

6. Ovchinnikov A. A. Productivity of repair young chickens when using probiotic feed additives in the diet [Text]: / A. A. Ovchinnikov, Yu. V. Matrosova, D. A. Konovalov // Perm Agrarian Bulletin. 2018. No. 4 (24). pp. 132-137.

#### Сведения об авторах:

Овчинников Александр Александрович, профессор кафедры кормления, гигиены животных, технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, доктор сельскохозяйственных наук, Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Троицк Челябинской области, ул. Гагарина – 13, телефон: 89518034417; e-mail: [ovchin@bk.ru](mailto:ovchin@bk.ru).

Матросова Юлия Васильевна, заведующий кафедрой животноводства и птицеводства, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Троицк Челябинской области, ул. Гагарина – 13, телефон: 89080609742; e-mail: [tvi\\_t@mail.ru](mailto:tvi_t@mail.ru).

Овчинникова Людмила Юрьевна, заведующий кафедрой биологии, экологии, генетики и разведения животных, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Троицк Челябинской области, ул. Гагарина – 13, телефон: 89518034423; e-mail: [ovchinnikova L.U.@bk.ru](mailto:ovchinnikova L.U.@bk.ru).

Овчинников Александр Александрович, азықтандыру, жануарлар гигиенасы, ауылшаруашылық өнімдерін өндіру және қайта өңдеу технологиясы кафедрасының профессоры, ауылшаруашылық ғылымдарының докторы, Оңтүстік Орал мемлекеттік аграрлық университеті, Челябині облысының Троицк қаласы, Гагарин көшесі-13, телефон 89518034417; e-mail: [ovchin@bk.ru](mailto:ovchin@bk.ru).

Матросова Юлия Васильевна, мал шаруашылығы және құс шаруашылығы кафедрасының меңгерушісі, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, доцент, Оңтүстік-Орал мемлекеттік аграрлық университеті, Челябині облысының Троицк қаласы, Гагарин көшесі-13, телефон 89080609742; e-mail: [tvi\\_t@mail.ru](mailto:tvi_t@mail.ru).

Овчинникова Людмила Юрьевна, биология, экология, генетика және жануарларды өсіру кафедрасының меңгерушісі, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, Оңтүстік-Орал мемлекеттік аграрлық университеті, Челябині облысының Троицк қаласы, Гагарин көшесі-13, телефон: 89518034423; e-mail: [ovchinnikova L.U.@bk.ru](mailto:ovchinnikova L.U.@bk.ru)

Ovchinnikov Alexander, professor of nutrition, hygiene of animals, production technology and processing of agricultural products, doctor of agricultural Sciences, South Ural state agrarian University, Troitsk, Chelyabinsk region, Gagarin str – 13, telephone 89518034417; e-mail: [ovchin@bk.ru](mailto:ovchin@bk.ru).

Julia Matrosova V., head of department of livestock and poultry, doctor of agricultural sciences, associate professor, South Ural state agrarian University, Troitsk, Chelyabinsk region, Gagarin str – 13, telephone 89080609742; e-mail: [tvi\\_t@mail.ru](mailto:tvi_t@mail.ru).

Lyudmila Ovchinnikova, head of the department of biology, ecology, genetics and animal breeding, doctor of agricultural sciences, professor, South Ural State Agrarian University, Troitsk, Chelyabinsk region, Gagarina str. - 13, phone 89518034423; e-mail: [ovchinnikova L.U.@bk.ru](mailto:ovchinnikova L.U.@bk.ru)

УДК 631.362.3

10.12345/22266070\_2021\_1\_44

## РАЗРАБОТКА АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ РЕШЕТНОЙ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ ПЕРВОГО ЭТАПА СОЗДАНИЯ СЕМЯОЧИСТИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Труфляк Е.В. - д.техн.н. РФ, заведующий кафедрой эксплуатации машинно-тракторного парка, ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ», г. Краснодар,

Аммар Юсуф Хассан Мохаммед - республика Судан, магистрант, ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ», г. Краснодар,

Никитин А.В. РФ. - директор, ООО «РИСМ», г. Ростов-на-Дону

Целью работы являлась разработка, изготовление и испытание опытного образца аэродинамической решетной зерноочистительной машины (АРЗМ) первого этапа создания семяочистительного селекционного комплекса для подготовки семян в селекции и семеноводстве. Разработаны компоновочная схема и параметры аэродинамического и решетного модулей зерноочистительной машины. В проводимой нами работе выполнен анализ износостойких и ударогасящих полимерных материалов для достижения максимальной травмобезопасности семян. Определены рациональные площади очистки семян, наклон решет и вибропривода. Изготовлен опытный образец аэродинамической решетной зерноочистительной машины, выполнен анализ работы меха-

низмов опытного образца АРЗМ и оценка эффективности технических решений, реализованных в машине. На основе выявленных замечаний выполнена доработка конструкции и технических решений опытного образца машины. Разработана техническая документация и подготовлены технологические процессы для серийного выпуска аэродинамической решетной зерноочистительной машины.

**Ключевые слова:** аэродинамическая решетная зерноочистительная машина, очистка зерна, аэродинамический модуль, решетный стан, осадочная камера.

