

A.M. Degtyarev, S.I. Lavrentev // Dalnevostochnyy agrarnyy vestnik. – 2023. – No. 2. – S. 44-50.

5. Sovershenstvovanie tekhnologii mezhdu-ryadnoy obrabotki propashnykh kultur / V. I. Borodin, I. S. Martynov, M. N. Shaprov [i dr.] // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie. – 2025. – No. 3 (81). – S. 557-567. – DOI 10.32786/2071-9485-2025-03-62.

6. Matveev, I. N. Obosnovanie parametrov i rezhimov raboty mnogofunktsionalnoy seyalki-kultivatora na mezhduryadnykh obrabotkakh soi: avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk : 05.20.01 / Matveev Ivan Nikolaevich. – Blagoveshchensk, 2005. – 20 s.

7. Teoreticheskoe obosnovanie shiriny zashchitnoy zony pri mezhduryadnoy obrabotke propashnykh kultur / T. I. Akhunov, B. B. Khodzhev, I. S. Dzhabborov, B. F. Barotov // Zemledelets. – 2023. – T. 98, No. 1. – S. 127-130.

8. Balešević Tubić, S. Mezhduryadnaya obrabotka pochvy v posevakh soi [Elektronnyy resurs] / S. Balešević Tubić, J. Miladinović, V. Đorđević, Z. Miladinov, M. Vasiljević // Legume Hub. – 28.02.2022. – Rezhim dostupa: https://legumehub.eu/ru/is_article/mezhduryadnaya-obrabotka-pochvy-v-poseva.

9. Fomenko, D. S. Analiz rynka propashnykh kultivatorov / D. S. Fomenko, A. Yu. Nesmiyan // Traktory i selkhoz mashiny. – 2016. – No. 3. – S. 3-8.

10. Robotizirovannyi kultivator dlya mezhduryadnoy obrabotki [Elektronnyy resurs] // Agro-Kraft: proizvoditel innovatsionnoy selskokhozyaystvennoy tekhniki. – Krasnodarskiy kray, Kropotkin. – Rezhim

dostupa: <https://agro-kraft.ru/robotizirovanniy-kultivator>.

11. Kucher, V. V. Robotizirovannye tekhnologii v usloviyakh organicheskogo i tochnogo zemledeliya / V. V. Kucher, I. A. Lontseva // Pochvennoe plodorodie – osnova ustoychivogo razvitiya selskokhozyaystvennogo proizvodstva: Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 100-letiyu so dnya rozhdeniya professora B. I. Tarasenko i 120-letiyu so dnya rozhdeniya professora A. P. Dzhalaya, Krasnodar, 23 oktyabrya 2024 goda. – Krasnodar: Kubanskiy GAU, 2024. – S. 116-119.

12. Kucher, V. V. Sovershenstvovanie tekhnologii vozdeleyvaniya soi s ispolzovaniem robotizirovannogo kultivatora Agrokraft / V. V. Kucher, I. A. Lontseva // Sostoyanie i innovatsii tekhnicheskogo servisa konstruksiy, mashin i oborudovaniya: Materialy XVI mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 80-ti letiyu Inzhenernogo instituta, Novosibirsk, 13–15 noyabrya 2024 goda. – Novosibirsk: ITs NGAU "Zolotoy kolos", 2024. – S. 256-260.

13. Sovremennyye avtomatizirovannyye i robotizirovannyye mashiny dlya mezhduryadnoy obrabotki pochvy / A. R. Valiev, N. A. Vaskov, R. F. Sabirov, V. M. Medvedev // Tekhnika i oborudovanie dlya sela. – 2020. – No. 4 (274). – S. 2-7. – DOI 10.33267/2072-9642-2020-4-2-7.

14. Khamukov Yu.Kh., Kanokova M.A. Problemy robotizatsii obrabotki posadok selskokhozyaystvennykh kultur. Aktualnost i kontseptualnye ogranicheniya // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. – 2022. – No. 11. – S. 13-20.



УДК 631.362.3

DOI: 10.53083/1996-4277-2026-263-9-95-103

А.А. Мороз, А.А. Хижников

A.A. Moroz, A.A. Khizhnikov

К ВОПРОСУ О КЛАССИФИКАЦИИ ПНЕВМОСЕПАРИРУЮЩИХ СИСТЕМ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИН

CLASSIFICATION OF PNEUMOSEPARATING SYSTEMS OF GRAIN-CLEANING MACHINES

Ключевые слова: зерноочистительные машины, классификация пневмосистем, аспирационные каналы, пневмосепараторы, разделение на фракции, зерноочистка.

Keywords: grain-cleaning machines, classification of pneumatic systems, aspiration channels, pneumatic separators, fractionation, grain cleaning.

