию сорной и зерновой примеси. Для зерна мягкой пшеницы это соответственно 14 % влажности, до 3 % сорной и до 5 % зерновой примеси.

В то же время, процессам послеуборочной обработки в Казахстане подвергается до 70 % партий свежубранного зерна пшеницы [11]. Поэтому знание зависимости показателей ТД (технологическое достоинство) зерна мягкой пшеницы от процессов послеуборочной обработки окажут воздействие на конечный результат – формирование ТП (технологический потенциал).

**Цель исследования:** определение влияния на показатели ТД зерна яровой мягкой пшеницы процессов послеуборочной обработки.

**Материалы и методы исследования.** Объектом исследования были взяты образцы зерна мягкой яровой пшеницы, отобранные на трех элеваторах северных областей Казахстана в период заготовки 2010 гг.: влажностью от 15,9 до 23,8 %, содержанием сорной примеси – от 5,2 до 7,9 % и зерновой примеси – от 8,7 до 12,5 %. В лабораторных условиях подготовленные образцы были просушены на лабораторной установке ЛСА, очищены на лаборантом сепараторе предварительной очистки Carter и доведены до безопасных для хранения параметров по влажности и содержанию сорной и зерновой примеси с определением показателей ТД до и после проведения операций послеуборочной обработки. Показатели ТД определялись общепринятыми методами, описанными в нормативно-методических документах (ГОСТах (межгосударственных стандартах), СТ РК (стандартах Республики Казахстан)). Математическая обработка результатов исследований проводилась

методом корреляционного и регрессионного анализа с использованием прикладных программ Excel и Stadia. Полученные результаты были проверены в производственных условиях.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Показателями ТД зерна яровой мягкой пшеницы, наиболее объективно отражающими состояние зерна и находящимися в наименьшей степени корреляционной зависимости, что исключает мультиколлинеарность, т. е. их взаимное влияние, были приняты следующие показатели: «ЧП» («число падения»), натура зерна, выход муки, качество клейковины, массовая доля клейковины и крахмала, – которые было предложено объединить в комплексный показатель ТП [9].

Исследования позволили установить изменения показателей ТД в процессе сушки при снижении влажности зерна. Так, снижение влажности в среднем на 5,2 %, что составило 27 % от первоначального значения, привело к изменению «ЧП» на 22 с (8,5 % от первоначального значения), натуры – 10 г/л (1,5 % от первоначального значения), качества клейковины – 13 ед. ИДК (23 % от первоначального значения), массовой доли клейковины – 0,8 % (5 % от первоначального значения), выхода муки – 5 % (7 % от первоначального значения), массовой доли крахмала – 0,3 % (0,6 % от первоначального значения) (табл. 1).

Снижение содержания сорной примеси в среднем на 4,6 % (или 33,0 % от первоначального значения) привело к увеличению натуры зерна на 9 г/л (или 1,3 % от первоначального значения), не повлияв значительно на остальные показатели ТД. Такое изменение закономерно, так как в методиках определения таких показателей ТД, как «ЧП», массовая доля и качество клейковины, массовая доля крахмала, выход муки, обязательным требованием является отсутствие в анализируемой навеске сорной примеси (табл. 2).

Зависимость показателей ТД от изменения показателя «влажность зерна»

№ п/п	Влажность, %		Показатель ТД											
			ЧП, с		Натура, г/л		Клейковина				Выход муки, %		Массовая доля крахмала, %	
	Качество, ед. ИДК						Массовая доля, %							
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	18,0	14,0	267	266	712	719	85	55	24,3	25,4	72	78	56	56
2	15,9	14,0	345	348	723	744	55	60	25,9	26,7	73	77	54	56
3	23,8	14,0	167	234	689	691	95	75	22,8	23,3	65	70	48	48
Ср.	19,2	14,0	260	282	708	718	78	63	24,3	25,1	70	75	53	53,3
% изменения		-27,0		+8,5		+1,5		-23,0		+5,0		+7,0		+0,6

Примечание: I – до сушки; II – после сушки.

