

УДК 631.35:633.853.52
ГРНТИ 68.85.35; 68.35.31

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-14116

Присяжная И.М., канд. техн. наук, доцент;
Присяжная С.П., д-р техн. наук, профессор;
ФГБОУ ВО АмГУ,

г. Благовещенск Амурская обл, Россия,
E-mail: irenpris@mail.ru;

Синеговская В.Т., д-р с-х. наук, профессор, академик РАН;
E-mail: valsln09@gmail.com;

Бумбар И. В., д-р техн. наук, профессор;

Перепелкина Л.И., д-р с-х. наук, профессор;

Кузин В.Ф., д-р с-х. наук, профессор, член-корреспондент РАН;

Щегорец О.В., д-р с-х. наук, профессор;

Жирнов А.Б., д.т.н., профессор,

E-mail: <dalgau_tesmapk@mail.ru,

ФГБОУ Дальневосточный ГАУ,

г. Благовещенск Амурская обл, Россия,

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОМБАЙНА ДВУХФАЗНОГО ОБМОЛОТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ СЕМЯН СОИ

© Присяжная И.М., Присяжная С.П., Синеговская В.Т., Бумбар И.В.,
Перепелкина Л.И., Кузин В.Ф., Щегорец О.В., Жирнов А.Б., 2018

Качеству семян сои отводится большая роль в повышении ее валовых сборов. Установлено, что зерноуборочные комбайны при уборке, шнеки и элеваторы зерноочистительных машин в послеуборочной обработке повреждают семена сои (до 20%), а также не разделяют семена по биологической разнокачественности, характерной для сои. Разнокачественность обусловлена формированием семян на ранних стадиях развития растений, что приводит к различиям этой фракции семян, по массе, энергии роста, всхожести и продуктивности и они обладают меньшей прочностью связей со створкой боба на растении, что происходит от различия в спелости и развитости отдельных зерен. Изучена работа переоборудованного комбайна двухфазного обмолота, путем разделения на стадии обмолота и сепарации поступающей обмолоченной массы на два потока, сборе этих потоков семян в отдельных бункерах. Устройство раздельного сбора семян комбайна с двухпоточной очисткой обмолачивает и просеивает через подбарабанье первого молотильного барабана до 60% всей обмолачиваемой массы. Чистота этой первой семенной фракции составляет 99,6 - 99,8%, что на 0,9 - 1,5% выше чистоты семян, полученных для посева в результате очистки, и на 1,5 - 5,3% выше чистоты бункерного зерна. Семенная фракция, полученная в опытной зерноочистке переоборудованного комбайна и собранная в первом бункере, содержит 2,1% дробленого зерна, в то время как в семенах, подготовленных к посеву, после очистки это содержание составляет 5,92%, а бункерное зерно комбайна с серийной очисткой содержит 7,83% дробленого зерна. Анализ показывает, что в первом бункере собирается наиболее полное, менее травмированное зерно сои. Вес 1000 семян семенной фракции на 11,5 грамма выше смешанной, а содержание травмированных семян в 2 раза ниже. Данная фракция семян имеет полевую всхожесть 92% и повышает величину урожая сои на 20,7%. Проведенные исследования показали, что один комбайн за уборочный период в 10-12 рабочих дней обеспечит семенами высокого качества до 1000 га посевных площадей.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: СОЯ, УБОРКА, ТЕХНОЛОГИЯ, КОМБАЙН, БУНКЕР, СБОР, КАЧЕСТВЕННЫЕ СЕМЕНА.

UDC 631.35:633.853.52

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-14116

Prisyazhnaya I.M., Cand. Tech. Sci., Associate Professor;**Prisyazhnaya S.P., Dr Tech. Sci., Professor;**

Amur State University,

Blagoveshchensk Amur region, Russia,

E-mail: irenpris@mail.ru;

Sinegovskaya V.T., Dr Agr. Sci., Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences;

E-mail: valsino9@gmail.com;

Bumbar I.V., Dr Tech. Sci., Professor;**Perepelkina L.I., Dr Agr. Sci., Professor;****Kuzin V.F., Professor, corresponding member of the Russian Academy of Sciences;****Shchegorets O.V., Dr Agr. Sci., Professor;****Zhirnov A.B., Dr Tech. Sci., Professor,**