Вопросами, касающимися очистки зерна, на протяжении длительного времени активно занимались множество ученых исследователей, которые провели всесторонние исследования процессов, связанных с разделением зерна. Для достижения этой цели активно использовались как решетные, так и пневматические системы, каждая из которых обладает своими уникальными характеристиками и особенностями. В рамках данных исследований различными авторами, такими как Д.С. Тараблин, Н.Н. Сорокин и др., были классифицированы разнообразные воздухоочистительные системы зерноочистительных машин. Представлена разработанная авторами обширная и детализированная классификация пневмоканалов, которая основана на множестве их различных параметров, включая форму, количество, виды вентиляторов для создания воздушного потока, а также методы, по которым осуществляется подача материала и воздуха в пневмоканал. Систематизация и классификация различных типов пневматических систем, а также их практическое применение в современном высокотехнологичном оборудовании для очистки зерна, безусловно, представляет собой значительный шаг вперед в данной области. Проведенный анализ позволяет объединить наилучшие технические решения и идеи, найденные в ходе исследований, для разработки новых, более эффективных зерноочистительных машин. Более того, представлено краткое, но содержательное описание каждой разновидности пневматических систем, которые предназначены для эффективного разделения зернового вороха на фракции, опираясь на скорость витания различных частиц. В ходе проведенного

исследования были выделены как основные преимущества, так и существующие недостатки машин и устройств, которые используются в процессе пневмосепарирования. Представлена разработанная авторами полная классификация пневмосепарирующих систем.

Grain cleaning has long been the subject of intense research by numerous scientists who conducted comprehensive studies of the processes involved in grain separation. To achieve this goal, both screen and pneumatic systems were extensively used, each with its own unique characteristics and features. Various authors such as Tarablin D.S., Sorokin N.N., and others, classified various air cleaning systems of grain-cleaning machines. We present a comprehensive and detailed classification of pneumatic channels based on a variety of parameters including their shape, quantity, types of fans for generating airflow, and the methods by which material and air are supplied to the pneumatic channel. The systematization and classification of various types of pneumatic systems as well as their practical applications in modern high-tech grain-cleaning equipment undoubtedly represents a significant step forward in this field. The conducted analysis allows combining the best technical solutions and ideas discovered during research to develop new, more efficient grain-cleaning machines. A brief yet informative description of each type of pneumatic system designed to effectively separate grain into fractions based on the velocity of the various particles is also provided. The study highlighted both the key advantages and existing shortcomings of the machines and devices used in the pneumatic separation process.

Мороз Артем Александрович, аспирант, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: artemmoroz2016@mail.ru

Хижников Алексей Александрович, к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: aleksey1283@rambler.ru

Moroz Artem Aleksandrovich, post-graduate student, Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: artemmoroz2016@mail.ru.

Khizhnikov Aleksey Aleksandrovich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: aleksey1283@rambler.ru.

Введение

Учёные, занимающиеся очисткой зерна, анализировали совместно решетные и пневматические системы. Попытка классификации пневмосистем была произведена Д.С. Тарабриным, Н.Н. Сорокиным и другими учеными. Систематизируются пневмоканалы по форме, их количеству, направлению воздушного потока, забору воздуха, что способствует упрощению при разработке и совершенствованию зерноочистительных машин.

Цель работы: классифицировать пневмосистемы зерноочистительных машин; выявить их особенности, преимущества и недостатки.

Материалы и методы исследований

Поиск разновидности пневмосистем был произведен в сети Интернет посредством задания запроса в следующих информационных системах:

- поисковая система Google;
- патентный поиск, поиск патентов и изобретений РФ и СССР.

Кроме этого задействованы библиотечный фонд Алтайского ГАУ, технические инструкции, журналы и научно-технические бюллетени.

1. Роль пневмосепарирования в сельском хозяйстве. Ресурсосберегающие техноло-

гии играют ключевую роль в увеличении производства зерна, обеспечивая качественную послеуборочную обработку с минимальными потерями и затратами [1-4].

Пневмоканалы в зерноочистительных машинах имеют разные конструкции и особенности работы.

2. Ученые, работавшие в области воздушной очистки. Вклад в развитие технологий очистки зерна внесли многие ученые (в т.ч. Ульрих, Сычугов и Дринч).

Ульрих работал над фракционным разделением для семенных целей, Сычугов улучшил эффективность отделения примесей, а Дринча указал на преимущества сепарации в воздушных потоках [5-7].

Исследования Матвеева показали, что увеличение удельной нагрузки зерна снижает эффективность выделения примесей и увеличивает потери полноценного зерна [8].