## DEVELOPMENT OF AERODYNAMIC SIEVE GRAIN CLEANING MACHINE FOR THE FIRST STAGE OF CREATION OF A SEED CLEANING COMPLEX

Truflyak E.V. - Doctor of Technical Sciences RF, Head of the Department of Operation of Machine and Tractor Park, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban GAU", Krasnodar, Ammar Yusuf Hassan Mohammed - Republic of Sudan, master student, Kuban GAU, Krasnodar, Nikitin A.V. - RF, Director, RISM LLC, Rostov-on-Don

The aim of the work was to develop, manufacture and test a prototype of an aerodynamic sieve grain cleaning machine (ARZM) of the first stage of creating a seed-cleaning selection complex for seed preparation in breeding and seed production. The layout and parameters of the aerodynamic and screen modules of the grain cleaning machine have been developed. The analysis of wear-resistant and shock-absorbing polymeric materials was carried out to achieve maximum injury safety of seeds. The rational areas for cleaning, the inclination of the sieves and the vibration drive have been determined. A prototype of an aerodynamic sieve grain cleaning machine was made, an analysis of the operation of the mechanisms of the prototype ARZM and an assessment of the effectiveness of technical solutions implemented in the machine was carried out. Based on the comments identified, the design and technical solutions of the prototype of the machine were revised. Technical documentation was developed and technological processes were prepared for the serial production of an aerodynamic sieve grain cleaning machine.

**Key words:** aerodynamic sieve grain cleaning machine, grain cleaning, aerodynamic module, sieve mill, sediment chamber.

## ТҰҚЫМ ТАЗАЛАУ КЕШЕНІН ҚҰРУДЫҢ БІРІНШІ КЕЗЕҢІНІҢ АЭРОДИНАМИКАЛЫҚ ЕЛЕУІШТІ АСТЫҚ ТАЗАЛАУ МАШИНАСЫН ҚҰРАСТЫРУ

Труфляк Е.В. - техн. д. РФ н., машина-трактор паркін пайдалану кафедрасының меңгерушісі, ФГБОУ ВО "Кубан ГАУ", Краснодар қ.

Аммар Юсуф Хассан Мохаммед - Судан Республикасы, магистрант, ФГБОУ ВО "Кубан ГАУ", Краснодар қ.

Никитин А.В. - РФ, директор, "РИСМ" ЖШҚ, Ростов-на-Дону қ.

Жұмыстың мақсаты селекция мен тұқым шаруашылығында тұқым дайындау үшін тұқым тазалайтын селекциялық кешенді құрудың бірінші кезеңіндегі аэродинамикалық елек астық тазалайтын машинаның (ЖСМ) тәжірибелік үлгісін әзірлеу, дайындау және сынау болды. Астық тазалау машинасының аэродинамикалық және тор модульдерінің орналасу схемасы мен параметрлері әзірленді. Тұқымның жарақат қауіпсіздігін барынша арттыру үшін тозуға төзімді және соққыға төзімді полимерлі материалдарға талдау жасалды. Тұқымдарды тазартудың ұтымды алаңдары, електер мен діріл жетегінің көлбеуі анықталды. Аэродинамикалық елеуішті астық тазалау машинасының тәжірибелік үлгісі жасалды, АРЗМ тәжірибелік үлгісі механизмдерінің жұмысын талдау және машинада жүзеге асырылған техникалық шешімдердің тиімділігін бағалау жүргізілді. Анықталған ескертулер негізінде машинаның тәжірибелік үлгісінің конструкциясы мен техникалық шешімдері пысықталды. Аэродинамикалық елек астық тазалау машинасын сериялық шығару үшін техникалық құжаттама әзірленді және технологиялық процестер дайындалды.

**Түйінді сөздер:** аэродинамикалық торлы астық тазалағыш машина, астықты тазарту, аэродинамикалық модуль, торлы диірмен, шөгінді камера.

**Введение.** Стратегия развития агропромышленного комплекса определена на государственном уровне Российской Федерации в национальном проекте развития сельскохозяйственного машиностроения до 2030 г. (Распоряжение Правительства РФ от 7 июля 2017 года №1455-р). Одно из направлений национального проекта – обеспечение страны зерновыми культурами. Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур играют решающую роль в производстве продукции и обеспечении ее конкурентоспособности.

Серьезную озабоченность вызывает зависимость отечественных сельскохозяйственных товаропроизводителей от импорта семян и средств механизации.

На сегодняшний день парк зерноочистительных машин в селекционных предприятиях устарел и имеет высокий износ. Используемая техника не всегда соответствует потребностям семеноводов и селекционеров.

Предлагаемая машиностроительной промышленностью зерноочистительная техника полностью не удовлетворяет запросам семеноводов, так как в основном ориентирована на промышленное сельхозпроизводство.

Имеющиеся на рынке зерноочистительные машины первых этапов очистки сконструированы таким образом, чтобы работать с высокой производительностью (25–100 т/ч). Семеноводам, чтобы достигнуть заданных ГОСТом кондиций семенного материала, необходимо организовать громоздкую цепочку из более-менее подходящих им зерноочистительных машин и большого количества транспортирующих зерно, от одной машины к другой, механизмов (нории, шнеки, ленточные транспортеры).

Поэтому нами предлагается аэродинамическая решетчатая зерноочистительная машина, разработка которой направлена на решение проблемы по подготовке семенного материала [1].

Цель работы – разработка, изготовление и испытание опытного образца аэродинамической решетчатой зерноочистительной машины первого этапа создания семяочистительного селекционного комплекса для подготовки семян в селекции и семеноводстве.

