

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОЧИСТКИ ЗЕРНА НА СЕМЯОЧИСТИТЕЛЬНОЙ ЛИНИИ ФИРМЫ LMC

**Владимир Иванович Оробинский**<sup>1</sup>, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой сельскохозяйственных машин

**Александр Павлович Тарасенко**<sup>1</sup>, доктор технических наук, профессор кафедры сельскохозяйственных машин

**Алексей Викторович Чернышов**<sup>1</sup>, кандидат технических наук, доцент кафедры сельскохозяйственных машин

**Николай Егорович Буравлев**<sup>2</sup>, кандидат технических наук, первый заместитель генерального директора

**Михаил Константинович Харитонов**<sup>1</sup>, студент агроинженерного факультета

<sup>1</sup>Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

<sup>2</sup>УК «ЭкоНиваТехника-Холдинг», г. Воронеж

Объект исследования – зерновой ворох озимой пшеницы сорта Губернатор Дона, поступающий на обработку семяочистительной линии, укомплектованной машинами фирмы LMC, производительностью 10 т/ч. Цель исследований – изыскание путей совершенствования процесса очистки вороха пшеницы при его подготовке на семенные цели. Экспериментальные исследования проводили на основе известных методов планирования эксперимента и обработки опытных данных. При проведении исследований использовали системный анализ. В процессе исследований определяли такие показатели, как фракционный состав зернового вороха, масса 1000 зерен, лабораторная всхожесть семян. Отборы проб производили в различных местах исследуемой семяочистительной линии фирмы LMC. Анализ результатов исследований показывает, что в исходном ворохе, подаваемом в воздушный сепаратор, содержалось зерна целого 99,34%, необмолоченного – 0,4%, дробленого – 0,45% и засорителей – 0,10%. Масса 1000 зерен и лабораторная всхожесть соответственно составили 44,42 г и 97,5%. В процессе последовательной очистки на семяочистительной линии LMC, на воздушном сепараторе фирмы LMC модели 184, триерном блоке Uniflow, воздушно-решетной машине Generation E 668-L-4 и пневмостоле M500 зерновой ворох был доведен до следующих кондиций: целое зерно составило 99,98%, необмолоченное зерно – 0,01%, дробленое зерно – 0,01%, засорители – не выявлены, при этом масса 1000 зерен достигала 46,86 г и лабораторная всхожесть – 98,30%, что соответствует требованиям ГОСТ Р 52325-2005. В каждой из выделенных отходов фракций содержится целое, дробленое и необмолоченное зерно. Наибольшее количество необмолоченного зерна выделяется в аспираторе модели 184 (8, 48%) и на пневмостоле (6,38%). При совершенствовании и разработке технологической линии для послеуборочной подготовки семян необходимо сократить количество и интенсивность механических воздействий на зерновой ворох, что позволит уменьшить травмирование семян.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** озимая пшеница, зерновой ворох, семяочистительная линия, зерноочистительная машина, воздушный сепаратор, фракционирование, травмирование зерна.

The object of research was grain heap of the Governor of Don winter wheat that enters the seed-processing line equipped with machines manufactured by LMC with the capacity of 10 t/h. The objective of research was to find ways of improving the process of wheat heap cleaning during its preparation for seeding purposes. Experimental studies were carried out on the basis of known methods of experimental design and processing of experimental data. Research was conducted using systematic analysis. During the study the authors identified such parameters as fractional composition of grain heap, weight per 1000 grains and laboratory germination of seeds. Samples were taken at various segments of the LMC's seed-cleaning line under study. Analysis of research results shows that the initial heap supplied to the air separator contained 99.34% of whole grain, 0.4% of unthreshed grain, 0.45% of crushed grain, and 0.10% of contaminants. Weight per 1000 grains and laboratory germination were 44.42 g and 97.5%, respectively. In the course of successive cleaning in the seed-cleaning line by LMC, the LMC-184 air separator, the Uniflow indented cylinder, the Generation E 668-L-4 air-and-screen cleaner and M500 gravity table the grain heap was brought to the following parameters: 99.98% of whole grain, 0.01% of unthreshed grain, 0.01% of crushed grain and no contaminants, while the weight per 1000 seeds was 46.86 g and laboratory germination rate was 98.30%, which corresponded to the requirements of GOST R 52325-2005. Each of the isolated waste fractions contained whole, crushed and unthreshed grain. The greatest amount of unthreshed grain is isolated in the Model 184 separator (8.48%) and on the gravity table (6.38%). While improving and developing technological

line for post-harvest seed treatment it is necessary to reduce the amount and intensity of mechanical stress applied to the grain heap, which will help to reduce seed damage.