3. Разновидности пневмосепарирующих каналов и их применение в зерноочистительных машинах. Современные воздушно-

решетные машины имеют две аспирации: первая осуществляет предварительную очистку вороха от наиболее легковесных с большей парусности примесей (мякина, листья, солома и т.д.) при загрузке обрабатываемого материала в машину, тем самым облегчая дальнейшую сепарацию зерновой смеси на решетных станах и в канале послерешетной пневмосепарации [9]. В свою очередь, обработка зернового вороха в канале второй аспирации является конечной операцией очистки на воздушно-решетном сепараторе и предусматривает возможность выделения мелкого и щуплого зерна для подготовки основного материала к посеву. Современные пневмоочистительные системы на зерноочистительных воздушно-решетных машинах можно классифицировать следующим образом (рис. 1).

По конструкции пневмоканалы на зерноочистительных машинах отличаются способом забора воздуха и зернового материала, их движением по каналам, количеством и расположением каналов, видами и количеством вентиляторов и т.д. (рис. 2).

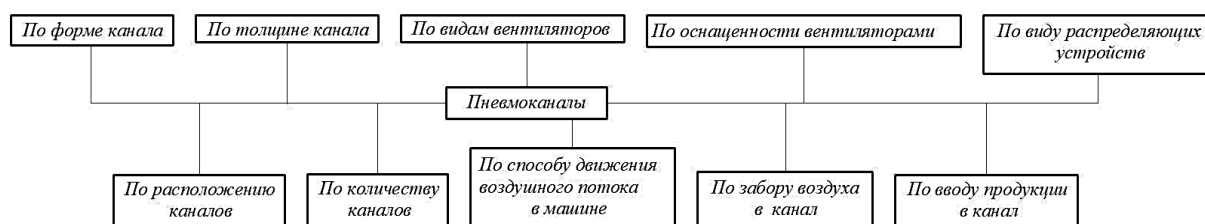


Рис. 1. Упрощенная классификация пневмоканалов

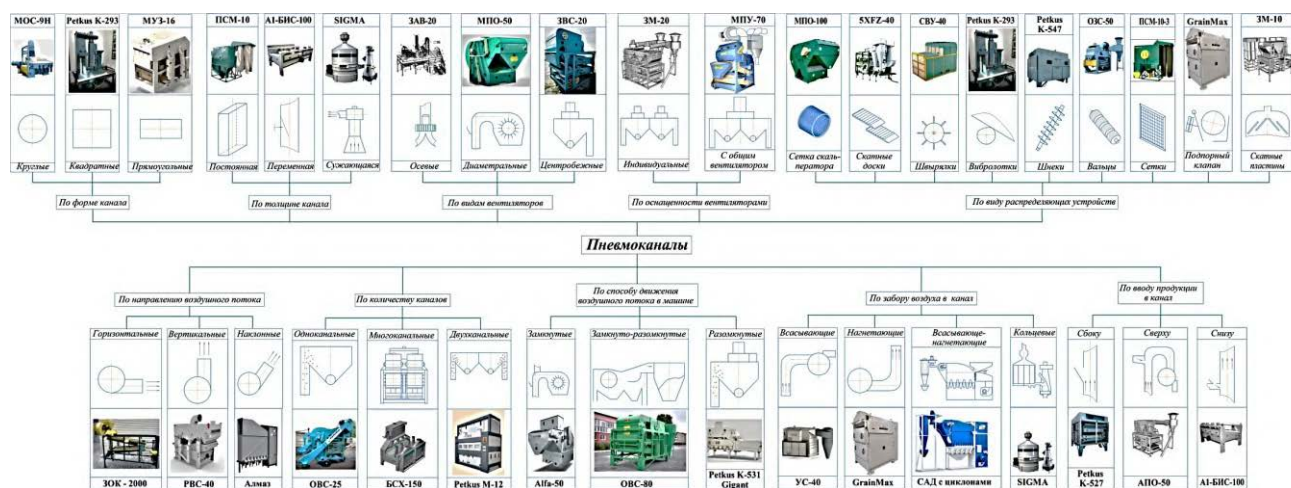


Рис. 2. Классификация пневмоканалов

Разработанная классификация имеет следующие параметры.

В поперечном сечении каналы по форме подразделяются на:

• **круглые**, например, пневмостолы МОС-9Н, пневмосепараторы фирмы Walker, Romax Alfa и др.;

•**прямоугольные**, например, МУЗ-16, ЗВС-20;

•**квадратные**, например, Petkus K-293 (рис. 3).

На зерноочистительных машинах фирм Superior, БИС используются пневмоканалы переменного сечения, расширяющиеся кверху, что позволяет регулировать мощность всасывания.