Общей задачей исследований являлась разработка зерноочистительной машины, обладающей минимальными габаритами и массой с производительностью до 5 т/ч и с минимальным набором подвижных частей и механизмов.

**Основная часть.** В результате работы над проектом запланировано создание семяочистительного селекционного комплекса, схема которого представлена на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Схема семяочистительного селекционного комплекса**

Достоинствами предлагаемого комплекса являются:

- подготовка семян в короткие сроки за счет параллельной подготовки сортов;
- обеспечение качественной очистки семян с учетом ГОСТ;
- не допускается сортосмешения;
- минимальное травмирование семян;
- обеспечение учета партий семян в автоматическом режиме;
- обеспечение учета маркировки упаковочных единиц в автоматическом режиме;
- регистрация учетной информации о партиях семян, упаковочных единицах и о работе комплекса;
- интеграция программного обеспечения комплекса в цифровую платформу.

Научной новизной создаваемого продукта являются алгоритмы управления, контроля качества и учета семяочистительной селекционной линии, обеспечивающие учет биометрических и спектральных показателей обрабатываемого материала в автоматическом режиме.

Выполнен анализ 32 протоколов испытаний машин для очистки семян, проведенных на 10 машиноиспытательных станциях (Алтайской, Владимирской, Кировской, Поволжской, Подольской, Северо-Западной, Северо-Кавказской, Сибирской, Центрально-Черноземной, Кубанской) с 2011 по 2019 гг. на основании которого определено отсутствие универсальных многофункциональных устройств для выполнения всех стадий работ по очистке (предварительная, первичная, вторичная, семенная) семян мелкосемянных, пропашных и зерновых культур для селекции и семеноводства на одной машине за один проход с минимальным травмиранием семян, с минимальным энергопотреблением и риском сортосмешения.

На первом этапе нами разработана, изготовлена и испытана аэродинамическая решетчатая зерноочистительная машина первого этапа создания семяочистительного селекционного комплекса.

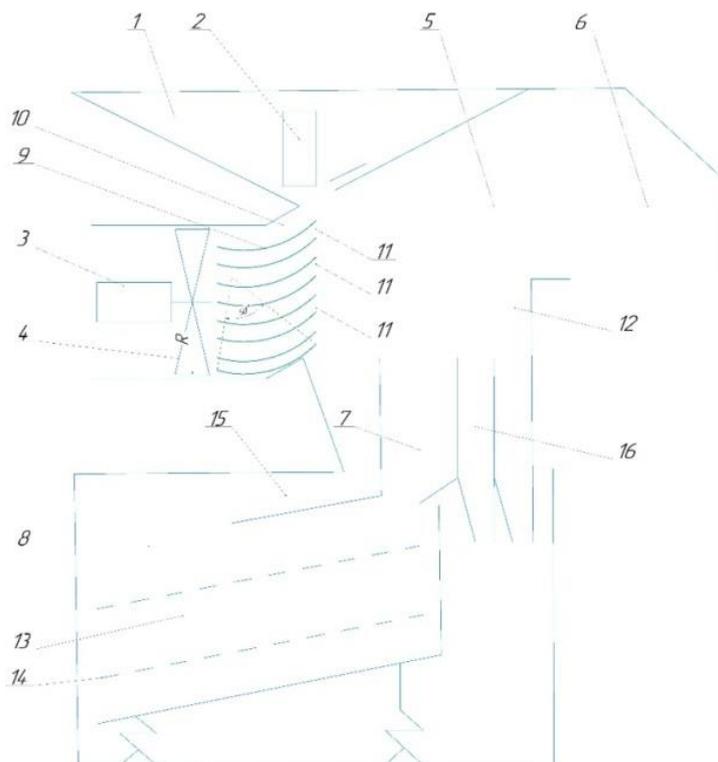
Предлагаемая зерноочистительная машина относится к области сельского хозяйства, а именно к конструкциям машин послеуборочной обработки семян и зерна и предназначена для очистки зернового вороха, получения семян, калибровки семян по удельному весу и размеру (объект интеллектуальной собственности секрет производства Ноу-Хау «Зерноочистительная машина», приказ №3 ООО МИП «КЛЕН-АГРО» О постановке секрета производства «ноу-хау» на учет от 1 декабря 2020 г.).

Задачей предлагаемой разработки является повышение эффективности очистки зерна за счет обеспечения оптимальных скоростей ламинарного воздушного потока. За прототип принята зерноочистительная машина по заявке 2020104820 [2].

Сущность состоит в том, что в зерноочистительной машине, включающей загрузочный бункер с регулировочной заслонкой зернового вороха внутри него, вентилятор с лопастями, камеру аэродинамической сепарации с устройствами вывода легких мусорных фракций и очищенного зерна, а также систему дифференциации мусорных примесей, вентилятор смонтированный в камере аэродинамической сепарации перед которым расположена решетка спрямляющего и отклоняющего воздушный поток аппарата для сепарации поступающего зернового вороха, содержащая распределители воздуха, за ней расположено выходное отверстие для легких фракций зернового вороха, а под камерой аэродинамической сепарации расположена система дифференциации мусорных примесей, выполненная в виде решетчатого стана с калибровочными решетками, причем решетки спрямляющего и отклоняющего воздушный поток аппарата выполнены в виде спирали Архимеда с шагом равным радиусу лопастей вентилятора, углом поворота 60 градусов и расстоянием превышающим пограничный слой воздушного потока.