Зависимость показателей ТД от изменения показателя «содержание сорной примеси»

№ п/п	Содержание сорной примеси, %		Показатель ТД											
			ЧП, с		Натура, г/л		Клейковина				Выход муки, %		Массовая доля крахмала, %	
	Качество, ед. ИДК						Массовая доля, %							
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	6,8	2,0	267	268	712	723	55	55	24,3	24,3	72	72	56	56
2	5,2	2,0	345	344	723	731	55	55	25,9	25,9	73	73	54	54
3	7,9	2,0	167	166	689	698	85	85	22,8	22,8	65	65	48	48
Ср.	6,6	2,0	260	259	708	717	65	65	24,3	24,3	70	70	53	53
% изменения		-33,0		0		1,3		0		0		0		0

Примечание: I – до очистки; II – после очистки.

Анализ данных показывает, что снижение содержания зерновой примеси в среднем на 5,1 %, что составило 50,5 % от первоначального значения, привело к улучшению показателей ТД. Так, показатель «ЧП» увеличился с 260 до 266 с (2,3 % от первоначального значения), натуры – на 17 г/л (2,6 % от первоначального значения), массовой доли клейковины – на 0,8 % (3,2 % от первоначального значения), выхода муки – 3 % (4,2 % от первоначального значения), массовой доли крахмала – 0,3 % (0,6 % от первоначального значения) и изменение показателя качество клейковины – на 3 ед. ИДК (4,6 % от первоначального значения) (табл. 3).

В целях изучения влияния на показатели ТД и ТП мягкой яровой пшеницы технологий послеуборочной обработки в производственных условиях были выбраны три типовых элеватора,

характеризующихся различной приемной способностью и емкостью элеваторов, количеством и производительностью технологического и подъемно-транспортного оборудования [12] (табл. 4).

Выбранные элеваторы характеризуются полным циклом технологий послеуборочной обработки с включением этапов очистки и сушки.

В период с 2010 по 2012 г. на данных элеваторах были проведены производственные исследования по изучению изменений показателей ТД и ТП зерна мягкой яровой пшеницы в процессе операций послеуборочной обработки путем отбора и анализа образцов зерна мягкой яровой пшеницы в процессе приема и после однократного прохождения этапов послеуборочной обработки (табл. 5).

Таблица 3

## Зависимость показателей ТД от изменения показателя «содержание зерновой примеси»

№ п/п	Содержание зерновой примеси, %		Показатель ТД											
			ЧП, с		Натура, г/л		Клейковина				Выход муки, %		Массовая доля крахмала, %	
							Качество, ед. ИДК		Массовая доля, %					
I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
1	8,7	5,0	267	289	712	722	55	60	24,3	24,9	72	74	56	57
2	9,2	5,0	345	323	723	745	55	50	25,9	26,4	73	75	54	55
3	12,5	5,0	167	187	689	709	85	75	22,8	23,9	65	70	48	48
Ср.	10,1	5,0	260	266	708	725	65	62	24,3	25,1	70	73	53	53,3
% изменения		-50,5		+2,3		+2,6		-4,6		+3,2		+4,2		+0,6

Примечание: I – до очистки; II – после очистки.

Таблица 4

## Характеристика элеваторов

№ п/п	Элеватор	Тип	Емкость, тыс. т	Оборудование		Объем работ, т/сут	
				Сепаратор (кол-во, произ. т/ч)	Сушилка (кол-во, марка)	Очистка	Сушка
1	Аккульский Акмолинской области	РЗС – 5х175	150	ЗСМ – 100 (5) ЗТО – 10 (4)	РД – 2х25 – 70 (2)	5000	3800
2	Булаевский Северо-Казахстанской области (после реконструкции)	Л-4х175	100	ЗСМ – 100 (4 + 4) ЗСМ – 5 (4) ЗТО (12) ЗТК	ДСП – 32 (2) ДСП – 32ОТ (2)	5300	2640
3	Джаркульский Костанайской области	ЛВ – 3х175	79,1	ЗСМ – 100 (4) ВО – 50 (4) ЗСМ – 5 (4) ЗТО – 5-(6) ЗТК – 5-(2)	ДСПх32 (2) ДСПх32ОТ (2)	3500	2600

В результате математической обработки полученных экспериментальных данных и проведения регрессионного анализа установлены зависимости изменения показателей ТД и ТП от технологических процессов послеуборочной

обработки отдельно на каждом из рассматриваемых элеваторов.

