

razbrasyvatelei solomy kombainov induktsionnoi naplavkoi modifitsirovannykh tverdykh splavov: avtoref. dis. kand. tekhn. nauk (05.20.03). – Novosibirsk, 2019. – 18 s.

12. Ishkov A.V., Vystavkin S.B., Krivochurov N.T. Opredelenie tekhnicheskogo sostoiianiia i ostatochnogo resursa nozhei IRS kombaina bez ikh demontazha // Perspektivy vnedreniia innovatsionnykh tekhnologii v APK: sbornik statei II Rossiiskoi (Natsionalnoi) nauchno-prakticheskoi konferentsii (20 dekabria 2019 g.). – Barnaul: RIO Altaiskogo GAU, 2019. – S. 89-91.

13. Vystavkin S.B., Fedorenko I.Ia., Ishkov A.V. Modelirovanie dinamicheskikh parametrov elementov rotora izmelchitelia-razbrasyvatelia solomy // Agrarnaia nauka – selskomu khoziaistvu: sbornik materialov: v 2 kn. / XVIII Mezhdunarodnaia nauchno-prakticheskaiia konferentsiia (9-10 fevralia 2023 g.), priurochennaia k 80-letiiu Altaiskogo GAU. – Barnaul: RIO Altaiskogo GAU, 2023. – Kn. 1. – S. 115-117. – S. 115-117.

14. Krivochurov N.T., Ivanaiskii V.V., Ishkov A.V., Shchegolev A.V. Ob effektivnosti razlichnykh variantov uprochneniia nozhei izmelchitelia-razbrasyvatelia solomy zernouborochnogo kombaina // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – No. 9 (167). – S. 151-158.

15. Shcherbina V.I., Poluian V.A. Povyshenie iznosostoikosti nozhei barabannykh izmelchitelei kormouborochnykh kombainov // Vestnik agrarnoi nauki Dona. – 2012. – No. 1. – S. 35-39.

16. Goriachkin V.P. Sobranie sochinenii / pod red. N.D. Luchinskogo. – T. 3. – Moskva: Kolos, 1965. – 384 s.

17. Reznik N.E. Teoriia rezaniia lezviem i osnovy rascheta rezhushchikh apparatov. – Moskva: Mashinostroenie, 1975. – 311 s.

18. Vendin S.V., Saenko Iu.V. K raschetu konstruktivnykh parametrov nozhei dlia izmelcheniia prorochnenogo zerna // Innovatsii v APK: problemy i perspektivy. – 2018. – No. 1 (17). – S. 16-31.

19. Lomakin S.V., Berdyshev V.E. Analiz tekhnicheskogo urovnia zernouborochnykh kombainov «Rostselmash» // Vestnik MGAU im. V.P. Goriachkina. – 2017. – No. 6. – S. 34-42.

20. Vorobev V.I., Kapustin A.N., Demidov V.P. Zernouborochnye kombainy «Enisei»: istoriia razvitiia i obshchee ustroistvo. – Tomsk: Izdatelstvo TPU, 2010. – 110 s.

21. Burmistrova M.F., Komolkova T.K., Klemm N.V. Fiziko-mekhanicheskie svoistva selskokhoziaistvennykh rastenii. – Moskva: Gos. izd-vo s.-kh. literatury, 1956. – 344 s.



УДК 361.362

DOI: 10.53083/1996-4277-2023-223-5-78-85

С.Ф. Сороченко, Н.И. Стрикунов, С.В. Леканов

S.F. Sorochenko, N.I. Strikunov, S.V. Lekanov

## ПРИМЕНЕНИЕ ЦЕНТРОБЕЖНО-ВОЗДУШНОГО СЕПАРАТОРА ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ СТАЦИОНАРНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ОЧИСТКИ ЗЕРНА

### USE OF A CENTRIFUGAL AIR SEPARATOR TO UPGRADE A STATIONARY TECHNOLOGICAL GRAIN CLEANING LINE

**Ключевые слова:** зерноочистительный агрегат, машина первичной очистки, центробежно-воздушный сепаратор, аспирационная система, семенная очистка, технические культуры, бункер-распределитель, дозирующая заслонка.