Техническим результатом является возможность повышения эффективности очистки зерна за счет установления оптимальных скоростей ламинарного воздушного потока.

Зерноочистительная машина, включает загрузочный бункер 1 с регулировочной заслонкой 2 зернового вороха внутри него, вентилятор 3 с лопастями 4, камеру аэродинамической сепарации 5 с устройствами вывода легких мусорных фракций 6 и очищенного зерна 7, а также систему дифференциации мусорных примесей 8, вентилятор 3 смонтированный в камере аэродинамической сепарации 5 перед которым расположена решетка 9 спрямляющего и отклоняющего воздушный поток аппарата 10 для сепарации поступающего зернового вороха, содержащая распределители воздуха 11, за ней расположено выходное отверстие для легких фракций зернового вороха 12, а под камерой аэродинамической сепарации 5 расположена система дифференциации мусорных примесей 8, выполненная в виде решетчатого стана 13 с калибровочными решетками 14, причем решетки 9 спрямляющего и отклоняющего воздушный поток аппарата выполнены в виде спирали Архимеда с шагом равным радиусу лопастей 4 вентилятора 3, углом поворота 60 градусов и расстоянием превышающим пограничный слой воздушного потока (рисунок 2).

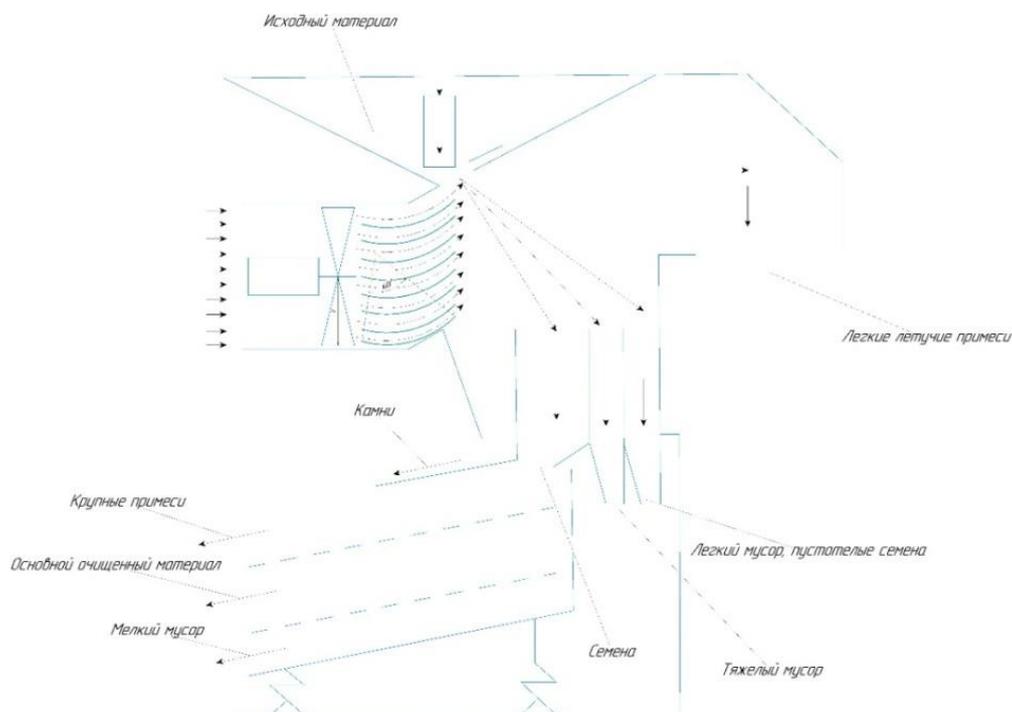


**Рисунок 2 – Схема зерноочистительной машины**

Работает зерноочистительной машина следующим образом (рисунки 2, 3). Исходный зерновой ворох загружается в бункер 1. Наличие зернового вороха и его количество контролируют через смотровое окно. С помощью кнопок пульта управления электронного блока включают вентилятор 3 с

лопастями 4 и источника колебаний решетного стана 13. Воздушный поток, образуемый лопастями 4 вентилятора 5, проходит камеру аэродинамической сепарации 5.

Ламинарность воздушного потока обеспечивают решетки 9 спрямляющего и отклоняющего воздушный поток аппарата выполненные в виде спирали Архимеда с шагом равным радиусу лопастей 4 вентилятора 3, углом поворота 60 градусов и расстоянием, превышающим пограничный слой воздушного потока.



**Рисунок 3 – Схема работы зерноочистительной машины**

Выполнение решеток 9 обеспечивает возможность струйкам воздуха при увеличении скорости двигаться в одном направлении и параллельно друг другу (ламинарное движение воздушного потока). При этом повышается эффективность очистки зерна за счет установления оптимальных скоростей ламинарного воздушного потока.