Рис. 3. Классификация зерноочистительных машин по форме воздушного канала

Пневмоканалы **круглой формы** в машинах для очистки зерна применяются крайне редко, их используют в основном для вывода воздуха из аспирационных каналов. *Преимущество* – наименьшее сопротивление, применение в качестве воздухопроводов в большинстве зерноочистительных машин. *Недостаток* – низкая производительность и неконкурентность с каналами прямоугольной формы [10].

Квадратные каналы используются в машинах с низкой производительностью, а также в лабораторных установках. *Недостаток* – низкая эффективность сепарирования при относительно высоких потерях зерна [11].

Прямоугольные каналы применяются в воздушно-решетных сепараторах, что объясняется необходимостью подавать зерновой материал равномерно по ширине решета. *Преимущество* – различие ширины, толщины решетного стана в зависимости от производительности зерноочистительной машины. *Недостаток* – в конструкциях применяются различные устройства: сетки,

решетки, перегородки, барьеры для обеспечения равномерной скорости движения воздуха [12].

В современных зерноочистительных машинах применяют несколько способов очистки зерна в зависимости от **направления воздушного потока** (рис. 4).

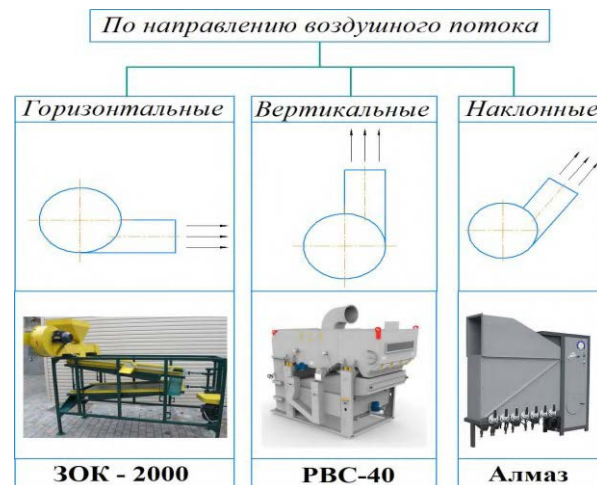


Рис. 4. Классификация зерноочистительных машин по направлению воздушного потока

Сепарирование в горизонтальном воздушном канале, например, сепаратор ЗОК-2000, используется в пневмотранспорте и небольших лабораторных установках. Горизонтальные и наклонные воздушные потоки обладают *преимуществом* благодаря потокам воздуха, не совпадающим с направлениями силы тяжести очищаемого материала. Разделение происходит более эффективно [13]. Подача вороха в канал осуществляется простыми устройствами: транспортёрами, вибротолками, установленными под бункерами и др. *Недостаток* – неравномерный воздушный поток, а также технические трудности при создании широкой струи воздуха [14].

Сепарирование в вертикальном воздушном потоке, например, PBC-40, ОВС-25, получило наибольшее распространение ввиду простоты конструкции и возможности проектировать каналы по ширине машины. *Преимущество* данных сепараторов заключается в высоте канала, в котором идет процесс сепарации. В вертикальных пневмоканалах воздушный поток дольше воздействует на материал, позволяя частицам занять разные положения, что уменьшает влияние случайного положения входа [15]. *Недостаток* – сильное влияние неравномерной

подачи вороха в канал, который препятствует выделению легких примесей, увлекая их вниз за собой.

Сепарирование в наклонном или поперечном воздушном потоке, например, САД-30, применяется в машинах с нагнетающим воздушным потоком и в аэромеханических сепараторах. *Преимущество* – возможность регулировки угла наклона воздушного потока для направленного распределения зернового вороха по расширяющемуся воздушному каналу. *Недостаток* – ухудшение ориентирования зерна максимальным миделевым сечением внутри воздушного потока, сильное влияние нагрузки на канал и зависимость угла наклона воздушного потока относительно поступающего материала [16].

Проанализировав различные пневмоканалы, определено, что наиболее распространены пневмоканалы с вертикальным расположением. Зерно в них попадает с приемной камеры по всей ширине канала и, проходя вниз, отделяется от легких примесей. Нулевая начальная скорость зерна плохо сказывается на сепарации, а неравномерная подача препятствует расслоению зернового вороха и его очистки.

Аспирационные системы зерноочистительных машин можно классифицировать по количеству пневмосепарирующих каналов (рис. 5).



Рис. 5. Классификация зерноочистительных машин по количеству пневмоканалов

Одинарные пневмоканалы, например, OBC-25, ЗВС-20, применяют на простых зерноочистительных машинах для предварительной очистки. *Недостатком* данных машин является

неполная очистка зернового вороха от легких примесей на начальном этапе ввиду слабого воздушного потока. Отсутствие системы вторичной очистки не позволяет выделить щуплое и дробленое зерно из обрабатываемой культуры, а также частицы зерновой примеси, оставшейся после прохождения решетчатой части [17].