**KEY WORDS:** winter wheat, grain heap, seed-cleaning line, grain-cleaning machine, air separator, fractioning, grain damage.

### **В**ведение

В настоящее время для обеспечения населения страны необходимыми продуктами растениеводства нужно постоянно наращивать их производство, что невозможно без современных технологий в агропромышленном комплексе России. Одной из основных культур, имеющих большое значение, является пшеница, которая применяется для изготовления муки, крупп, хлебопекарных изделий и др. Увеличение валового сбора урожая напрямую зависит от качества получаемых семян [4, 6, 10].

Подготовка семян на предприятиях осуществляется на зерноочистительных агрегатах, семяочистительных линиях, оборудованных как отечественными, так зарубежными зерноочистительными машинами. Нередко имеющиеся в хозяйстве зерноочистительные машины не справляются с поступающим на обработку зерновым ворохом, что приводит к получению недоброкачественных семян. Зерно нужно сразу обрабатывать по мере его поступления на зерноочистительный агрегат [8, 9]. В настоящее время существует много способов повышения надежности работы зерноочистительных машин [1, 5, 7]. Однако, чтобы определить оптимальные варианты, необходимо провести анализ работы семяочистительной линии.

**Цель исследований** – изыскание путей совершенствования очистки зерна пшеницы при его подготовке на семенные цели.

**Объектами исследований** явились зерновой ворох озимой пшеницы Губернатор Дона, поступающий на обработку семяочистительной линии, укомплектованной машинами фирмы LMC производительностью 10 т/ч.

Исследуемая линия подготовки семян рассчитана на производительность 10 т/ч. включает в себя (см. рис.) завальную яму 1, транспортирующие органы 2, 5, 13, нории фирмы LMC модели 1535 (3), накопительный бункер 4, воздушную очистительную машину 6 фирмы LMC ASPIRATOR модели 184, остеотделительную машину 7 марки DEBEARDER, два триерных блока 8 фирмы LMC модели Uniflow, воздушно-решетную зерноочистительную машину 9 фирмы LMC (Clipper) модели New Generation E668-2-4, пневмостол 10 фирмы LMC модели M 500, бункер 11 чистого зерна и бункер отходов 12.

Технологический процесс работы семяочистительной линии фирмы LMC протекает следующим образом.

Поступающий на зерноочистительный агрегат ворох выгружают в завальную яму и далее с помощью транспортирующих органов подают последовательно в накопительный бункер 4, позволяющий не разрывать технологический процесс, далее в воздушный сепаратор фирмы LMC модели 184, где выделяются легкие примеси. В зависимости от обрабатываемой культуры, например при подготовке ячменя, поток может подаваться в остеотделительную машину 7 марки DEBEARDER или через норию 3 в триерные блоки 8 фирмы LMC модели Uniflow, где выделяются длинные и короткие примеси. Очищенное от длинных и коротких примесей зерно через норию 3 подается на воздушно-решетную зерноочистительную машину 9 фирмы LMC (Clipper) модели New Generation E668-2-4, где происходит выделение крупных, мелких и легких примесей, а также биологически неполноценного зерна из зернового вороха. Далее очищенное зерно посредством нории 3 попадает на обработку в пневмосепаратор 10 фирмы LMC модели M 500 (пневмостол), где зерно доочищается. В зависимости от того, требуется ли в дальнейшем протравливание семян или нет, очищенное зерно через норию 3 подается в бункер чистого зерна 11 или в отделение для протравливания семян. Выделенные примеси посредством шнекового транспортера 13 перемещаются в бункер отходов 12. При этом каждая из зерноочистительных машин и норий, воздействуя на зерновой ворох, травмируют его, но в то же время очищают зерно от засорителей.