Так же спрямляющий и отклоняющий воздушный поток аппарат 10 обеспечивает отклонение воздушного потока вверх. С помощью заслонки 2 включают подачу подлежащего сепарации зернового вороха, а затем регулируют его количество, подаваемое в камеру аэродинамической сепарации 5. В камере аэродинамической сепарации 5 подаваемый материал встречается с воздушным потоком и под действие аэродинамической силы и сил гравитации происходит сепарация по удельному весу. В результате тяжелая примесь в виде минеральных включений таких, как небольшие камушки, комочки земли и т. п., попадает в лоток 15. А тяжелый мусор попадает в лоток 16, легкий мусор (пустотелые семена) – в лоток 12, а легкие летучие примеси – в лоток 6. Основная фракция (семенной материал) через лоток 7 поступает на решетчатый стан 13. Под воздействием сил гравитации и вибрации решетчатого стана 13 материал распределяется по площади калибровочных решет 14. Крупные примеси (семена) сходят по калибровочному решету в приемное устройство, мелкие мусор и примесь проходят через отверстия калибровочных решет на полотно. На выходе из зерноочистительной машины получается полностью очищенный материал не имеющий легких, пустых зерен, и разделенный на фракции по размеру.

В результате ООО МИП «КЛЕН-АГРО» Кубанского ГАУ (г. Краснодар, РФ) совместно с ООО «РИСМ» (г. Ростов-на-Дону) изготовлена аэродинамическая решетчатая зерноочистительная машина, предназначенная для подготовки семян зерновых, пропашных, мелкосемянных культур.

АРЗМ представляет из себя электромеханическое устройство для очистки зерна (полученного с поля, прямо из-под комбайна) до семенных кондиций, путем разделения его на фракции двумя совмещенными в одной машине принципами – аэродинамическом, путем сепарации по удельному весу и парусности и гравитационным способом деления по размеру решетками.

АРЗМ состоит из трех конструктивных единиц, смонтированных на одной раме: аэродинамического модуля 1, решетчатого модуля 2, осадочной камеры 3 (рисунок 4).



**Рисунок 4 – Общий вид аэродинамической решетной зерноочистительной машины:**  
 а – вид спереди; б – вид сзади

Выполнялся анализ работы механизмов опытного образца аэродинамической решетной зерноочистительной машины, и оценка эффективности технических решений, реализованных в машине.

Исходный зерновой ворох загружают в бункер (рисунок 5).



**Рисунок 5 – Загрузка материала в бункер**

Наличие зернового вороха и его количество контролируют через смотровое окно (рисунок 6).



Рисунок 6 – Смотровое окно и электронный блок управления

С помощью кнопок пульта управления электронного блока включают электродвигатели источника воздушного потока и источника колебаний решетчатого стана.

Воздушный поток, образуемый источником, проходит камеру аэродинамической сепарации (рисунок 7). Ламинарность воздушного потока обеспечивает спрямляющий и отклоняющий аппарат. Так же спрямляющий и отклоняющий аппарат обеспечивает отклонение воздушного потока вверх.



Рисунок 7 – Камера сепарации

С помощью заслонки включают подачу подлежащего сепарации зернового вороха, а затем регулируют его количество, подаваемое в камеру аэродинамической сепарации (рисунок 8).



Рисунок 8 – Регулировка заслонки

В камере аэродинамической сепарации подаваемый материал встречается с воздушным потоком и под действие аэродинамической силы и сил гравитации происходит 1-й этап сепарации по удельному весу.

В результате тяжелая примесь в виде минеральных включений таких, как небольшие камушки, комочки земли и т. п., попадает в лоток 3, легкие – в лоток 2, а легкие летучие примеси – в лоток 1 (рисунок 9). Основная фракция (семенной материал) попадет на решетный стан. Под воздействием сил гравитации и вибрации решетного стана материал распределяется по площади решет. Крупные семена сходят по решетку в приемное устройство, мелкие и примесь проходят через отверстия решета на полотно. Таким образом, решетный стан обеспечивает разделение семян по размеру, а также удаление примесей методом аэродинамической сепарации. В результате, на выходе из зерноочистительной машины получается очищенный материал не имеющий легких, пустых зерен, и разделенный на фракции по размеру. Как видно из описания, в работе зерноочистительной машины использовано два принципа разделения на фракции, аэродинамический – разделение по удельному весу, и механический – разделение по размеру.

