

11. Erokhin M.N., Dorokhov A.S., Kataev Iu.V. *Intellectualnaia sistema diagnostirovaniia parametrov tekhnicheskogo sostoiianiia selskokhoziaistvennoi tekhniki // Agroiinzheneriia. 2021. No. 2 (102). S. 45-50. DOI: 10.26897/2687-1149-2021-2-45-50.*

12. Didmanidze O.N., Dorokhov A.S., Kataev Iu.V. *Tendentsii razvitiia tsifrovyykh tekhnologii diagnostirovaniia tekhnicheskogo sostoiianiia traktorov // Tekhnika i oborudovanie dlia sela. 2020. No. 11 (281). S. 39-43. DOI: 10.33267/2072-9642-2020-11-39-41.*

13. Dorokhov A.S., Kostomakhin M.N., Voronov A.N. *Sbor informatsii o nadezhnosti selskokhoziaistvennykh mashin s ispolzovaniem sistem monitoringa s pomoshchiu kontroliia parametrov tekhnicheskogo sostoiianiia // Selskokhoziaistvennaia tekhnika: obsluzhivanie i remont. 2018. No. 8. S. 53-61.*

14. Tetenkin, A.S. *Osnovnye napravleniia vnedreniia additivnykh tekhnologii v remontnoe proizvodstvo vooruzheniia, voennoi i spetsialnoi tekhniki / A.S. Tetenkin // Sb. dokl. nauchno-prakt. konf «Innov. materialy i tekhnologii». S. 93-94 // [Elektronnyi resurs]. 2017.*

15. Sliusar, V. *Fabber-tekhnologii. Novoe sredstvo trekhmernogo modelirovaniia / V. Sliusar // Elektronika: Nauka, tekhnologiia, biznes. – 2003. – № 5 (47). – S. 54-61.*

16. Bakardzhieva, S. *Additivnoe proizvodstvo: na pike zavysennykh ozhidaniia / S. Bakardzhieva // Umnoe proizvodstvo, No. 2 (30), iul 2015 // [Elektronnyi resurs]. 2017.*

17. Karpenko M.A., Karpenko G.V. *Napravleniia razvitiia novykh sredstv i tekhnologii remonta / M.A. Karpenko, G.V. Karpenko. // Materialy Kh Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. T. 2. Ulianovskii GAU, 2020. S. 220-224.*



УДК 361.362
DOI: 10.53083/1996-4277-2025-245-3-80-86

С.В. Леканов, Н.И. Стрикунов, В.Е. Лугачев
S.V. Lekanov, N.I. Strikunov, V.E. Lugachev

СЕМЯОЧИСТИТЕЛЬНАЯ ЛИНИЯ НА БАЗЕ МАШИН ФИРМЫ JULITE

SEED CLEANING LINE BASED ON JULITE EQUIPMENT

Ключевые слова: *зерновой материал, первичная очистка, пневмостол, примеси, компоновочные решения, фотосепаратор.*

Опыт эксплуатации зерноочистительных агрегатов типа ЗАВ-20, ЗАВ-40, ЗАВ-25 и других, служащих основным технологическим оборудованием объектов послеуборочной обработки зерна, выявил их недостатки и позволил обосновать технические требования к современным технологическим линиям. В последние годы в Алтайском крае наблюдается ускоренное внедрение технически оснащенных технологий послеуборочной обработки с применением машин не только отечественного, но и зарубежного производства. Строительство зерносемяочистительных агрегатов и комплексов идет в основном по двум направлениям: по типовым проектам на базе серийно выпускаемого технологического оборудования для очистки и сушки зерна и по индивидуальным проектам на базе современных машин отечественного и зарубежного производства. В этой работе принимают широкое участие зарубежные фирмы. Таким образом, развитие этих

