

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Сельскохозяйственные машины»

## **МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ И СОРТИРОВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР**

*Рекомендовано Учебно-методическим  
объединением по образованию в области сельского хозяйства в качестве  
учебно-методического пособия для студентов учреждений высшего  
образования группы специальностей 74 06 Агроинженерия*

Минск  
БГАТУ  
2012

УДК 631.36 (07)  
ББК 40.72 я 7  
М 38

Составители:

доктор технических наук, доцент А. В. Кузьмицкий,  
кандидат технических наук, доцент Т. В. Бойко,  
кандидат технических наук, доцент А. А. Шупилов,  
кандидат технических наук Н. Л. Ракова,  
старший преподаватель П. В. Авраменко

Рецензенты:

заведующий лабораторией уборки и послеуборочной обработки зерна и семян  
РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,  
кандидат технических наук *И. В. Барановский*;  
заведующий кафедрой механизации и практического обучения УО БГСХА,  
доктор технических наук, профессор *В. Р. Петровец*

**Машины и оборудование для очистки и сортирования зерновых и зернобобовых культур** : учебно-методическое пособие / сост.: А. В. Кузьмицкий [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2012. – 100 с.  
ISBN 978-985-519-537-6.

Содержит описание технологических процессов послеуборочной обработки зерна и семян, способов очистки и сортирования. Рассмотрены рабочие процессы зерноочистительных и сортировальных машин, их устройства, регулировки, подготовка и настройка на заданные условия работы, показатели качества и производительности.

Предназначено для студентов группы специальностей 74 06 Агроинженерия.

УДК 631.36 (07)  
ББК 40.72 я 7

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ.....	5
2. СПОСОБЫ ОЧИСТКИ И СОРТИРОВАНИЯ.....	7
3. ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫЕ И СОРТИРОВАЛЬНЫЕ МАШИНЫ.....	21
3.1. Безрешетные зерноочистительные машины.....	21
3.2. Воздушно-решетные зерноочистительные машины.....	26
4. ПОДГОТОВКА И НАСТРОЙКА МАШИН ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОЧИСТКИ ЗЕРНА.....	36
5. ПОДГОТОВКА И НАСТРОЙКА МАШИН ПЕРВИЧНОЙ И ВТОРИЧНОЙ ОЧИСТОК ЗЕРНА.....	38
6. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ.....	47
6.1. Самопередвижные семяочистительные машины СМ-4 (МС-4,5).....	47
6.2. Стационарная зерноочистительная машина МЗС-25.....	58
6.3. Универсальная зерноочистительная машина МЗУ-40.....	68
6.4. Стол пневмосортировальный СПС-5.....	83
6.5. Сепаратор аэродинамический САД-4.....	91
7. ОТЧЕТ О ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ.....	98
ЛИТЕРАТУРА.....	99

## ВВЕДЕНИЕ

Послеуборочная обработка урожая является наиболее ресурсоемким процессом во всей технологической цепи производства зерна, на осуществление которой расходуется 35,6 % топлива, 23,7 % металла и 8,9 % затрат от всех издержек.

Послеуборочная обработка зерна занимает важнейшее место в обеспечении сохранности урожая и доведении его до товарной кондиции, а также в подготовке качественного семенного материала.

Первым этапом послеуборочной обработки является механизированная очистка комбайнового вороха зерновых и зернобобовых культур.

Механизированная очистка зерна проводится по двум основным технологиям: поточной и периодической (с применением отдельных машин или комплексов, комплектуемых с учетом технологических нормативов).

Технология периодической очистки применяется преимущественно на открытых зернотоках с использованием самопередвижных машин.

Поточную обработку продовольственного зерна проводят на зерноочистительных агрегатах и зерносушильных комплексах, включающих стационарные зерноочистительные машины и подъемно-транспортное оборудование.

Для выполнения послеуборочной обработки зерна в настоящее время в хозяйствах республики структура парка зерноочистительных машин должна составлять (от общего числа): машины предварительной очистки – 45 %, первичной очистки – 25 %, вторичной – 15 %, универсальные – 15 %.

Для отдельного хозяйства парк зерноочистительного оборудования определяется валовым сбором урожая.

С каждым годом повышаются требования к уровню профессиональной подготовки инженерно-технических кадров АПК. Они должны иметь прочные знания по устройству и работе наиболее широко используемых зерноочистительных машин при послеуборочной обработке урожая, поэтому содержание пособия охватывает назначение, устройство, технологический процесс, регулировки и настройки на заданные условия работы современных и наиболее часто используемых зерноочистительных машин на зерноочистительно-сушильных комплексах и других сельскохозяйственных предприятиях.

## 1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

**Технологические процессы.** В бункер комбайна вместе с зерном поступают и примеси: кусочки соломы, колосьев, семенных головок, семена сорняков, комочки почвы и мелкие камни. Влажность зерна, как правило, выше кондиционной, поэтому его от комбайнов отвозят на агрегаты и комплексы для послеуборочной обработки зерна, в которых оно подвергается очистке, сушке и сортированию.

Очистка – это разделение (сепарация) зерновой смеси на отдельные фракции, разделяющиеся по каким-либо физико-механическим свойствам (размеру, плотности и др.). Выделяют предварительную, первичную и вторичную очистки.

Предварительную очистку применяют для обработки свежееубранного зерна влажностью до 35 %. В результате ее применения в очищенном зерне снижается содержание наиболее крупных и мелких примесей (с 15...20 до 3 %), удаляется часть избыточной влаги, увеличивается его сыпучесть, облегчаются последующие процессы (особенно сушка), повышается устойчивость зерна к самосогреванию при временном хранении в насыпи.

Первичной очистке подвергают предварительно обработанное и высушенное зерно влажностью не более 18 %. При этом из зерна выделяются крупные, легкие и мелкие примеси, дробленое и щуплое зерно; содержание примесей в зерне снижается с 8...10 до 1...3 %. Исходный зерновой ворох разделяется на три фракции: очищенное зерно, фуражные отходы и примеси.

Вторичная очистка способствует выделению из зерна близких к нему по размерам примесей, трудноотделимых семян сорняков. В результате исходный зерновой ворох разделяется на семенную фракцию, зерно второго сорта, легкие, мелкие и крупные примеси.

Продовольственное и фуражное зерно подвергаются, в основном, предварительной и первичной очисткам, а семенное – еще и вторичной.

Сушка – это процесс снижения влажности зерна от исходной до кондиционной (14...17 %), благодаря чему оно может длительно храниться. Наряду с предотвращением порчи зерна сушка облегчает выделение примесей при очистке, выравнивает механические свойства зерновой массы, облегчает транспортирование зерна по самотечным трубам.

Сортирование зерна – это разделение очищенного от примесей зерна на фракции, различающиеся хлебопекарными (продовольственное) или посевными (семенное) качествами.

Калибрование – это разделение очищенных семян на фракции по их размерам. Калиброванием семена подготавливаются к высеву сеялками точного высева или к переработке в муку и крупу.

**Агротехнические требования.** При предварительной очистке потери зерна в отходах должны быть не более 0,05 %, дробление – 0,1 %, а полнота выделения сорной примеси – не ниже 50 %. При первичной очистке потери полноценного зерна должны быть не более 1,5 % в фуражных отходах и 0,05 % в примесях, дробление – не более 1 %, полнота выделения сорных примесей – не ниже 60 %. При вторичной очистке потери семян основной культуры в отходах должны быть не более 7 %, дробление – не более 0,8 %. Вторичная очистка должна обеспечить подготовку семян II и I классов посевного стандарта, при которых чистота семян составляет соответственно 98 и 99 %, а всхожесть – 90 и 95 %.

## 2. СПОСОБЫ ОЧИСТКИ И СОРТИРОВАНИЯ

Очистка и сортирование зерна основаны на различии размеров, аэродинамических свойств, плотности, формы, состояния поверхности, электропроводности, цвета и других физических свойств компонентов зернового вороха. С учетом большого разнообразия свойств существует много способов очистки.

**Разделение семян по размерам.** Любое семя имеет форму эллипсоида, геометрические параметры которого определяются тремя размерами (рис. 2.1, *a*): толщиной  $\delta$ , шириной  $b$  и длиной  $l$ . Если размеры зерна существенно отличаются от размеров частиц примесей, то разделение по этому признаку возможно.

По толщине и ширине зерна разделяют на плоских (рис. 2.1, *б, в*) или цилиндрических (рис. 2.1, *г, д, е*) решетках с отверстиями одинакового размера (продолговатыми или круглыми), на их же отделяют от зерна крупные и мелкие примеси.

Решета являются одним из основных рабочих органов зерноочистительных машин.

Плоское решето помещают в решетный стан, который подвешивают к раме горизонтально или наклонно на пружинных или шарнирных подвесках и приводят в колебательное движение от эксцентрика, кривошипа или коленчатого вала. Горизонтальное и наклонное цилиндрические решета устанавливают на подшипниках и приводят во вращательное движение, а вертикальное – во вращательное и колебательное.

Зерновой ворох подают на начало решета тонким слоем. Частицы начинают двигаться по его поверхности и много раз перемещаются над отверстиями. Если размеры зерен или частиц примесей меньше размеров отверстий, то они проходят сквозь отверстия и образуют массу, называемую проход  $\Pi_p$ , а если их размеры больше, то они сходят с поверхности решета и образуют сход  $C_x$ . Зерна, размер которых близок к размеру отверстия, могут застревать в них и нарушать разделение. Чтобы исключить такие случаи, решета снабжают щеточным или шариковым очистителями. Воздействуя на нижнюю поверхность решета, щетки выталкивают, а эластичные шарики ударами выбивают застрявшие семена.

Качество очистки зерна на плоских решетках зависит от угла их наклона, частоты и амплитуды колебаний, а на цилиндрических – от частоты вращения и угла наклона. При больших значениях этих параметров зерновая смесь

движется по решетке быстро, часть зерна не успевает пройти сквозь отверстия, из-за чего качество разделения снижается.

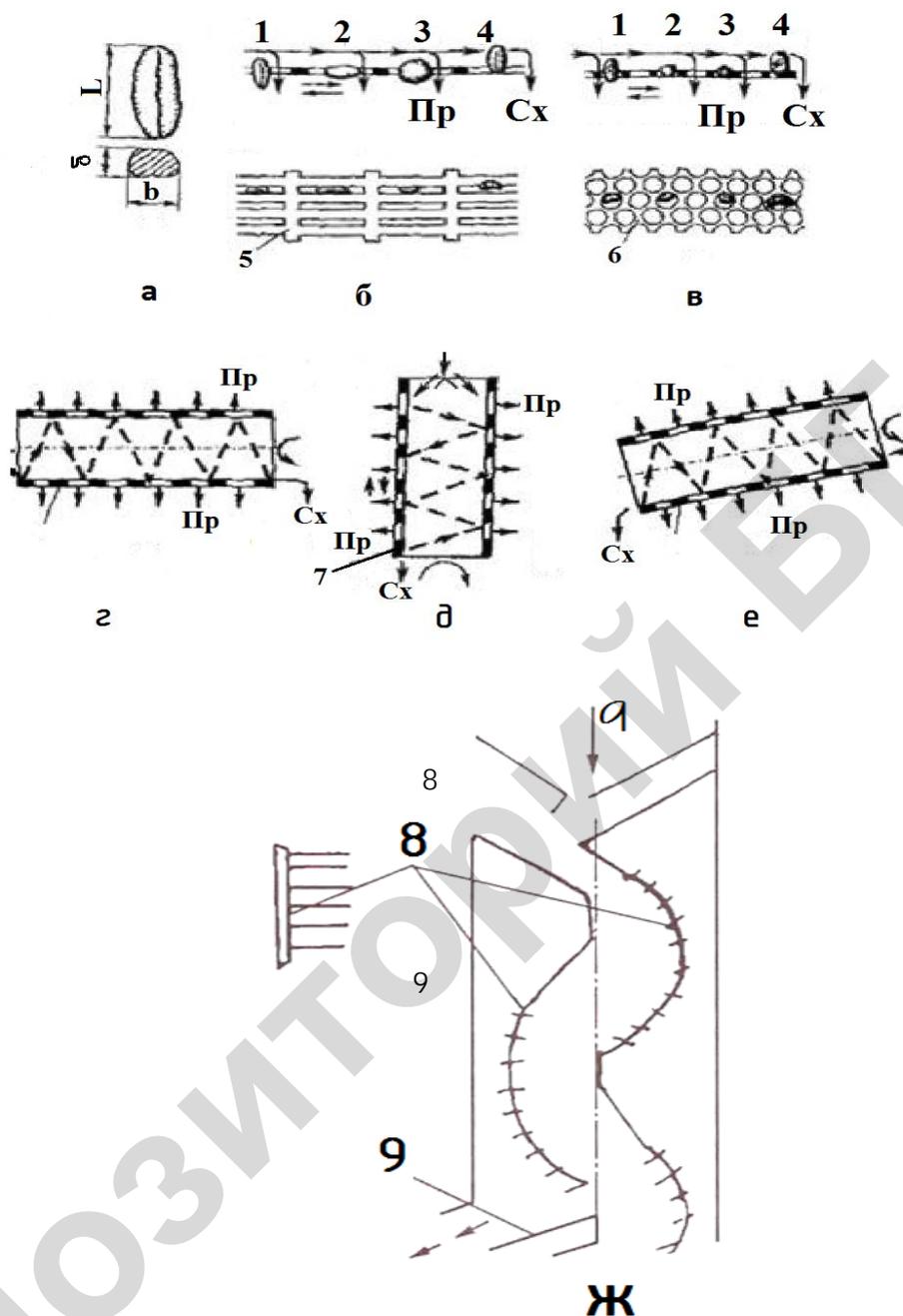


Рис. 2.1. Схемы разделения семян:

*a* – основные размеры семян; *б, в* – на плоских решетках; *г, д, е* – на цилиндрических решетках; *ж* – гравитационный сепаратор; *1, 2, 3* – семя проходит сквозь отверстия; *4* – семя не проходит сквозь отверстия; *5, 6* – плоские решета; *7* – цилиндрические решета; *8* – пальцевые гребенки; *9* – отсекаль

По толщине семена делят на решетках с продолговатыми отверстиями. Сквозь продолговатое отверстие (рис. 2.1, *б*) может пройти только такое зерно, толщина  $\delta$  которого меньше ширины отверстия. Длина зерна не имеет значения, она всегда меньше длины продолговатого отверстия. Так как ширина зерна всегда больше толщины, то зерно, которое не проходит сквозь

продолговатое отверстие по толщине, тем более не пройдет по ширине. Размеры отверстий указаны на полях решета.

По ширине семена делят на решетках с круглыми отверстиями. Сквозь круглое отверстие (рис. 2.1, в) зерно может пройти только в том случае, если его ширина меньше диаметра отверстия. Длина и толщина зерна не препятствуют его проходу сквозь круглое отверстие.