Опыт эксплуатации типовых зерноочистительных агрегатов, являющихся основным технологическим оборудованием для очистки зерна в сельскохозяйственных предприятиях, выявил недостатки в плане выполнения основных технологических требований. В этой связи типовые агрегаты для послеуборочной обработки семян зерновых и технических культур для

удовлетворения современных требований к качеству выполнения технологических операций должны быть модернизированы. На протяжении многих лет в Алтайском крае такая работа проводится. Любая реконструкция зерноочистительных агрегатов, в основном по индивидуальным проектам, преследует экономическую целесообразность внедрения новой технологии. Подобный подход к развитию технологических линий на базе типовых агрегатов позволяет внедрять современные машины для очистки зерна, а также новейшие разработки ученых. Внедрение новых технологий и отдельных современных зерноочистительных машин решает ряд важнейших задач для дальнейшего разви-

тия и повышения эффективности очистки: качественную обработку зерна, обеспечивающую его сохранность; сокращение транспортных расходов; обработку продовольственного и семенного зерна с высоким уровнем технического оснащения. Поэтому требуется существенная поддержка объектам послеуборочной обработки зерна и семян на оснащение технологических линий перспективными машинами, в том числе разработанных на основе новых принципов сепарирования. Предложенная технология является реальным отображением этого положения. Выполнить это можно, используя научные основы технологии послеуборочной обработки зерна: от изучения свойств зерна как объекта обработки к выбору технологий и обоснованию технологических процессов обработки и только на этой основе к созданию рациональной технологической линии.

**Keywords:** *grain cleaning unit, primary cleaning machine, centrifugal air separator, aspiration system, seed cleaning, industrial crops, distribution hopper, measuring device.*

The operating experience of typical grain cleaning units which are the main technological equipment for grain cleaning in agricultural enterprises has revealed shortcomings in terms of meeting the basic technological require-

ments. In this regard, typical units for post-harvest seed handling of grain and industrial crops should be upgraded to meet modern requirements for the quality of technological operations. For many years, such work has been carried out in the Altai Region. Any reconstruction of grain cleaning units, mainly by individual projects, pursues the economic feasibility of introducing new technology. Such an approach to the development of technological lines based on typical units allows the introduction of modern grain cleaning machines as well as the latest research developments. The introduction of new technologies and individual modern grain cleaning machines solves a number of important tasks for further development and improvement of cleaning efficiency: high-quality grain processing, ensuring its safety; reduction of transport costs; handling of food and seed grains with a high level of technical equipment. Therefore, significant support is required for the facilities of post-harvest handling of grain and seeds to equip production lines with advanced machines including those developed on the basis of new separation principles. The proposed technology is a real reflection of this situation. This may be done using the scientific foundations of the technology of post-harvest grain handling: from studying the properties of grain as an object of handling to the choice of technologies and the justification of technological handling processes, and only on this basis to the creation of a rational technological line.

**Сороченко Сергей Федорович**, д.т.н., доцент, вед. науч. сотр., ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет имени И.И. Ползунова», г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: sorochenkosf@list.ru.

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

**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.

**Sorochenko Sergey Fedorovich**, Dr. Tech. Sci., Assoc. Prof., Leading Researcher, Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: sorochenkosf@list.ru.

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

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

## Введение

В сельскохозяйственном производстве особую важность приобретают вопросы своевременной обработки зерна, обеспечивающей его сохранность и повышение степени продовольственного и кормового использования [1-3].

Особого внимания заслуживает опыт очистки зерна на поточных линиях, прошедших модернизацию, а в создании зерноочистительных машин и оборудования – в соответствующей отрасли машиностроения. Необходимо использовать этот опыт в решении задач по проектированию совершенно новых технологических линий с частичным использованием технической базы типовых зерноочистительных агрегатов.

Опыт индивидуального проектирования, строительства и эксплуатации модернизированных зерноочистительных агрегатов типа ЗАВ позволяет использовать эти технологические линии не только для очистки зерновых культур, но и технических – рапса, подсолнечника, льна.

В последнее время разработку и совершенствование технологических процессов зерноочистительных агрегатов проводят в направлении повышения эффективности семенной очистки зерна [4, 5]. Семяочистительные линии имеют современный состав технологического оборудования и отличаются достаточно развитым технологическим процессом, особенно при обработке семян технических культур [6, 7].

Создание технологий на базе существующих типовых зерноочистительных агрегатов для отдельных хозяйств с небольшой площадью посева экономически целесообразно, даже с недостаточно высокими характеристиками. Представляем один из вариантов технологии, внедренной для конкретного хозяйства и выполненной по индивидуальному проекту.

После проведения профессиональной экспертизы были отмечены основные предпосылки для разработки технологии очистки зерна на базе типового зерноочистительного агрегата в СПК «Дружба» Алейского района.

1. Современные средства транспортировки зерна с поля (это большегрузные автомобили) требуют реконструкции завальной ямы. Необходимо обустроить завальную яму в проездном варианте и выполнить ее полностью металлизированной.