направлений, внедрение перспективных машин и совершенствование технологических процессов нужно проводить с учетом современных достижений в области производства зерносемяочистительных машин и технологического оборудования. Этот подход к развитию технологических линий послеуборочной обработки зерна особенно много значит для сельскохозяйственных предприятий с различной формой собственности. Опыт подсказывает, что внедрение технологических линий послеуборочной обработки зерна, выполненных по индивидуальным проектам, решает ряд важных задач дальнейшего развития технологий и повышения эффективности очистки. Разработанная технология очистки семян на базе зерноочистительных машин и оборудования фирмы Julite (Китай) внедрена в уборочный период 2024 г. В дальнейшем предполагается отслеживать работу семяочистительной линии, построенную по индивидуальному проекту, разработанную специалистами технического и аграрного университетов, а также проектно-конструкторским отделом ООО «АлтайЭКОсорт» (Барнаул).

Keywords: *grain material, primary cleaning, gravity table, impurities, layout solutions, color sorter.*

The experience of operating grain cleaning units of the ZAV-20, ZAV-40, ZAV-25 type and others that serve as the main technological equipment of post-harvest grain handling facilities revealed their shortcomings and made it possible to substantiate technical requirements for modern technological lines. In recent years, the Altai Region has seen an accelerated introduction of technically equipped post-harvest handling technologies using not only domestic but also foreign-made machinery. The construction of grain and seed cleaning units and complexes is mainly carried out in two directions: according to standard designs based on serially produced technological equipment for grain cleaning and drying and according to individual designs based on modern domestic and foreign-made equipment. Foreign manufacturers are actively involved in this work. Thus, the development of these areas, the introduction of promising equipment and the improvement of

technological processes should be carried out taking into account modern achievements in the field of production of grain and seed cleaning machines and technological equipment. This approach to the development of technological lines for post-harvest grain handling is especially important for agricultural enterprises with different forms of ownership. The experience suggests that the introduction of technological lines for post-harvest grain handling made according to individual projects solves a number of important problems of further development of technologies and increase of cleaning efficiency. The developed technology of seed cleaning based on grain cleaning machines and equipment of the Julite Company (China) was introduced in the harvesting period of 2024. In the future, it is supposed to monitor the operation of the seed cleaning line built according to an individual project developed by specialists of the technical and agricultural universities as well as the design and engineering department of the OOO AltayEKOsort Company (Barnaul).

Леканов Сергей Валерьевич, к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет имени И.И. Ползунова», г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: serrg333@mail.ru.

Стрикунов Николай Иванович, к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: strikunov555@mail.ru.

Лугачев Веденей Евгеньевич, студент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: v.lugachev22@gmail.com.

Lekanov Sergey Valerevich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: serrg333@mail.ru.

Strikunov Nikolay Ivanovich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: strikunov555@mail.ru.

Lugachev Vedeney Evgenevich, student, Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: v.lugachev22@gmail.com.

Введение

Слабая техническая оснащенность и природно-климатические условия Сибирского региона обусловили положение, когда энергозатраты на производство зерна в 2-3 раза выше, чем в европейских странах [1, 2]. Исходный зерновой материал после комбайнов проходит послеуборочную обработку, включающую в себя процессы приема, предварительной очистки, сушки, временного хранения, основной обработки, окончательной очистки и сортирования. Послеуборочная обработка зерна производится по различным технологиям с учетом технологических свойств исходного материала, поступающего с поля, и зональных условий производства. Техническое оснащение типовых зерноочистительных агрегатов и комплексов обладает незавершенностью и отсутствием наиболее ответственных технологических операций при подготовке семян [3, 4]. Следовательно, эффективность обработки зерна и семян опреде-

ляется интенсивностью технологических процессов и уровнем затрат при соблюдении заданных показателей качества.

В последние годы в нашей стране для послеуборочной обработки зерновых, зернобобовых и масличных культур выпускается современная техника по выполнению ряда технологических операций. Однако производство конкурентоспособной техники требует повышения ее качества, в том числе и специальных машин для послеуборочной обработки масличных и мелкосемянных культур [5, 6]. Обзор зарубежных литературных источников показал, что за рубежом специальная техника при подготовке семян широко применяется в технологических линиях [7-10].