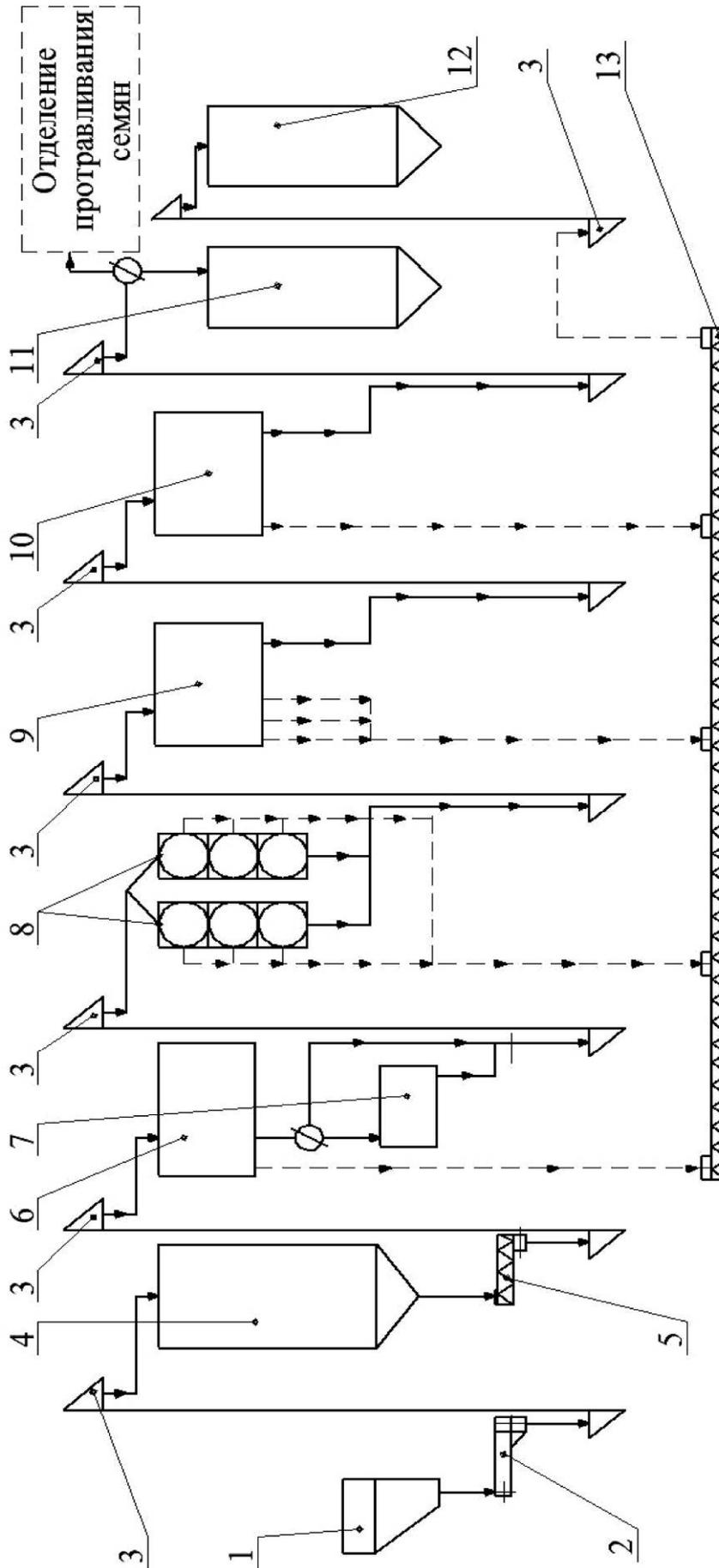


Рис. 1. Схема работы линии по подготовке семян фирмы LMC производительностью 10 т/ч:  
 ---->> примеси, выделенные на машинах из зернового вороха; ———>> зерновой ворох, очищенный от примесей;  
 1 – завальная яма; 2 – скребковый транспортер; 3 – нория (7 шт. – фирмы LMC модели 1535);  
 4 – накопительный бункер; 5 – шнековый транспортер; 6 – воздушная очистительная машина  
 фирмы LMC ASPIRATOR модели 184; 7 – остеоделительная машина DEBEARDER;  
 8 – триерный блок LMC модели Uniflow (2 шт.); 9 – воздушно-решетная зерноочистительная машина  
 фирмы LMC (Slipper) модели New Generation E668-2-4; 10 – пневмостол фирмы LMC модели M 500;  
 11 – бункер чистого зерна; 12 – бункер отходов; 13 – шнековый транспортер отходов

