

УДК 631.632

ФЕРМЕРСКОЕ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО: РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОВЕРКИ

**Бахарев Геннадий Филиппович (ORCID 0009-0005-3045-7452),
Дролова Лидия Ивановна (ORCID 0009-0008-4518-4161),
Синицын Виктор Андреевич (ORCID 0009-0007-2054-4362)**

Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий Российской академии наук,
р.п. Краснообск, Новосибирская область, Россия
E-mail: baharev.genadiy@yandex.ru

Аннотация. Цель работы – определение показателей разработанного фермерского зерноочистительного устройства в лабораторных и производственных условиях. Устройство состоит из рамы, привода, бункера-дозатора зернового вороха, вентилятора для обдува решет поперек направления их колебаний, четырех вертикальных стоек из пружинной стали, на которых закреплен решетный стан с тремя решетками с лотками для сбора и удаления примесей. Изложены актуальность разработки фермерского зерноочистительного устройства, приведены два примера устройств (с цилиндрическими и плоскими решетками), дано описание предлагаемого варианта, результаты его исследований и хозяйственных испытаний, показавших снижение засоренности зернового вороха в 5–6 раз. В ворохе зерна, подлежащем очистке, цельного зерна пшеницы было 94,8%, дробленого зерна и зерновых примесей – 3,23, половы, земли – 1,12, овсюга, овса – 0,94, семян сорняков – 0,61, колосьев – 0,02%. После очистки вороха фермерским зерноочистительным устройством цельного зерна пшеницы после удаления примесей стало 99,19%, дробленого зерна и зерновых примесей – 0,24, половы, земли – 0, овсюга, овса – 0,08, семян сорняков – 0,49, колосьев – 0%.

Ключевые слова: ворох пшеницы, лоток, решето, размеры отверстий, частота колебаний, вентилятор

ЧАРБАНЫН ДАН ТАЗАЛООЧУ АППАРАТЫ: ЖЫЙЫНТЫКТАР ИЗИЛДӨӨ ЖАНА ӨНДҮРҮШТҮК ТЕКШЕРҮҮ

**Бахарев Геннадий Филиппович (ORCID 0009-0005-3045-7452),
Дролова Лидия Ивановна (ORCID 0009-0008-4518-4161),
Синицын Виктор Андреевич (ORCID 0009-0007-2054-4362)**

Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий РАН,
Краснообск, Новосибирская облус, Орусия
E-mail: baharev.genadiy@yandex.ru

Аннотация. Иштин максаты – иштелип чыккан чарбанын дан тазалоочу аппаратынын лабораториялык жана өндүрүштүк шарттарда иштешин аныктоо. Аппарат рамкадан, жетектөөчүдөн, дан үймөгүн таратуучу бункерден, калбырларды термелүү багыты боюнча үйлөө үчүн желдеткичтен, кирлерди чогултуу жана кетируүү үчүн лотоктору бар үч элеги бар электен жасалган төрт вертикалдуу болоттон турат. Чарбанын дан тазалоочу түзүлүшүн иштеп чыгуунун актуалдуулугу баяндалган, приборлордун эки мисалы (цилиндрдик жана жалпак электери бар) келтирилген, сунушталган варианттын сыпаттамасы, анын изилдөөлөрүнүн жана экономикалык сыноолордун натыйжалары келтирилген, алар кыскарганын көрсөткөн. дан уймектерун 5–6 эсе булганууда. Тазалануучу дандын үймөгүндө 94,8% бүт буудай, 3,23% майдаланган дан жана дан аралашмалары, 1,12% топурак, 0,94% жапайы сулу, сулу 0,61%, оого чөптөрдүн уруктары – 0,02%. Дыйкандын дан тазалоочу аппараты менен үймөктү тазалагандан кийин бүт буудайдын даны кирлерден тазалангандан кийин 99,19%, майдаланган дан жана дан аралашмалары – 0,24, топурак, топурак – 0, жапайы сулу, сулу – 0,08, оого чөптөрдүн уруктары – 0,49, кулактар – 0%.

Негизги сөздөр: буудайкаргасы, лоток, тор, тешик өлчөмдөрү, термелүү жыштыгы, желдеткич

FARM GRAIN CLEANING DEVICE: RESULTS OF RESEARCH AND PRODUCTION INSPECTION

**Bakharev Gennady Filippovich (ORCID 0009-0005-3045-7452),
Drolova Lidiya Ivanovna (ORCID 0009-0008-4518-4161),
Sinityn Victor Andreevich (ORCID 0009-0007-2054-4362)**

Siberian Federal Research Center for Agrobiotechnology
of the Russian Academy of Sciences, Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia
E-mail: baharev.genadiy@yandex.ru

Abstract. The objective of the work is to determine the performance of the developed farm grain cleaning device in laboratory and production conditions. The device consists of a frame, a drive, a grain heap dosing hopper, a fan for blowing sieves across the direction of their oscillations, four vertical spring steel posts on which a sieve frame with three sieves with trays for collecting and removing impurities is fixed. The relevance of developing a farm grain cleaning device is outlined, two examples of devices (with cylindrical and flat sieves) are given, a description of the proposed option, the results of its research and field tests are given, which showed a 5–6-fold decrease in grain heap contamination. In the heap of grain subject to cleaning, there were 94.8% whole wheat grain, 3.23% broken grain

and grain impurities, 1.12% chaff and earth, 0.94% wild oats and oats, 0.61% weed seeds, and 0.02% ears. After cleaning the heap with a farmer's grain cleaning device, the amount of whole wheat grain after removing impurities became 99.19%, 0.24% broken grain and grain impurities, 0% chaff and earth, 0.08% wild oats and oats, 0.49% weed seeds, and 0% ears.