Все, что проходит сквозь отверстия, называют проходом ( $P_p$ ), а что идет поверх решет – сходом ( $C_x$ ).

Разделение по ширине на решетках с круглыми отверстиями будет эффективным в том случае, если частицы расположатся продольной осью перпендикулярно к поверхности решета. Для этого решетку необходимо сообщить вертикальные колебания. В тех случаях, когда длина частиц не превышает ширину более чем в два раза, разделение происходит хорошо и на решетках с горизонтальными колебаниями.

Наряду с колебательным движением решет применяют гравитационные сепараторы, в которых зерно перемещается под действием собственной силы тяжести по неподвижным пальцевым гребенкам 8 (рис. 2.1, ж). Мелкие зерна и примеси проходят между пальцами и отсекателем 9, выводятся из машины, а крупные – поступают в последующие зоны разделения.

По длине семена делят в дисковых или цилиндрических триерах. Цилиндрический триер – это вращающийся стальной цилиндр 1 (рис. 2.2) с ячейками на внутренней поверхности и желобом 2, установленным внутри цилиндра по всей его длине. В желобе вращается шнек 3. Зерновой ворох подают на внутреннюю поверхность цилиндра. Частицы начинают скользить по поверхности цилиндра и взаимодействуют с ячейками. Мелкие и короткие семена полностью погружаются в ячейки, длинные – частично. При повороте цилиндра на небольшой угол (менее  $90^\circ$ ) из ячеек выпадают длинные зерна, а при дальнейшем повороте цилиндра – короткие зерна, которые падают в желоб 2.

Принцип разделения зерен по длине заключается в том, что длинные зерна при повороте цилиндра выпадают из ячеек раньше, чем короткие.

Для одновременного выделения из зернового вороха длинных и коротких примесей применяют два цилиндра. Триер для выделения коротких примесей (кукольный) снабжен мелкими ячейками (рис. 2.2, а), для выделения длинных примесей (овсюжный) – крупными (рис. 2.2, б). В ячейки овсюжного триера западают семена основной культуры, в ячейки кукольного – короткие примеси.

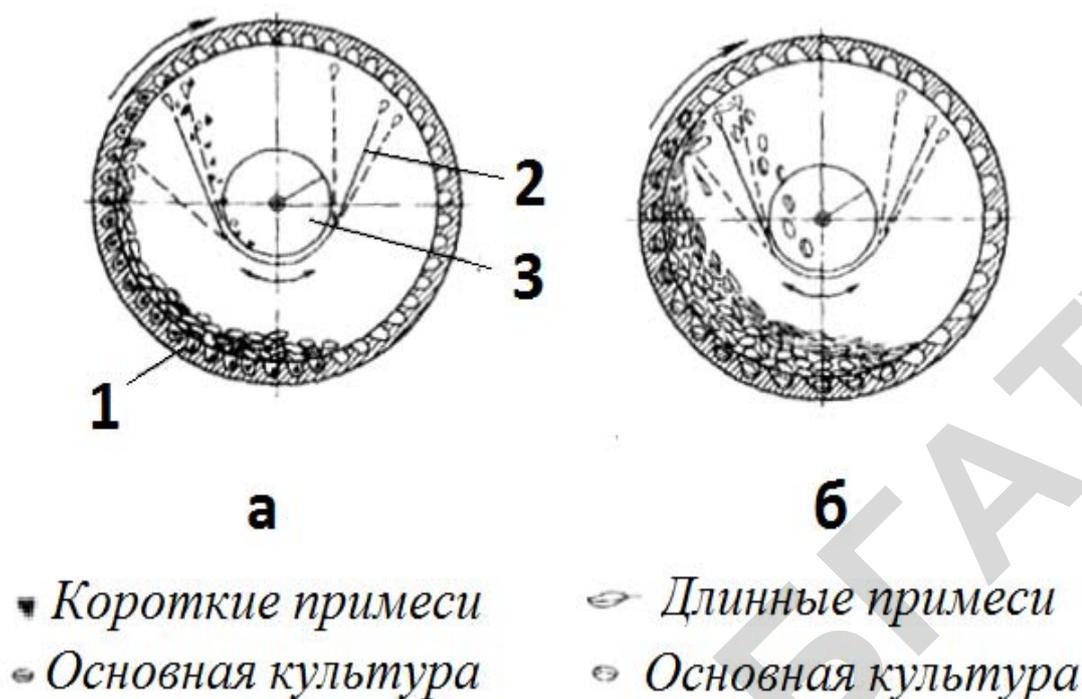


Рис. 2.2. Схема технологического процесса цилиндрического триера:  
*a, б* – выделение соответственно коротких и длинных примесей; *1* – цилиндр с ячейками;  
*2* – желоб; *3* – шнек

При вращении кукольного цилиндра мелкие примеси поднимаются выше края неподвижного желоба *2* и выпадают из ячеек в желоб, из которого удаляются шнеком *3*. Семена основной культуры перемещаются по дну цилиндра к выходу. Овсюжный цилиндр забрасывает семена основной культуры в желоб, а длинные примеси сходят по дну цилиндра. Чтобы отрегулировать полноту выделения примесей, поворачивают желоб, устанавливая его верхнюю кромку выше или ниже.

Частота вращения триерного цилиндра должна быть такой, чтобы все зерна выпадали из ячеек. Если частота вращения цилиндра выше критической, то центробежная сила удержит часть семян в ячейках и точность разделения зерна на фракции снизится. Обычно частота вращения триерного цилиндра находится в пределах  $35...50 \text{ мин}^{-1}$ .

Триерные цилиндры устанавливают в сложных зерноочистительных машинах, на агрегатах и комплексах для послеуборочной обработки зерна. Промышленность выпускает триерные цилиндры с ячейками диаметром 6,3; 8,5 и 11,2 мм для сортирования зерновых культур и диаметром 1,8; 2,8 и 3,5 мм для выделения мелких семян.

**Разделение семян по аэродинамическим свойствам.** Перемещаясь в воздушной среде, любое тело преодолевает сопротивление воздуха, зависящее от его размеров, формы, массы и расположения в воздушном потоке. Чем больше сопротивление воздуха, тем медленнее движется свободно падающее

тело. На этом принципе основан процесс выделения примесей и разделения зерна горизонтальным или вертикальным воздушным потоком. Обычно разделяемую смесь вводят в воздушный поток, создаваемый вентилятором, или подбрасывают, заставляя двигаться в воздухе.

На тело, помещенное в вертикальном воздушном потоке (канале), действуют сила тяжести  $P$  и сила сопротивления воздушному потоку  $R$ . Если  $P > R$ , то тело падает. При  $R > P$  тело движется вверх. Если  $P = R$ , то тело находится во взвешенном состоянии. Оно неподвижно относительно стенок канала. Скорость вертикального воздушного потока, при которой тело находится во взвешенном состоянии, называют скоростью витания или критической скоростью  $V_{кр}$  данного тела.

Смесь зерна можно разделить воздушным потоком только в том случае, если критические скорости семян и примесей различны. Значение  $V_{кр}$  можно определить по формуле

$$V_{кр} = \sqrt{g/K_{п}}, \quad (2.1)$$

где  $g$  – ускорение свободного падения;  $K_{п}$  – коэффициент парусности.

Так как  $K_{п}$  зависит от нескольких изменяющихся факторов, то значение  $V_{кр}$  обычно определяют на парусном классификаторе или в аэродинамической трубе. Критическая скорость семян зерновых культур составляет 8...17 м/с (пшеницы – 8...11,5 м/с, овса – 8,1...9,1 м/с, гороха – 15,5...16,5 м/с).

Критическая скорость и коэффициент парусности одного и того же тела неправильной формы – непостоянные величины, так как зависят от площади поверхности тела, на которую действует поток воздуха.

Тела разделяют по аэродинамическим свойствам с помощью пневмосепараторов или аспирационных систем, встроенных в зерноочистительные машины. Пневмосепараторы применяют для предварительной очистки зерна, поступающего от комбайна. Воздушным потоком выделяют из зерна кусочки соломы, полосу, пыль и семена некоторых сорных растений. Пневмосепараторы используют также для очистки плодов машинного сбора от примесей. Существует большое разнообразие схем и конструкций пневмосепараторов. По принципу действия их можно разделить на три типа: пневмогравитационные, пневмоимпульсные и пневмоцентробежные.

**Пневмогравитационные сепараторы** с наклонным (рис. 2.3, а) или вертикальным (рис. 2.3, б, в) воздушными потоками состоят из вентилятора, воздушного канала, загрузочного устройства, осадочной камеры и приемника

для сбора зерна. В этих сепараторах зерновой ворох подается в воздушный канал самотеком (рис. 2.3, *а, в*) или перемещается поперек канала колеблющимся решетом *10* (рис. 2.3, *б*). Под воздействием воздушного потока расщепляются траектории движения частиц зерновой смеси: тяжелое зерно сохраняет первоначальное направление движения и сходит в приемники *5* и *9*, а легкие примеси отклоняются от направления ввода и уносятся воздушным потоком.

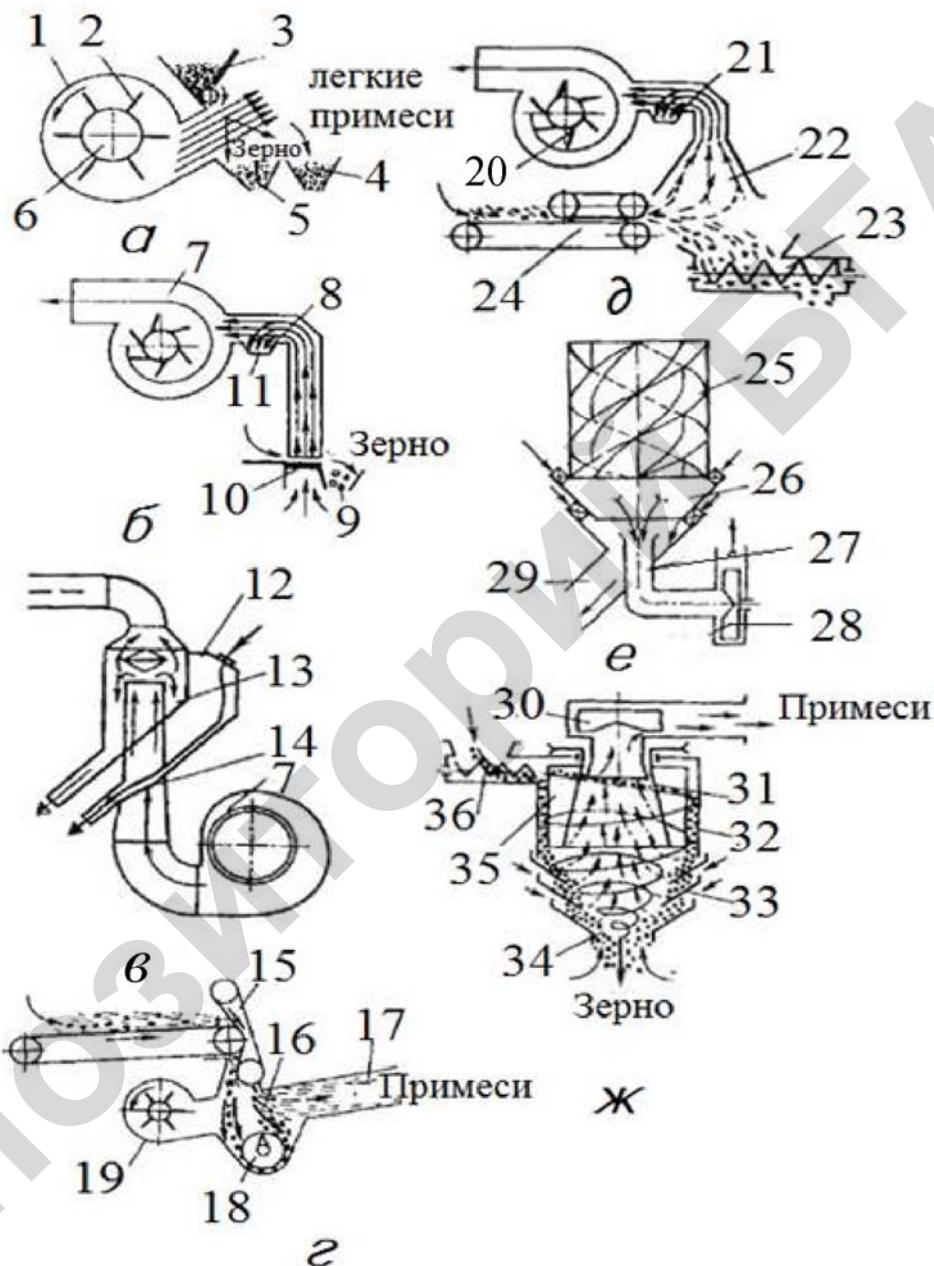


Рис. 2.3. Схемы пневмосепараторов:

- а, б, в* – пневмогравитационные; *г, д* – пневмоимпульсные; *е, ж* – пневмоцентробежные;  
*1* – кожух; *2* – лопасть; *3, 12* – бункеры; *4, 5, 9, 27* – приемники; *6* – крылач;  
*7, 19, 20, 28, 30* – вентиляторы; *8, 17* – каналы воздушные; *10, 14* – решета;  
*11, 13, 21* – камеры осадочные; *15, 24* – метатели; *16, 22, 26, 33* – камеры делительные;  
*18, 23, 36* – шнеки; *31* – ротор-распределитель; *32* – корпус камеры разгона; *25* – желоб  
винтовой; *29, 34* – горловины; *35* – лопасть

В пневмогравитационных сепараторах на частицу вороха действуют две силы: сила тяжести  $P$  и аэродинамическая сила  $R$ . Направление аэродинамической силы может меняться в зависимости от направления движения воздушного потока, скорость воздушного потока  $V_v$  должна быть меньше критической скорости зерна  $V_{кр}$ , т.е.  $\lambda = V_v / V_{кр} < 1$ . Поэтому в таких сепараторах скорость ввода материала в камеру сепарации не превышает 1...2 м/с. В зависимости от обрабатываемой культуры скорость воздушного потока в канале изменяют, регулируя частоту вращения вентилятора, а также перекрывая заслонкой канал или окна вентилятора.

**В пневмоимпульсных сепараторах** (рис. 2.3, *з, д*) ворох выбрасывается в камеру сепарации ленточными 15, 24 или роторным метателями. На частицу вороха также действуют сила тяжести и аэродинамическая сила. Скорость ввода материала в камеру сепарации может быть сколь угодно большая, следовательно, частица будет иметь запас кинетической энергии для преодоления сопротивления воздуха. В таких сепараторах значение  $\lambda$  может быть больше 1. Увеличивая скорость воздуха и скорость вбрасывания, можно интенсифицировать рабочий процесс, однако при этом возрастают размеры камеры сепарации.