**Методы исследований**

При проведении исследований использован системный анализ.

В процессе исследований определяли такие показатели, как фракционный состав зернового вороха, масса 1000 зерен, лабораторная всхожесть семян.

Отборы проб производили в различных местах исследуемой семяочистительной линии фирмы LMC.

**Результаты исследований** приведены в таблице 1.

Анализ результатов исследований показывает, что в ворохе, подаваемом в воздушный сепаратор, содержалось зерна целого 99,34 %, необмолоченного – 0,4%, дробленого – 0,45% и засорителей – 0,10%.

Масса 1000 зерен составила 44,42 г и лабораторная всхожесть – 97,5%.

После обработки зернового вороха на аспирационной машине фирмы LMC модели 184 содержание зерна целого составило 99,49%, необмолоченного – 0,09%, дробленого – 0,39 и засорителей – 0,03%.

**Таблица 1. Состав очищенного зерна после обработки**

Показатели	Исходный ворох	Состав очищенного зерна после			
		воздушного сепаратора модели 184	триерного блока модели Uniflow	воздушно-решетной машины Generation E 668-2-4	пневмостола М 500
Целое зерно, %	99,34	99,49	99,50	99,77	99,98
Необмолоченное зерно, %	0,11	0,09	0,08	0,06	0,01
Дробленое зерно, %	0,45	0,39	0,41	0,16	0,01
Засорители, %	0,10	0,03	0,02	0,01	0
Масса 1000 зерен, г	44,42	44,60	45,61	44,48	46,86
Лабораторная всхожесть, %	97,50	99,50	98,25	98,30	98,30

Сопоставляя результаты исследований, определяем, что после аспирационной машины содержание целого зерна увеличилось на 0,15%, в то время как содержание зерна необмолоченного уменьшилось на 0,02%, дробленого – на 0,06% и засорителей – на 0,07%. Масса 1000 зёрен при этом увеличилась на 0,18 г и лабораторная всхожесть семян – на 2%.

При последующей обработке зернового вороха на триерном блоке модели Unitlow содержание дробленого зерна увеличилось до 0,41%, лабораторная всхожесть семян снизилась до 98,25%.

Иные закономерности были получены при обработке зернового вороха на воздушно-решетной машине Generation E 668-2-4. После обработки на этой машине количество дробленого зерна снизилось до 0,16% при некотором увеличении содержания целого зерна (99,77%), лабораторная всхожесть семян повысилась до 98,30%, при этом в ворохе наблюдается незначительное количество засорителей (0,01%).

Наиболее качественно зерновой ворох очищается в рассматриваемой технологической линии при обработке его на пневмостоле М 500. Состав вороха имеет следующие кондиции: целое зерно – 99,98%, необмолоченное зерно – 0,01%, дробленое зерно – 0,01%, засорители – не выявлены, то есть получаем практически полностью очищенное зерно с высокой массой 1000 зерен (46,86 г) и лабораторной всхожестью семян порядка 98,30%, что соответствует требованиям ГОСТ Р 52325-2005 и ГОСТ Р 52554-2006 [2, 3].

Для рассматриваемой технологической линии при обработке исследуемого зернового вороха можно было исключить триерный блок. Качество очистки зерна при этом несколько не ухудшилось бы, но уменьшились бы его травмирование и затраты энергии на его подготовку.

Состав отходных фракций, полученных на каждой из машин, установленных в технологической линии, показан в таблице 2.