2. Модернизируемый агрегат необходимо оснастить современными зерноочистительными машинами и транспортным оборудованием.

3. Требуется рассмотреть вопрос использования накопительных бункеров имеющейся семяочистительной приставки под очищенное зерно в новом зерноочистительном агрегате.

4. На блоках бункеров бывшей семяочистительной приставки установить центробежно-воздушный сепаратор.

Учитывая вышеизложенное, нами сформулированы **задачи** проектирования:

1) разработать техническое задание на проектирование новой технологии на базе типового зерноочистительного агрегата;

2) разработать проект технологической линии с последующим его внедрением в хозяйстве.

Отметим, что хозяйство в части послеуборочной обработки зерна улучшит качественные показатели и снимет напряжение в уборочный период.

### Основная часть

**Технологическое обоснование реконструкции зерноочистительного агрегата.** В свое время типовые зерноочистительные агрегаты сыграли существенную роль в отрасли зернопроизводства, но на современном этапе развития технических средств и технологий они явно устарели. Поэтому требовалась их модернизация. Такая задача ставится и для этого хозяйства. При любой модернизации типового агрегата с использованием имеющейся базы бо-

лее развитой технологической схемы трудно получить. Но такой подход, когда появились новые современные машины, когда разработка технологий осуществляется по индивидуальным проектам при участии специалистов по послеуборочной обработке зерна, можно назвать успешным. На базе типовых зерноочистительных агрегатов создавались и семяочистительные линии.

Реконструкция зерноочистительного агрегата предусмотрена с применением современной универсальной машины ЗМ-40-Ф5. Помимо машины в комплект входит и аспирационная система. В составе оборудования находятся триерные блоки ЗАВ-10.90000 и центробежно-воздушный сепаратор ЦВС-50 (опытный образец, патент РФ № 2675607). Повышения эффективности очистки продовольственного зерна на модернизированном агрегате следует ожидать при включении в технологический процесс машины ЗМ-40-Ф5 и центробежно-воздушного сепаратора ЦВС-50. Опыта модернизации зерноочистительных агрегатов именно в таком варианте в Алтайском крае нет.

**Компоновка и монтаж оборудования.** При проектировании объекта учитывались требования заказчика, предварительные согласования привязки всех элементов модернизации к уже существующему зерноочистительному агрегату, а также технологические возможности машин модернизированного агрегата и их рациональное использование. Компоновка агрегата потребует минимум затрат на приобретение транспортирующих устройств, в том числе и самотечных труб для обеспечения различных вариантов технологических схем. Максимально (с доработкой) использованы имеющиеся металлоконструкции. Завальная яма полностью металлизирована и выполнена в проездном варианте. Для защиты от атмосферных осадков она накрыта подвижной крышей. Загрузочная нория имеет бункер-распределитель с зерносливом. Машина первичной очистки установлена на двух бункерах, на одном из которых имеется перегородка для отдельного сбора фуражных и аспирационных отходов.

Промежуточная нория 2НПЗ-20 смонтирована в бункере отходов. Бункер, на котором установлены циклоны, вынесен за пределы здания.

Триерные блоки установлены на бункерах очищенного зерна с обеспечением вывода отходов посредством шнеков в секцию фуража. Вто-

рая нория 2НПЗ-20 осуществляет перекачку очищенного зерна в бункеры семприставки или загрузку центробежно-воздушного сепаратора. Нория установлена на нулевой отметке между бункерами очищенного зерна агрегата и накопительными бункерами. Выпуск зерна и подача в норию осуществляется самотечными трубами, оборудованными шиберными задвижками.

Существенным недостатком агрегата является невозможность проезда под бункерами автомобилей типа Камаз.

**Технологический процесс работы модернизированного агрегата.** Зерноочистительный агрегат осуществляет прием зерна с поля от комбайнов. Завальная яма дает возможность разгрузки большегрузных автомобилей. Из завальной ямы (1) зерновой ворох дозированно подается в загрузочную норию (2) (рис. 1). Заслонка-дозатор открывается за счет специального механизма путем поворота штурвала. Нория НПЗ-50 подает материал на машину первичной очистки ЗМ-40-Ф5. Машина выделяет из зернового вороха легкие, мелкие, крупные примеси и мелкое щуплое зерно. Запыленный воздух из аспирационных каналов зерноочистительной машины посредством вентиляторов (5) по воздуховодам аспирационной системы поступает в циклоны (6), установленные на бункере (15), очищается от пыли и выбрасывается в окружающую среду. Отходы и фуражное зерно собираются в соответствующие секции бункеров (17 и 18). Для устойчивой работы зерноочистительной машины осуществляется дозированная подача зерна. Для этого в верхней головке загрузочной нории устанавливается бункер-распределитель (3), оборудованный зерносливом. Зернослив является стабилизатором загрузки машины, когда излишки зернового материала могут сбрасываться в завальную яму. Система дозирования позволяет при максимальной производительности получить высокое качество очистки.