**В пневмоцентробежных сепараторах** (рис. 2.3, *е, жс*) ворох раскручивается в камере разгона и подается в делительную камеру 26 или 33. Воздушный поток, всасываемый вентиляторами 28 и 30, взаимодействует с частицами, совершающими вращательное движение по поверхности делительной камеры. Воздух уносит легкие примеси к вентилятору и далее в осадочную камеру, а зерно сходит к горловине 29 или 34 и поступает в бункер.

В пневмоцентробежных сепараторах ворох раскручивается винтовыми желобами, а поток воздуха направлен вниз к горловине воздухопровода приемника 27 (рис. 2.3, *е*) или его раскручивает лопастной ротор-распределитель 31, а поток воздуха направлен вверх (рис. 2.3, *жс*).

В том и другом вариантах воздух обдувает рабочую перфорированную поверхность с кольцевыми каналами для его прохода. В данных сепараторах на частицы вороха действуют сила тяжести, аэродинамическая и центробежная силы. Придавая частицам вороха вращательное движение с любой угловой скоростью, можно увеличить скорость воздушного потока до значений, при которых  $\lambda$  будет значительно больше 1. Камера сепарации имеет кольцеобразную форму, поэтому габаритные размеры пневмоцентробежных сепараторов могут быть значительно меньше, чем пневмоимпульсных (при одинаковой пропускной способности).

**Разделение семян по плотности.** Семена различных культурных растений и сорняков имеют неодинаковую плотность. Используя этот признак, можно разделять семена в жидких сепараторах или на пневматических сортировальных столах (рис. 2.4), что обеспечивает выделение из зернового вороха наиболее жизнеспособных семян (сортирование по плотности) или очистку зерна от трудноотделимых примесей (например, дикой редьки от семян ячменя, гречихи и др.).

В жидкостных сепараторах используют жидкости заданной плотности, в которой тяжелые семена тонут, а легкие – всплывают. На пневматических столах на слой зерна воздействуют одновременно колебаниями и воздушным потоком. При этом слой зерна на столах «псевдооживается», т.е. приобретает свойства жидкости: тяжелые частицы опускаются, а легкие всплывают.

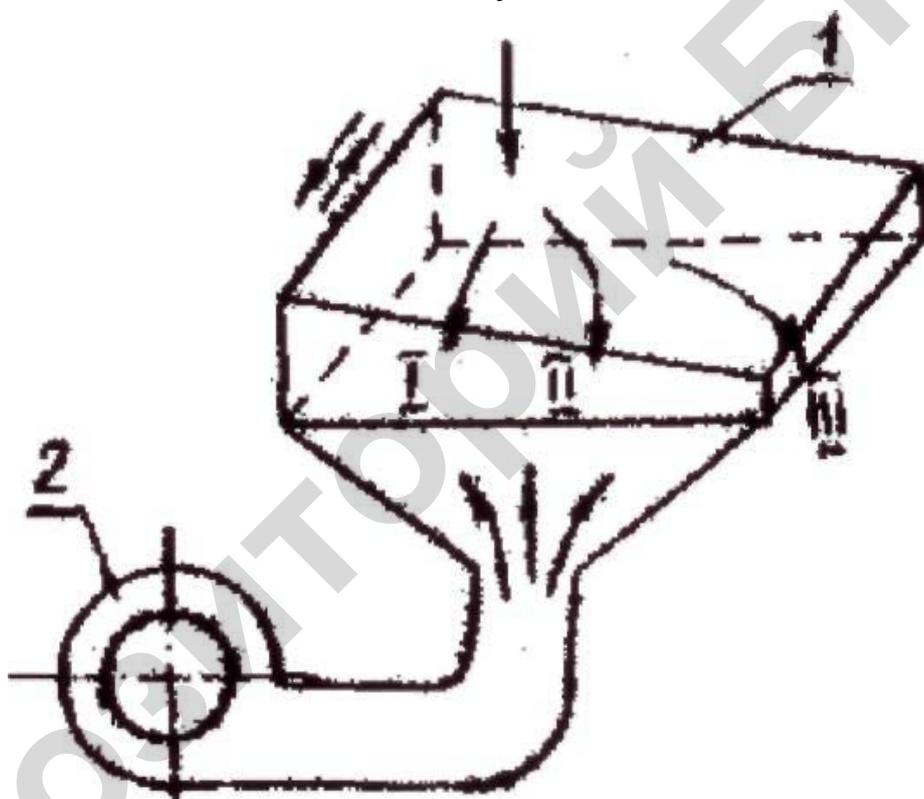


Рис. 2.4. Схема разделения семян по плотности на пневматическом сортировальном столе:  
 I – поверхность сетчатая; 2 – вентилятор; I – частицы легкие;  
 II – частицы средней плотности; III – зерна большой плотности

**Разделение семян по состоянию поверхности и форме** (рис. 2.5). Семена разных культур имеют различные поверхности (гладкую, шероховатую, пористую, бугристую, покрыты пленками, пушком) и форму (длинные, шарообразные, трехгранные). Коэффициент трения при движении таких семян по наклонной поверхности также различен. С учетом этого для разделения семян созданы устройства, имеющие наклонные фрикционные поверхности: горки (рис. 2.5, а, в), винтовые сепараторы (рис. 2.5, г), фрикционные триеры (рис. 2.5, д, е).

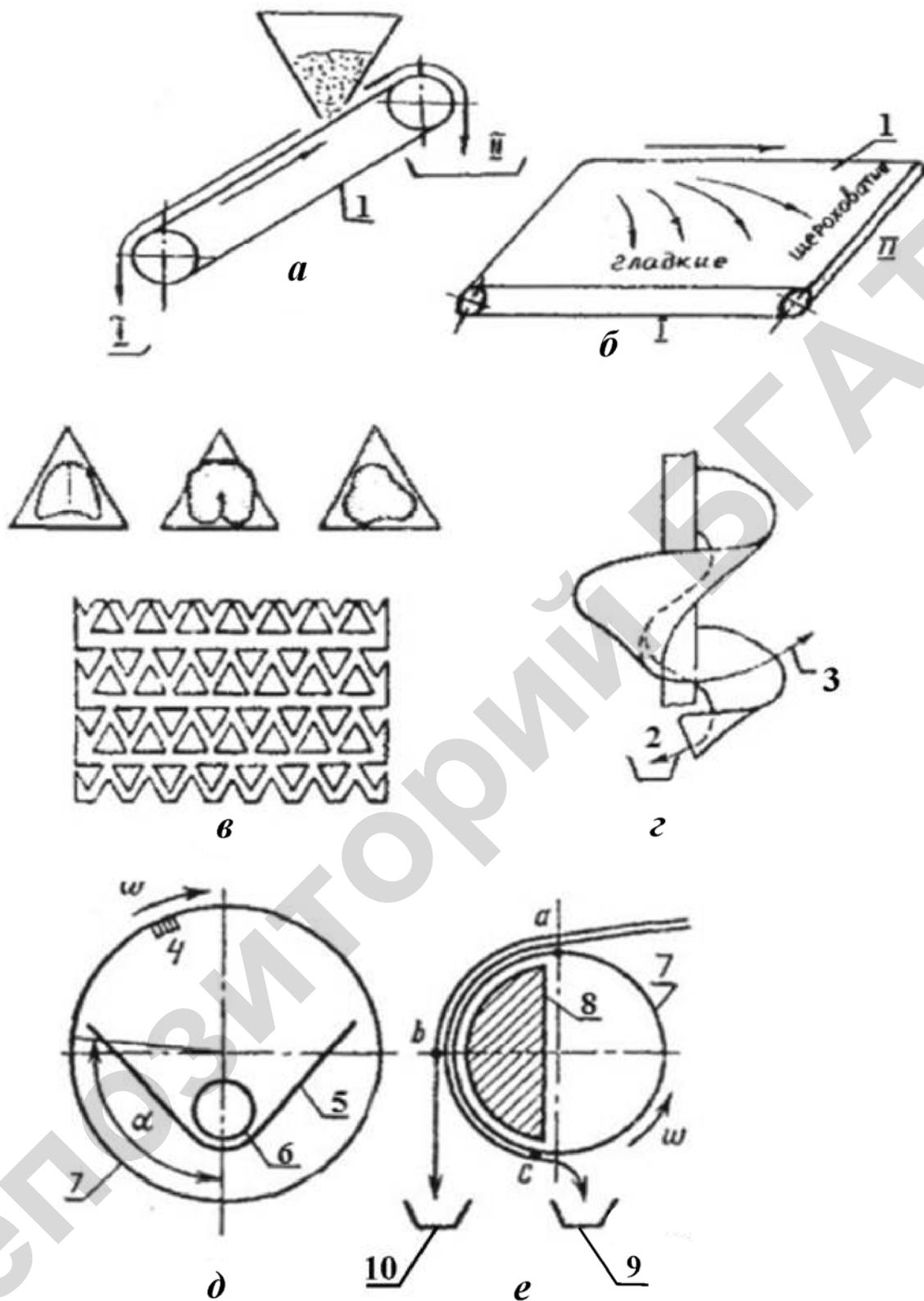


Рис. 2.5. Схемы устройств, разделяющих зерновые смеси по состоянию поверхности, форме:

*a, б* – сепараторы фрикционные (горки с продольным и поперечным движением полотна);  
*l* – полотно; *в* – решета с треугольными отверстиями; *2, 3, 9, 10* – лотки; *I, II* – выходы;  
*д* – триеры с ворсистой поверхностью; *е* – сепараторы электромагнитные; *4* – щетка;  
*5* – желоб; *б* – шнек; *7* – барабаны; *8* – катушка возбуждающая; *9* – лоток частиц, удерживающих порошок; *10* – лоток гладких семян

Разделение семян по форме с учетом шероховатости их поверхности производится на горках с поперечным и продольным движением (рис. 2.5, а, б). Гладкие частицы с круглой формой на горках с продольным движением полотна (рис. 2.5, а) скатываются вниз к выходу *I*, а более плоские шероховатые увлекаются полотном и ссыпаются к выходу *II*. На этих горках хорошо очищать семена свеклы.

При очистке на горках с поперечным движением полотна (рис. 2.5, б) округлые и гладкие семена поступают к выходу *II*. Горки с поперечным движением полотна используют для выделения повилики из семян льна и клевера. Выбрав определенный угол наклона горки и скорости движения полотна, добиваются того, что гладкие семена катятся вниз по полотну, а шероховатые – увлекаются вверх.

Выделение ворсистых примесей из смеси производится на триерах с ворсистой поверхностью. Цепкие семена примесей ворсистой поверхностью вращающегося цилиндра 7 (рис. 2.5, д) затаскиваются вверх, щетка 4, поставленная внутрь цилиндра, сбрасывает их в желоб 5, откуда шнек 6 выводит семена наружу. Гладкие семена идут сходом из цилиндра.

Используют также способность шероховатых семян удерживать порошок тонкого помола. Для этого семена смешивают с порошком, содержащим железо, и пропускают смесь через электромагнитную очистительную машину, где смесь зерна с порошком, содержащим железо, падает на цилиндр 7 (рис. 2.5, е). Часть этого цилиндра находится под действием магнитного поля, возбуждаемого катушкой 8. Шероховатые семена таких культур, как повилика, плевел, подорожник и другие, а также поврежденные семена с приставшим порошком удерживаются на большей дуге цилиндра, чем гладкие, поэтому они поступают в лоток 9, а гладкие (клевер, лен) – в лоток 10.

Длинные и крупные семена можно отделить одни от других, используя устройство с винтовой поверхностью (змейка) (рис. 2.5, з). Семена высыпают небольшой размерной струей на верхнюю часть винтовой поверхности. Длинные зерна (например, овес) из-за значительного сопротивления скользят по винтовой поверхности и сходят с нижнего витка в лоток 2. Круглые зерна (вика, куколь) движутся быстрее, скатываются к наружному краю винтовой поверхности под действием центробежной силы и падают за ее пределы в лоток 3.

Семена сорняков трехгранной формы выделяют на решетке с треугольными отверстиями (рис. 2.5, в). Таким образом из пшеницы выделяют татарскую гречиху, из тимopheевки – семена щавеля и т.п.

**Разделение семян по упругости** происходит на отражательных столах, на которые их сбрасывают. После удара семена с различными упругими свойствами по-разному отражаются от поверхности стола и движутся по разным траекториям.

**Разделение семян по цвету** (рис. 2.6) происходит на установках, снабженных фотоэлементами. Семена движутся мимо фотоэлементов дискретным потоком. Семена возбуждают в фотоэлементах электрический ток. В зависимости от их цвета в фотоэлементах возбуждается ток разного значения. Фотоэлементы посылают импульс заряда на электрод 4, он заряжает частицы темного цвета положительным зарядом, которые затем, проходя между дефлекторами 5 и 6, отклоняются от положительного дефлектора 5 и поступают в приемник 8, светлые частицы направляются в приемник 7.

Фотоэлектрическим способом разделяют по цвету семена зернобобовых культур.

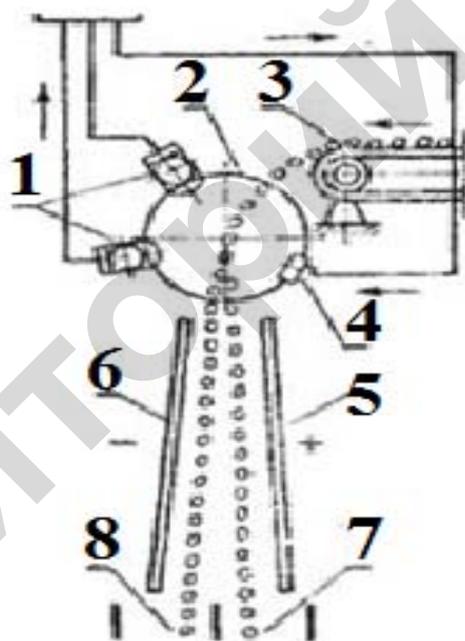


Рис. 2.6. Схема фотоэлектрического аппарата, разделяющего частицы по цвету:  
1 – фотоэлемент; 2 – круг оптический; 3 – транспортер; 4 – электрод заряжающий;  
5 и 6 – дефлекторы; 7 и 8 – приемники

**По электропроводности, диэлектрической проницаемости** и другим электрическим свойствам (рис. 2.7) семена разделяют в электрическом поле. При этом могут быть использованы электростатический, коронный и диэлектрический методы разделения.

**Электростатический метод разделения** заключается в следующем: материал из бункера 1 (рис. 2.7, а) поступает на вращающийся барабан 2 с положительным зарядом. Соприкасаясь с поверхностью барабана, частица за-

ряжается; заряд зависит от ее электропроводности. Далее на поток материала воздействует электростатическое поле, образованное барабаном и отрицательно заряженным электродом 7. Неодинаково заряженные частицы по-разному ведут себя в электростатическом поле: частицы с большей электропроводностью поступают в приемный лоток 6, а с меньшей – в лоток 5. От принятых частиц барабан очищается щеткой 3, они попадают в лоток 4.