Far Eastern State Agrarian University,

Blagoveshchensk, Amur Region, Russia

IMPROVEMENT OF THE TWO-PHASE THRESH COMBINE HARVESTER DESIGNED FOR HIGH-QUALITY SOY SEEDS

The quality of soybean seeds plays a big role in increasing its gross yield. It was found that combine harvesters, augers and elevators of grain cleaning machines damage soybean seeds (up to 20%) during harvesting and post-harvest procession, and do not separate the seeds in accordance with biological qualitative diversity. Quality variance is typical of soybean. The qualitative diversity appears due to the formation of seeds in the early stages of plant development, so this fraction of seeds differs in weight, growth energy, germination and productivity, and the seeds have a lower bond strength with the leaflet of the bean on the plant, which comes from differences in the ripeness and development of individual grains. The authors studied the work of the converted combine of two-phase threshing. Principle of operation: divide incoming threshed mass into two streams in the stage of threshing and separation; collect these streams of seeds in separate grain tanks. The device of separate collection of seeds of the combine with two-stream cleaning threshes and sifts up to 60% of all threshed mass through the concave of the first threshing drum. The purity of this first seed fraction is 99.6 - 99.8%, which is 0.9 - 1.5% higher than the purity of seeds obtained for sowing as a result of cleaning, and 1.5 - 5.3% higher than the purity of bunker grain. The seed fraction obtained in the experimental grain cleaning of the converted combine and collected in the first bunker contains 2.1% of crushed grain, while in the seeds prepared for sowing, after cleaning, this content is 5.92%, and the bunker grain of the combine with serial cleaning contains 7.83% of crushed grain. The analysis shows that the first bunker gathers the most full-weight, less injured soybean grain. The weight of 1000 seeds of seed fraction is 11.5 grams higher than the mixed one, and the content of injured seeds is 2 times lower. This fraction of seeds has field germination of 92% and increases the level of soybean harvest by 20.7%. The studies have shown that one harvester for the harvesting period of 10-12 working days provides seeds of high quality for nearly 1000 hectares of sown areas.

KEY WORDS: SOYBEAN, HARVEST, TECHNOLOGY, HARVESTER, GRAIN TANK, COLLECTION, HIGH-QUALITY SEEDS.

Амурская область специализируется на выращивании сои - ценной высокобелковой и рентабельной культуры. Увеличение производства сои произошло в последнее время в значительной части за счет расширения посевных площадей. Возросли и средства, вкладываемые в развитие сельского хозяйства и сое перерабатывающих предприятий области.

Высокие валовые сборы бункерного зерна сои (особенно за 2016- 2017 гг.), в сумме составляющие около 2,2 млн. тонн, примерно на 60% обеспечены перерабатывающей базой. Это крупные объединения ООО «Амурагроцентр» (Благовещенск), ООО «Соя АНК» и маслоэкстракционный завод (Белогорск) и некоторые другие, меньшей мощности предприятия, способные за год переработать до 440 тыс. тонн сои.

Высокая потребность и текущая доходность от сои стимулирует сельхозпроизводителей использовать экстенсивные пути увеличения ее валовых сборов, но эти возможности ограничены, поэтому необходимо выявление и освоение инновационных технологий производства высококачественных и более продуктивных семян.

Качество семян – важнейший фактор повышения урожайности сельскохозяйственных культур, в том числе и сои. По данным многих авторов [1, 2, 3], зерноуборочные комбайны, шнеки и элеваторы в послеуборочной обработке значительно повреждают семена сои (до 20%) и в процессе уборки не разделяют семена по разнокачественности, характерной для сои. Биологическая разнокачественность обусловлена формированием семян на ранних стадиях развития растений, что приводит к различиям данной фракции семян по массе, энергии роста, всхожести и продуктивности. Эти семена обладают меньшей прочностью связей со створкой боба на растении, они вымолачиваются от первых ударов молотилки комбайна [4, 5, 7].

Больше всего (59%) повреждает семена сои группа узлов молотильно-сепарирующего устройства и (23%) - зерновой шнек и элеватор комбайна. Обмолоченное зерно собирается в одном бункере комбайна, а затем, для получения семян, дополнительно проходит стадию очистки на зерноочистительном комплексе, где также дополнительно повреждается от силового воздействия зерноочистительных машин и транспортеров и не полностью отсортировывается от дробленых зерен, содержащихся в семенах.