Таблица 2. Состав отходных фракций при обработке на различных машинах

Показатели	Состав отходной фракции после			
	воздушного сепаратора модели 184	триерного блока модели Uniflow	воздушно-решетной машины Generation E 668-2-4	пневмостола М 500
Целое зерно, %	7,33	69,37	95,41	92,77
Необмолоченное зерно, %	8,48	2,76	0,02	6,38
Дробленое зерно, %	4,18	6,09	4,30	0,64
Засорители, %	80,01	21,78	0,27	0,21
Масса 1000 зерен, г	33,40	37,37	23,01	21,04

В каждой из выделенных отходных фракций содержится целое, дробленое и необмолоченное зерно. Из анализа таблицы 2 следует, что большая часть засорителей (80,1%) выделяется аспиратором модели 184 и на пневмостоле (6,38%).

Большая часть дробленого зерна выделяется до пневмостола, причем в отходные фракции выделяются зерновки массой не более 37,37 г.

По результатам исследования можно сделать следующие **выводы**.

1. При совершенствовании и разработке технологической линии для послеуборочной подготовки семян необходимо уменьшить количество и интенсивность механических воздействий на зерновой ворох, что позволит уменьшить травмирование семян.

2. В исследуемой технологической линии при её реконструкции с целью уменьшения количества силовых воздействий на зерно, а соответственно и его травмирования необходимо исключить все транспортирующие органы, расположенные до норрии, подающей зерновой ворох в воздушную машину фирмы LMC ASPIRATOR модели 184. При этом наряду с уменьшением травмирования зерна снизятся и затраты энергии на подготовку семян.

3. В технологической линии триерный блок фирмы LMC модели Uniflow и двухаспирационную воздушно-решетную машину фирмы LMC (Clipper) модели New Generation E668-2-4 следует поменять местами и при подготовке семян последнюю настраивать на фракционную обработку зернового вороха с максимальным выделением биологически неполноценных семян на более ранней стадии.

4. В верхней головке норрии, подающей зерновой ворох в триерный блок, установить делитель с двумя линиями самотечных труб, что позволит в тех случаях, когда нет необходимости обрабатывать зерновой ворох на триерном блоке, подавать его сразу на пневмостол. Если по состоянию зернового вороха триерный блок нужен, то обрабатываемый ворох следует подавать в триерный блок. При подаче зернового вороха на пневмостол, минуя триерный блок, существенно уменьшается травмирование зерна и повышается всхожесть семян.

#### Список литературы

1. Гиевский А.М. Обоснование схемы размещения и соотношения решет в решетных станах / А.М. Гиевский, В.И. Оробинский, А.В. Чернышов // Лесотехнический журнал. – 2013. – № 3. – С. 36-46.
2. ГОСТ Р 52325-2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. – Введ. 2006-01-01. – Москва : Изд-во стандартов, 2005. – 24 с.
3. ГОСТ Р 52554-2006. Пшеница. Технические условия. – Введ. 2006-07-09. – Москва : Изд-во стандартов, 2006. – 17 с.
4. Оробинский В.И. Совершенствование технологии послеуборочной обработки семян фракционированием и технических средств для её реализации : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 05.20.01 / В.И. Оробинский. – Воронеж, 2007. – 39 с.
5. Повышение эффективности работы двухаспирационной пневмосистемы универсальной воздушно-ременной зерноочистительной машины / А.М. Гиевский [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – № 5. – С. 32-34.
6. Совершенствование механизации производства семян зерновых культур : рекомендации / А.П. Тарасенко [и др.]. – Москва : Росинформагротех, 2014. – 60 с.
7. Тарасенко А.П. Качественные показатели работы машин для вторичной очистки зерна / А.П. Тарасенко [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2011. – № 3. – С. 36-39.
8. Тарасенко А.П. Повышение качества зерна / А.П. Тарасенко [и др.] // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2010. – № 10. – С. 7-9.
9. Тарасенко А.П. Фракционирование зернового вороха на решетках / А.П. Тарасенко [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2012. – № 5. – С. 26-29.
10. Чернышов А.В. Совершенствование процесса фракционирования зернового вороха на решетном стане зерноочистительных машин : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / А.В. Чернышов. – Воронеж, 2011. – 20 с.