Целью работы является разработка и внедрение технологии очистки зерна на базе зерноочистительных машин китайского производства.

Рассмотрим один из вариантов технологии послеуборочной обработки зерна на базе машин фирмы Julite (Китай).

Семяочистительная линия предназначена для обработки семян зерновых, зернобобовых и мелкосемянных культур. Компоновка линии позволяет размещать ее в складских помещениях.

Предлагаемая линия состоит из машин фирмы Julite (Китай). Транспортно-технологическое оборудование и сборно-болтовые конструкции изготовлены компанией ООО «Алтай-ЭКОсорт» (Барнаул) (рис. 1).

Описание работы семяочистительной линии. Зерновой материал кондиционной влажности, прошедший предварительную очистку, автотранспортом выгружается в гравитационную завальную яму (1.01), откуда через задвижку (1.02), обеспечивающую заданную подачу исходного материала, на линию. Далее направляется в загрузочную тихоходную норию НТ.10 (1.03), которая подает материал в воз-

душно-решетный сепаратор 5XFS-7.5FC (1.04), где выделяются легкие примеси в двух вертикальных аспирационных каналах дорешетной и послерешетной аспирации, крупные примеси, мелкие примеси, а также колотое и щуплое зерно (рис. 1). Для вывода крупных примесей используется конвейер самоочистной КСО.25 (1.06) и подвес (1.12), для колотого и щуплого зерна – шнек БКШ-200 (1.08) и подвес (1.09), для вывода мелких примесей – шнек БКШ-200 (1.07) и подвес (1.11). Легкие примеси после циклона сепаратора через шлюзовой затвор самотеком выводятся в подвес (1.10). Для обеспыливания воздуха после циклона а 5XFS-7.5FC (1.04) установлен рукавный фильтр двойной (1.05). Установка фильтра в помещении склада позволяет дополнительно очистить воздух после циклона и избежать потерь тепла, так как отсутствует выброс воздуха за пределы помещения, что особенно актуально при работе семяочистительной линии в холодное время года.