Целью получения семян высокого качества является переоборудование комбайна двухфазного обмолота путем установки транспортной доски, которая разделяет на стадии обмолота и сепарации поступающую обмолоченную массу на два потока. Это сделано для двухпоточной очистки первой обмолоченной массы зерна от примесей, для получения фракции семян высокого качества без дополнительной послеуборочной обработки и сбора ее в отдельном бункере.

Снижение дробления и микроповреждения наиболее вызревшей семенной фракции с высокими посевными качествами и повышенной продуктивностью дополнительно обеспечивается на основе использования для горизонтального перемещения семян, шнека с эластичным щеточным элементом кромки винта и наклонного щеточно-ленточного

транспортера, бережно перемещающими семена [6]. Оставшаяся поступающая масса домолачивается вторым барабаном, подвергается очистке и сбору (второй фракции семян) во второй отдельный бункер комбайна.

Переоборудованное устройство комбайна работает следующим образом. Срезанные растения подаются через наклонную камеру 1 в первый молотильный барабан 2, где они обмолачиваются. Зерно, просеиваясь через подбарабанье 3, поступает на грохот с транспортной доской и пальцевой решеткой 6, где перераспределяется на зерно и полосу. Затем, по грохоту перемещается на начальную часть первой половины верхнего решетчатого стана 7, с жалюзийным решетом и удлинителем, где совместно с воздушным потоком, поступающим от вентилятора 10, проходит очистку на первой половине верхнего 7 и нижнего 8 решетчатых станов с жалюзийными решетками.

Качественные семена просыпаются в первой половине нижнего решетчатого стана 8 и попадают на первую скатную доску 9 комбайна, установленную наклонно. Скатываясь, зерно собирается в корытообразный кожух горизонтального шнека 11 со щеточным обрамлением наружной кромки винта и перемещается на наклонный ленточный транспортер 12 со щеточным обрамлением краев ленты, откуда поступает в первый бункер семян 13.

Оставшаяся после обмолота на первом молотильном барабане масса перемещается проставкой 4 и домолачивается на втором молотильном барабане 2. Вымолоченные на втором барабане семена с половой просеиваются через подбарабанье 3 и перемещаются дополнительной транспортной доской 5, на вторую половину верхнего 7 и нижнего 8 решетчатых станов комбайна. Там масса семян очищается, продувается воздушным потоком от вентилятора 10 и поступает на наклонно установленную вторую скатную доску 14, по которой перемещается и собирается в корытообразном кожухе горизонтального шнека 15 с элеватором, с помощью которого перемещается во второй бункер семян 16. Солома после второго молотильного барабана комбайна проставкой 4 отбрасывается на соломотряс 17, не обмолоченные колоски или бобы, сходящие с удлинителя верхнего решетчатого стана, собираются в колосовом шнеке 18 и шнеком 15 с элеватором подаются на домолот.