Двойными пневмоканалами оснащены PETKUS M-12, BPM-70. Данные пневмосистемы имеют воздушно-решетные зерноочистительные машины вторичной и окончательной очистки, которые обеспечивает необходимое качество конечного продукта. *Преимущество* – два пневмоканала позволяют добиться более полного выделения из вороха легких примесей, которые образуются после разрушения зерновой пленки прошедшего по решетке зерна [18]. В первой полости скорость воздушного потока невелика, и при проходе через него сильно засоренный ворох не успевает очиститься. Второй канал дочищает зерно и может выделить непродуктивные семена. Наилучшая работа такой системы возможна при применении отдельных осадочных камер с вентиляторами. *Недостатком* является усложнение конструкции.

Особенность применения **более двух пневмоканалов**, например, БСХ-6 – дополнительные каналы для обеспыливания самой машины.

По забору воздуха в канал различают каналы (рис. 6).



Рис. 6. Классификация зерноочистительных машин по забору воздуха в канал

Немаловажным параметром в работе пневмосистем является способ организации перемещения воздушных масс в пневмоканалах. Они классифицируются на всасывающие, нагнетающие, совмещенные, кольцевые.

Аспирационные всасывающие, например, МПУ-70, ОЗФ-50/80, УС-40С. Путем отсасывания воздуха (вентилятор находится за каналом,

в который идет подача исходной зерносмеси) происходит удаление легких примесей. Особенностью является простой принцип работы, не требующий сложных конструкций при производстве зерноочистительных машин. *Преимущество* – осаждение и последующее удаление легких примесей из осадительной камеры перед центробежным вентилятором; высокая очистка зерна за счет длительного действия потока воздуха; уменьшение пульсации воздушного потока в зоне сепарации; установка вентилятора за габариты машины. *Недостаток* – низкая эффективность очистки отработанного воздуха, обусловленная особенностью работы инерционного жалюзийно-противоточного пылеуловителя. Жалюзийный воздухоочиститель эффективно работает при отсосе воздуха 15-20%, противоточный – при малых поперечных сечениях выходного и входного окон. При этом наиболее эффективное осаждение уловленной пыли в пылеосадительной камере достигается при ее глубине, превышающей 6-кратный суммарный размер высоты входного и выходного окон противоточного воздухоочистителя. Уменьшение высоты окон увеличивает гидравлическое сопротивление противоточного воздухоочистителя и снижает отход воздуха из жалюзийного воздухоочистителя.

Нагнетательные, например, GrainMax-50, САД-40. Выделение примеси происходит за счет нагнетания воздуха центробежным вентилятором, находящимся в пневмоканале ниже подачи зерновой смеси. Особенностью является низкое качество очистки зернового материала, так как на поверхности устройства содержится пыль постоянно циркулирующего воздуха в пневмосистеме. *Преимущество* – расположение внутри машины и компактный размер; долгий срок службы вентиляторов, обособленных от пыли. *Недостаток* – повышенный расход энергии на удаление и очистку отработанного воздуха.

Совмещенные, например, «Алмаз» с циклонами. Особенность – данные системы позволяют совместить в одной машине несколько процессов работы воздушных потоков. Экономия рабочей площади позволяет уменьшить энергозатраты, ремонт, обслуживание, нагрузки на оборудование, стоящее в последующей цепочке очистки. *Достоинство* – дополнительный циклон способствует очистке отработанного воздуха.

Кольцевые, например, DAMAS SIGMA, БЦС-50. Используются совместно с более высокопроизводительными центробежно-решетными сепараторами. Особенность – подача зернового материала в центр канала, где оно распределяется с помощью тарельчатого разбрасывателя по ширине канала и продувается воздушным потоком, поступающим с боков цилиндра или с одной стороны при использовании замкнутых каналов, что гораздо хуже. *Преимущество* – простота конструкции; увеличение эффективности выделения легких примесей и снижение потерь зерна в отходы; высокая производительность, малые габариты и небольшая установленная мощность [18]. *Недостаток* – неравномерность скорости воздушного потока по сечению пневмоканала при подводе воздуха через боковой воздуховод [19].

Заключение

Проанализировав современные зерноочистительные машины и исследования в области пневмосепарирования, установлено, что эффективность выделения легких примесей зависит от количества каналов, направления потока воздуха и способа его забора.

Исследования показали, что большую эффективность имеют сепараторы с двумя прямоугольными пневмоканалами и верхним забором воздуха с подачей материала в верхнюю часть. Для таких зерноочистительных машин дополнительно устанавливают внешние осадочные камеры.