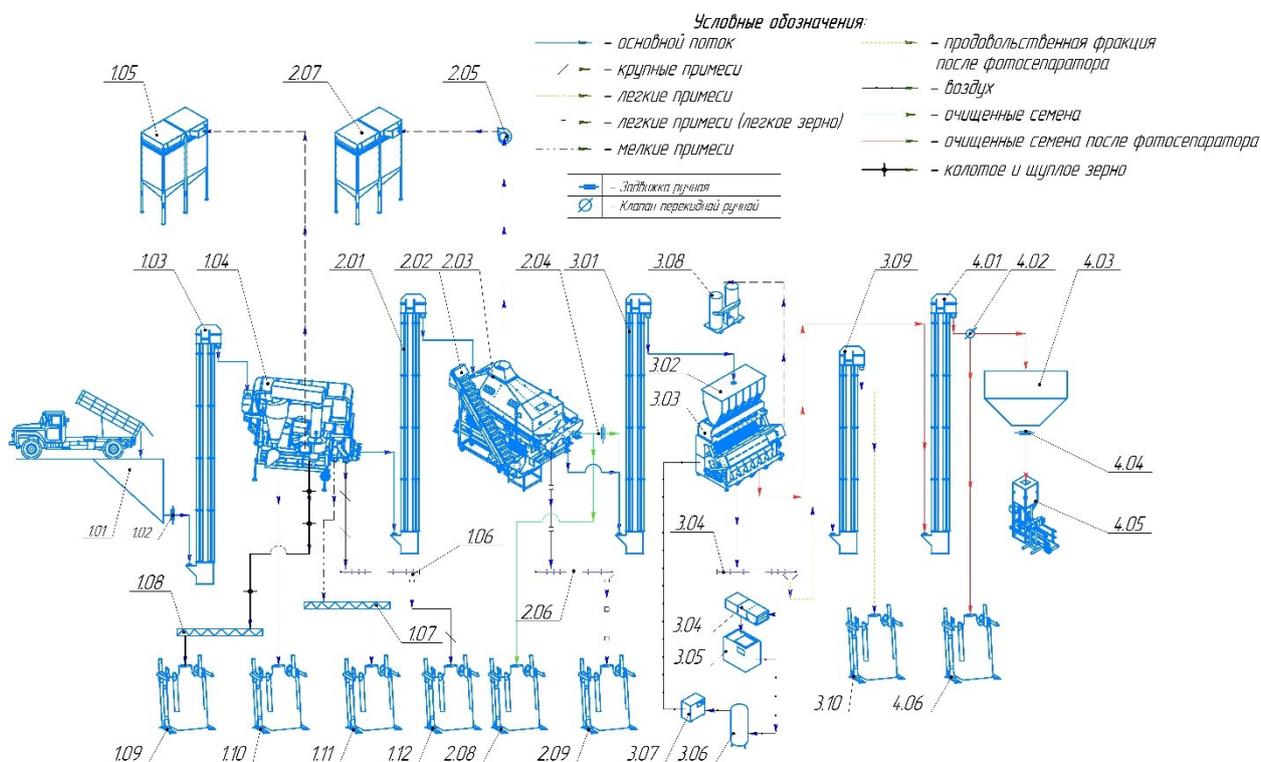


Рис. 1. Технологическая схема семяочистительной линии

После очистки на сепараторе 5XFS-7.5FC (1.04) зерновой материал тихоходной норией НТ.10 (2.01) направляется на сортировку в ма-

шину окончательной очистки пневмосортировальный стол 5ZX-8Y (2.03) с наклонной норией ДТУ-10Х (2.02). Здесь происходит разделение

материала по удельному весу. Легкое зерно и легкие примеси с помощью конвейера самоочистного КСО.25 (2.06) направляются в подвес (2.09), промежуточная фракция направляется на дополнительную очистку наклонной норией (2.02), а очищенные семена посредством тихоходной нории (3.01) – на дальнейшую очистку. Выход наиболее крупных семян оборудован задвижкой (2.04), которая при необходимости позволяет изменить его направление и подать эти семена в отдельный подвес (2.08). Запыленный воздух с зонта пневмосортировального стола посредством вентилятора (2.05) направляется в рукавный фильтр двойной (2.07).

Семена, прошедшие разделение по удельному весу, тихоходной норией (3.1) направляются в бункер (3.02) и далее в фотосепаратор 6V «Taiho» (3.03) для разделения материала по оптическим свойствам. Отходы посредством конвейера самоочистного КСО.25 (3.04) и нории тихоходной (3.09) поступают в подвес (3.10), а очищенные семена норией тихоходной (4.01) клапаном перекидным (4.02) через бункер (4.03) и задвижку (4.04) направляются для затаривания в мешки в весовыбойный аппарат DLB-100A (4.05). В случае необходимости затаривания готовых семян в биг-бэги семена с нории тихоходной (4.01) клапаном (4.02) направляются в подвес (4.06). Для обеспечения работоспособности фотосепаратора установлены компрессор SLT-30F (3.05) с вентиляционным клапаном BK.SLT30-V.00.00 (3.04), ресивер PB900.10 (3.06) и осушитель SLT-6.9-1.0 (3.07). Для обеспыливания фотосепаратора 6V «Taiho» (3.03) установлен стружкоотсос Корвет 65 (3.08).

Технические решения по компоновке технологической линии. Компоновка линии позволяет размещать ее в складских помещениях. Применена линейная компоновка машин, позволяющая минимизировать ширину линии, обеспечивая проезд транспорта для ее обслуживания.