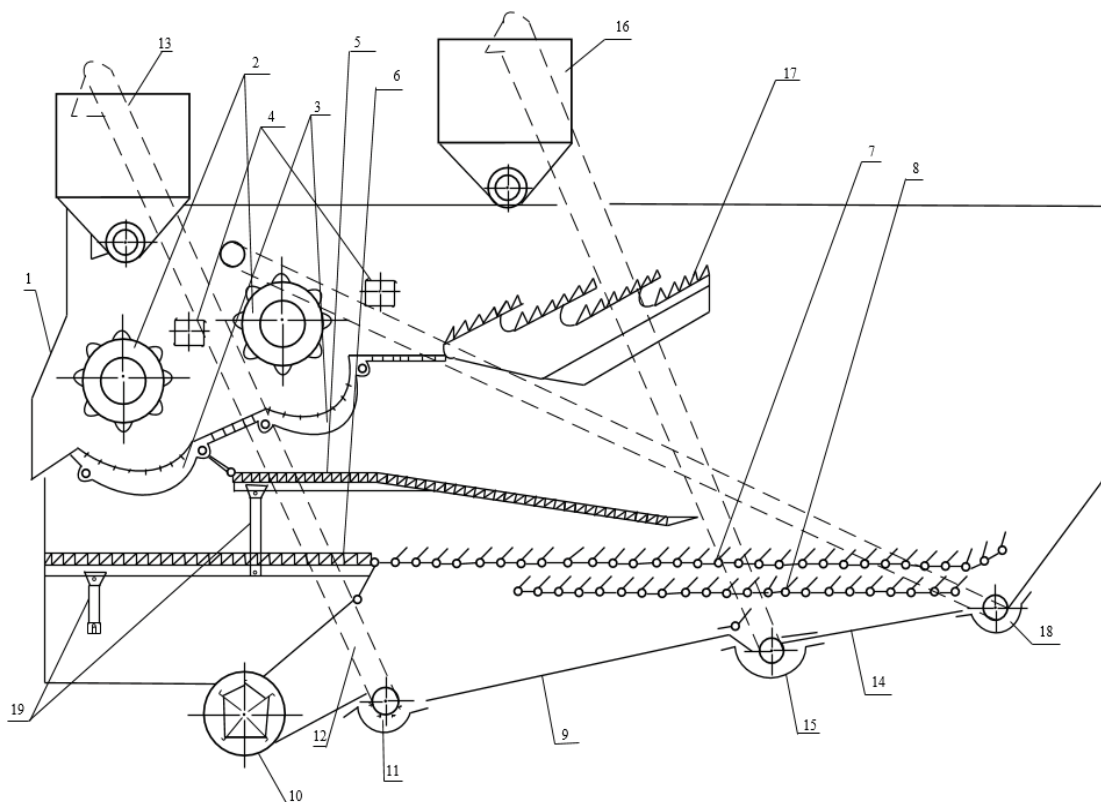


Рис. 1. Устройство для раздельного сбора семян на базе комбайна двухфазного обмолота с двухпоточной очисткой:

1-наклонная камера; 2-молотильные барабаны бильного типа; 3-подбарабанье; 4-проставки; 5- наклонная транспортная доска; 6-грохот; 7- жалюзийное решето с удлинителем; 8- нижний решетный стан; 9-первая скатная доска; 10-вентилятор; 11-горизонтальный шнек со щеточным обрамлением; 12-наклонный щеточно-ленточный транспортер; 13-бункер качественных семян; 14-вторая скатная доска; 15-горизонтальный шнек и элеватор; 16-бункер домолоченных семян; 17-соломотряс; 18-колосовой шнек с элеватором; 19-кронштейн грохота и наклонной транспортной доски

Условия, материалы и методы. Исследования проводили на опытном поле ВНИИ сои, объектом был переоборудованный двухбункерный комбайн двухфазного обмолота (рис. 2.) и посевы культуры в период массовой уборки сои.

При исследовании процесса обмолота сои в двух барабанном молотильно - сепарирующем устройстве бильного типа и сборе семян в отдельные бункера культура представляла следующую характеристику (табл.1).

Таблица 1

Характеристика участка сои

Наименование показателей	Соя ВНИИС-1
Биологическая урожайность, ц/га	24,5
Количество культурных растений, шт. на 1 м ²	48,2
Количество сорняков, шт. на 1 м ²	1,6
Высота культурных растений, см	90,6
Высота сорняков, см	97,2
Отношение веса зерна к весу соломы	1:1,31
Влажность, %: семян	13,4
стеблей	17,1
створок	12,7

В результате проведенных лабораторно-полевых исследований двух-поточной зерноочистки в сравнении с серийной установлено, что наиболее полноценные и менее травмированные семена сои обмолачиваются и сепарируются в начале молотильно-сепарирующего устройства комбайна, выделяются и поступают в первый семенной бункер и составляют качественную (семенную фракцию).

Устройство раздельного сбора семян комбайна с двухпоточной очисткой обмолачивает и просеивает через подбарабанье первого молотильного барабана до 60% всей обмолачиваемой массы. Чистота этой первой семенной фракции составляет 99,6-99,8%, что на 0,9-1,5% выше чистоты семян, полученных для посева в результате очистки, и на 1,5-5,3% выше чистоты бункерного зерна. Семенная фракция, полученная в опытной зерноочистке переоборудованного комбайна и собранная в первом бункере, содержит 2,1% дробленого

зерна, в то время как в семенах, подготовленных к посеву, после очистки это содержание составляет 5,92%, а бункерное зерно комбайна с серийной очисткой содержит 7,83% дробленого зерна.