При профессиональной настройке воздушного потока в пневмоканалах можно добиться более эффективного сепарирования воздушным потоком. Пройдя решетную очистку, зерновой материал промежуточной норией 2НПЗ-20 (7) через бункер-распределитель (8) подается на триерные блоки ЗАВ-10.90000 (9). На триерных блоках происходит очистка зерна от длинных и коротких примесей. При отсутствии в исходном материале овсюга и карлыка зерно, минуя три-

ерную очистку, поступает в два бункера продовольственного зерна (16). После очистки зерна на триерах его качество соответствует нормам на продовольственное зерно, которое отгружается в автотранспорт и отправляется на склад.

При невозможности своевременной отгрузки зерна из этих бункеров (нет автотранспорта), можно заполнять бункера бывшей семенной приставки. Для этого нужно открыть задвижки на зернопроводах выпуска зерна из бункеров и далее в норию 2НПЗ-20 (10), которая обеспечивает загрузку этих бункеров. Эта нория также снабжена бункером-распределителем (11). Объем этих бункеров позволит работать агрегату длительное время. При большом содержании трудноотделимых примесей в работу может включаться центробежно-воздушный сепаратор (12), чтобы довести зерно до продовольственных кондиций.

Все машины и технологическое оборудование агрегата управляются дистанционно, от пульта, оснащенного системой блокировки и сигнализации. Общий вид модернизированного агрегата показан на рисунке 2.

Рассмотрим работу других технологических схем агрегата.

**Схема 1: работа только одной машины на очистке зерна кондиционной влажности.** При работе по этой схеме зерновой ворох из автомобиля выгружается в завальную яму и норией НПЗ-50 подается на машину первичной очистки. В машине первичной очистки воздушными каналами зерно очищается от легких примесей (каналами 1-й и 2-й аспирации). Конструктивная глубина обоих каналов позволяет им работать в более широком диапазоне скоростей воздушного потока. Поэтому можно добиться более эффективного сепарирования воздушным потоком. В осадочной камере воздушный поток очищается от легких примесей и направляется в циклоны, а потом очищенный воздух выбрасывается в атмосферу. После очистки на решетках зерно промежуточной норией 2НПЗ-20, минуя триера, подается в бункеры очищенного зерна. Возможна перекачка в бункеры семприставки. При работе агрегата только в режиме первичной очистки обеспечивается максимальная производительность.

**Схема 2: работа агрегата по полнопоточной схеме в режиме семенной очистки.** Работа агрегата по схеме 2 предусматривает прохождение обрабатываемого зерна по всей тех-

нологической линии, то есть задействовано все оборудование. Этот вариант технологии используется при работе агрегата в режиме семенной очистки. В этой ситуации существуют особенности по настройке машин зерноочистительного агрегата. Конкретные настройки машин необхо-

димы также и при обработке различных зерновых и зернобобовых культур. Центробежно-воздушный сепаратор (12), включающий вентилятор (13) и циклон (14), можно использовать при весенней обработке семян перед посевом, применив бункер-перегрузатель.