Приемное отделение. Завальная яма гравитационного типа (объемом 14 м³ с отбойниками высотой 2 м) выполнена в тупиковом ва-

рианте для заднего свала грузовых автомобилей (рис. 2). Приемное отделение состоит из нории тихоходной НТ.10, расположенной в приемке, воздушно-решетного сепаратора 5XFS-7.5FC с системой обеспыливания, состоящей из двойного рукавного фильтра, конвейера самоочистного КСО.25 и двух шнеков БКШ-200. Приемное отделение выполнено отдельно стоящим в проездном варианте. Сепаратор 5XFS-7.5FC расположен на опорной площадке, дающей возможность расположить под ней транспортное оборудование для вывода полученных фракций в подвесы для биг-бэгов.

Семяочистительное отделение. Располагается на одной площадке с сепаратором 5XFS-7.5FC, что создает комфортные условия для работы оператору. Включает в себя следующий набор машин и оборудования: машина окончательной очистки пневмостол 5ZX-8Y с наклонной норией DTY-10X и системой обеспыливания, состоящей из двойного рукавного фильтра и вентилятора; нория тихоходная НТ.10, расположенная на уровне пола склада; конвейер самоочистной КСО.25, расположенный под опорной площадкой и двумя подвесами для биг-бэгов.

Отделение фотосепарации. Включает в себя норию тихоходную НТ.10, расположенную на уровне пола склада, фотосепаратор 6V «Taiho», весовыбойный аппарат DLB-100A с бункером, норию тихоходную НТ.10 для выгрузки несеменного зерна, расположенную в приемке, конвейер самоочистной КСО.25, расположенный на уровне пола склада и подвесов для биг-бэгов. Фотосепаратор устанавливается в отдельном утепленном помещении. Отделение располагается на уровне пола склада.

Предлагаемая компоновка позволяет обеспечить отгрузку фракций в биг-бэги и транспортировку с двух сторон линии с помощью погрузчиков.

Рассматриваемая линия внедрена в 2024 г. компанией ООО «АлтайЭКОсорт» (Барнаул) (рис. 3) в КФХ «Литвиненко Владимир Антонович» Шипуновского района Алтайского края.