Анализ семенной фракции, полученной в первом бункере, показывает, что в нем собирается наиболее полновесное, менее травмированное зерно сои. Вес 1000 семян семенной фракции на 11,5 грамма выше смешанной, а содержание травмированных семян в 2 раза ниже. Кроме того, в семенную фракцию попадает незначительная часть (0,3%) невызревших (морозобойных семян) и 0,1% семян, выеденных вредителями. Данная фракция семян имеет полевую всхожесть 92% и повышает величину урожая сои. Кроме того, влажность зерна первой семенной фракции при средней влажности его на корню 13-14% на 1,5-1,8% ниже влажности второй семенной фракции (табл.2).

Таблица 2

Качественные показатели работы комбайна с двухпоточной очисткой на уборке сои (сорт ВНИИС-1)

Показатели	Опытная очистка комбайна		Серийная
	1-я семенная фракция	2-я семенная фракция	Смешанная
Чистота зерна, %	99,6	96,3	98,7
Содержание семян:			
дробленых, %	2,1	8,72	5,92
микроповрежденных, %	4,61	9,92	7,83
невызревших (морозобойных), %	0,3	1,84	1,2
Масса 1000 семян, г	165,5	150,3	154,0
Влажность зерна, %	12,5	14,0	14,0
Всхожесть, %: лабораторная	98,7	89,7	80,0
полевая	92,0	68,0	69,1
Урожайность, ц/га	19,0	14,3	15,7
Потери за очисткой:			
чистым зерном, кг/га		2,04	2,85
%		0,08	0,11
Зерно в бобах, кг/га		0,79	1,35
%		0,03	0,05
Суммарные потери, кг/га		2,83	4,19
%		0,11	0,16

По результатам исследований определены конструктивные параметры молотильно-сепарирующего устройства двухфазного обмола и двух-поточной очистки зерноуборочного комбайна для уборки семян сои:

- рациональной схемой двухпоточной воздушно-решетной очистки комбайна для уборки семенных участков сои является моноблочная конструкция. Эффективное разделение семян сои по качеству на первую и вторую семенные фракции происходит при использовании верхнего решета с удлиненными (70 мм вместо 22 мм) лепестками жалюзи, величиной

перекрытия верхнего решета надставкой грохота 300 мм и длинной скатной доски для первого потока 500 мм;

- решетчато-планчатое подбарабанье первого барабана при этом должно иметь, особенно за первой планкой, интенсивную зону сепарации семян.

Проведенные исследования показали, что один комбайн за уборочный период в 10-12 рабочих дней обеспечит семенами высокого качества до 1000 га посевных площадей.