Keywords: wheat thresher, tray, latch, size of the holes, frequency of the vibrations, fan

Введение

Согласно нормам НТП-АПК [1] размер сельхозугодий малого фермерского хозяйства, например, семейной фермы зернового направления, составляет 50, 100, 150, 200 и 400 га. Посещение малых фермерских хозяйств Сибири и изучение информации из открытых источников показало следующее. Из-за небольших площадей посева зерна фермеры, зачастую, успевают убрать его сухим, поэтому практически отсутствуют сушилки зерна и не всегда применяются даже морально устаревшие очистители вороха самопередвижные ОВС-25. Иногда фермеры сами разрабатывают веялки, транспортеры, модернизируют существующую технику [2]. Особенно актуальна очистка фуражного зерна на небольших фермах, в фермерских и личных подсобных хозяйствах, в которых применение дорогостоящих сортировок невыгодно. Например, фермер В.Н. Кузекеев (у которого мы побывали), владея пашней 100 га (из них 30 га под парами), придумал и изготовил зерноочистительное устройство для очистки зерна пшеницы от семян сорняков в виде цилиндрического решета со следующими характеристиками: размер продолговатых отверстий $2,2 \times 16$ мм, внутренний диаметр 315 мм, длина 1580 мм, частота вращения 50 мин^{-1} , производительность 0,9 т/ч (рис. 1). Более распространены устройства с плоскими решетками и обдувом воздухом (наш пример). Серийно небольшие и недорогие веялки пока не выпускаются. Разработка и выпуск приемлемой по цене и качеству техники (на основе новой элементной базы и результатов исследований) по обработке зерна в малых фермерских хозяйствах является актуальной задачей.



Рис. 1. Изготовленное фермером В.Н. Кузекеевым зерноочистительное устройство для очистки зерна пшеницы от семян сорняков

Материалы и методы исследования

На основе изучения различных известных конструкций нами разработано небольшое фермерское зерноочистительное устройство по новой схеме – с обдувом решет поперек направления их колебаний, с загрузкой и выгрузкой серийным передвижным погрузчиком. Она выполнена на современной элементной базе (применены металлопрокат, штампованные решета, колебательный вал с амплитудой 7,5, центробежный вентилятор). За прототип взяты выпускавшиеся более 90 лет назад веялки-сортировки «Клейтон» и «Триумф» производительностью 0,5–2,0 т/ч, обслуживаемые 3–5 рабочими. Веялки предназначались для очистки вороха зернобобовых культур после комбайна от сорных и зерновых примесей (1–20% в ворохе, до 1–5% – в очищенном зерне).

Результаты исследования

По нормам в течение 2–3 часов после доставки с поля ворох зерна должен быть провеян, что в основном не выполняется. При обкатке устройства вхолостую выявлена чрезмерная вибрация. Снятие противовесов с колебательного вала снизило вибрацию. Выявлена большая жесткость 4 пружинных двойных стоек, поэтому последние выполнены одинарными. Лабораторная апробация проведена на чистом зерне пшеницы, в которое добавлялись примеси: частицы соломы, бумаги, угля, сухая земля, песок, камушки, болты, гайки, палочки, которые удалялись или воздухом, или через решета и лотки (на концах верхнего и среднего решета).

Продолжили исследования на реальном ворохе зерна. Для устранения прогиба нижнего решета под ним закрепили ребро жесткости. Для отвода в сторону самых мелких примесей и щуплых зерен установлено наклонное днище. Для снижения жесткости все стойки установлены в параллельных плоскостях с возможностью замены их с 8 до 4 шт.



Рис. 2. Фермерское зерноочистительное устройство:

а – привод решетчатого стана; *б* – вентилятор поперечной обдувки решет с расширителем; *в* – загрузочный бункер-дозатор вороха неочищенного зерна, начальный момент очистки зерна от крупных примесей верхним решетом с отверстиями диаметром 10 мм и от примесей среднего размера средним решетом с продолговатыми отверстиями $4,5 \times 32$ мм; *г* – очистка вороха зерна тремя решетками в установившемся режиме с удалением потоком воздуха легких примесей

Диаметр отверстий в верхнем решете составлял 10 мм, ширина прямоугольных отверстий в среднем решете – $4,5 \times 32$ мм, в нижнем – 2,2 мм при длине 16 мм. Определены приемлемая производительность и качество работы устройства. При открывании заслонки бункера дозатора на 7,5 мм и при 247 мин^{-1} колебательного вала производительность была всего 0,35 т/ч. Увеличение наклона нижнего решета до 12° и установка шатунов почти горизонтально не привели к увеличению подачи. При щели в бункере-дозаторе равном 15–17 мм и при 422 мин^{-1} колебательного вала при закрытом на 1/3 входном окне вентилятора устройство работало с большей производительностью – 5,4 т/ч, удалило примеси с 2–7 до 1–1,5%, соломины, колоски и пыль – полностью. Среднее решето в работе было заполнено зерном, поэтому заслонку не поднимали выше. Очищенное зерно соответствовало продовольственному базисных заготовительных кондиций и 3-му классу семян по наличию семян сорняков, также как и в опытах в хозяйственных условиях.