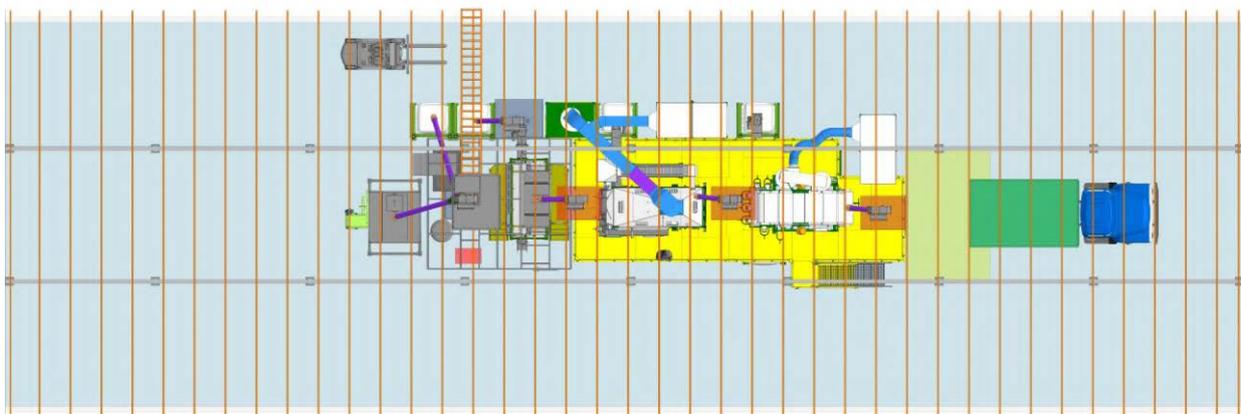
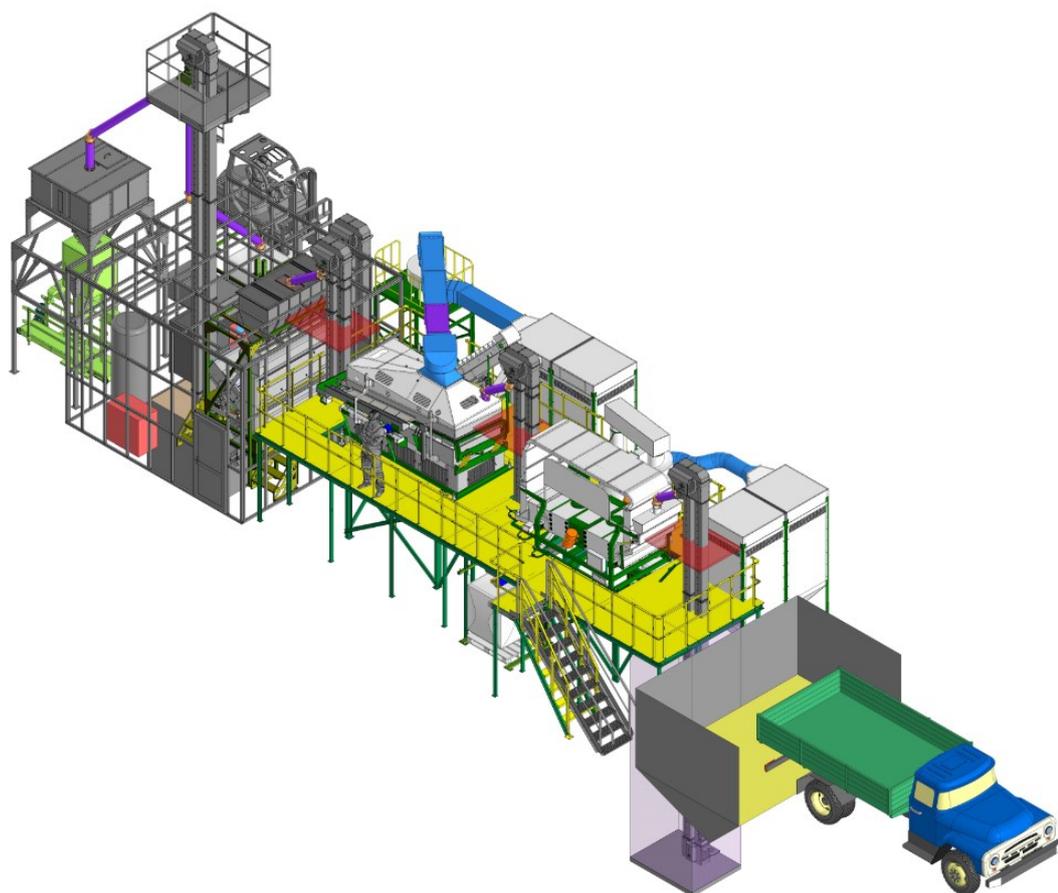


Рис. 2. 3d-модель семяочистительной линии



Рис. 3. Общий вид семяочистительной линии

Техническая характеристика
семяочистительной линии

Производительность – 5 т/ч.

Объем завальной ямы – 14 м³.

Габариты агрегата, м:

длина – 22,9;

ширина – 6;

высота – 6.

Высота отгрузочной норрии – 9,2 м.

Заключение

1. Разработана и внедрена современная технология послеуборочной обработки семян с применением машин китайского производства. Технологическая линия включает в себя несколько отделений, в том числе отделение вибропневмосортирования и оптической сортировки.

2. Предложены технические решения по компоновке зерноочистительных машин поточной линии и применено оригинальное транспортно-технологическое оборудование с затариванием получаемых фракций в биг-бэги.

Библиографический список

1. Drincha, V., Tsench, Yu. (2020). Fundamentals and Prospects for the Technologies Development for Post-Harvest Grain Processing and Seed Preparation. *Agricultural Machinery and Technologies*. 14. 17-25. DOI 10.22314/2073-7599-2020-14-4-17-25.