Анализ полученных данных был проведен с учетом установленной в предыдущих исследованиях градации показателя ТП (табл. 5, 6) [9].

Таблица 5

## Градация зерна мягкой пшеницы по показателю ТП

Значение ТП	Характеристика зерна
От 0,70 до 3,00	Показатели ТД в пределах значений, нормированных для зерна 3-го класса
От 0,20 до 0,70	Показатели ТД значительно ниже нормированных для зерна 3-го класса значений
От 3,00 до 5,00	Показатели ТД значительно превышают нормированные для зерна 3-го класса значения

Таблица 6

**Показатели ТД и ТП образцов зерна мягкой яровой пшеницы,  
прошедших послеуборочную обработку на элеваторах**

№ п/п	Показатель ТД																			ТП	
	Влажность, %		Содержание примеси, %				ЧП, сек		Натура, г/л		Клейковина				Выход муки, %		Массовая доля крахмала, %				
			сорной		зерновой						Качество, ед. ИДК		Массовая доля, %								
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I		
Аккульский элеватор Ақмолинской области																					
1	17,3	13,5	5,5	2,8	5,4	4,5	323	315	712	721	55	60	26,7	26,9	76	77	55	54	1,54	1,28	
2	12,5	12,0	4,9	2,1	5,0	4,6	232	245	708	715	50	50	23,4	24,8	75	75	57	58	0,81	0,9	
3	18,6	14,0	7,4	3,7	3,9	3,0	213	235	689	719	60	45	27,8	28,1	69	72	56	57	1,39	0,97	
Сред- нее	16,1	13,2	5,9	2,9	4,8	4,1	256	265	703	718	55	52	26	26,6	87	75	56	56,3	1,6	1,16	
Булаевский элеватор Северо-Казахстанской области (после реконструкции)																					
4	17,6	14,1	3,8	2,1	7,9	5,0	212	219	719	734	65	60	25,2	25,1	73	75	54	57	1,37	1,15	
5	19,4	14,2	4,2	2,9	5,1	3,2	324	325	723	734	55	65	26,1	27,3	71	74	58	53	2,12	1,86	
6	22,9	16,9	4,9	3,2	5,7	3,9	267	232	683	710	55	45	23,3	24,1	67	68	52	55	1,47	0,89	
Сред- нее	20	15,1	4,3	2,7	6,2	4,1	267,7	258,7	708,3	726	58,3	56,7	24,9	25,5	70,3	72,3	54,7	55	1,67	1,29	
Джаркульский элеватор Костанайской области																					
7	13,8	13,1	4,6	2,8	8,1	5,2	265	234	692	712	45	45	23,3	24,1	69	71	51	51	0,74	0,65	
8	15,7	14,2	6,2	3,8	3,7	2,5	332	319	709	723	55	50	28,1	27,2	74	75	48	50	1,6	1,32	
9	18,1	14,3	3,1	2,4	5,2	3,2	290	267	713	731	65	65	21,5	22,6	72	71	49	51	1,46	1,17	
Сред- нее	15,9	13,9	4,6	3	5,7	3,6	295,7	273,3	704,7	722	55	53,3	24,3	24,6	71,7	72,3	49,3	50,7	1,24	1,04	

Примечание: I – до очистки; II – после очистки.