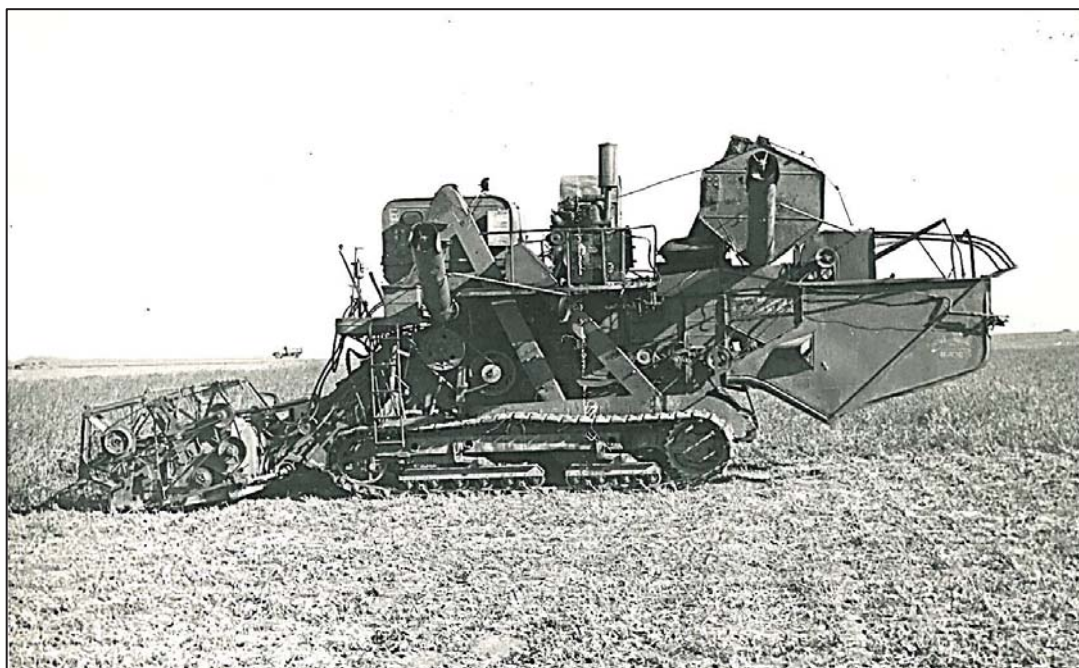


Рис.2. Двухбункерный комбайн с двухпоточной очисткой на уборке сои

Переход на более высокий уровень процессов обмолота и сбора качественных семян в отдельном бункере не требует послеуборочной обработки первой фракции семян. В этой фракции содержание семян основной культуры выше норматива на 1,5%, на 2% выше полевая всхожесть и на 1,8-1,55 ниже влажность семян. Использование семенной качественной фракции на посеве без дополнительной очистки, отвечающей по показателям семенам первого и второго посевного

классов, позволяет сохранить семена от повреждения при домолоте вторым молотильным барабаном и на очистке посевным комплексом, сократить потери от бесполезного высева некачественных семян, снизить и сохранить материальные затраты на очистку и подготовку семян, и при этом повысить величину урожая, - например сои, на 0,33 т/га или на 20,7%.

Список литературы

1. Присяжная, И.М. Технологические особенности растений и семян сои / И.М. Присяжная, С.П. Присяжная // Закономерности развития технических и технологических наук: сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. (Казань, 25 авг. 2017 г.). - Уфа: АЭТЕРНА, 2017. - С. 67-70.
2. Присяжная, И.М. Совершенствование процесса обмолота, сепарации и транспортирования для повышения качества семян при комбайновой уборке энергетически эффективной сои: коллективная монография / И.М. Присяжная, С.П. Присяжная, М.М. Присяжный. - Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2018. - 216с.
3. Оборская, Ю.В. Влияние физико-механических свойств семян различных сортов на степень их травмирования / Ю.В. Оборская, О.П. Ран // Современные технологии производства и переработки сельскохозяйственных культур : сборник. - Благовещенск: ООО «Типография», 2017. - С. 257-265.
4. Синеговская, В.Т. Урожайность сои и посевные качества семян в зависимости от особенностей двухфазного обмолота комбайном / В.Т. Синеговская, И.М. Присяжная, С.П. Присяжная [и др.] // Земледелие. - 2018. - № 6. - С.41-43.
5. Присяжная, И.М. Математическое моделирование процесса обмолота и сепарации зерна в двухфазном молотильном устройстве комбайна / И.М. Присяжная, С.П. Присяжная, В.Т. Синеговская [и др.] // Достижения науки и техники АПК. - 2018. - Т. 32. - №7. - С.76-79.
6. Ленточно-винтовой конвейер : пат. 169329 Российская Федерация : МПК В65G 19/14 (2006.01) ; В65G 33/14 (2006.01) / С. П. Присяжная, И. М. Присяжная, А. А. Вельмякина : заявитель и патентообладатель Амурский государственный университет. - №2016138241, заявл. 26.09.2016; опубл. 2017, 25.03., Бюл. №8, 6 с.,:ил.
7. Бумбар, И.В. Уборка сои: монография. /И. В. Бумбар. - Благовещенск: Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2006. - 240 с.