Таким образом, повысить качество очистки можно за счет использования высоких скоростей воздушного потока в зоне сепарирования с последующим выделением крупной и фуражной фракций на каскаде решет. Для снижения энергоемкости требуется правильно подбирать вентиляторы, совершенствовать систему регулировки подачи воздуха и способы очистки отработанного агента (воздуха) в осадительных системах.

Библиографический список

1. Анискин, В. И. Механизации уборки и обработки зерна – новое развитие / В. И. Анискин. – Текст: непосредственный // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2002. – № 6. – С. 2. – EDN VVUSYZ.
2. Бабченко, В. Д. Анализ развития технологий и технических средств очистки зерна и семян

/ В. Д. Бабченко, А. С. Матвеев. – Текст: непосредственный // Совершенствование обработки и хранения зерна на предприятиях агропромышленного комплекса: сборник научных трудов. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 1987. – Т. 115. – С. 18-24. – EDN WEGAON.

3. Дринча, В. М. Направления производства конкурентоспособной техники для очистки зерна и семян / В. М. Дринча, С. С. Ямпиллов. – Текст: непосредственный // Техника и оборудование для села. – 1999. – № 3-4. – С. 10-12. – EDN VYZIRT.

4. Федоренко, В. Ф. Зерноочистка – состояние и перспективы / В. Ф. Федоренко, Е. Л. Ревякин; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса. – Москва, 2006. – 204 с. – ISBN 5-7367-0553-2. – EDN QKXSED.

5. Ульрих, Н. Н. К методике оценки разделения зернового материала при сравнительных испытаниях машин / Н. Н. Ульрих, Ю. А. Космовский. – Текст: непосредственный // Научно-технический бюллетень ВИМ. – 1975. – Вып. 25. – С. 32-35.

6. Оптимизация конструкции осадочной камеры зерноочистительной машины / Н. П. Сычугов, С. В. Корнеев, Ю. В. Сычугов, В. Н. Скоробогатых. – Текст: непосредственный // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. – Т. 77, № 8. – С. 38-41.

7. Дринча, В. М. Обоснование параметров пневмосепаратора с горизонтальным воздушным каналом / В. М. Дринча, А. С. Филатов. – DOI 10.53914/issn2071-2243_2021_1_18. – Текст: непосредственный // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 14, № 1 (68). – С. 18-26. – EDN LFKUWB.

8. Андреев, В. Л. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом / В. Л. Андреев, А. С. Комкин, В. А. Одегов, В. В. Шилин. – Текст: непосредственный // Вестник НГИЭИ. – 2018. – № 2(81). – С. 29-42. – EDN VXDCPJ.

9. Свиридов, Л. Т. Свойства лесных семян, плодов-бобов и обоснование технологий конструкций и параметров семяочистительных машин: монография / Л. Т. Свиридов. – Текст:

электронный // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 1. – С. 67-68. – URL: <https://expeducation.ru/ru/article/view?id=6344> (дата обращения: 12.05.2026).

10. Цыбенков, Ж. Б. Обоснование основных параметров энергосберегающего сепаратора для очистки зерна с использованием сил гравитации: специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Цыбенков Жаргал Борисович; Восточно-Сибирский государственный технологический университет. – Улан-Удэ, 2005. – 24 с. – Текст: электронный // Российская государственная библиотека: [Федеральная государственная информационная система]. – <https://search.rsl.ru/ru/record/01002831741> (дата обращения: 13.05.2026). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

11. Гортинский, В. В. Процессы сепарирования на зерноперерабатывающих предприятиях / В. В. Гортинский, А. Б. Демский, М. А. Борискин. – [Б. м.]: Колос, 1980. – 304 с. – ISBN 5-1402933-A. – Текст: непосредственный.

12. Wacker, P. Influence on the composition of grain-chaff mixtures of the combine harvester / P. Wacker, S. Tagungsband // VDI / MEG-Tagung Landtechnik Hohenheim. - 1994. - P. 35.1–35.3.

13. FindPatent [Электронный ресурс] // Патентный поиск / Пневмосистема зерноочистительной машины URL: www.findpatent.ru (дата обращения: 01.11.22).

14. Коновалов, А. В. Разработка и обоснование параметров пневмосепаратора для выделения семян из зерновой массы: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / А. В. Коновалов; [Место защиты: Пенз. гос. с.-х. акад.] – Пенза, 2008. – 18 с. – Текст: электронный // Национальная электронная библиотека. – URL: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_003172808/ (дата обращения: 13.05.2026).

15. Мороз, А. А. Повышение качества семян яровой пшеницы путем пневмосепарирования / А. А. Мороз. – Текст: непосредственный // Вестник молодежной науки Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1. – С. 98-101. – EDN WIWZIC.