Математические модели изменения комплексного показателя ТП от изменения параметров послеуборочной обработки имеют следующий вид:

- на Аккульском элеваторе:

$$TP = -3,8x_1 - 2,7x_2 - 0,9x_3;$$

- на Булаевском элеваторе:

$$TP = -3,5x_1 - 1,7x_2 - 1,9x_3;$$

- на Джаркульском элеваторе:

$$TP = -0,7x_1 - 1,8x_2 - 2,9x_3,$$

где ТП – технологический потенциал;  $x_1$  – показатель снижения влажности зерна, получаемый путем вычитания окончательного результата от исходного значения, %;  $x_2$  – показатель снижения содержания сорной примеси, получаемый путем вычитания окончательного результата от исходного значения, %;  $x_3$  – показатель снижения содержания зерновой примеси, получаемый путем вычитания окончательного результата от исходного значения, %.

Таким образом, установлены зависимости показателей как ТД, так и комплексного показателя ТП от процессов послеуборочной обработки, и найдены математические модели изменения ТП на элеваторах Казахстана.

**Выводы.** Из технологических операций послеуборочной обработки зерна мягкой пшеницы на показатели ТД наиболее значительно влияет операция по снижению влажности (сушка зерна). Полученные данные показывают, что снижение влажности зерна мягкой пшеницы на 5,2 % от первоначального значения привело к изменениям показателей ТД от 0,6 до 23 % от первоначального значения, что составило от 0,11 до 4,42 % на каждый процент снижения влажности.

Менее значительно на изменение показателей ТД повлияло снижение содержания зерновой примеси зерна мягкой пшеницы: снижение на 50,5 % от первоначального значения привело к изменениям показателей ТД от 0,6 до 4,6 % от первоначального значения, что составило от 0,01 до 0,09 % на каждый процент снижения содержания зерновой примеси.

Полученные математические модели изменения показателя ТП на рассмотренных трех элеваторах позволяют определить показатель ТП в зависимости от снижения влажности, содержания сорной и зерновой примеси.

## Литература

1. *Вольнкин В.В.* Послеуборочная обработка зерна и ее перспективы // Аграрный вестн. Урала. – 2006. – № 6 (36). – С. 34–38.
2. *Тарасенко А.П., Оробинский В.И., Мерчалова О.В.* Инновационное направление совершенствования послеуборочной обработки зерна // Лесотехнический журнал. – 2013. – № 3. – С. 161–164.
3. *Могильницкий В.М., Перекопский А.Н.* Научные основы формирования технологии и технологических комплексов для послеуборочной обработки зерна, адаптированных к условиям зон повышенного увлажнения // Сб. науч. тр. СЗНИИМЭСХ. – 2004. – № 76. – С. 21–24.
4. *Хилько В.И., Петренко Е.С.* Состояние и основные направления совершенствования технолого-технической системы послеуборочной обработки зерна и подготовки семян // Дальневосточный аграр. вестн. – 2009. – № 3 (11). – С. 63–67.
5. *Данилов Д.Ю., Рындин А.Ю.* Повышение эффективности сушки зерна: основные технологические приемы и направления // Вестн. НГИЭИ. – 2015. – № 8 (51). – С. 26–30.
6. *Галкин В.Д., Галкин А.Д., Галкин С.В.* Математические модели нормализации зернового вороха по засоренности и влажности и технология его предварительной очистки // Пермский аграр. вестн. – 2014. – № 3 (7). – С. 23–31.
7. Моделирование и оптимизация процессов сушки / *С.К. Манасян, Н.В. Демский, Т.А. Лунева* [и др.] // Вестн. КрасГАУ. – 2010. – № 12. – С. 128–133.
8. *Шаймерденова Д.А.* Выбор показателей технологического достоинства зерна пшеницы // Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение: мат-лы III Междунар. науч.-техн. конф. – Воронеж, 2016. – С. 26–431.
9. *Шаймерденова Д.А.* Комплексный показатель технологического потенциала зерна мягкой яровой пшеницы // Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение: мат-лы III Междунар. науч.-техн. конф. – Воронеж, 2016. – С. 431–436.