**Разделение в поле коронного разряда** (рис. 2.7, б) протекает в следующей последовательности. Между коронирующим 8 и перфорированным 9 электродами при высоком напряжении возникает электрический разряд, ионизирующий воздух. Частицы, поступающие в ионизированную среду, получают различный заряд и благодаря этому отклоняются на разный угол: частицы с меньшей электропроводностью поступают в лоток 6, с большей – в лоток 5, с еще большей – в лоток 4.

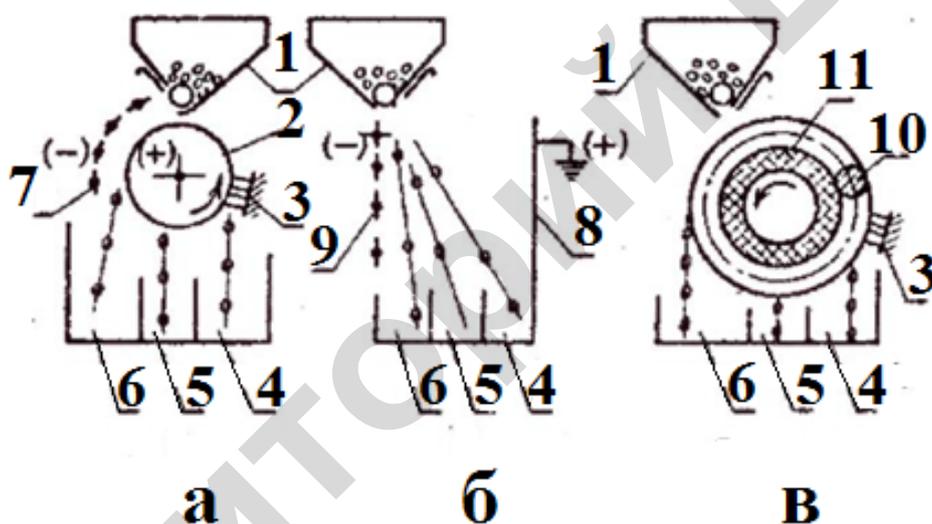


Рис. 2.7. Схемы устройств для разделения материала по электрическим свойствам: а – в электростатическом поле; б – в поле коронного разряда; в – в диэлектрической проницаемости; 1 – бункер; 2 – барабан; 3 – щетка; 4, 5 и 6 – лотки; 7 – электрод, отрицательно заряженный; 8 – электрод коронирующий; 9 – электрод перфорированный; 10 – обмотка бифилярная; 11 – изолятор

**Диэлектрический метод разделения** (рис. 2.7, в) применяют для зерновых смесей. Вращающийся барабан представляет собой изолятор 11, на который намотаны в один слой перпендикулярно его оси вращения два изолированных проводника 10 с чередующейся полярностью (биполярная обмотка). Между этими проводниками образуется электрическое поле, поляризующее расположенные между ними частицы.

Поляризованные частицы, взаимодействуя с внешним полем, притягиваются к барабану. Сила взаимодействия зависит от диэлектрической проницаемости частиц. При меньшей проницаемости частица раньше отрывается от

поверхности барабана, а при большей – позже. Первые поступают в лоток 6, а вторые – в лотки 4 и 5. Электрическими методами можно очистить зерновой материал от примесей, проросших и дефектных семян, выделить из пшеницы куколь, овсюг, а из семян овощных культур – карантинные и другие сорняки.

**Типы зерноочистительных машин.** Для очистки и сортирования зерна применяют безрешетные, воздушно-решетные, триерные, комбинированные (воздушно-решетно-триерные) и специальные машины (пневматические сортировальные столы, электромагнитные и др.), которые, в свою очередь, бывают стационарные и передвижные. Первые используют в поточных линиях агрегатов и комплексов, вторые – на открытых токах и складах. Рабочие органы зерноочистительных машин очищают зерновой ворох с целью выделения крупных, мелких, легких, минеральных и органических примесей, семян сорных растений, разделяют на фракции очищенное зерно.

Сепарацию зернового вороха проводят при помощи вентиляторов, решет, триеров и других рабочих органов зерноочистительных машин.

По принципу работы различают вентиляторы радиальные (центробежные), диаметральные (поперечно-поточные) и осевые. Решета по способу изготовления делятся на пробивные, тканые (ситы) и проволочно-сварные, а по форме – на плоские и цилиндрические. Они приводятся в колебательное, вибрационное или вращательное движение. Производительность цилиндрических вибрационно-центробежных сит в 2...5 раз больше, чем плоских.

Зерновой ворох может двигаться и самотеком (гравитационное движение) по неподвижным решетам.

По назначению решета подразделяются на: колосовые (условное обозначение  $B_2$ ) – для отделения крупных примесей; подсевные ( $B_1, B_2$ ) – для отделения мелких примесей, сортировальные ( $\Gamma_1, \Gamma_2$ ) – для разделения на сорта, фракционные ( $B_1$ ) – для разделения на фракции, разделительные, которые делят поток на две примерно равные части.

Зерновой материал, поступивший на решето, делится на две части: то, что остается на решете, называют сходом, а то, что просеивается, – проходом. На колосовом решете сходом идут крупные примеси, а проходом – зерно и мелкие примеси; на подсевном – проход составляют мелкие примеси, а зерно идет сходом; на сортировальном решете сход составляют зерна 1-го сорта, а проход – 2-го сорта; на разделительном – сход составляют зерно и крупные примеси, а проход – остальная часть зерна и мелкие примеси.

Плоские решета зерноочистительных машин вставляют в деревянные или металлические рамки со скатными листами и очистителями решет, образуя решетные станы.

Применяются одно- и двухстанные машины. Решета размещают в один, два и три яруса. В одностанных машинах применяется одноярусное двухрешетное разделение, устанавливаются фракционное решето  $B_1$  и колосовое  $B_2$ .

В машинах первичной и вторичной очистки используется двухъярусное четырехрешетное размещение. В верхнем ярусе устанавливаются решета фракционное  $B_1$ , колосовое  $B_2$ , в нижнем ярусе – подсевное  $V_1$  и сортировальное  $\Gamma_1$ .

В трехъярусной шестирешетной очистке, кроме решет  $B_1$ ,  $B_2$ , размещают два решета  $\Gamma_1$ ,  $\Gamma_2$  сортировальных и два  $V_1$ ,  $V_2$  – подсевных.

Применяют машины, первый ярус которых включает три решета  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$  с нарастающим размером отверстий, что повышает производительность.

В машинах предварительной и первичной очистки применяют трехрешетную очистку с вращающимися вдоль вертикальной оси решетами В, Г, Б.

### 3. ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫЕ И СОРТИРОВАЛЬНЫЕ МАШИНЫ

Зерновой материал представляет собой смесь из зерен культуры, семян сорняков и разнородных примесей минерального и органического происхождения. В свою очередь, основная культура может включать следующие зерна: здоровые полновесные, травмированные, в пленках или голые, пустые и шуплые, а также недоразвитые.

В составе сорных примесей могут быть и вредные примеси, к которым относятся куколь, головня, спорынья, горчак, плевел опьяняющий и др.

При очистке из массы зерен обрабатываемой культуры удаляют примеси, а при сортировке – уже очищенные зерна разделяют по сортам или на семенной материал, продовольственное и фуражное зерно. В этом случае вместе с примесями удаляются и зерновки других культурных растений, количество которых в массе семян также лимитируется. В промышленности используется также зерно технического назначения. Часто процессы очистки и сортирования объединяются в одном агрегате.

В зависимости от назначения зерноочистительные и сортировальные машины делятся на машины предварительной очистки (ворохоочистители), машины первичной очистки, машины вторичной очистки, специальные и универсальные. Наиболее устойчиво работают на засоренном и высоковлажном зерновом ворохе нашей зоны машины, перечисленные ниже.

#### 3.1. Безрешетные зерноочистительные машины

**Машина предварительной очистки МПО-50** предназначена для предварительной очистки от сорных примесей поступающего с поля зернового вороха колосовых, крупяных и зернобобовых культур, кукурузы, сорго и подсолнечника. Работает в стационарных поточных линиях.

Основными рабочими органами МПО-50 являются приемная камера 9 (рис. 3.1) и воздушно-очистительная часть.

Привод рабочих органов осуществляется клиноременной и цепной передачами от электродвигателя 15. Выделение из свежесобранного зерна легких и крупных, в том числе солоmistых примесей производится с помощью движущегося сетчатого транспортера 3 и воздушного потока, создаваемого вентилятором 12.

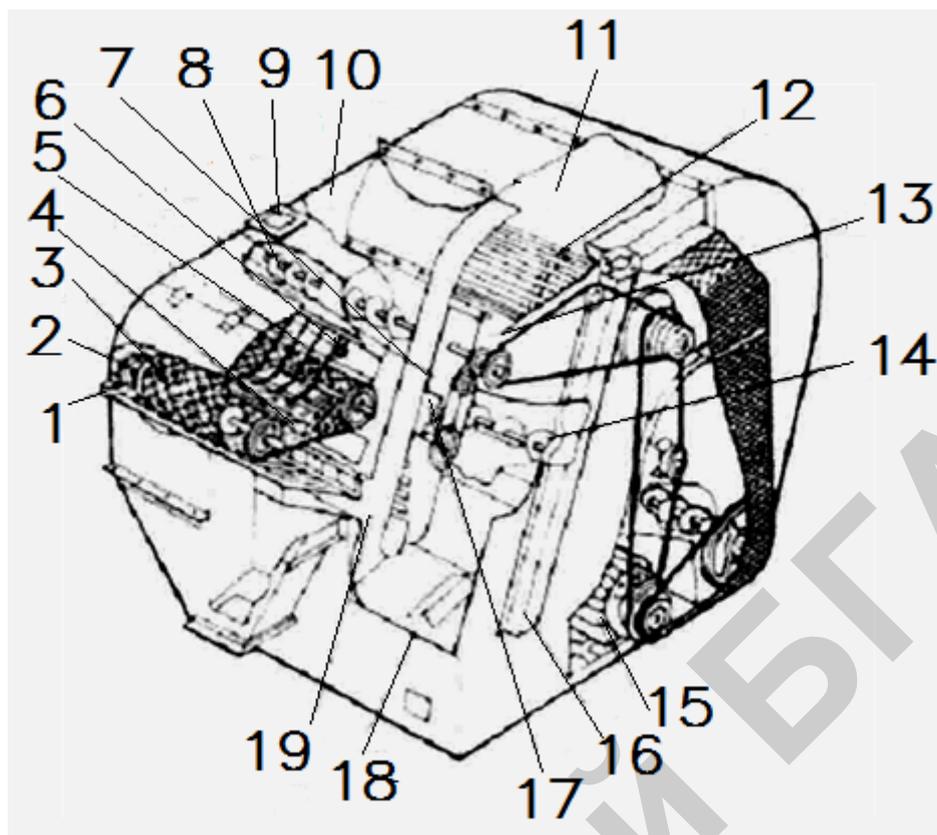


Рис. 3.1. Машина предварительной очистки МПО-50:

1 – болт; 2 – вал ведомый; 3 – транспортер сетчатый; 4 – подбивальщик; 5 – соломоприжим; 6 – груз; 7 – клапан; 8 – шнек; 9 – камера приемная; 10 – корпус; 11 – пневмоканал нагнетательный; 12 – вентилятор; 13 – камера отстойная; 14 – шнеки отходов; 15 – электродвигатель; 16 – канал; 17 – заслонка; 18 – клапан; 19 – пневмоканал всасывающий

Зерновой ворох из приемной камеры шнеком 5 (рис. 3.2) подается на сетчатый транспортер 4. Равномерная загрузка транспортера по ширине достигается регулировкой подпорного клапана. Соломистые примеси, головки сорняков и другие крупные примеси, не провалившиеся через движущуюся сетку, выводятся верхней ветвью транспортера в канал 1. Вывод длинных соломистых примесей из машины обеспечивают соломоприжимы 3, а просеиванию зерна и мелких тяжелых примесей через сетку способствуют подбивальщики 2, регулярно встряхивающие сепарируемую массу. Материал, прошедший сквозь сетчатый транспортер, делится на два потока и поступает во всасывающий канал.

Просыпающийся вниз поток зерна подвергается воздействию воздушного потока, который нагнетает вентилятор 6 в зону «а» по нагнетательному каналу «б». Скорость пронизывающего зерно воздуха регулируется дроссельной заслонкой 7. Легкие примеси и примеси, обладающие большим аэродинамическим сопротивлением, выделяются из потока зерна и по каналу «в» выносятся в осадочную камеру «г». Шнек отходов 8 выводит эти примеси за

пределы машины. Очищенное и обеспыленное зерно через выход *10* направляется в отгрузочную норию на дальнейшую обработку или в емкости временного хранения сырого зерна. Герметичность системы аспирации обеспечивают подпружинный клапан на выходе очищенного зерна и подпорный клапан шнека отходов *8*.

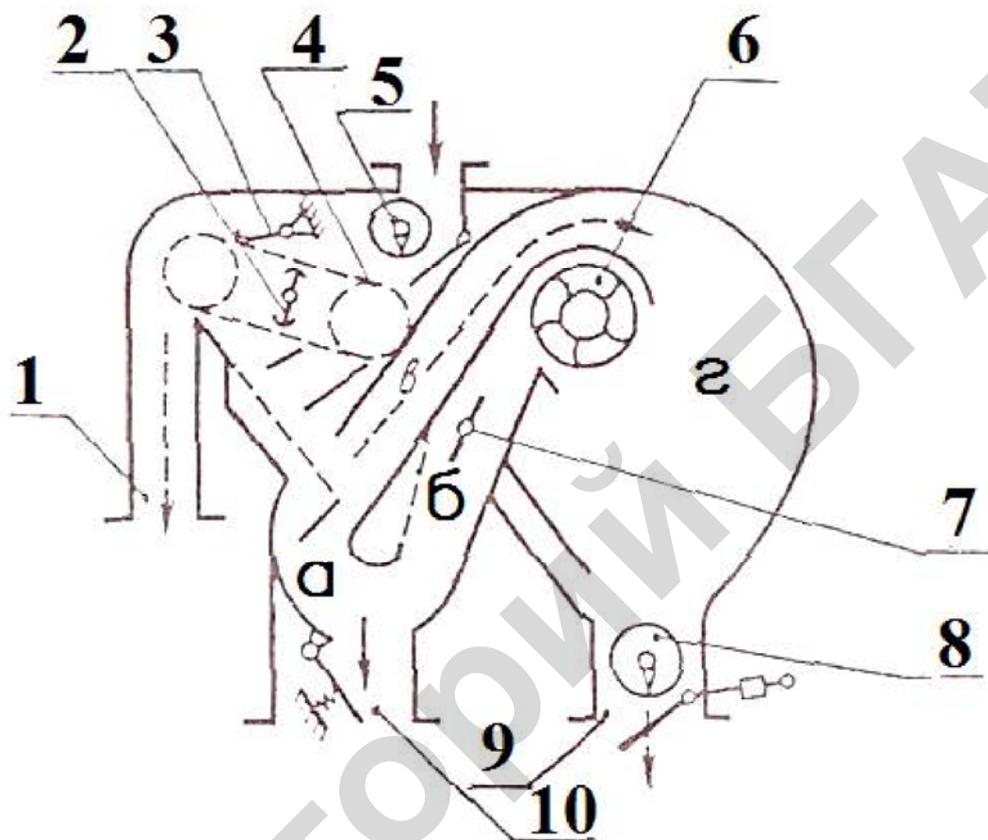


Рис. 3.2. Схема технологического процесса МПО-50:

*1* – выход крупных примесей; *2* – подбивальщики; *3* – соломоприжим; *4* – транспортер сетчатый; *5, 8* – шнеки; *6* – вентилятор; *7* – заслонка дроссельная; *9* – выход легких примесей; *10* – выход очищенного зерна; *а* – камера зоны действия воздушного потока на очищаемый материал; *б* и *в* – каналы нагнетательный и всасывающие; *г* – камера осадочная

МПО-50 способна пропускать до 26 т/ч сырого, засоренного зерна в условиях нашей зоны, однако, не имея подсевных решет, не отделяет мелкие тяжелые примеси (семена сорняков и минеральные частицы).

