

Literatura

1. Patent na izobretenie № 2553005 ot 24.07.2014. Zashhitnyj vkladish ot peregreva / Enjutina T.A., Afanas'ev V.E., Tereshhenko V.M. [i dr.]. – Opubl. 10.06.2015.
2. Emel'janov R.T., Turysheva E.S., Pylaev M.A. i dr. Issledovanie processa teploperenosa v ogranichenom prostranstve // Vestn. KrasGAU. – 2015. – № 6. – S. 73–78.
3. Lykov A.V. Teorija teploprovodnosti. – M.: Vyssh. shk., 1967. – 487 s.
4. Novikov I.I., Voskresenskij K.D. Osnovy jadernoj jenergetiki: prikladnaja termodinamika i teploperedacha. – M.: Gos. izd-vo lit. v oblasti atomnoj nauki i tehniki, 1961. – 548 s.
5. Chirkin V.S. Teplofizicheskie svojstva materialov jadernoj tehniki: spravochnik. – M.: Atomizdat, 1968. – 484 s.

УДК 621.6.04

А.В. Черняков, А.П. Шевченко,  
В.С. Коваль, М.А. Бегунов, А.В. Евченко

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЬЦЕВОЙ ПОДАЧИ ЗЕРНА НА КОНИЧЕСКУЮ ПОВЕРХНОСТЬ

А.В. Chernyakov, А.Р. Shevchenko,  
V.S. Koval, M.A. Begunov, A.V. Evchenko

THE RESEARCH OF RING SUPPLY OF GRAIN ON CONIC SURFACE

**Черняков А.В.** – канд. техн. наук, доц. каф. агрономии и агроинженерии Тарского филиала Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, Омская обл., г. Тара. E-mail: chernyakovavforester@mail.ru

**Шевченко А.П.** – канд. техн. наук, доц., преп. каф. агрономии и агроинженерии Тарского филиала Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, Омская обл., г. Тара. E-mail: ap.shevchenko@omgau.org

**Коваль В.С.** – канд. техн. наук, доц. каф. агрономии и агроинженерии Тарского филиала Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, Омская обл., г. Тара. E-mail: koval\_v.s@mail.ru

**Бегунов М.А.** – канд. техн. наук, доц. каф. агрономии и агроинженерии Тарского филиала Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, Омская обл., г. Тара. E-mail: maksim-begunov@mail.ru

**Евченко А.В.** – канд. техн. наук, доц. каф. агрономии и агроинженерии Тарского филиала Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, Омская обл., г. Тара. E-mail: evchenko67@mail.ru

**Chernyakov A.V.** – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Agronomy and Agroengineering, Tarsky Branch, P.A. Stolypin Omsk State Agrarian University, Omsk Region. Tara. E-mail: chernyakovavforester@mail.ru

**Shevchenko A.P.** – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Asst. Chair of Agronomy and Agroengineering, Tarsky Branch, P.A. Stolypin Omsk State Agrarian University, Omsk Region. Tara. E-mail: ap.shevchenko@omgau.org

**Koval V.S.** – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Agronomy and Agroengineering, Tarsky Branch, P.A. Stolypin Omsk State Agrarian University, Omsk Region. Tara. E-mail: koval\_v.s@mail.ru

**Begunov M.A.** – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Agronomy and Agroengineering, Tarsky Branch, P.A. Stolypin Omsk State Agrarian University, Omsk Region. Tara. E-mail: maksim-begunov@mail.ru

**Evchenko A.V.** – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Agronomy and Agroengineering, Tarsky Branch, P.A. Stolypin Omsk State Agrarian University, Omsk Region. Tara. E-mail: evchenko67@mail.ru

*Совершенствование зерноочистительных машин, основанных по принципу воздушной очистки, происходит по одному из направлений – созданию закрученного воздушного потока. Конический сепаратор с закрученным воздушным потоком делит зерновой материал на две фракции: легкую и тяжелую. От способа подачи исходного зернового материала на конус сепаратора во многом зависит качество его разделения на фракции. В исходном варианте подача зерна из бункера, расположенного вверху, осуществлялась потоком на конус рассекателя, а оттуда – на рабочий конус сепаратора. Поэтому перекося бункера относительно вертикали влечет за собой неравномерность кольцевой подачи зерна, и, как следствие, неудовлетворительное каче-*