16. Протокол испытаний ОЗФ-80. Протокол испытаний № 14-29-2017 / составитель В. А. Лазарев. – пос. Камыши, Курский р-н, Курская обл., 2017. – 6 с. – Текст: непосредственный.

17. Мороз, А. А. Повышение качества семян яровой пшеницы путем пневмосепарирования / А. А. Мороз, А. А. Хижников, В. И. Беляев // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник материалов в 2 книгах / XVI Международная научно-практическая конференция, Барнаул, 09-10 февраля 2021 года. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2021. – Кн. 2. – С. 29-30. – EDN KDMJMP.

18. Жигжитов, А. О. Обоснование основных параметров воздушно-гравитационного сепаратора для очистки зерна: специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Жигжитов Алексей Олегович; Восточно-Сибирский государственный технологический университет. – Улан-Удэ, 2017. – 22 с. – Текст: непосредственный.

19. Тарасенко, А. П. Современные машины для послеуборочной обработки зерна и семян: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Механизация сельского хозяйства» / А. П. Тарасенко. – Москва: КолосС, 2008. – 232 с. – (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). – ISBN 978-5-9532-0458-3. – EDN QKZBJD.

References

1. Aniskin, V. I. Mekhanizatsii uborki i obrabotki zerna - novoe razvitie / V. I. Aniskin // Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya selskogo khozyaystva. – 2002. – No. 6. – S. 2.

2. Babchenko, V. D. Analiz razvitiya tekhnologiy i tekhnicheskikh sredstv ochistki zerna i semyan / V. D. Babchenko, A. S. Matveev // Sovershenstvovanie obrabotki i khraneniya zerna na predpriyatiyakh agropromyshlennogo kompleksa: Sbornik nauchnykh trudov. T. 115. – Moskva: VIM, 1987. – S. 18-24.

3. Drincha, V. M. Napravleniya proizvodstva konkurentosposobnoy tekhniki dlya ochistki zerna i semyan / V. M. Drincha, S. S. Yampilov // Tekhnika i oborudovanie dlya sela. – 1999. – No. 3-4. – S. 10-12.

4. Fedorenko, V. F. Zernoochistka - sostoyanie i perspektivy / V. F. Fedorenko, E. L. Revyakin; Ministerstvo selskogo khozyaystva Rossiyskoy Federatsii, Rossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut informatsii i tekhniko-ekonomicheskikh is-

sledovaniy po inzhenerno-tekhnicheskomu obespecheniyu agropromyshlennogo kompleksa. – Moskva: FGBNU "Rosinformagrotekh", 2006. – 204 s.

5. Ulrikh N.N. K metodike otsenki razdeleniya zernovogo materiala pri sravnitel'nykh ispytaniyakh mashin / N.N. Ulrikh, Yu.A. Kosmovskiy // Nauchno-tekhnicheskiiy byulleten VIM. – 1975. – Vyp. 25. – S. 32-35.

6. Sychugov N.P., Korneev S.V., Sychugov Yu.V., Skorobogatikh V.N. Optimizatsiya konstruktssii osadochnoy kamery zernoochistitel'noy mashiny // Traktory i selkhoz mashiny. – 2010. – T. 77. – No. 8. – С. 38-41.

7. Drincha, V. M. Obosnovanie parametrov pnevmoseparatora s gorizontalnym vozdushnym kanalom / V. M. Drincha, A. S. Filatov // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – T. 14, No. 1 (68). – S. 18-26. – DOI 10.53914/issn2071-2243_2021_1_18.

8. Andreev, V. L. Razrabotka pnevmosistemy zernoochistitel'noy mashiny s vertikal'nym koltsevyim aspiratsionnym kanalom / V. L. Andreev, A. S. Komkin, V. A. Odegov, V. V. Shilin // Vestnik NGIEI. – 2018. – No. 2 (81). – S. 29-42.

9. Sviridov L.T. Svoystva lesnykh semyan, plodov-bobov i obosnovanie tekhnologiy konstruktssiy i parametrov semyaachistitel'nykh mashin (monografiya) // Mezhdunarodnyy zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya. 2015. No. 1. S. 67-68. URL: <https://expeducation.ru/ru/article/view?id=6344> (data obrashcheniya: 12.05.2026).

10. Tsybenov, Zh. B. Obosnovanie osnovnykh parametrov energosberegayushchego separatora dlya ochistki zerna s ispolzovaniem sil gravitatsii: spetsialnost 05.20.01 "Tekhnologii i sredstva mekhanizatsii selskogo khozyaystva": avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoy stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk / Tsybenov Zhargal Borisovich. – Ulan-Ude, 2005. – 21 s.