**Веялка первичной очистки КОМ-60** предназначена для первичной очистки зерна рапса, пшеницы, ячменя, ржи, подсолнечника, гороха, кукурузы и других культур от легких примесей (шелухи, соломы, пыли, а также в случае необходимости от мелких зерен сорняков, мелкого и раздробленного зерна).

Веялка первичной очистки применяется в индивидуальных хозяйствах, сельскохозяйственных предприятиях, на комбикормовых и других зернопере-

рабатывающих заводах, перед загрузкой зерна в разного типа зерносушилки и в зерноочистители вторичной очистки.

Веялка (рис. 3.3, а) состоит из корпуса 9, каскада 12, вентилятора 6 и циклона 2, привода 7.

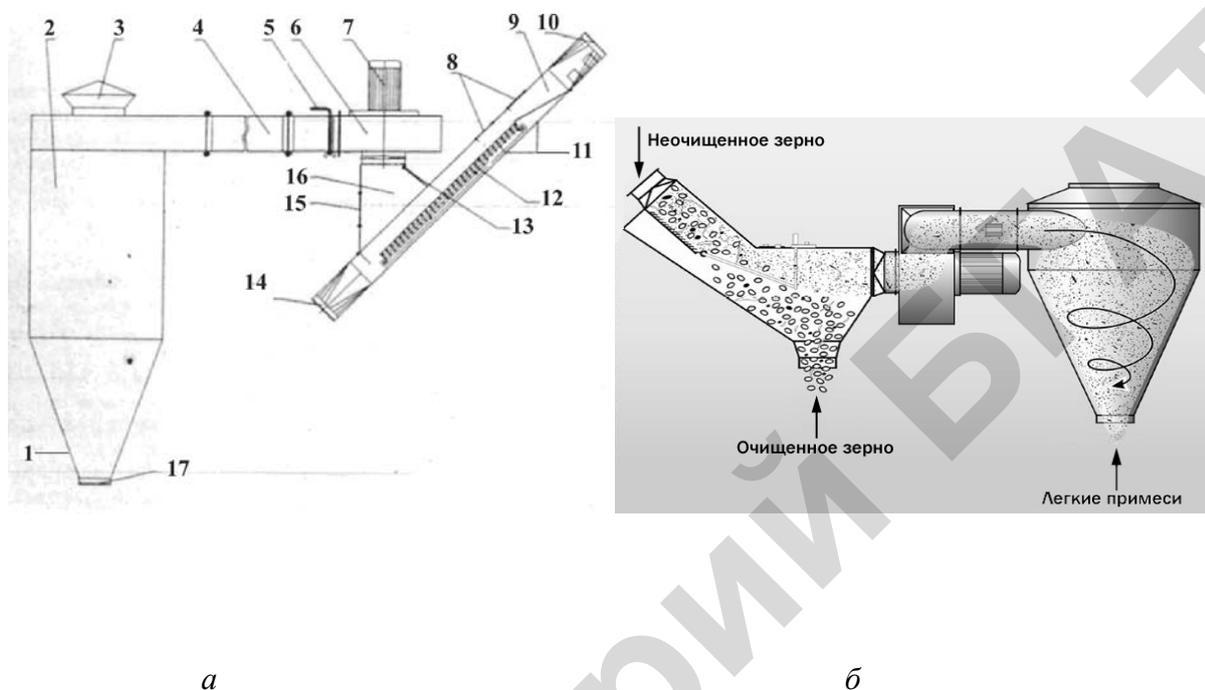


Рис. 3.3. Веялка первичной очистки КОМ-60:

а – вид общий; 1 – труба выпускная; 2 – циклон; 3 – раструб; 4, 16 – воздухопроводы; 5 – регулятор заслонки; 6 – вентилятор; 7 – электродвигатель; 8, 15 – крышки; 9 – корпус веялки; 10 – люк загрузочный; 11 – регулятор веялки; 12 – каскад; 13 – регулятор подачи воздуха; 14 – выход чистого зерна; 17 – выход примеси;  
б – процесс технологический

Каскад 12 выполнен в виде равномерно размещенных планок. Воздуховод 4 с заслонкой 5 соединен с вентилятором 6 и циклоном 2. На верхней стенке корпуса 9 находятся два контрольных окна и на выходе загрязненного воздуха одно, которые закрыты крышками 8, 15.

Технологический процесс, выполняемый веялкой КОМ-60 (рис. 3.3, а, б), осуществляется следующим образом. Неочищенное зерно через загрузочный люк 10 попадает на переднюю часть каскада 12, на планках которого задерживаются крупные примеси, которые необходимо удалять через контрольные окна, сняв крышки 8. Если их периодически не извлекать, то они с планок попадут в выход чистого зерна.

После прохода через каскад 12 очищенное зерно попадает в выход 14 чистого зерна, а легкие примеси с воздухом через воздухопроводы 16, 4 и вентилятор 6

поступают с большой скоростью в циклон 2, где начинается их вращение. Подача воздуха регулируется регуляторами 11, 5 вейлки и заслонки.

Под действием центробежной силы мелкие примеси прижимаются к стенкам цилиндрической части циклона 2, а воздушный поток по спирали поступает в конусную часть. С уменьшением радиуса возрастает центробежная сила, благодаря этому происходит тщательная очистка воздуха, а примеси, постепенно теряя скорость, по стенкам циклона под собственным весом направляются к выпускной трубе 1. Воздух через раструб 3 выходит в атмосферу.

**Машина предварительной очистки СПО-100** (рис. 3.4) является современной модификацией популярной модели МПО-50, ее производительность составляет 80 т/ч при влажности материала до 20 % с содержанием сорняков до 10 %.

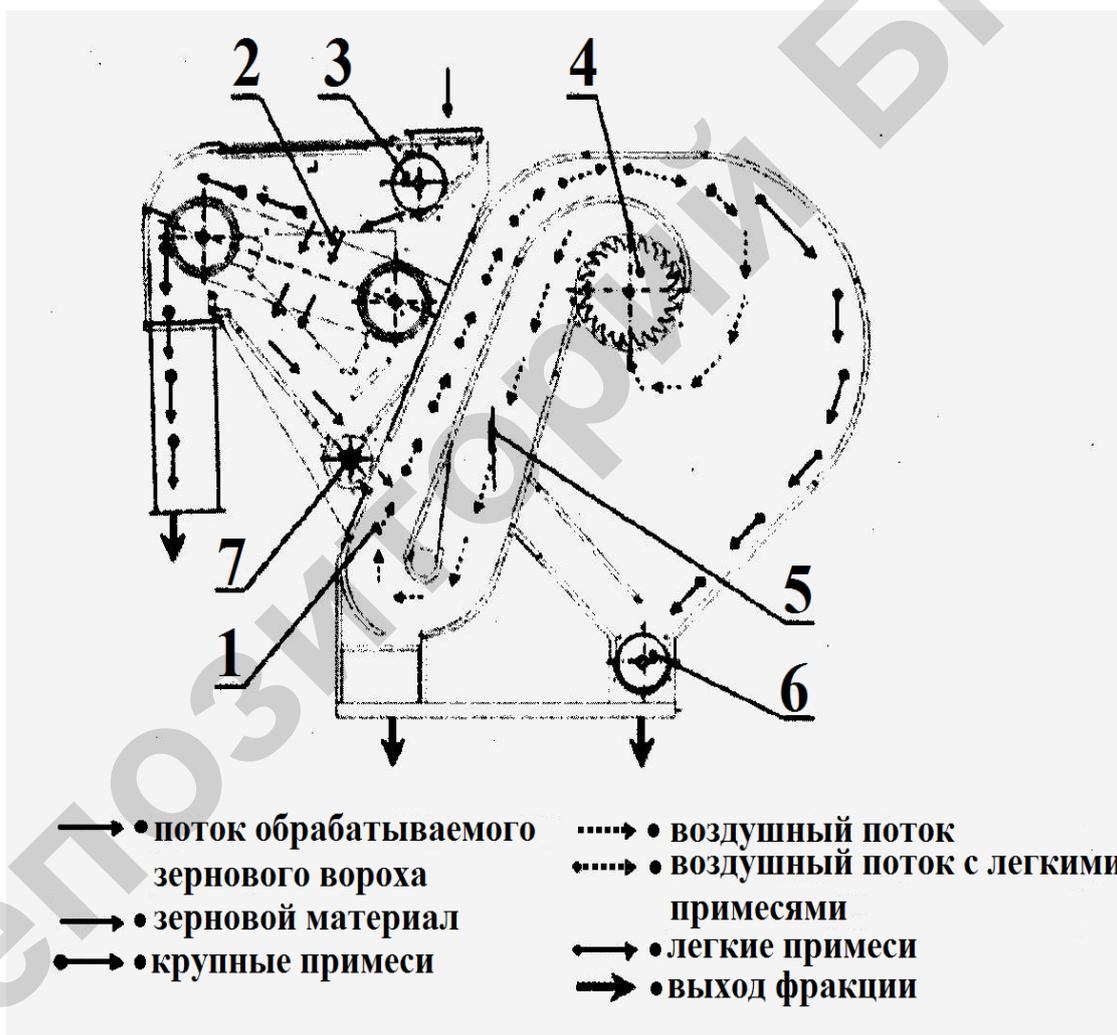


Рис. 3.4. Схема технологическая СПО-100:

1 – канал всасывающий; 2 – транспортер сетчатый; 3, 6 – шнеки; 4 – вентилятор; 5 – заслонка дроссельная; 7 – битуер вбрасывающий

В отличие от модели МПО-50 в сепараторе СПО-100 модернизирован сетчатый транспортер для увеличения производительности. Скорость подачи

зернового вороха оптимизируется установленным вбрасывающим битером 7. Диаметральный 24-лопастный вентилятор создает замкнутый равномерный по ширине воздушный поток, полностью выделяющий из зернового вороха легкие примеси.

Технологический процесс отличается тем, что материал, прошедший сквозь сетчатый транспортер 2, вбрасывается битером 7 во всасывающий канал аспирации 1. Скорость воздушного потока регулируется дроссельной заслонкой 5, расположенной в нагнетательном канале.

В сепараторе совмещена грубая и тонкая регулировки воздуха. Грубая регулировка осуществляется тягой при отпущенной гайке. Тонкая регулировка осуществляется вращением винта при затянутой гайке.

### **3.2. Воздушно-решетные зерноочистительные машины**

Первичная очистка зерна проводится после предварительной очистки и сушки. Машины (сепараторы) первичной очистки должны выделять из зерновой массы оставшиеся сорные и зерновые примеси, которые поддаются отделению на решетках и в воздушном потоке.

Вторичная очистка зерна проводится после первичной подготовки семенного материала или для доведения продовольственного зерна до базисных кондиций. При этом удаляются такие примеси, как куколь, овсюг, гречиха, дикий горошек и др., травмированные зерна основной культуры, ликвидируется видовое засорение. Очищенный материал часто разбивается по сортам. Как правило, вторичная очистка включает в себя обработку на триерах.

**Машина первичной очистки зерна МЗП-50** (рис. 3.5) состоит из двух унифицированных воздушно-решетных блоков 26, установленных на раме 2. Оба блока соединены между собой отстойником 19. Выходные лотки решетных блоков и отстойника соединены со сборником фракций 24. Каждый решетный блок имеет тягу 25 для регулирования подачи очищаемого материала. Режим воздушной очистки регулируется клапанами с помощью рычагов 20.

Решетные блоки 26 служат для очистки зернового материала на вращающихся цилиндрических решетках, установленных в три яруса. Решета крепятся на кольцах барабана с помощью винтов.

Решетный барабан 14 вращается вместе с остовом и одновременно колеблется относительно него в вертикальной плоскости. Колебания передаются барабану шатуном 9 от вибратора. Перемещение барабана относительно остова ротора осуществляется благодаря деформации резиновых втулок 12, установленных на каждой спице с обеих сторон.

Забивание решет предотвращается очистителями 28. Верхний и средний ярусы решет очищаются комбинированными очистительными элементами, а нижний ярус – одним (с резиновыми элементами).

Очистители состоят из резиновых дисков и капроновых щеток, которые насажены на ось. В рабочем положении очиститель прижимается пружинами к поверхности решета. При замене решет очиститель отводится в сторону с последующей фиксацией его в крайнем положении.