Результаты производственной проверки

По результатам переработки около 300 т вороха зерна пшеницы в фермерском хозяйстве получены следующие характеристика вороха зерна и устройства (см. таблицу). В ворохе зерна, подлежащем очистке, цельного зерна пшеницы было 94,8 %, дробленого зерна и зерновых примесей – 3,23, половы, земли – 1,12, овсяга, овса – 0,94, семян сорняков – 0,61, колосьев – 0,02%. После очистки вороха фермерским зерноочистительным устройством цельного зерна пшеницы стало после удаления примесей стало 99,19%, дробленого зерна и зерновых примесей – 0,24, половы, земли – 0, овсяга, овса – 0,08, семян сорняков – 0,49, колосьев – 0%.

Характеристика фермерского зерноочистительного устройства

Показатель	Значение
Производительность на очистке зерна пшеницы влажностью до 20%, т/ч	5,4
Установленная мощность, кВт	3,3
Снижение засоренности, раз	6
Количество решет, шт.	3
Угол наклона решет, градус	5; 9; 12
Частота колебаний решетного стана, мин ⁻¹	422
Амплитуда колебаний решетного стана, мм	7,5
Масса, кг	180

Дискуссия

Выявлена возможность улучшения конструкции фермерского зерноочистительного устройства: 1) можно совместить колебательный вал с вентилятором; 2) ставить один электродвигатель ($N = 4$ кВт, $n = 1000$ мин⁻¹); 3) сделать все устройство ниже; 4) установить 4 флюгерных колеса; 5) сделать компактную раму; 6) укомплектовать защитным экраном решетный стан (в зоне после обдува воздухом вороха зерна); 7) установить кожух привода; 8) переделать лотки, увеличив емкость и угол наклона; 9) закрыть с боков начало верхнего решета пластинами $1,5 \times 30 \times 100$ мм; 10) выполнить решета быстросъемными.

Выводы

Таким образом, результаты исследований и производственной проверки показали, что небольшим фермерским зерноочистительным устройством массой около 180 кг, мощностью 3,3 кВт, производительностью до 5,4 т/ч (с амплитудой колебаний решетного стана равной 7,5 мм) можно производить за один цикл не только предварительную, но и первичную очистку фуражного, продовольственного и семенного зерна.

Полученные результаты являются исходными для выбора направления дальнейших исследований в соответствии с тенденциями увеличения амплитуды колебаний плоских решет более 7,5 мм [3, 4] и совершенствования зерноочистительных устройств с цилиндрическими решетками [5]. Задел по этим направлениям у нас имеется.

Использованная литература

1. НТП-АПК 1.10.10.001–02. Нормы технологического проектирования семейных ферм зернового направления и зерноперерабатывающих предприятий малой мощности (утв. Минсельхозом РФ 20.11.2002). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200031360>
2. Сухопаров А.А., Бахарев Г.Ф., Дролова Л.И. Проблемы обработки и хранения фуражного зерна и семян в малых фермерских хозяйствах // Всерос. науч.-практ. конф. «Кормопроизводство: вчера, сегодня, завтра»: сб. науч. докл. (Новосибирск, 28–29 июля 2022 г.). Новосибирск, 2022. С. 75–77.
3. Быков В.С. Повышение эффективности процесса сепарирования зерновых смесей на плоских качающихся решетках: дис. ... д-ра. техн. наук. Воронеж, 1999. 358 с.
4. Корнев А.С. Повышение эффективности сепарации зерна на плоских решетках зерноочистительных машин: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Воронеж, 2015. 18 с.
5. Сабашкин В.А., Сухопаров А.А., Синицын В.А., Захаров С.Е. Выделение соломы примесей зернового вороха цилиндрическим решето // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2017. Т. 47. № 5. С. 80–87.

УДК 338.012

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ СТРАТЕГИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

**Богомолова Ирина Петровна (ORCID 0000-0001-5883-1294),
Василенко Ирина Николаевна (ORCID 0000-0002-2899-5455),
Костюкова Валерия Александровна**

Воронежский государственный университет инженерных технологий,
Воронеж, Россия
E-mail: Irina_NW@bk.ru

Аннотация. В статье рассмотрены основные теоретические и практические вопросы, связанные с функциями механизма управления стратегией развития машиностроительных предприятий; охарактеризована динамично развивающаяся в условиях секторальных санкций и импортозамещения внешняя среда машиностроительных предприятий АПК и выявлены особенности