11. Gortinskiy, V. V. Protsessy separirovaniya na zernopererabatyvayushchikh predpriyatiyakh / V. V. Gortinskiy, A. B. Demskiy, M. A. Boriskin. – [B. m.]: Kolos, 1980. – S. 304.

12. Wacker, P. Influence on the composition of grain-chaff mixtures of the combine harvester / P. Wacker, S. Tagungsband // VDI / MEG-Tagung Landtechnik Hohenheim. - 1994. - P. 35.1–35.3.

13. FindPatent [Elektronnyy resurs] // Patentnyy poisk / Pnevmosistema zernoochistitel'noy mashiny URL:www.findpatent.ru (data obrashcheniya: 01.11.22).

14. Konovalov, A. V. Razrabotka i obosnovanie parametrov pnevmoseparatora dlya vydeleniya semyan iz zernovoy massy: avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.20.01 / A. V. Konovalov; [Mesto zashchity: Penz. gos. s.-kh. akad.]. – Penza, 2008. – 18 s. – URL: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_003172808/ (data obrashcheniya: 13.05.2026).

15. Moroz, A. A. Povyshenie kachestva semyan yarovoy pshenitsy putem pnevmoseparirovaniya / A. A. Moroz // Vestnik molodezhnoy nauki Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – No. 1. – S. 98-101.

16. Protokol ispytaniy OZF-80: Protokol ispytaniy No. 14-29-2017 / sost. V.A. Lazarev. – pos. Kamyshi, Kurskiy r-n, Kurskaya obl. 01 noyabrya 2017 g. – 6 s.

17. Moroz, A. A. Povyshenie kachestva semyan yarovoy pshenitsy putem pnevmoseparirovaniya / A. A. Moroz, A. A. Khizhnikov, V. I. Belyaev //

Agrarnaya nauka – selskomu khozyaystvu: sbornik materialov: v 2 kn. / XVI Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya (9-10 fevralya 2021 g.). – Barnaul: RIO Altayskogo GAU, 2021. – Kn. 2. – S. 29-30.

18. Zhigzhitov, A. O. Obosnovanie osnovnykh parametrov vozduшно-gravitatsionnogo separatora dlya ochistki zerna: spetsialnost 05.20.01 "Tekhnologii i sredstva mekhanizatsii selskogo khozyaystva": avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoy stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk / Zhigzhitov Aleksey Olegovich. – Ulan-Ude, 2017. – 22 s.

19. Tarasenko, A. P. Sovremennye mashiny dlya posleuborochnoy obrabotki zerna i semyan: uchebnoe posobie dlya studentov vysshikh uchebnykh zavedeniy, obuchayushchikhsya po spetsialnosti "Mekhanizatsiya selskogo khozyaystva" / A. P. Tarasenko. – Moskva: KolosS, 2008. – 232 s.



УДК 631.311

DOI: 10.53083/1996-4277-2026-263-9-103-107

Н.И. Стрикунов, Н.Н. Назаров, Д.П. Гребенюк

N.I. Strikunov, N.N. Nazarov, D.P. Grebenyuk

ПАРАМЕТРЫ РАБОТЫ КОМБИНИРОВАННОГО ЛАПОВОГО СОШНИКА СТЕРНЕВОЙ СЕЯЛКИ

OPERATING PARAMETERS OF COMBINED TINE COULTER OF A STUBBLE SEEDER

Ключевые слова: комбинированный лаповый сошник, стерневая сеялка, подпочвенно-разбросной посев, долото, жидкие комплексные удобрения.

Патентные исследования показывают, что широкое распространение находят посевные машины и посевные комплексы, имеющие сошники, представляющие собой культиваторные стрельчатые лапы. Совершенствование рабочего процесса посева зерновых культур такими посевными машинами возможно путём установки на лаповые сошники долота, обеспечивающего внесение жидких комплексных удобрений в подготовленную бороздку ниже уровня высева семян, при этом новый распределитель, установленный также на сошник, проводит высев семян в подлаповом пространстве 2 полосами. Предлагаемое выше конструктивное решение позволяет одновременно с посевом семян вносить гра-

нулированные и жидкие удобрения. Представлены теоретические предпосылки технологического процесса комбинированного лапового сошника, оснащённого долотом, образующего бороздку с уплотнённым дном ниже глубины хода сошника. В результате проведенных теоретических исследований определены силовые характеристики рабочего процесса лапового сошника. Отдельно обоснованы конструктивно-режимные параметры долота с тупым углом вхождения в почву. Полученные результаты расчетов свидетельствуют о целесообразности применения комбинированного сошника на стерневых сеялках с пневматическим или гравитационным высевом. Даны конкретные рекомендации по выбору конструкции посевной секции. Разработанный рабочий орган обладает новизной с определёнными взаимосвязями между конструктивными параметрами лапового сошника с долотом и способностью внесе-