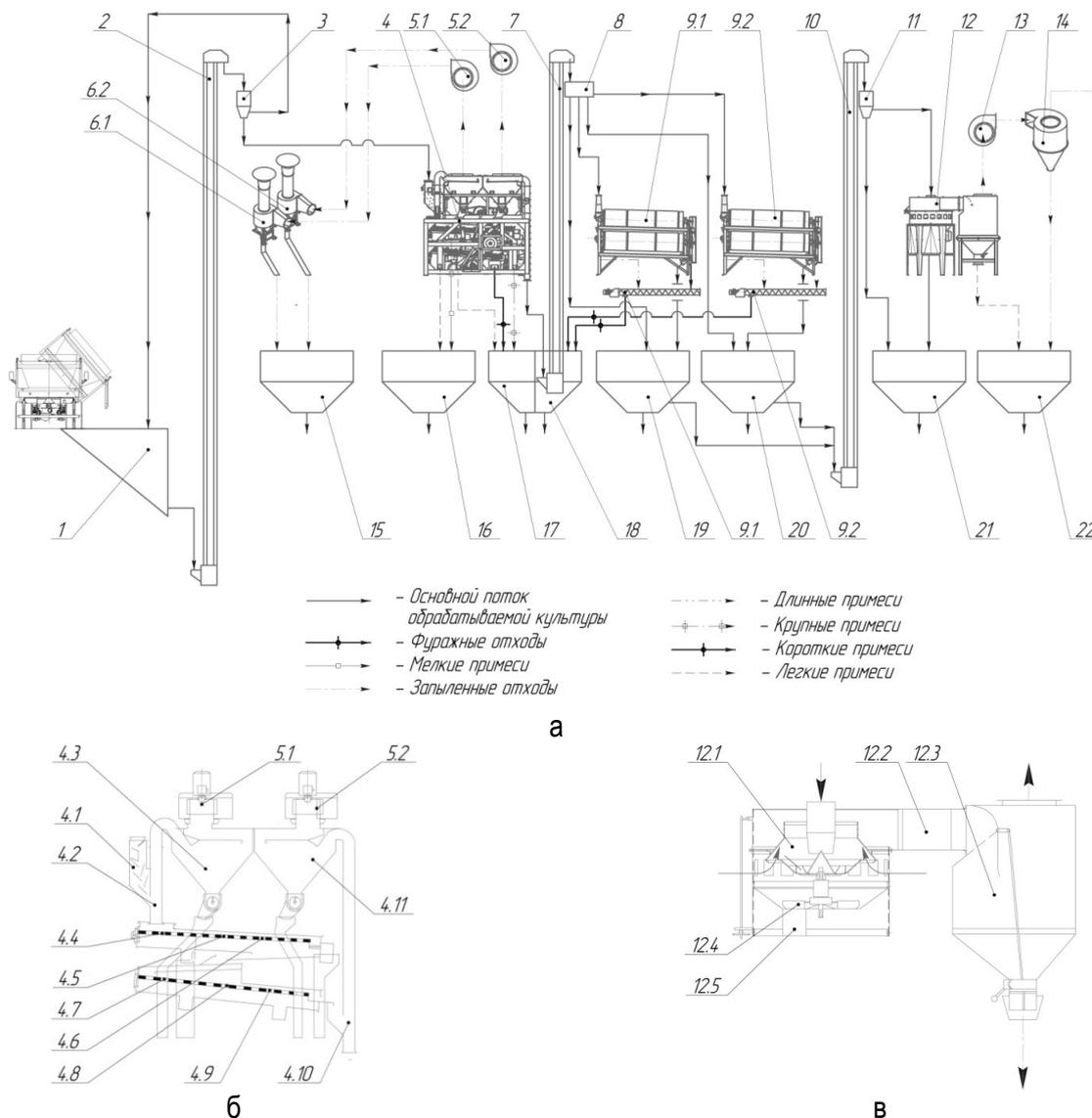


Рис. 1. Модернизированная стационарная линия очистки зерна:

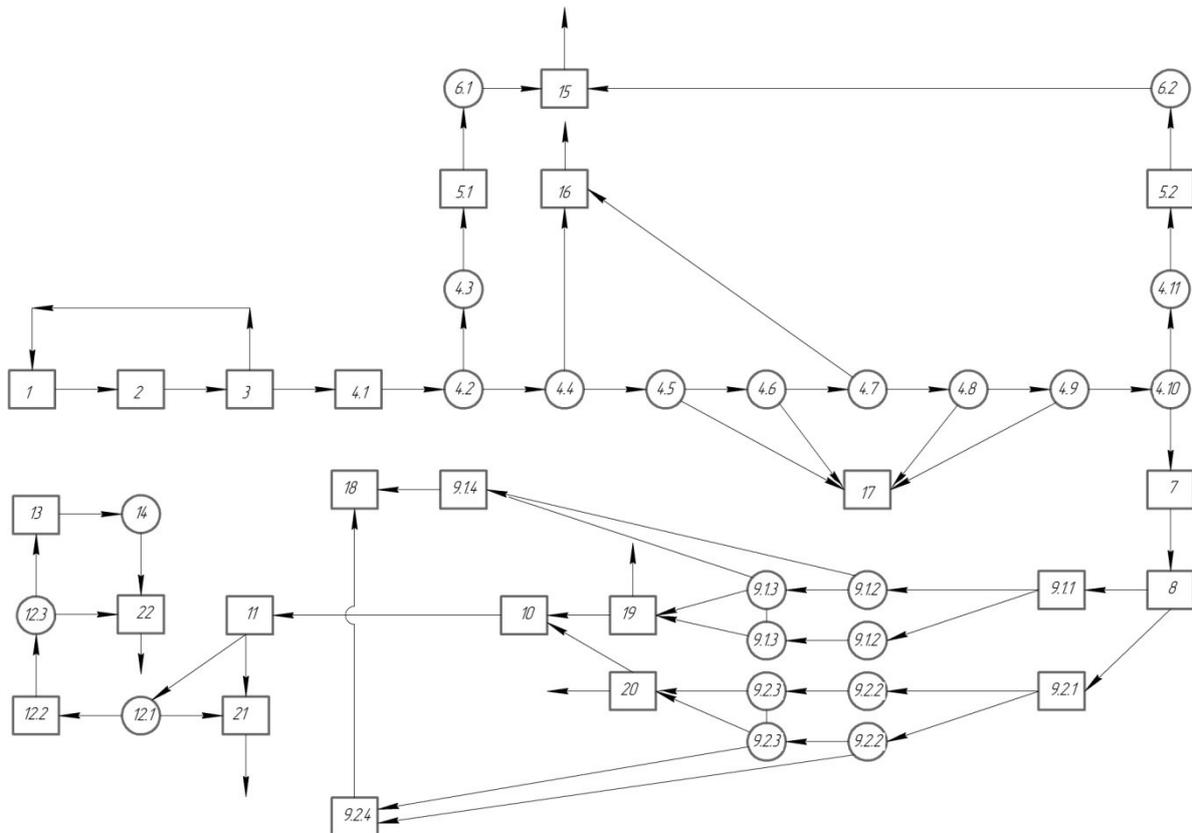
а – технологическая схема линии, б – функциональная схема машины ЗМ-40-Φ5, в – функциональная схема сепаратора ЦВС-50;