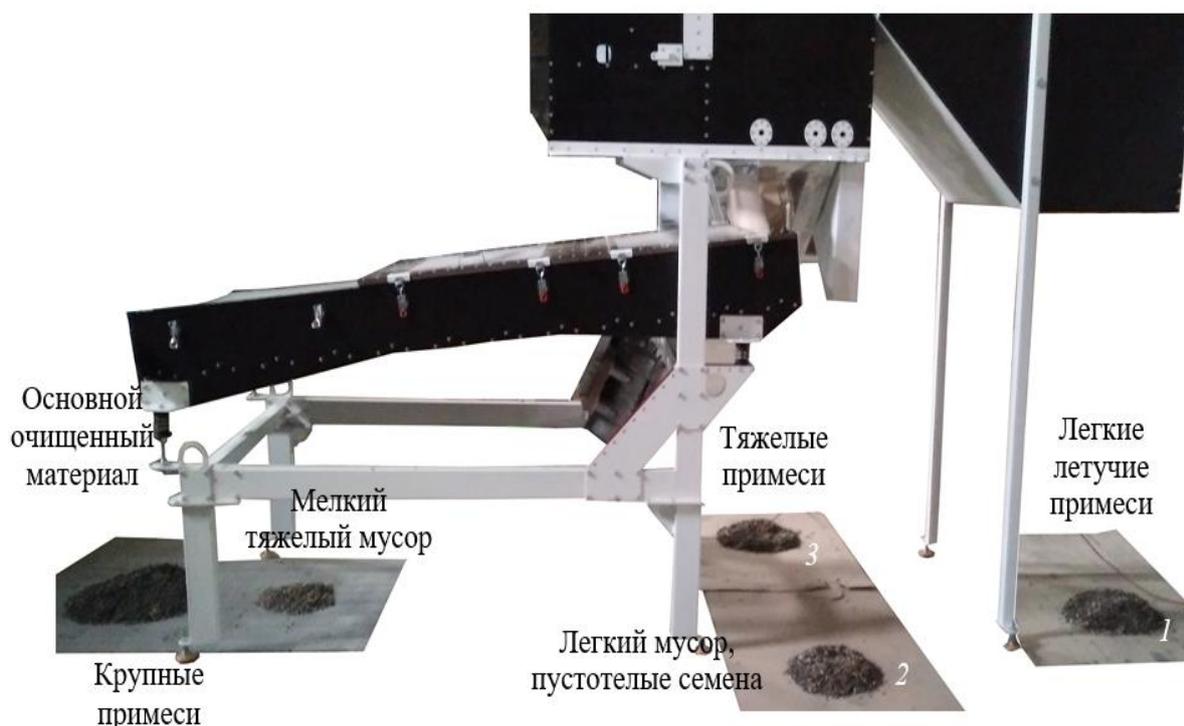


Рисунок 9 – Испытания опытного образца

Проводились испытания опытного и доработанного экспериментальных образцов аэродинамической решетной зерноочистительной машины на очистке подсолнечника, пшеницы, ячменя и сорго с учетом ГОСТ 33735–2016 «Машины зерноочистительные. Техника сельскохозяйственная. Методы испытаний» [3] и исходных требований на базовые машинные технологические операции по послеуборочной обработке и хранению зерна (семян) [4].

На основании проведенных пяти экспериментов по очистке подсолнечника можно заметить, что в исходном материале присутствует 58–64 % (62 % – в среднем) основной культуры и 36–42 % (38 % – в среднем) отхода (таблица 1). Анализируя соответствие полученных результатов исходным требованиям можно резюмировать, что полнота выделения отхода при эксперименте 1 соответствует 72 % (допускается более 80 % для вторичной очистки семян), 2 – 87 %, 3 – 76 %, 4 – 76 %, а доработанного образца – 98 %. Потери семян в отход при эксперименте 1 соответствует 28 % (допускается не более 10 % для вторичной очистки семян), 2 – 13 %, 3 – 24 %, 4 – 25 %, а доработанного образца – 2 %.

Таблица 1 – Обобщенные значения качественных показателей по всем экспериментам при очистке семян подсолнечника

Содержание	Исходный материал	Фракции																																	
		1					2					3					4					5					6								
		легкие летучие					легкий мусор, пустотелые семена					тяжелый мусор					мелкий тяжелый мусор					основной очищенный материал					крупные примеси/семена								
Номер эксперимента																																			
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
очищенного материала, %:	60	58	62	64	64	2	0	0	0	1	25	1	4	4	2	54	18	63	64	4	31	34	30	30	1	82	90	93	93	93	53	76	76	78	89
- основная культура;	18	13	16	15	5	87	76	98	97	2	29	76	82	84	6	13	33	11	12	9	7	6	7	7	18	6	4	1	2	5	18	11	8	9	7
- дробленое зерно;	1	15	9	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	34	42	37	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
- другие культуры	13	7	8	9	24	8	19	2	3	58	31	9	8	7	35	19	31	17	16	18	15	10	9	10	20	5	2	3	2	1	12	9	6	5	3
Сорная примесь, %	8	7	5	5	7	2	5	0	0	39	15	14	6	5	57	14	18	8	7	69	46	16	12	16	61	7	4	2	3	1	17	4	9	8	1
Зерновая примесь, %	40	42	38	36	36	98	00	00	00	99	75	99	96	96	98	46	82	37	36	96	69	66	70	70	99	18	10	7	7	7	47	24	24	22	11

Анализируя соответствие полученных результатов по очистке зерна пшеницы можно резюмировать, что полнота выделения отхода доработанного образца соответствует 90 %. Потери семян в отход доработанного образца соответствует 4 %.

Результаты определения качественных показателей при очистке пшеницы показаны на рисунке 10.