*ство очистки зерна. Предлагаемый авторами статьи способ модернизации рассекателя позволит снизить неравномерность кольцевой подачи зерна, что, в свою очередь, повысит эффективность работы сепаратора. Для экспериментальных исследований сконструирован и изготовлен рассекатель, имеющий делители, находящиеся на конусе. Они способствуют равномерному разделению зернового материала уже на начальных стадиях его выхода из бункера. При исследовании работы питатель-дозатора выяснилось, что на подачах зернового материала в пределах 20–60 кг/ч качество его работы считается удовлетворительным, при подачах 80 кг/ч и более качество работы резко падает. По результатам опытов по очистке зерна, проведен-*

ных на сепараторе, можно сделать вывод о том, что полнота разделения зернового материала при подаче его на экспериментальном рассекателе-распределителе выше на 10 % по сравнению с эффективностью работы на исходном рассекателе базовой модели. Потери основной культуры снизились в среднем на 15–25 % по сравнению с сепаратором, имеющим в своей конструкции исходный бункер-дозатор.

**Ключевые слова:** сепаратор, зерновые культуры, процесс сортирования, кольцевая подача зерна.

*The improvement of grain-cleaning machines is based on the principle of air purification and occurs in one direction – the creation of swirling air stream. Conical separator with swirling air flow divides grain material into two fractions: light and heavy. The quality of its division into fractions in many respects depends on the way of supply of initial grain material on separator cone. In initial option the supply of grain from the bunker located above was carried out by the stream on the cone of dissector, and from there – on working cone of the separator. Therefore the bunker distortion concerning the vertical involves the unevenness of ring supply of grain, and, as a result, unsatisfactory quality of grain purification. The way of modernization of dissector which has been offered will allow reducing the unevenness of ring supply of grain that, in turn, will increase overall performance of the separator. For pilot studies the dissector having the dividers which are on the cone has been designed and made. They promote uniform division of grain material already at initial stages of its exit from the bunker. While the investigation of work of feeder batcher it became clear that on the supply of grain material within 20–60 kg/h the quality of its work was considered satisfactory, when giving 80 kg/h and the quality of work sharply fell. By the results of the experiments on the purification of grain made on the separator it was possible to draw the conclusion that the completeness of division of grain material when giving on experimental dissector-distributor was 10 % higher than in comparison with overall performance on an initial dissector of basic model. The losses of the main culture decreased on average by 15–25 % in comparison with the separator having the initial bunker batcher in the design.*

**Keywords:** separator, cereals, sorting process, ring supply of grain.

**Введение.** Современное сельскохозяйственное производство невозможно без механизации производственных процессов. Не является исключением и зернотоковое хозяйство сельских товаропроизводителей зерновой направленности. Дела обстоят следующим образом: в наследство от колхозов и совхозов советского периода нынешним СПК и КФХ достались агрегаты и комплексы зерноочистки, порой полуразрушенные и с изрядно изношенной базой машин и механизмов. Но при этом встречаются и старые экземпляры зерноочистительной техники, находящиеся в неплохом техническом состоянии. Наряду с процессами старения и эксплуатации техники идут процессы производства новых машин, их совершен-

ствования и научных исследований с целью повышения количественных и качественных характеристик зерноочистительных машин. Одной из сложных и ответственных задач послеуборочной обработки является очистка зерна от примесей и сортирование. Особое значение имеет очистка семенного зерна [1]. В связи с этим, целесообразно создание новых, более эффективных, и совершенствование существующих зерно- и семяочистительных машин.

Плохое качество семян вызвано тем, что из зерновой массы не выделены щуплые неполноценные зерновки, а также высокой травмированностью материала, поэтому сепарация зернового вороха с помощью пневматических приспособлений является актуальным вопросом [2].

**Цель исследования:** определить эффективность применения модернизированного питатель-дозатора семян на конический воздушный сепаратор экспериментальным методом.

#### **Задачи исследования:**

- выявить положительное влияние кольцевой подачи зерна на коническую поверхность сепаратора на его работу;
- получить зависимости влияния кольцевой подачи зерна на коническую поверхность сепаратора на его качественные показатели.

**Методы исследования.** Результаты предыдущих экспериментов показали, что способ подачи зерна на рабочую коническую поверхность в значительной степени влияет на качество разделения зерна на коническом пневматическом сепараторе (рис. 1) [3].

При неравномерной подаче зерна происходит вбрасывание в аспирационный канал отдельных порций, которые в значительной степени влияют на режим движения зерновок, уже находящихся в аспирационном канале: легкие фракции и особенно фуражное зерно. Кроме того, порции зерна имеют большую связь, благодаря трению, с конической поверхностью, и, соответственно, меньше увлекаются воздушным потоком в сторону его движения. Поэтому механизм подачи и распределения зерна по конической поверхности должен быть механически жестким, легко управляемым от одного рычага и хорошо фиксироваться в установленном положении. Любые его перекосы влекут за собой ранее описанные недостатки процесса сепарации.