- 1 – завальная яма, 2 – загрузочная нория, 3 – бункер-распределитель № 1, 4 – зерноочистительная машина ЗМ-40-Φ5: 4.1 – приемный бункер, 4.2 – первый аспирационный канал, 4.3 – первая осадочная камера, 4.4 – первое подсевное решето, 4.5 – первое зерновое решето, 4.6 – второе зерновое решето, 4.7 – второе подсевное решето, 4.8 – первое сортировальное решето, 4.9 – второе сортировальное решето, 4.10 – второй аспирационный канал, 4.11 – вторая осадочная камера, 5.1, 5.2 – вентилятор, 6.1, 6.2 – циклон, 7 – нория промежуточная, 8 – бункер-распределитель № 2, 9.1, 9.2 – триер ЗАВ-10.90000, 10 – нория заключительная 2НПЗ-20, 11 – бункер-распределитель № 3, 12 – центробежно-воздушный сепаратор ЦВС-50: 12.1 – кольцевой аспирационный канал; 12.2 – воздуховод, 12.3 – осадочная камера, 13 – вентилятор, 14 – циклон, 15 – бункер аспирационных отходов, 16 – бункер мертвых отходов, 17 – бункер фуражных отходов, 18 – бункер используемых отходов, 19, 20 – бункер продовольственного зерна, 21 – бункер очищенного зерна, 22 – бункер аспирационных отходов



**Рис. 2. Модернизированный зерноочистительный агрегат в СПК «Дружба» Алейского района Алтайского края**

Разработанная структурная схема технологического процесса модернизированного зерноочистительного агрегата (рис. 3) представлена без указания производительности и эффективности работы машин на отдельных операциях. Однако схема дает возможность иметь представление о дифференциации процесса в целом основных и вспомогательных операциях. Она также позволяет определить технологическую целесообразность компоновки оборудования и рассчитать эффективность разработанной технологии в зависимости от исходной засоренности зерна.