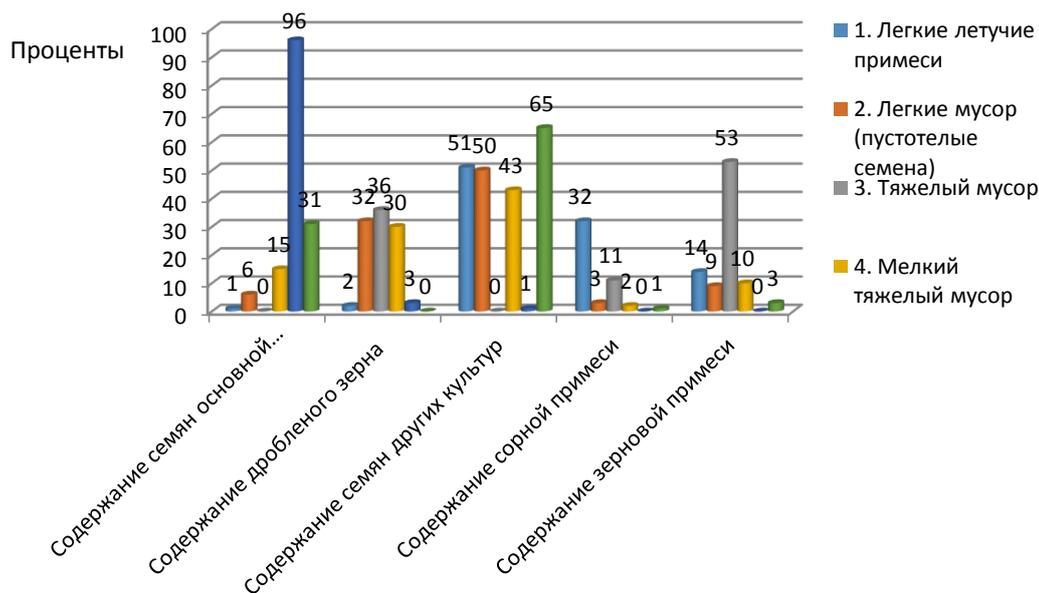


Рисунок 10 – Качественные показатели очистки пшеницы

По очистке зерна ячменя – полнота выделения отхода доработанного образца соответствует 86 % (таблица 2). Потери семян в отход при доработанного образца находятся в пределах требований.

Таблица 2 – Качественные показатели очистки семян ячменя

Наименование показателя	Исходный материал	Фракции					
		1 легкие летучие	2 легкий мусор, пустотелые семена	3 тяжелый мусор	4 мелкий тяжелый мусор	5 основной очищенный материал	6 крупные примеси
Состав очищенного материала, %:– основная культура;	94 (без учета некондиционных семян)	–	12	8	9	98	42
– дробленое зерно;	–	–	–	1	4	1	
– другие культуры	4	8	43	20	5	1	55
Сорная примесь, %	1	34	11	2	65	–	1
Зерновая примесь + некондиционные семена, %	1	56	34	75	17	–	2
Отход, %	6	100	88	92	91	2	58

По сорго – полнота выделения отхода – 86 %, потери семян – 9 % (рисунок 11).

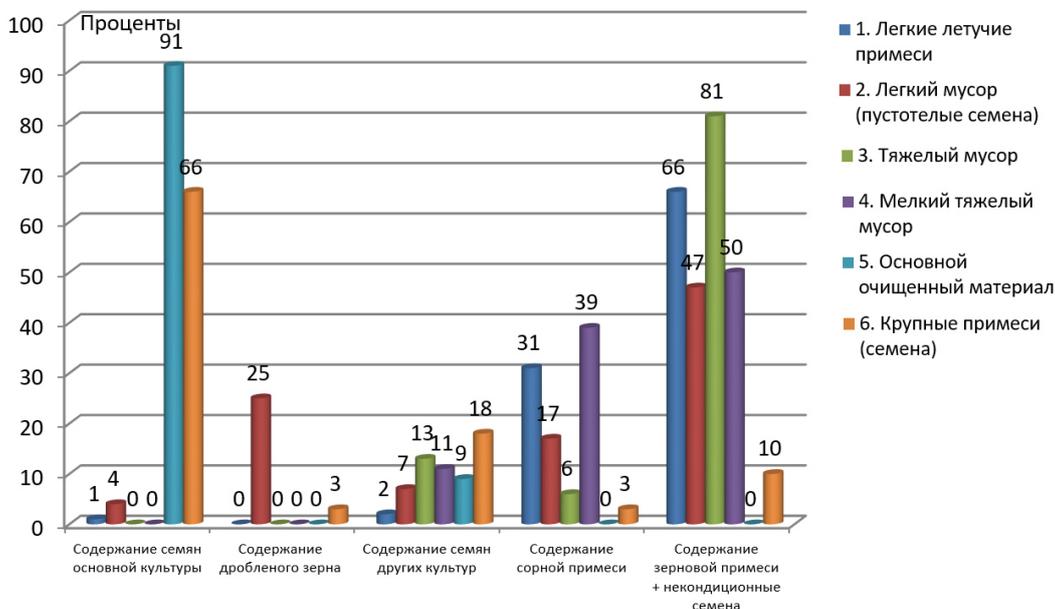


Рисунок 11 – Качественные показатели очистки семян сорго

Проведены испытания опытного образца аэродинамической решетчатой зерноочистительной машины на очистке подсолнечника, пшеницы, ячменя и сорго, которые показали соответствие полученных результатов исходным требованиям на базовые машинные технологические операции для послеуборочной обработки зерна.

Разработанная зерноочистительная машина внедрена в Кубанском ГАУ (г. Краснодар), Донском ГТУ (г. Ростов-на-Дону), Научно-исследовательском институте зерна и зернобобовых культур (Республика Узбекистан).

АРЗМ машина соответствует требованиям технического регламента Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования» (ТР ТС 010/2011, протокол испытаний № 12-0129-2020 от 17.12.2020 года), «О безопасности низковольтного оборудования» (ТР ТС 004/2011, протокол испытаний № 12-0130-2020 от 17.12.2020 года), «Электромагнитная совместимость технических средств» (ТР ТС 020/2011, протокол испытаний 12-0128-2020 от 17.12.2020 года).