Reference

1. Prisyazhnaya, I.M., Prisyazhnaya, S.P. Tekhnologicheskie osobennosti rastenij i semyan soi (Technological Features of Soybean Plants and Seeds), Zakonomernosti razvitiya tekhnicheskikh i tekhnologicheskikh nauk: sb. st. mezhdunar. nauch. - prakt. konf. (Kazan', 25 avg. 2017 g.), Ufa, AEHTERNA, 2017, PP. 67-70.
2. Prisyazhnaya, I.M., Prisyazhnaya, S.P., Prisyazhnyj, M.M. Sovershenstvovanie processa obmolota, separacii i transportirovaniya dlya povysheniya kachestva semyan pri kombajnovoj uborke ehnergeticheski ehffektivnoj soi: kollektivnaya monografiya (Improving the Process of Threshing, Separation and Transportation to Improve the Quality of Seeds during Combine Harvesting of Energy-Efficient Soybeans: Collective Monograph), Blagoveshchensk, Izd-vo AmGU, 2018, 216 p.
3. Oborskaya, Yu.V., Ran O.P. Vliyanie fiziko-mekhanicheskikh svojstv semyan razlichnyh sortov na stepen' ih travmirovaniya (Influence of Physical and Mechanical Properties of Seeds of Different Varieties on the Degree of Injury), Sovremennye tekhnologii proizvodstva i pererabotki sel'skohozyajstvennykh kul'tur: sbornik, Blagoveshchensk, OOO «Tipografiya», 2017, PP. 257-265.
4. Sinegovskaya, V.T. Urozhajnost' soi i posevnye kachestva semyan v zavisimosti ot osobennostej dvuhfaznogo obmolota kombajnom (Soybean Yield and Sowing Quality of Seeds Depending on the Characteristics of Two-Phase Threshing Combine), V.T. Sinegovskaya, I.M. Prisyazhnaya, S.P. Prisyazhnaya [i dr.], *Zemledelie*, 2018, No 6, PP. 41-43.
5. Prisyazhnaya, I.M. Matematicheskoe modelirovanie processa obmolota i separacii zerna v dvuhfaznom molotil'nom ustrojstve kombajna (Mathematical Modeling of the Process of Threshing and Separation of Grains in Two-Phase Threshing Device of the Harvester), I.M. Prisyazhnaya, S.P. Prisyazhnaya, V.T. Sinegovskaya [i dr.], *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2018, T. 32, No7, PP.76-79.
6. Lentochno-vintovoj konvejer: pat. 169329 Rossijskaya Federaciya : MPK B65G 19/14 (2006.01); B65G 33/14 (2006.01)(Belt and Screw Conveyor : MPK B65G 19/14 (2006.01); B65G 33/14 (2006.01)), S. P. Prisyazhnaya, I. M. Prisyazhnaya, A. A. Vel'myakina, zayavitel' i patentoobladatel' Amurskij gosudarstvennyj universitet, No 2016138241, zayavl. 26.09.2016; opubl. 2017, 25.03., Byul. No 8, 6 s., :il.
7. Bumbar, I.V. Uboroka soi: monografiya (Soybean Harvesting: Monograph), Blagoveshchensk, Izd-vo Dal'nevostochnogo GAU, 2006, 240 p.

УДК 631.173; 658.58
ГРНТИ 68.85.83

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-14117

Хабардина А.В., аспирант;

E-mail: AnnaHa3992@yandex.ru;

Чубарева М.В., канд. техн. наук, доцент;

E-mail: chubarevamarina@rambler.ru;

Хабардин В.Н., д-р техн. наук, профессор,

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского»,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская обл., Россия

ЗАПРАВОЧНЫЕ ВОРОНКИ И ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

© Хабардина А.В., Чубарева М.В., Хабардин В.Н., 2018

В сельскохозяйственных предприятиях Иркутской области при техническом обслуживании машин применяют разные заправочные средства (канистры, воронки с сетками и без сеток, ведра заправочные и бутылки), из которых наибольшее распространение имеет канистра (81%), причем в большинстве случаев (46%), она используется как таковая (без воронки). Маслозаправочные воронки в достаточном ассортименте и количестве представлены на рынке автосервиса, но не находят широкого применения в практике технического обслуживания машин, в частности, их двигателей. Это обусловлено отсутствием взаимопригодности: каждая маслозаливная горловина, как и каждая заправочная воронка, имеет свои геометрические параметры. Поэтому при доливке и заливке масла в двигатель механизаторы вынуждены применять подручные средства: ведра, канистры и пластиковые бутылки. Из специальных средств используют только гаечные ключи. Установлено, что наименьшая трудоемкость выполнения операции – при применении заправочного ведра (5,5 чел.-мин), наибольшая – при использовании воронки с сеткой и канистры (8,2 чел.-мин). Наименьшая вероятность пролива масла мимо маслозаливной горловины – при применении бутылки (16%) и специального заправочного ведра (36%), наибольшая – при использовании канистры (78%), причем без воронки. Применение воронки позволяет снизить вероятность пролива масла мимо горловины примерно на 20%, но при этом повышается трудоемкость