Нами предложено усовершенствованное подающее – распределяющее устройство, конструктивно отличающееся от предыдущего большей легкостью управления, фиксацией установленного положения, а также большей жесткостью. Оно также не подвержено коррозии, поскольку детали выполнены путем отливки под давлением из полимерного материала. Для экспериментальной проверки предложенного питателя-распределителя изготовлена лабораторная установка, схема которой приведена на рисунке 2.

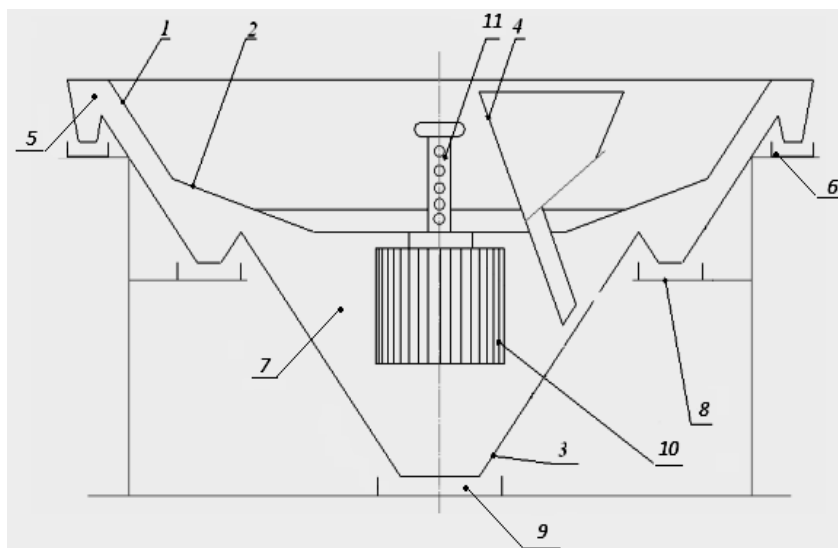


Рис. 1. Конический воздушный сепаратор:

1 – корпус; 2 – отражатель; 3 – улавливатель; 4 – загрузочное устройство; 5 – зона разделения зерна от легких фракций; 6 – сборники легких фракций; 7 – зона разделения основной культуры с легкими фракциями от тяжелых фракций; 8 – сборники очищенного зерна; 9 – сборник тяжелых фракций; 10 – центробежный вентилятор; 11 – регулировочное устройство

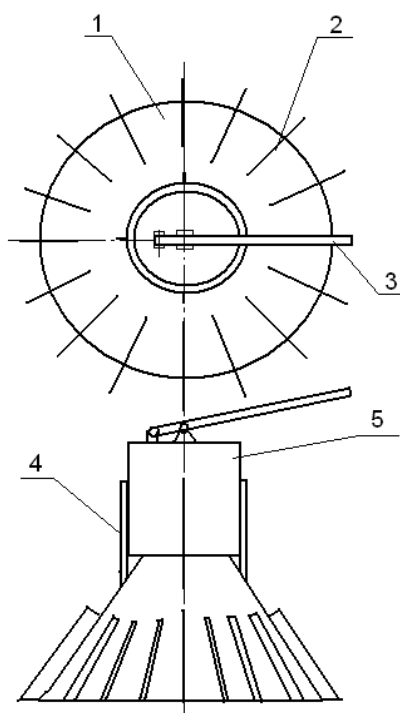


Рис. 2. Модернизированный питатель-дозатор (в проекциях):

1 – рассекатель; 2 – делитель; 3 – рычаг поднятия заслонки; 4 – направитель бункера; 5 – бункер

Лабораторная установка снабжена приемниками фракций, находящимися под рассекателем. Делители размещены на коническом рассекателе с угловыми промежутками 22,5 градуса. Бункер 5 заполняется зерном, после чего засекается время и одновременно поднимается рычаг поднятия заслонки на определенную высоту. Зерна скатываются по отсекателю, делятся делителями 2

на 16 частей и попадают в приемники. В течение 15 с происходит истечение зерна, затем опыт прекращали.

**Результаты исследования.** Результаты замеров масс зерна приведены в таблице. Для опыта применялись наиболее часто используемые подачи зерна по результатам предыдущих опытов.