2. Пермяков, В. Н. Технологии и технические средства очистки зерна / В. Н. Пермяков, И. Р. Ганеев, С. Г. Мударисов; Башкирский государственный аграрный университет. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2021. – 104 с. – Текст: непосредственный.

3. Галкин, В. Д. Технологии, машины и агрегаты послеуборочной обработки зерна и подготовки семян / В. Д. Галкин, А. Д. Галкин; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова». – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2021. – 234 с. – Текст: непосредственный.

4. Стрикунов, Н. И. Техническое состояние мехтоков и перспективы их совершенствования / Н. И. Стрикунов, С. В. Леканов. – Текст: непо-

средственный // *Агровестник Алтай*. – 2009. – Вып. № 6 (60). – С. 16.

5. Иванов, Н. М. Технологии и техника для послеуборочной обработки зерна и семян: монография / Н. М. Иванов, Н. И. Стрикунов, С. В. Леканов; СФНЦА РАН. – Новосибирск: СФНЦА РАН, 2021. – 277 с. – Текст: непосредственный.

6. Стрикунов, Н. И. Развитие инновационных технологий послеуборочной обработки зерна и семян и принятие решений на стадиях их проектирования / Н. И. Стрикунов, С. В. Леканов. – Текст: непосредственный // *Аграрная наука – сельскому хозяйству: в 2 книгах: сборник материалов XIX Международной научно-практической конференции*, Барнаул, 8-9 февраля 2024 г. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2024. – Кн. 1. – 130-132.

7. Леканов, С. В. Зерно-семяочистительный сушильный комплекс / С. В. Леканов, Н. И. Стрикунов, В. Е. Лугачев. – DOI 10.53083/1996-4277-2024-233-3-111-116. – Текст: непосредственный // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. – 2024. – № 3 (233). – С. 111-116.

8. Леканов, С. В. Разработка и внедрение в производство новых технических решений для технологий послеуборочной обработки зерна / С. В. Леканов, Н. И. Стрикунов, И. Н. Стрикунов. – DOI 10.53083/1996-4277-2023-221-3-98-104. – Текст: непосредственный // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. – 2023. – № 3 (221). – С. 98-104.

9. Стрикунов, Н. И. Перспективный семяочистительно-сушильный комплекс на базе зерноочистительного агрегата ЗАВ-25 / Н. И. Стрикунов, С. В. Леканов. – Текст: непосредственный // *Агровестник Алтай*. – 2009. – Вып. № 7 (61). – С. 18.

10. Стрикунов, Н. И. К вопросу окончательной очистки семян / Н. И. Стрикунов, С. В. Леканов. – Текст: непосредственный // *Агровестник Алтай*. – 2009. – Вып. № 8 (62). – С. 20.

References

1. Drincha, V., Tsench, Yu. (2020). Fundamentals and Prospects for the Technologies Development for Post-Harvest Grain Processing and Seed Preparation. *Agricultural Machinery and Technologies*. 14. 17-25. DOI 10.22314/2073-7599-2020-14-4-17-25.

2. Permiakov V.N. Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva oчитки zerna / V.N. Permiakov, I.R. Ganeev, S.G. Mudarisov; Bashkirskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet. – Ufa: Bashkirskii GAU, 2021. – 104 s.

3. Galkin V.D. Tekhnologii, mashiny i agregaty posleuborochnoi obrabotki zerna i podgotovki semian / V.D. Galkin, A.D. Galkin. – Perm: IPTs «Prokrostie», 2021. – 234 s.

4. Strikunov N.I. Tekhnicheskoe sostoianie mekhtokov i perspektivy ikh sovershenstvovaniia / N.I. Strikunov, S.V. Lekanov // Agrovestnik Altaia. – 2009. – No. 6 (60). – S. 16.

5. Tekhnologii i tekhnika dlia posleuborochnoi obrabotki zerna i semian: monografiia / N.M. Ivanov, N.I. Strikunov, S.V. Lekanov; SFNTsA RAN. – Novosibirsk: SFNTsA RAN, 2021. – 277 s.