**Рис. 3. Функциональная схема модернизированного зерноочистительного агрегата:**

1 – приём зерна (завальная яма); 2 – транспортирование зерна загрузочной норией в бункер-распределитель № 1; 3 – распределение зернового материала; 4.1 – прием зерна в приемной камере машины ЗМ-40-Ф5; 4.2 – пневмосепарирование в первом аспирационном канале машины ЗМ-40-Ф5; 4.3 – выделение легких примесей в первой осадочной камере машины ЗМ-40-Ф5; 5.1 – транспортирование запыленного воздуха вентилятором в воздухопровод; 6.1 – очистка воздуха от пыли в циклоне; 15 – накопление аспирационных отходов; 4.4 – сепарирование на первом подсевном решете машины ЗМ-40-Ф5; 4.5 – сепарирование на первом зерновом решете машины ЗМ-40-Ф5; 4.6 – сепарирование на втором зерновом решете машины ЗМ-40-Ф5; 4.7 – сепарирование на втором подсевном решете машины ЗМ-40-Ф5; 4.8 – сепарирование на первом сортировальном решете машины ЗМ-40-Ф5; 4.9 – сепарирование на втором сортировальном решете машины ЗМ-40-Ф5; 4.10 – пневмосепарирование во втором аспирационном канале машины ЗМ-40-Ф5; 4.11 – выделение легких примесей во второй осадочной камере машины ЗМ-40-Ф5; 5.2 – транспортирование запыленного воздуха вентилятором в воздухопровод; 6.2 – очистка воздуха от пыли в циклоне; 7 – транспортирование зерна норией 2НПЗ-20 в бункер-распределитель № 2; 8 – распределение зернового материала; 9.1.1 – прием зерна и распределение по кукольным цилиндрам в приемной камере триера ЗАВ-10.90000 № 1; 9.2.1 – прием зерна и распределение по кукольным цилиндрам в приемной камере триера ЗАВ-10.90000 № 2; 9.1.2 – сепарация в кукольном цилиндре триера ЗАВ-10.90000 № 1; 9.2.2 – сепарация в кукольном цилиндре триера ЗАВ-10.90000 № 2; 9.1.3 – сепарация в овсюжном цилиндре триера ЗАВ-10.90000 № 1; 9.2.3 – сепарация в овсюжном цилиндре триера ЗАВ-10.90000 № 2; 9.1.4 – транспортирование длинных и коротких примесей после триера № 1; 9.2.4 – транспортирование длинных и коротких примесей после триера № 2; 17 – накопление отходов после решетной сепарации; 18 – накопление фуражных отходов после решетной сепарации и триерования; 19 – накопление зерна после очистки на триере № 1; 20 – накопление зерна после очистки на триере № 2; 10 – транспортирование зерна заключительной норией; 11 – изменение направления потока движения зерна бункером-распределителем № 3; 12.1 – пневмосепарирование в кольцевом канале ЦВС-50; 12.2 – транспортирование легких примесей по воздухопроводу в осадочную камеру ЦВС-50; 12.3 – выделение легких примесей в осадочной камере ЦВС-50; 13 – транспортирование запыленного воздуха вентилятором в воздухопровод; 14 – очистка воздуха от пыли в циклоне; 21 – накопление очищенного зерна; 22 – накопление аспирационных отходов

**Заключение**

Есть обоснованные предпосылки для модернизации существующих типовых зерноочистительных агрегатов. Наиболее убедительной альтернативой является технико-экономическая целесообразность проведения модернизации имеющегося агрегата. Особенно это важно для хозяйств с небольшой площадью пашни.

При реконструкции агрегата надо максимально обоснованно подойти к комплектованию машин и транспортно-технологического оборудования будущей технологии, причем на каждой технологической операции. Дальнейшая работа должна быть связана со специалистами, участвующими в разработке и проектировании технологии.

Особенностью представленной технологии является то, что наряду с серийно выпускаемыми машинами в модернизированный агрегат включен опытный образец центробежно-воздушного сепаратора. Принятое в новом агрегате компоновочное решение при размещении машин и оборудования осуществлено на конкретном агрегате, имеющемся в хозяйстве.

**Библиографический список**

1. 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. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2023. – № 3 (221). – С. 98-104. – DOI 10.53083/1996-4277-2023-221-3-98-104. – EDN HHPMQE.

2. Мударисов, С. Г. Оптимизация состава технологической линии зерноочистительно-сушильного комплекса / С. Г. Мударисов, И. Р. Ганеев, С. И. Верзилов. – Текст: непосредственный // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1(57). – С. 104-110. – DOI 10.31563/1684-7628-2021-57-1-104-110. – EDN GYKRSO.

3. Стрикунов, Н. И. Технологические основы компоновки оборудования семяочистительных линий / Н. И. Стрикунов, С. В. Леканов. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – № 1(207). – С. 99-104. – DOI 10.53083/1996-4277-2022-207-1-99-104. – EDN ASIVDE.

4. Галкин, В. Д. Технологии, машины и агрегаты послеуборочной обработки зерна и подго-

товки семян / В. Д. Галкин, А. Д. Галкин, С. Л. Елисеев; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова». – Пермь: ИПЦ Прокрость, 2021. – 234 с. – ISBN 978-5-94279-505-4. – EDN DDEGEG. – Текст: непосредственный.

5. Торопов, В. Р. Послеуборочная обработка зерна и семян на сельскохозяйственных предприятиях Сибири с различным ресурсным обеспечением / В. Р. Торопов. – Текст: непосредственный // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Международной научно-технической конференции: в 2 томах / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 176-179.