10. Правила хранения зерна: приказ министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 26 июня 2015 г. № 4-1/573 [Электрон. ресурс]. – URL: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500011839#z7> (дата обращения: 10.04.2017).
11. Об уборке урожая: пресс-служба МСХ РК, 28 октября 2014 г. [Электрон. ресурс]. – URL: <https://minagri.kz/83277> (дата обращения: 19.04.2017).
12. Система машин по хранению и переработке зерна / под общ. ред. Д.А. Шаймерденовой, В.В. Ремеле. – Астана, 2013. – 395 с.

#### Literatura

1. Volynkin V.V. Posleuborochnaja obrabotka zerna i ee perspektivy // Agrarnyj vestn. Urala. – 2006. – № 6 (36). – S. 34–38.
2. Tarasenko A.P., Orobinskij V.I., Merchalova O.V. Innovacionnoe napravlenie sovershenstvovaniya posleuborochnoj obrabotki zerna // Lesotekhnicheskij zhurnal. – 2013. – № 3. – S. 161–164.
3. Mogil'nickij V.M., Perekopskij A.N. Nauchnye osnovy formirovaniya tehnologii i tehnologicheskikh kompleksov dlja posleuborochnoj obrabotki zerna, adaptirovannyh k uslovijam zon povyshennogo uvlazhnenija // Sb. nauch. tr. SZNIIMJeSH. – 2004. – № 76. – S. 21–24.
4. Hil'ko V.I., Petrenko E.S. Sostojanie i osnovnye napravlenija sovershenstvovaniya tehnologo-tehnicheskoy sistemy posleuborochnoj obrabotki zerna i podgotovki semjan // Dal'nevostochnyj agrar. vestn. – 2009. – № 3 (11). – S. 63–67.
5. Danilov D.Ju., Ryndin A.Ju. Povyshenie jeffektivnosti sushki zerna: osnovnye tehnologicheskie priemy i napravlenija // Vestn. NGI Jel. – 2015. – № 8 (51). – S. 26–30.
6. Galkin V.D., Galkin A.D., Galkin S.V. Matematicheskie modeli normalizacii zernovogo voroha po zasorennosti i vlazhnosti i tehnologija ego predvaritel'noj ochistki // Permskij agrar. vestn. – 2014. – № 3 (7). – S. 23–31.
7. Modelirovanie i optimizacija processov sushki / Manasjan S.K., Demskij N.V., Luneva T.A. [i dr.] // Vestnik KrasGAU. – 2010. – № 12. – S. 128–133.
8. Shajmerdenova D.A. Vybor pokazatelej tehnologicheskogo dostoinstva zerna pshenicy // Prodovol'stvennaja bezopasnost': nauchnoe, kadrovoe i informacionnoe obespechenie: mat-ly III Mezhdunar. nauch.-tehn. konf. – Voronezh, 2016. – S. 26–431.
9. Shajmerdenova D.A. Kompleksnyj pokazatel' tehnologicheskogo potenciala zerna mjagkoj jarovoj pshenicy // Prodovol'stvennaja bezopasnost': nauchnoe, kadrovoe i informacionnoe obespechenie: mat-ly III Mezhdunar. nauch.-tehn. konf. – Voronezh, 2016. – S. 431–436.
10. Pravila hranenija zerna. Prikaz Ministra sel'skogo hozjajstva Respubliki Kazahstan ot 26 ijunja 2015 g. № 4-1/573 [Jelektron. resurs]. – URL: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500011839#z7> (data obrashhenija: 10.04.2017).
11. Ob uborke urozhaja: press-sluzhba MSH RK, 28 oktjabrja 2014 g. [Jelektron. resurs]. – URL: <https://minagri.kz/83277> (data obrashhenija: 19.04.2017).
12. Sistema mashin po hraneniju i pererabotke zerna / pod obshh. red. D.A. Shajmerdenovoj, V.V. Remele. – Astana, 2013. – 395 s.