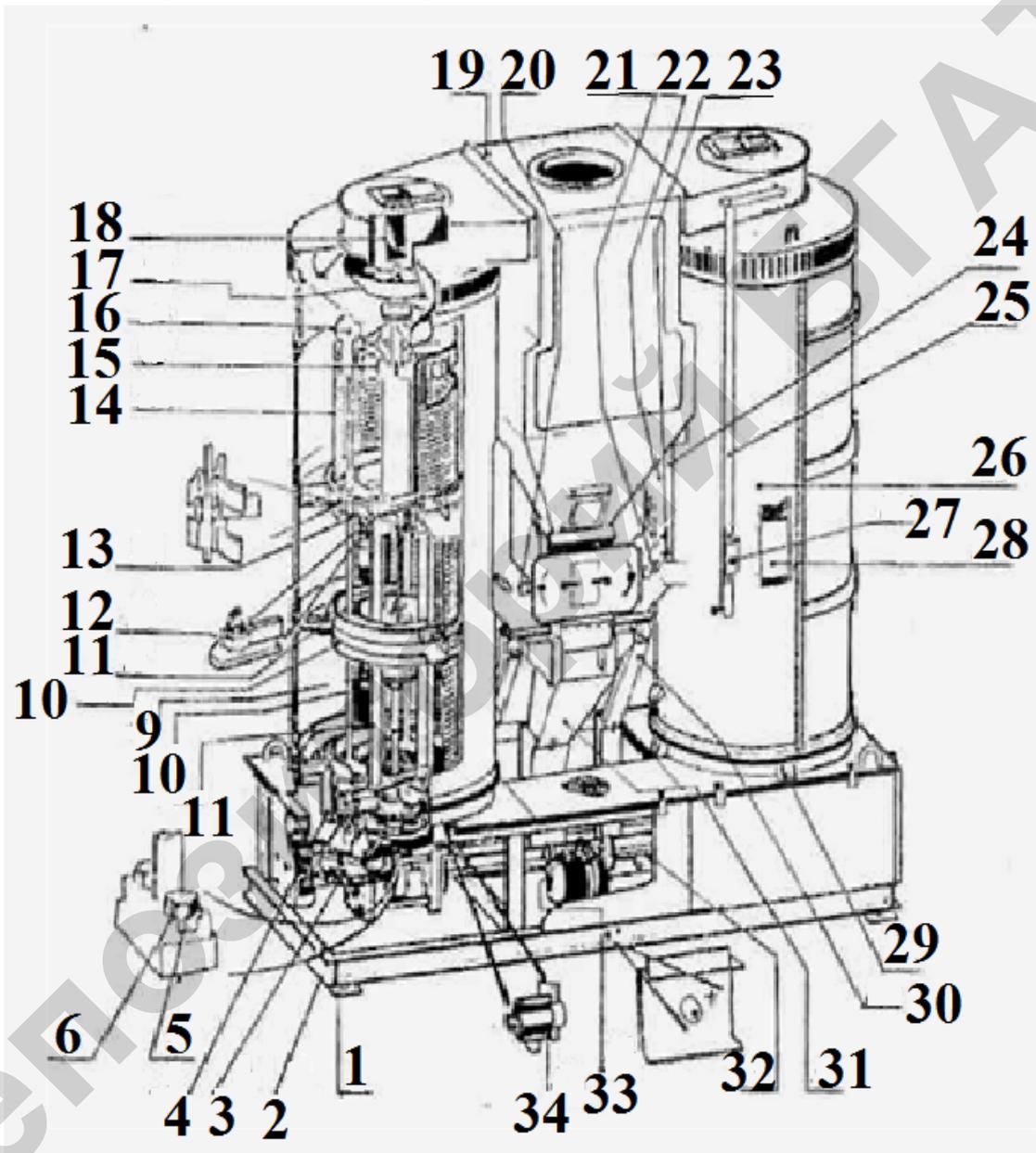
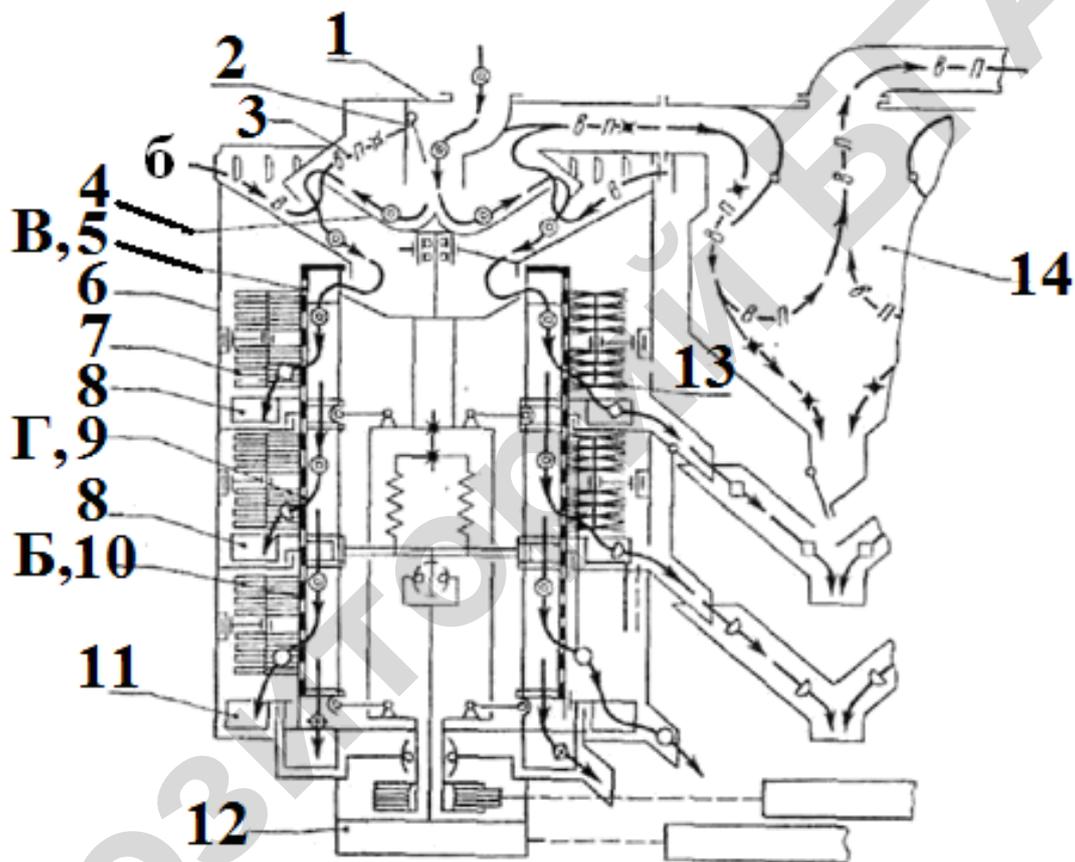


Рис. 3.5. Машина первичной очистки зерна МЗП-50:

- 1 – опора машины; 2 – рама; 3 – контрпривод ротора; 4 – поддон; 5 – шайба стопорная; 6 – винт; 7 – остов; 8 – ротор; 9 – шатун; 10 – кольцо алюминиевое; 11 – лопатка; 12, 34 – втулки резиновые; 13, 27 – гайки; 14 – барабан решетный; 15, 17 – разбрасыватели; 16 – обечайка; 18, 21 – клапаны; 19 – отстойник; 20, 22 – рычаги; 23 – фиксатор; 24 – сборник фракций; 25 – тяга; 26 – блок решетный; 28 – очиститель; 29 – болт; 30 – течка фуража; 31 – течка легких примесей; 32 – вал соединительный с муфтами; 33 – контрпривод вибратора

Технологический процесс (рис. 3.6), выполняемый машиной, протекает следующим образом. Подлежащий очистке зерновой материал через дозатор 1 поступает на вращающийся разбрасыватель, который направляет зерновую массу в кольцевой пневмосепарирующий канал 3. Клапаны 2 дозатора устанавливаются на требуемую производительность машины. Под действием воздушного потока «б» легкие частицы выносятся из кольцевого канала в отстойник 14, где они осаждаются и выводятся из машины через вакуум-клапан и сборник. Пыль с воздухом транспортируется в пылеотделитель зерноочистительного отделения.



- |                              |                     |
|------------------------------|---------------------|
| —⊙— неочищенное зерно        | —⊕— крупные примеси |
| —◇— мелкие примеси           | —■— легкие примеси  |
| —D— дробленое (мелкое) зерно | —П— пыль            |
| —O— очищенное зерно          | —б— воздушный поток |
| —В, Г, Б— решета             |                     |

Рис. 3.6. Схема технологическая одного блока зерноочистительной машины МЗП-50:  
 1 – дозатор; 2 – клапан; 3 – канал аспирационный; 4 – питатель дисковый;  
 5, 9, 10 – решета; 6 – корпус; 7 – очистители резиновые; 8, 11 – лопатки; 12 – вибратор;  
 13 – очиститель щеточный; 14 – камера осадочная;  
 В, Г, Б – решета (верхнее, среднее, нижние)

Очищенный от легких примесей и обеспыленный зерновой поток направляется по конусу на вращающийся нижний дисковый питатель 4 и подается с его помощью равномерным потоком на внутреннюю поверхность верхнего решета В.

За счет центробежных сил инерции вращательного движения зерновая смесь прижимается к решетке, а за счет силы тяжести и инерционных сил колебательного движения перемещается сверху вниз. Мелкие примеси проваливаются сквозь отверстия решета В, поэтому оно выполняет функцию подсева.

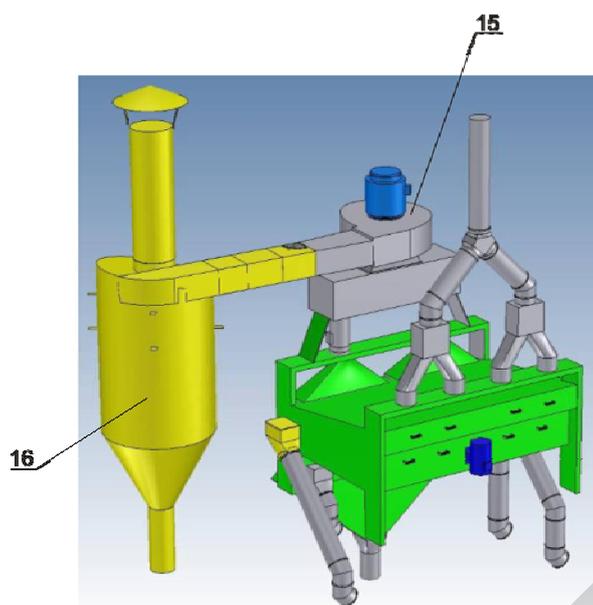
Сход с решета В попадает на среднее решето Г, выделяющее проходом остатки мелких примесей и фуражное зерно (роль сортировального решета), и, наконец, основной поток попадает на нижнее решето Б, являющееся колосовым. То есть, зерно проходом через решето Б выводится в течку очищенного зерна, а сход с решета Б (крупные примеси) выводится в свою течку.

Все фракции решетной очистки выводятся из машины специальными лопатками 8, 11. При необходимости объединения фракций, выделенных верхним и средним решетками, клапан сборника 21 (рис. 3.5) устанавливается в вертикальное положение.

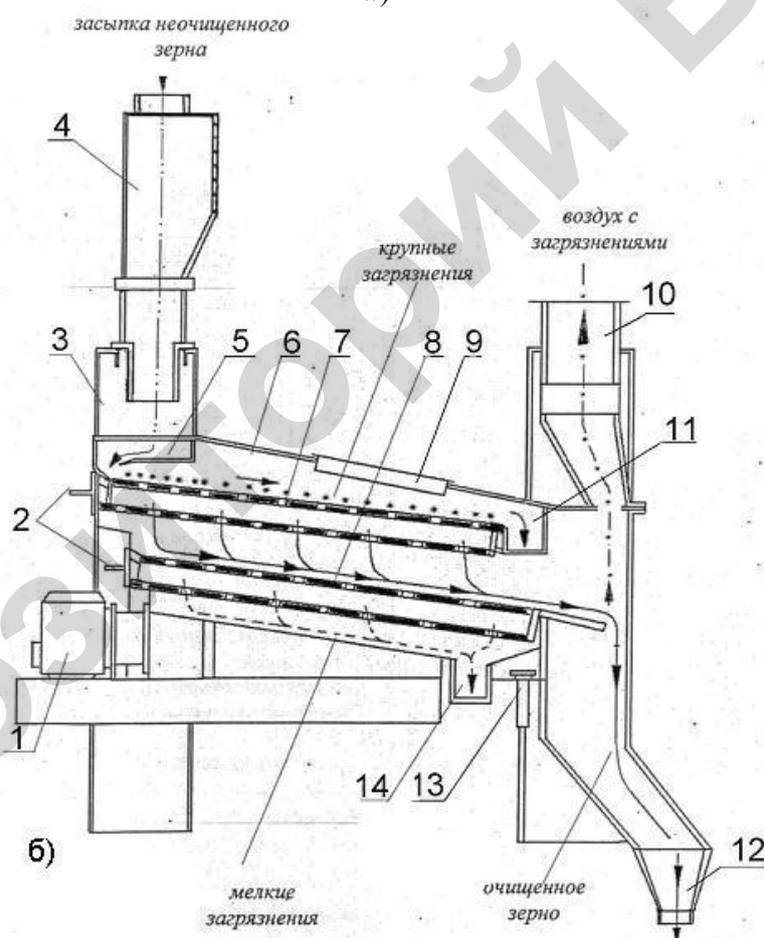
Кроме описанной прямоточной схемы очистки, машина может работать и по фракционной схеме в случае очистки зерновых с повышенным содержанием длинных и коротких примесей. В этом варианте решето Г ставят на один или два размера больше, а решето Б – меньше. При этом решето Г просеивает до 30 % зерен основной культуры, в основном, все короткие и часть длинных примесей. Решето Б просеивает до 40 % зерен основной культуры с небольшим содержанием длинных примесей. После МЗП-50 проход решета Г направляется на триерные блоки с кукольными и овсюжными цилиндрами, а сход с решета Б – на блоки с овсюжными цилиндрами. Проход же решета Б не подвергается триерованию и направляется в обход триеров в бункер чистого зерна. Эта схема работы МЗП-50 существенно разгружает триеры, повышая производительность всего очистительного отделения.

**Зерноочиститель CSA-50** предназначен для первичной и вторичной очистки семян всех сортов зерна, рапса, кукурузы, семян зернобобовых и других культур от примесей легких (семенная пленка, пыль), тяжелых (песок, мелкие семена сорняков, мелкие и размельченные зерна), а также крупных (солома, колосья, камни и т.д.).

Зерноочиститель создан с использованием базовой машины АІ-БИС-100 производства ОАО «Мильинвест», доработанной в части системы аспирации решет, за счет чего существенно улучшены его характеристики.



а)



б)

Рис. 3.7. Зерноочиститель CSA-50:

а – зерноочиститель с аспирационной системой; б – схема технологическая; 1 – механизм привода вибратора; 2 – рамки решетчатые; 3 – корпус; 4 – разделитель струи; 5 – камера приемная; 6 – коробка; 7 – решето сортировочное; 8 – решето подсеивное; 9 – заслонки; 10 – каналы аспирации; 11 – желоб крупных примесей; 12 – приемник зерна; 13 – ограничитель; 14 – желоб мелких примесей; 15 – вентилятор; 16 – циклон

Большая площадь решет и система каналов зерноаспирации позволяет получить хорошую производительность не только при первичной очистке, но и при очистке вторичной. Зерноочиститель можно использовать для очистки зерна в частных хозяйствах и сельскохозяйственных предприятиях с зерносушилками всех типов, и устанавливать в линии зерносушильных комплексов.