Результаты опытов по определению качества распределения зерна по конической поверхности

Номер приемника	Масса, г			
	при подаче 20 кг/ч	при подаче 40 кг/ч	при подаче 60 кг/ч	при подаче 80 кг/ч
1	28	58	81	111
2	25	56	82	115
3	27	52	88	114
4	27	54	87	118
5	25	59	85	110
6	29	56	84	105
7	28	57	86	106
8	25	58	84	104
9	30	52	87	102
10	25	54	82	122
11	27	55	81	122
12	26	55	89	124
13	28	56	87	118
14	29	59	85	117
15	24	58	84	110
16	30	57	86	112
Среднее арифметическое	27,06	56,00	84,88	113,13
СКО	1,48	1,65	1,90	5,29
Дисперсия	3,66	4,93	6,12	46,12

При рассмотрении таблицы видно, что в зависимости от подачи качество распределения семян по коническому рассекателю изменяется: на подачах, где  $G = 20-60$  кг/ч, качество распределения было удовлетворительное, о чем можно судить по величинам среднеквадратического отклонения (СКО) и дисперсии. При подачах свыше 80 кг/ч показатели распределения резко ухудшались.

На втором этапе исследований проводили эксперименты по определению влияния конструкции распределителя-дозатора на полноту разделения зерна  $\varepsilon$ , % и потерь основной культуры  $\Pi$ , % в зависимости от подачи  $G$ , кг/ч, на коническом пневматическом сепараторе.

Опыты проводили по стандартной методике, описанной в предыдущих работах: определяли полноту разделения и потери зерна основной культуры в легкой фракции [4].

На рисунках 3 и 4 приведены зависимости полноты разделения и потерь основной культуры соответственно.