6. Гришин, Д. О. Применение центробежно-воздушного сепаратора в послеуборочной обработке зерна и семян / Д. О. Гришин. – Текст: непосредственный // Наука и молодежь: Материалы XIX Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (г. Барнаул, 18-22 апреля 2022 года). – Барнаул: Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2022. – С. 14-16. – EDN QWUFZH.

7. Иванов, Н. М. Технологии и техника для послеуборочной обработки зерна и семян / Н. М. Иванов, Н. И. Стрикунов, С. В. Леканов. – Новосибирск: ГУ Редакция журнала "Сибирский вестник сельскохозяйственной науки" СО РАСХН, 2021. – 276 с. – EDN WDZPMX. – Текст: непосредственный.

**References**

1. 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. – DOI 10.53083/1996-4277-2023-221-3-98-104. – EDN HHPMQE.

2. Mudarisov, S.G. Optimizatsiia sostava tekhnologicheskoi linii zernoochistitelno-sushilnogo kompleksa / S.G. Mudarisov, I.R. Ganeev, S.I. Verzilov // Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – No. 1(57). –

S. 104-110. – DOI 10.31563/1684-7628-2021-57-1-104-110. – EDN GYKRSO.

3. Strikunov, N.I. Tekhnologicheskie osnovy komponovki oborudovaniia semiaochistitelnykh linii / N.I. Strikunov, S.V. Lekanov // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2022. – No. 1 (207). – S. 99-104. – DOI 10.53083/1996-4277-2022-207-1-99-104. – EDN ASIVDE.

4. Galkin, V.D. Tekhnologii, mashiny i agregaty posleuborochnoi obrabotki zerna i podgotovki semian / V.D. Galkin, A.D. Galkin, S.L. Eliseev; Federalnoe gosudarstvennoe biudzhethoe obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego obrazovaniia «Permskii gosudarstvennyi agrarno-tekhnologicheskii universitet imeni akademika D.N. Prianishnikova». – Perm: IPTs Prokrostie, 2021. – 234 s. – ISBN 978-5-94279-505-4. – EDN DDEGEG.

5. Toropov, V.R. Posleuborochnaia obrabotka zerna i semian na selskokhoziaistvennykh predpriatiiakh Sibiri s razlichnym resursnym obespecheniem / V.R. Toropov // Nauchno-tekhnicheskii progress v selskokhoziaistvennom proizvodstve.

Agrarnaia nauka – selskokhoziaistvennomu proizvodstvu Sibiri, Kazakhstana, Mongolii, Belarusi i Bolgarii: materialy Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf.: v 2 t. / RUP «NPTs NAN Belarusi po mekhanizatsii selskogo khoziaistva». – Minsk, 2016. – T. 1. – S. 176–179.

6. Grishin, D.O. Primenenie tsentrobezhnovozdushnogo separatora v posleuborochnoi obrabotke zerna i semian / D.O. Grishin // Nauka i molodezh: Materialy KhIKh Vserossiiskoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh, Barnaul, 18–22 apreliia 2022 goda. – Barnaul: Altaiskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet im. I.I. Polzunova, 2022. – S. 14-16. – EDN QWUFZH.

7. Ivanov, N.M. Tekhnologii i tekhnika dlia posleuborochnoi obrabotki zerna i semian / N.M. Ivanov, N.I. Strikunov, S.V. Lekanov. – Novosibirsk: GU Redaktsiia zhurnala "Sibirskii vestnik selskokhoziaistvennoi nauki" SO RASKhN, 2021. – 276 s. – EDN WDZPMX.



УДК 629.018  
DOI: 10.53083/1996-4277-2023-223-5-85-91

Л.О. Круш, Д.А. Галин  
L.O. Krush, D.A. Galin

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЗНАЧЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭЛЕМЕНТОВ  
ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ  
ОТ НАЛИЧИЯ НЕГЕРМЕТИЧНОСТИ В СИСТЕМЕ ПОДАЧИ ВОЗДУХА**

**DETERMINATION OF CHANGES OF INDEX VALUES OF THE ELEMENTS  
OF ELECTRONIC ENGINE CONTROL SYSTEM FROM PRESENCE OF LEAKS IN AIR SUPPLY SYSTEM**

**Ключевые слова:** диагностирование, технологическое оборудование, электронный блок управления, двигатель, агропромышленный комплекс, автотранспортное средство, датчик, анализ, зависимость, электронная система управления двигателем.

**Keywords:** diagnostics, technological equipment, electronic control unit, engine, agro-industrial complex, motor vehicle, sensor, analysis, dependence, electronic engine control system.