Расчет экономической эффективности показал целесообразность использования предлагаемой машины [5]. Стоимость зерноочистительной линии в составе Нория + АРЗМ-2,5 производительностью 2,5 т/ч (по пшенице) в 2,9 раза дешевле, чем традиционная линия из 5 зерноочистительных машин. Затраты на транспортировку в 2 раза дешевле перевозки оборудования традиционной линии. Затраты на монтаж оборудования в 4 раза, а энергопотребление в 6,5 раза меньше.

Статья подготовлена в рамках финансирования проекта по программе СТАРТ-1-19 (№3401ГС1/57520).

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Труфляк, Е.В. **Опытный образец аэродинамической решетной зерноочистительной машины** [Текст] / Аммар Юсуф Хассан Мохаммед, Е.В. Труфляк // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сб. ст. по материалам 75-й науч.-практ. конф. студентов по итогам НИР за 2019 год / отв. за вып. А.Г. Кошчаев. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – С. 320–323.
2. Заявка 2020104820 **Российская Федерация, МПК В 07 В 4/02**. Зерноочистительная машина [Текст] / А. В. Никитин; заявитель и патентообладатель ООО «РИСМ»; заявл. 20.06.2019.
3. **ГОСТ 33735–2016. Машины зерноочистительные. Техника сельскохозяйственная. Методы испытаний** [Текст]. – Введ. 2018–01–01. – М. : Стандартинформ, 2017. – 54 с.
4. **Исходные требования на базовые машинные технологические операции в растениеводстве** [Текст] – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005 – 270 с.
5. **Экструдер для переработки зерновых отходов** [Текст] / В.Г. Кушнир, Н.В. Гаврилов, А.П. Борзенков, И.А. Абылгазимова // «3i:Интеллект, идея, инновация»: многопрофильный научный журнал, №4. – Костанай : Костанайский региональный университет имени Ахмета Байтурсынова, 2020. – С. 36–42.

#### REFERENCES:

1. **Truflyak, E.V. A prototype of an aerodynamic screen grain cleaning machine** [Text] / Ammar Yusuf Hassan Mohammed, E.V. Truflyak // Scientific support of the agro-industrial complex: collection of articles. Art. based on the materials of the 75th scientific-practical. conf. students based on the results of research for 2019 / отв. for issue. A.G. Koschaev. - Krasnodar: KubGAU, 2020. - pp. 320–323.
2. **Application 2020104820 Russian Federation, IPC B 07 B 4/02**. Grain cleaning machine [Text] / A. V. Nikitin; applicant and patentee of RISM LLC; declared 06/20/2019.
3. **GOST 33735–2016. Grain cleaning machines. Agricultural machinery. Test methods** [Text]. - Introduction. 2018-01-01. - M.: Standartinform, 2017. -- 54 p.
4. **Initial requirements for basic machine technological operations in crop production** [Text] - M.: FGNU "Rosinformagrotech", 2005 - 270 p.
5. **Extruder for processing grain waste** [Text] / V.G. Kushnir, N.V. Gavrillov, A.P. Borzenkov, I.A. Abylgazimova // 3i: Intellect, idea, innovation: multidisciplinary scientific journal, no. - Kostanay: Kostanay Regional University named after Akhmet Baitursynov, 2020. - pp. 36–42.

#### Сведения об авторах:

*Труфляк Евгений Владимирович, доктор технических наук Российская Федерация, заведующий кафедрой эксплуатации машинно-тракторного парка, ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ», г. Краснодар, ул. Калинина 13, тел.: 89184819446, e-mail: trufliak@mail.ru,*  
*Аммар Юсуф Хассан Мохаммед республика Судан, магистрант, ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ», г. Краснодар р, ул. Калинина 13, тел.: 89996323845, e-mail: ammaryaseen1@gmail.com,*  
*Никитин Андрей Валентинович Российская Федерация, директор, ООО «РИСМ», Ростовская область, Аксайский район, поселок Янтарный, тел.: 89281818203, e-mail: foncer@mail.ru*

*Truflyak Evgeniy Vladimirovich, Doctor of Technical Sciences Russian Federation, Head of the Department of Operation of Machine and Tractor Park, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban GAU", Krasnodar, st. Kalinin 13, tel.: 89184819446, e-mail: trufliak@mail.ru,*  
*Ammar Yusuf Hassan Mohammed Republic of Sudan, master's student, Kuban GAU, Krasnodar r, st. Kalinina 13, tel.: 89996323845, e-mail: ammaryaseen1@gmail.com,*  
*Nikitin Andrey Valentinovich Russian Federation, Director, RISM LLC, Rostov Region, Aksaysky District, Yantarny settlement, tel.: 89281818203, e-mail: foncer@mail.ru*

*Труфляк Евгений Владимирович, Ресей Федерациясы техника ғылымдарының докторы, машина-трактор паркін пайдалану кафедрасының меңгерушісі, "Кубан ГАУ" ЖБФОУ, Краснодар қ., Калинин к-сі, 13, тел.: 89184819446, e-mail: trufliak@mail.ru,*  
*Аммар Юсуф Хассан Мохаммед Судан Республикасы, магистрант, ФГБОУ "Кубан ГАУ", Краснодар қ. р, Калинин к-сі 13, тел.: 89996323845, e-mail: ammaryaseen1@gmail.com,*  
*Никитин Андрей Валентинович Ресей Федерациясы, директор, "РИСМ" ЖШҚ, Ростов облысы, Ақсай ауданы, Янтарный кенті, тел.: 89281818203, e-mail: foncer@mail.ru*