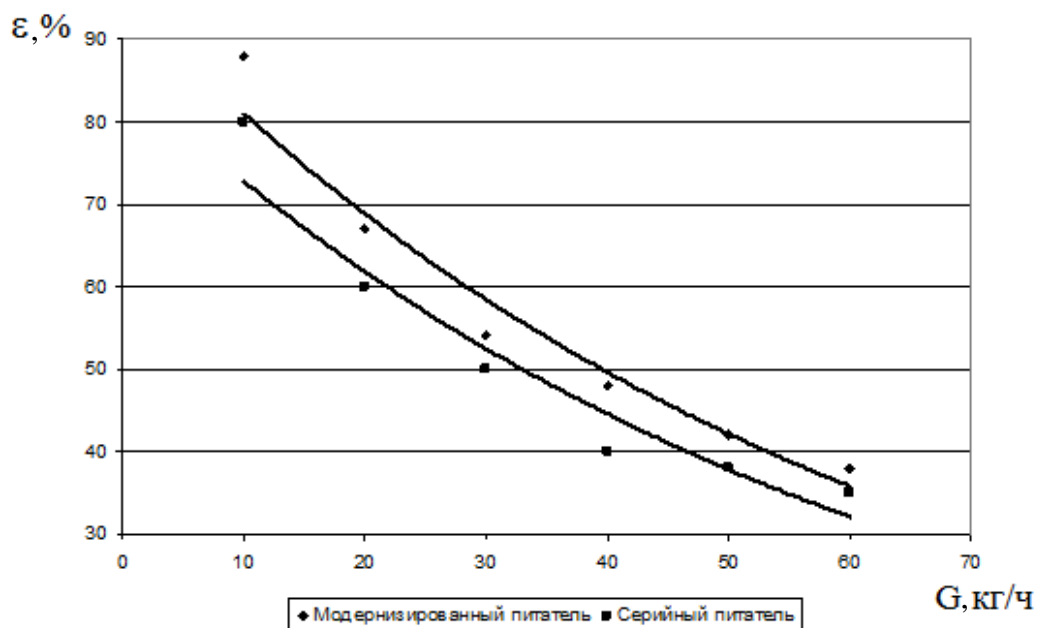


Рис. 3. Зависимости полноты разделения от удельной нагрузки

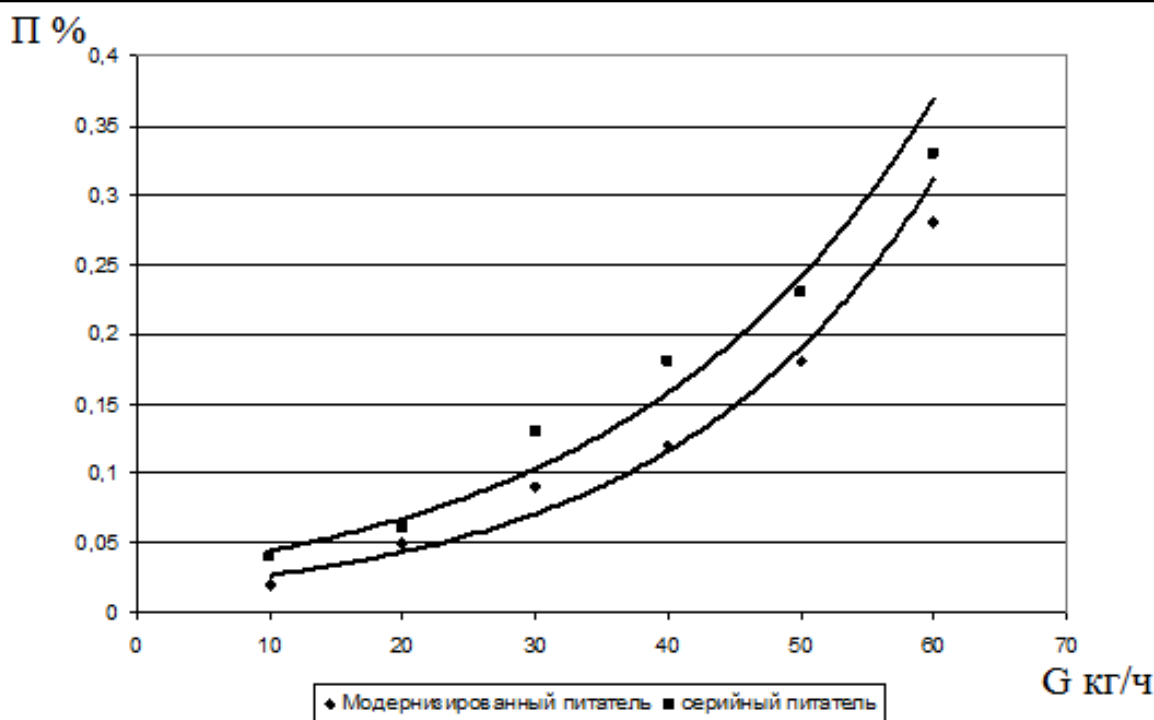


Рис. 4. Зависимости потерь основной культуры от удельной нагрузки

**Выводы.** Из приведенных зависимостей видно, что при использовании модернизированного питателя-дозатора качественные и количественные показатели конического пневматического сепаратора зерна возрастают, что говорит о положительном влиянии питатель-дозатора.

Применение питатель-дозатора позволяет добиться равномерного распределения зернового материала по всей рабочей поверхности пневматического конического сепаратора, что, в свою очередь, позволит ему работать с максимальными технико-экономическими показателями. Также с внедрением распределителя полностью исключается вероятность сгуживания зернового материала.

#### Литература

1. Черняков А.В., Павлюченко К.В., Коваль В.С. и др. Исследование процесса сортирования зернового вороха на коническом сепараторе на различных культурах // Омский науч.вестн. – 2013. – № 3. – С. 108–112.
2. Черняков А.В., Павлюченко К.В., Коваль В.С. и др. Исследование сепаратора зерна с наклонным воздушным каналом путем проведения планируемого эксперимента // Омский науч. вестн. – 2015. – № 2. – С. 95.
3. Сухов А.В., Коваль В.С. Конический сепаратор с закрученным воздушным потоком // Сельский механизатор. – 2011. – № 7. – С. 10–11.

4. Павлюченко К.В., Черняков А.В., Коваль В.С. и др. Исследование конического трехфракционного сепаратора зерна с закрученным воздушным потоком // Современное научное знание в условиях системных изменений: мат-лы Второй Национальной науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 155-летию со дня рождения П.А. Столыпина. – Омск, 2017. – С. 107–110.

#### Literatura

1. Chernjakov A.V., Pavljuchenko K.V., Koval' V.S. i dr. Issledovanie processa sortirovaniya zernovogo voroha na konicheskom separatore na razlichnyh kulturah // Omskij nauch. vestn. – 2013. – № 3. – S. 108–112.
2. Chernjakov A.V., Pavljuchenko K.V., Koval' V.S. i dr. Issledovanie separatora zerna s naklonnym vozдушным каналом путем проведения планируемого эксперимента // Omskij nauch. vestn. – 2015. – № 2. – S. 95.
3. Suhov A.V., Koval' V.S. Konicheskiy separator s zakruchennym vozдушным potokom // Sel'skiy mehanizator. – 2011. – № 7. – S. 10–11.
4. Pavljuchenko K.V., Chernjakov A.V., Koval' V.S. i dr. Issledovanie konichesкого trehfrakcionnogo separatora zerna s zakruchennym vozдушным potokom // Sovremennoe nauchnoe znanie v uslovijah sistemnyh izmenenij: mat-ly Vtoroj Nacional'noj nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem, posvjashh. 155-letiju so dnja rozhdenija P.A. Stolypina. – Omsk, 2017. – S. 107–110.