Основные узлы зерноочистителя (рис. 3,7, а, б): приемная камера 5, коробка 6 с решетным сепаратором, аспирационные каналы 10, механизм привода вибратора 1, разделитель струи 4.

Зерновой материал поступает в приемную камеру через загрузочный люк. Для удаления посторонних предметов предусмотрены окна с заслонками 9.

Решета зерноочистителя сделаны в виде дырчатого листового металла, закрепленного в решетных рамках 2.

Решетные рамки 2 закреплены на направляющих и застопорены при помощи зажимов. Решетная площадь рамки поделена на ячейки, в которых находятся резиновые шарики очистителя. В том случае, когда зазор между зажимом и рамкой увеличится до максимального (3 мм), надо отрегулировать зажимы и убрать зазор.

На верхней стенке коробки 6 находятся смотровые окна с заслонками 9, в нижней части закреплены ограничители 13 из резиновых амортизационных колец, которые защищают оборудование от резких ударов во время запуска и остановки.

Каналы зерноаспирации 10 служат для отделения легких примесей от зерна.

На передней стенке коробки 6 решетного сепаратора установлен приводной электродвигатель, который посредством двух клиновых ремней приводит во вращение шкив с закрепленным на нем дисбалансным грузом, обеспечивающим его круговое поступательное движение.

Разделитель струи 4 обеспечивает равномерную подачу зерна на решетный сепаратор.

Аспирационная система состоит из воздушных каналов, вентилятора 15 и циклона 16 (рис. 3.7, а).

Скорость воздушного потока регулируют заслонкой. Воздушный поток выносит пыль, часть соломы, полову, легкие сорняки.

Решетный сепаратор представляет собой два решетных стана (верхний, нижний), работающих последовательно и совершающих круговое поступательное движение вместе с решетной коробкой 6 зерноочистителя, вызывая перемещение зерна по установленным под углом решетам и его очистку.

Решета 7, 8 очищаются снизу резиновыми шариковыми очистителями, расположенными в рамках решет 2.

**Технологический процесс.** Зерновой материал поступает через загрузочный люк и разделитель струи 4 четырьмя потоками равномерно на верхний решетный стан. На верхнем решете 7 отделяются крупные примеси. Через верхнее решето 7 все зерно идет проходом на нижнее 8, а крупные примеси сходом и по желобу 11 поступают на выходы крупных примесей.

На верхнее решето надет фартук, который уменьшает возможность попадания зерна в отходы.

С нижнего решета 8 сходом идет зерно и поступает в воздушные каналы аспирации 10, где восходящим воздушным потоком захватываются оставшиеся легкие примеси, пылевидные частицы и щуплое зерно и выносятся по воздушному каналу в циклон 16, в котором после очистки воздух выбрасывается в атмосферу, а примеси по желобу 14 направляются на выходы. Очищенное зерно направляется в приемник зерна 12 и далее на выход.

В зависимости от решет зерноочиститель может работать как на первичной, так и вторичной очистках. Можно использовать решета с круглыми, овальными, треугольными отверстиями согласно форме и размеру исходного материала и примесей. Производительность уменьшается с увеличением влажности и степени загрязнения.

Качество работы машины определяется точностью регулировок рабочих органов. Чтобы получить семенной материал высокой кондиции, необходимо соблюдать рекомендации по регулированию рабочих органов и контролировать их работу (качество получаемого зерна и содержание отходов).

Качество очистки зависит от решет. Их нужно подбирать специально для данной партии зернового материала с учетом роли каждого решета в технологическом процессе. Решета подбирают опытным путем, руководствуясь рекомендациями таблицы подбора решет.

Чтобы достичь точности очистки и нормальной производительности верхние 7 и нижние решета 8 подбираются индивидуально во время эксплуатации, потому что отдельные зерна могут значительно отличаться в зависимости от типа и от зоны выращивания.

**Фотосепаратор Ф10.1** предназначен для сортировки зернового материала колосовых, крупяных, бобовых, технических и масличных культур не только по цвету, но и по сложным алгоритмам – элементам формы, размеру (рис. 3.8).

Это позволяет выявить широчайший спектр примесей, мелких дефектов, незначительных повреждений продуктов и тем самым повысить качество очистки.

Он применяется для работы в составе поточных линий послеуборочной обработки зерна, семян и при переработке крупы.

Исходный ворох



Готовый продукт



Отходы



Рис. 3.8. Гречиха

Фотосепаратор Ф10.1 (рис. 3.9) состоит из корпуса 6, в котором установлены загрузочный бункер 5, вибропитатель 3, виброраспределитель 4, наклонный лоток 2.

В его состав входит оптоэлектронный блок 1 с панелью управления 7. Внизу установлены приемный лоток 9 и система подготовки воздуха 8.

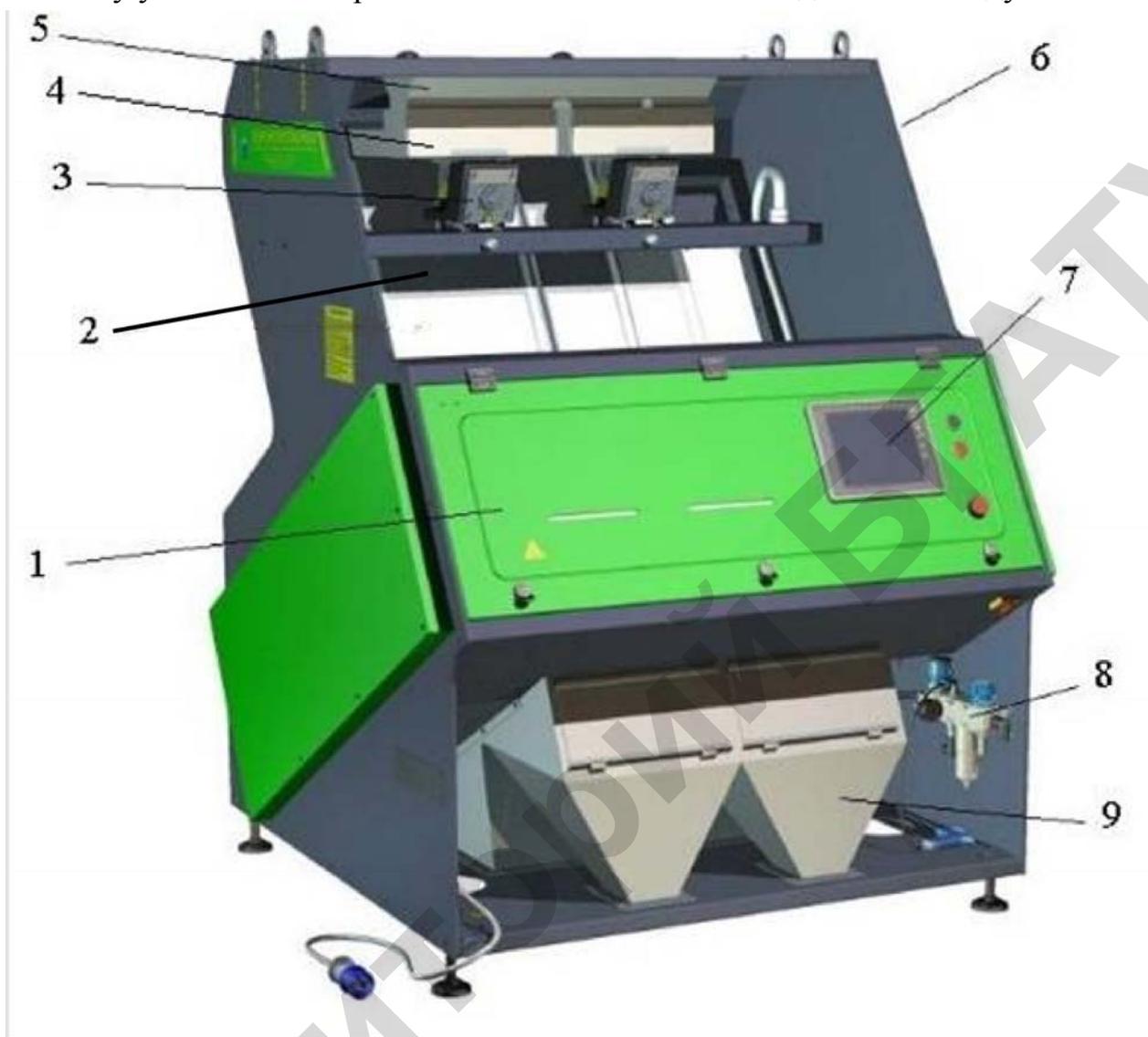


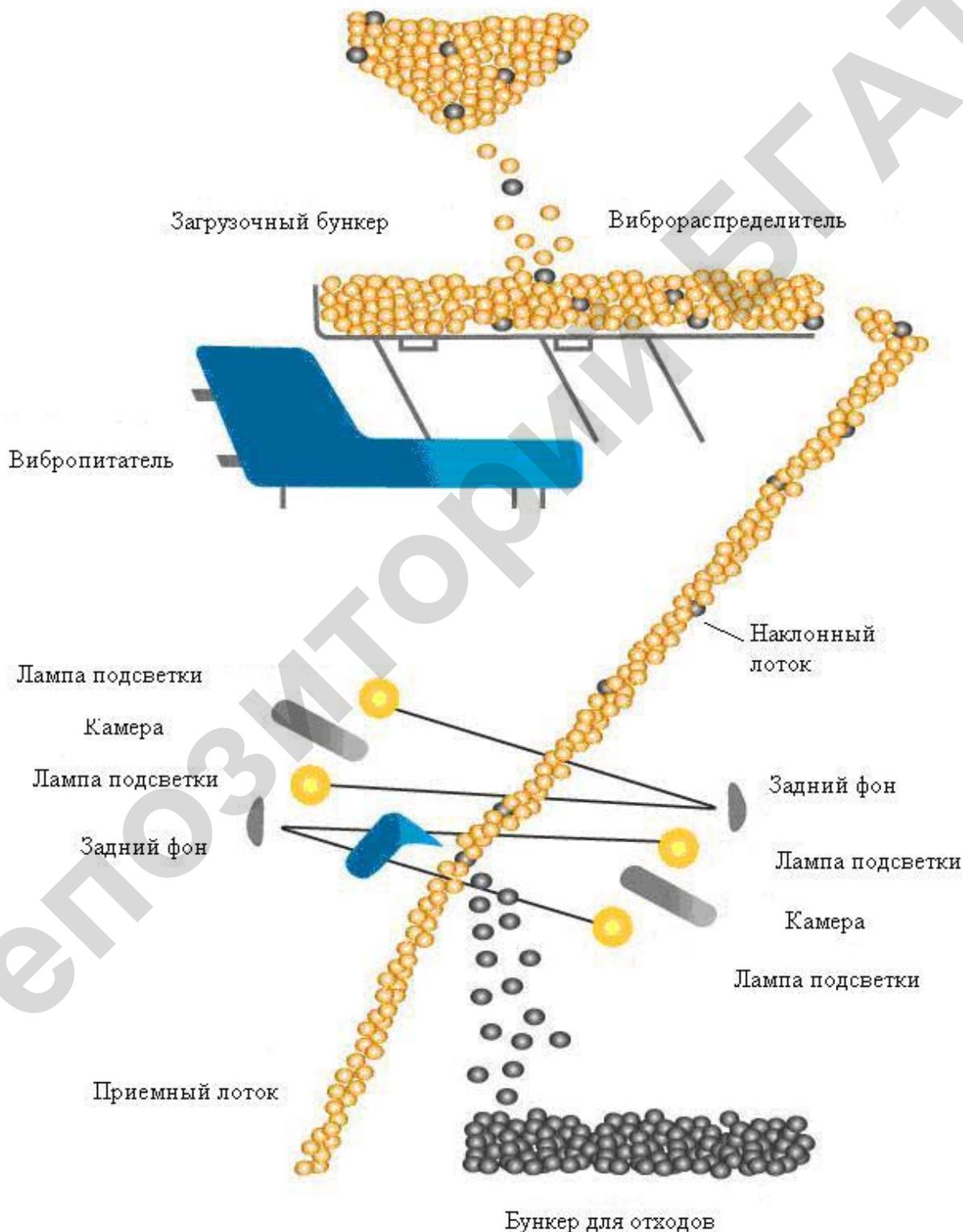
Рис. 3.9. Общий вид фотосепаратора Ф10.1:

1 – блок оптоэлектронный; 2 – лоток наклонный; 3 – вибропитатель;  
4 – вибораспределитель; 5 – бункер загрузочный; 6 – корпус; 7 – панель управления;  
8 – система подготовки воздуха; 9 – лоток приемный

Зерновой ворох из загрузочного бункера 5 поступает на вибораспределитель 4 (рис. 3.10), который равномерно и с заданной производительностью подает его на наклонный лоток 2. Разгоняясь по наклонному лотку и выравниваясь в однослойный поток, зерновой ворох поступает в смотровой отсек. Для сканирования однослойного потока зернового вороха, поступающего с наклонного лотка, с двух сторон устанавливаются две видеокамеры. Данные с камер поступают на вычислительный блок анализа изображений семян. По результатам анализа изображений формируются сигналы, поступающие на электронный блок управления клапанами. Клапан с выбранным адресом открыва-

ется в момент пролета некондиционного зерна в зоне действия воздушного импульса.

Воздушный импульс сжатого под давлением (0,4...0,6 МПа) воздуха длительностью несколько миллисекунд выбивает некондиционное зерно в соответствующий отсек приемного лотка. Траектория полета кондиционного зерна соответствует его попаданию в отсек очищенного продукта.



*Рис. 3.10.* Технологическая схема фотосепаратора Ф10.1

Репозиторий БГАТУ

#### 4. ПОДГОТОВКА И НАСТРОЙКА МАШИНЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОЧИСТКИ ЗЕРНА

**Подготовка зерноочистительных машин МПО-50 (СПО-100 и др.) к работе.** Выполнить все мероприятия по охране труда и пожарной безопасности. Очистить машину и оборудование от загрязнения, удалить зерновые и соломистые остатки. Проверить крепление всех сборочных единиц, наличие смазки в подшипниковых узлах, отрегулировать натяжение механизмов передач. Установить машину горизонтально в продольном и поперечном направлениях, оградить и убедиться в надежности ограждений сборочных единиц и всего оборудования. Оценить параметры исходной массы зернового материала: вид, сорт, количественный и качественный состав. Отрегулировать загрузочное устройство, поставив подпружиненные клапаны в положение, соответствующее расчетной нагрузке машины. Отрегулировать воздушный поток дроссельными заслонками, герметичность системы аспирации – подпружиненными клапанами на входе очищенного зерна и подпорными клапанами шнеков отходов.

Перед пуском машины убедитесь в отсутствии посторонних предметов в шнеках, транспортерах. После предварительной работы оцените качество работы машины по выходам очищенного зерна, крупных примесей. В крупных и легких примесях не должно быть зерна основной культуры.