6. Strikunov, N.I. Razvitie innovatsionnykh tekhnologii posleuborochnoi obrabotki zerna i semian i priniatie reshenii na stadiiakh ikh proektirovaniia / N.I. Strikunov, S.V. Lekanov // Agrarnaia nauka – selskomu khoziaistvu: sbornik materialov:

v 2 kn. / XIX Mezhdunarodnaia nauchno-prakticheskaiia konferentsiia, Barnaul, 8-9 fevralia 2024 g. – Barnaul: RIO Altaiskogo GAU, 2024. – Kn. 1. – S. 130-132.

7. Lekanov S.V. Zerno-semiaochistitelnyi sushilnyi kompleks / S.V. Lekanov, N.I. Strikunov, V.E. Lugachev // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2024. – No. 3 (233). – S. 111-116.

8. Lekanov S.V. Razrabotka i vnedrenie v proizvodstvo novykh tekhnicheskikh reshenii dlia tekhnologii posleuborochnoi obrabotki zerna / S.V. Lekanov, N.I. Strikunov, I.N. Strikunov // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2023. – No. 3 (221). – S. 98-104.

9. Strikunov N.I. Perspektivnyi semiaochistitelno-sushilnyi kompleks na baze zernoochistitelnogo agregata ZAV-25 / N.I. Strikunov, S.V. Lekanov // Agrovestnik Altaia. – 2009. – No. 7 (61). – S. 18.

10. Strikunov, N.I. K voprosu okonchatelnoi oчитки semian / N.I. Strikunov, S.V. Lekanov // Agrovestnik Altaia. – 2009. – No. 8 (62). – S. 20.



УДК 631.362

DOI: 10.53083/1996-4277-2025-245-3-86-92

Н.И. Стрикунов, С.В. Леканов, А.А. Бауер, А.В. Терре

N.I. Strikunov, S.V. Lekanov, A.A. Bauer, A.V. Terre

ОБОСНОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЦЕНТРОБЕЖНО-ВОЗДУШНОГО СЕПАРАТОРА С КОЛЬЦЕВЫМ КАНАЛОМ ДЛЯ ЗЕРНОВОГО МАТЕРИАЛА

SUBSTANTIATION OF MAIN PARAMETERS OF A CENTRIFUGAL AIR SEPARATOR WITH ANNULAR CHANNEL FOR GRAIN MATERIAL

Ключевые слова: зерновой материал, воздушное сепарирование, кольцевой канал, центробежно-воздушный сепаратор, лёгкие примеси, эффективность очитки зерна, расход воздуха, скорость вращения, радиус сепарации.

В системе послеуборочной обработки зерна исходный зерновой материал, поступающий от комбайнов, подвергается немедленной обработке машинами предварительной очитки. Этот технологический процесс и машины, его осуществляющие, стали неотъемлемой частью технологических линий послеуборочной обработки зерна. В индустриально развитых странах (Германия, Дания, США и др.) производство машин для очитки зерна налажено в частных фирмах, которые в большинстве случаев являются монополистами на рынке. Выпускаемая ими техника именно для предварительной очитки зерна отличается высокой

надежностью, производительностью и функциональностью (например, Verticlean VCC-600). Основным недостатком отечественных ворохоочистителей семейства МПО является их неспособность выделять мелкие примеси, что существенно снижает параметры сохранности зерна. Предварительная очитка должна обеспечивать подготовку зернового материала для пропуска через сушильные установки или к временному хранению при активном вентилировании. Разработка эффективных воздушных систем, работающих в сочетании с решетными блоками центробежных сепараторов, является актуальной задачей. Работа пневмосепарирующих систем (каналов) зерноочистительных машин происходит по принципу взвешивания (вертикальные, кольцевые, замкнутые) или рассеивания фракций, применяемых в воздушных сепараторах «Алмаз» и ПСМ. Одним из главных аэродинамических свойств, общим для всех каналов, является парус-