Для оценки качества работы зерноочистительных машин используют показатели полноты разделения зерновой массы и потери полноценного зерна в отходах [3].

Показатель полноты разделения находят из соотношения

$$\varepsilon_p = (m_n - m_o) / m_n, \quad (4.1)$$

где  $m_n$  – масса примесей или неполноценных фракций, содержащихся в исходной смеси;

$m_o$  – масса примесей или фракций, не соответствующих требованиям очищенного (отсортированного) зерна.

Для оценки массы  $m_n$  отбирают из разных зон исходного материала навеску, равную приблизительно 1 кг. После тщательного перемешивания оставляют пробу 25...50 г зерновой массы (меньшие значения соответствуют мелкосемянным, большие – крупносемянным культурам). Из смеси выбирают примеси и определяют их массу  $m_n$ .

Массу  $m_0$  находят из навески очищенного зерна, полученной в течение 5...10 мин работы отрегулированной машины. Из перемешанной навески выделяют пробу, равную массе пробы, взятой для анализа исходного материала. Выделяют примеси и неполноценные зерна, взвешиванием определяют их массу  $m_0$ . При использовании решетно-парусных классификаторов и других приборов массу анализируемых навесок из исходного и очищенного материалов берут в 4...5 раз выше приведенных.

Показатель  $\varepsilon_p$  для предварительной очистки зерна должен быть не менее 0,5, для первичной очистки – 0,6, вторичной – 0,8.

Допустимая доля полноценного зерна в отходах машин составляет: 0,2 % – на предварительной очистке, 0,5 % – на первичной очистке и 3 % – на вторичной очистке.

**Пропускная способность и производительность машин.** За номинальную пропускную способность  $q_{он}$ , указанную в марке машины, принимают массу пшеницы (в тоннах), очищенную или отсортированную за 1 ч при влажности  $w \leq 16$  % и указанных выше показателях полноты разделения  $\varepsilon_p$  и доли потерь зерна в отходах. Пропускная способность машины для других культур при исходной влажности  $w_1 > 16$  % находят по номинальной пропускной способности  $q_{он}$ , принимая, что с увеличением влажности обрабатываемого зерна на 1 % выше 16 % пропускная способность  $q_0$  снижается на 3 %. Исходя из этого, пропускная способность

$$q_0 = k_k q_{он} \left( 1 - \frac{w_1 - 16}{100} 3 \right), \quad (4.2)$$

где  $k_k$  – коэффициент эквивалентности, учитывающий свойства обрабатываемой культуры (для пшеницы и гороха  $k_k = 1$ , ржи и кукурузы – 0,9, ячменя – 0,8, овса – 0,6, гречихи и риса – 0,5, проса и подсолнечника – 0,3, семян трав – 0,2, для овощей  $k_k = 0,1$ ).

Производительность  $W$  зерноочистительных и сортировальных машин определяют по пропускной способности  $q_0$  из выражения

$$W = \tau_{см} q_0, \quad (4.3)$$

где  $\tau_{см}$  – коэффициент использования рабочего времени смены ( $\tau_{см} = 0,80...0,85$ ).

Если заданные параметры работы машины не выдерживаются, их необходимо отрегулировать повторно (до их получения).

## 5. ПОДГОТОВКА И НАСТРОЙКА МАШИН ПЕРВИЧНОЙ И ВТОРИЧНОЙ ОЧИСТОК ЗЕРНА

Подготовка и настройка машин первичной и вторичной очисток зерна **СМ-4; МС-4,5; МЗС-20/25 (МЗУ-40 (60))**. На основе анализа ботанического состава зернового вороха и основных физико-механических свойств очищаемой культуры и сопутствующих сорняков выбирают последовательность технологических операций и типы сепарирующих органов зерноочистительных машин.

При выборе типа рабочих органов стремятся не только к наиболее полному выделению тех или иных примесей, но и к достижению одновременно с этим максимально возможной пропускной способности оборудования.

Вероятность разделения вороха нагляднее всего оценивается по вариационным кривым, построенным по всем трем размерам для семян и сорняков в одних и тех же осях. Изменчивость размеров семян культурных растений и сорняков подчиняется закону нормального распределения (кривая Гаусса), который описывается уравнением

$$Y = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-(l-M)^2/2\sigma^2}, \quad (5.1)$$

где  $Y$  – ордината кривой (частот встречающегося размера);

$e$  – основание натуральных логарифмов;

$l$  – линейный размер семян;

$M$  – среднеарифметическое размера семян;

$\sigma$  – среднее квадратическое отклонение размера.

Колоколообразные кривые нормального распределения (рис. 5.1) строят по данным средних размеров  $M$  и табличным данным значений нормального интеграла  $\Phi$  [1] сначала по толщине, затем по ширине и длине. Такая последовательность принята потому, что пропускная способность решет с продолговатыми отверстиями выше, чем с круглыми, а при разделении по длине используются наиболее дорогие и менее производительные устройства – триеры.

$$\lambda = \frac{l_{\max} - l_{\min}}{m}, \quad (5.2)$$

где  $l_{\max}$ ,  $l_{\min}$  – максимальное и минимальное значения линейных размеров семян;  $m$  – число классов;  $\lambda$  – классовый промежуток данного признака.

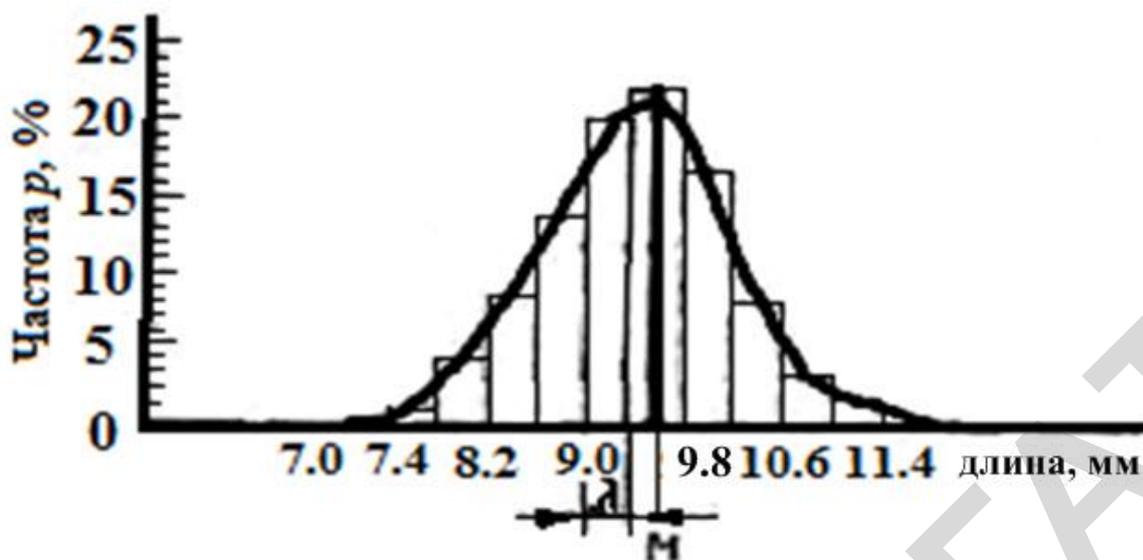


Рис. 5.1. Вариационная кривая длины зерен ячменя

$$P = \frac{Y}{100} \% , \quad (5.3)$$

где  $P$  – частота классов.

Если вариационные кривые (рис. 5.2, а) семян очищаемой культуры и примесей не накладываются друг на друга, то возможно полное разделение, а если перекрывают друг друга – разделение невозможно (рис. 5.2, в).

При частичном перекрытии (рис. 5.2, б) возможна очистка от этих сорняков лишь с некоторыми потерями культуры в отходы. Часто для оценки вероятности разделения по двум размерам пользуются и корреляционными таблицами.

Этими же вариационными кривыми пользуются при расчете размеров отверстий решет зерноочистительных машин, поставляемых в комплекте с машиной.

**Подготовка машин к работе.** Выполнить все мероприятия по охране труда и пожарной безопасности, очистить машину и оборудование от загрязнений, удалить зерновые и соломыстые остатки. Проверить крепление всех сборочных единиц, наличие смазки в подшипниковых узлах, отрегулировать натяжение механизмов передач, смазать трущиеся поверхности машины. Установить машину горизонтально в продольном и поперечном направлениях  $\pm 1^\circ$ , оградить и убедиться в надежности ограждений сборочных единиц и всего оборудования. Подключить МЗС-20/25 к пульту управления зерноочистительным комплексом, обкатать в течение 15 минут на холостом ходу.

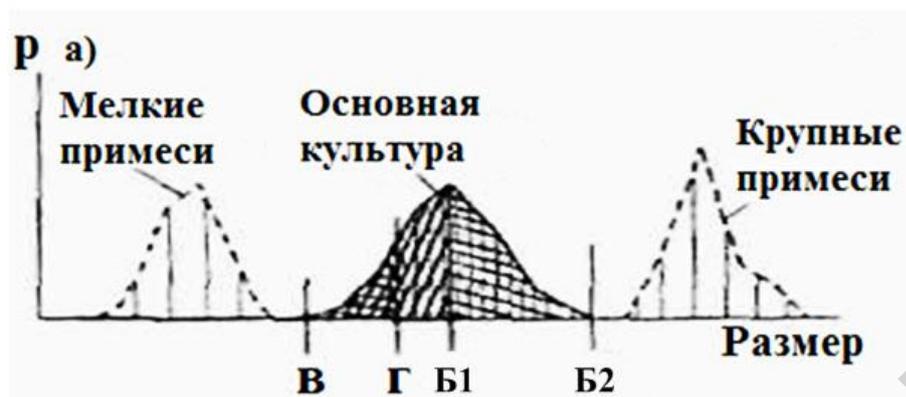


Рис. 5.2. Соотношение размеров семян очищаемой культуры и примесей:  
 $a$  – толщина;  $b$  – ширина;  $c$  – длина

Определить параметры исходной зерновой массы, вид, сорт культуры, ее назначение, влажность, засоренность, объемную массу, технологическую схему машины и назначение решет.

**Рассчитать пропускную способность машин для очистки.** Ориентировочно подобрать размеры решет, руководствуясь прилагаемой к машинам инструкцией, схемой размещения решет с учетом свойств зерновой смеси, подлежащей разделению.

Для очистки и сортирования семян в машинах СМ-4, МС-4,5 установлена четырехрешетная двухъярусная конструкция решетных станков.

Введение дополнительных сортировального Г и подсевного В решет и расположение их в три яруса улучшает качество сортирования и повышает производительность машин.

По такой схеме работают зерноочистительные машины германской фирмы «Петкус» (К-547, К-548, К-531, К-2I81I). Предварительно размеры отверстий в решетках подбирают по таблице 5.1.

Таблица 5.1

Ориентировочные размеры отверстий решет зерноочистительных машин, мм

Культура	Б <sub>1</sub>	Б <sub>2</sub>	В	Г
Пшеница, рожь, ячмень	2,2...3,0	3,0...4,0	1,7...2,2	2,0...3,0
Овес	2,0...2,4	2,6...3,5	1,5...1,7	2,0...2,2
Просо	1,7...2,2	2,0...2,4	1,5...2,0*	1,5...2,0*
Гречиха	3,0...4,0	5,0...6,5	3,0...3,6	3Д.3,6
Горох	8,0...10,0*	8,0...10,0*	4,0...5,0*	5Д.6*
Сахарная свекла	5*	7...8*	2...2,4	2,4...2,6

*Примечание.* Цифра со звездочкой – диаметр круглых отверстий, без звездочки – ширина продолговатых отверстий.

В зависимости от состава обрабатываемого материала в системе решет с прямоугольными отверстиями можно устанавливать решета с круглыми отверстиями, и наоборот. На каждом решетном полотне нанесен номер, который равен размеру отверстия, умноженному на 10.

После выбора решет по таблице уточняют и корректируют их достоверность, пользуясь лабораторными решетками, а при их отсутствии – рабочими полотнами.

При подборе решет следует учитывать, что решета с прямоугольными отверстиями обладают большей пропускной способностью, а с круглыми – лучше отделяют длинные и короткие примеси. Подобранные решета устанавливают в рамки заусенцами в отверстиях вниз.

Поскольку перед снятием решет очистительные щетки были опущены, то после установки решет их необходимо поднять и проверить, чтобы они плотно и равномерно были прижаты к решеткам, а ворс выступал над их поверхностью на 1...2 мм.

Подбор решет для машины МЗС-20/25 производится для каждой очищаемой культуры и для каждого режима работы по таблице 5.2.

Подбор решет для машины МЗС-20(25)

Очищаемая культура	Решето верхнего стана	Решето нижнего стана		
		Верхнее	Нижнее	Малого активатора
Пшеница	Ø 6,5-8,0 —3,6	Ø 3,0-3,6 -2,0—2,4	Ø 2,5-3,0	Ø 3,0-3,6
Рожь	Ø 8,0-9,0 —3,6	Ø 3,6 —2,0—2,2	Ø 2,5-3,0	Ø 3,0-3,6
Ячмень	Ø 8,0-9,0 -3,6—4,5	—2,0—2,6 Ø 3,6	Ø 2,5-3,0	Ø 3,0-3,6
Овес	Ø 8,0-9,0	—1,7—2,0 Ø 3,0-3,6	Ø 2,5-3,0	Ø 3,0-3,6
Кукуруза	Ø 9,0-10,0	Ø 5-7,0	Ø 3,6	Ø 3,6
Гречиха	Ø 4,5-6,5	—2,2—2,4 Ø 3,0-3,6	Ø 2,5-3,0	Ø 2,5-3,6
Горох	Ø 8,0-10,0	—4,5 Ø 6,5	Ø 3,6	Ø 3,6
Рис	Ø 8,0-9,0 -3,6—4,5	—2,0—2,6 Ø 3,0-3,6	Ø 2,5-3,0	Ø 3,0-3,6
Подсолнечник	Ø 7,0-9,0 -3,6—4,5	—1,7—2,4 Ø 3,0-3,6	Ø 2,5-3,6	Ø 2,5-3,6

При переходе к работе с другой зерновой культурой машина должна быть тщательно очищена от остатков зерна. Для этого необходимо прокрутить машину вхолостую. Когда сойдут все остатки зернового материала, ее останавливают и вынимают активаторы с решетками. Все узлы машины тщательно обметаются веником или щеткой.

После очистки подбирают решета для новой культуры, а затем регулируют загрузочные устройства, поставив подпружиненные клапаны в положение, соответствующее расчетной загрузке машины.

Питающее устройство большинства машин состоит из рифленого валика или шнека, подпружиненного клапана. Подачу материала на очистку регулируют изменением расстояния между клапаном и валиком. Для машин, имеющих два параллельно работающих решетных стана, необходимо отрегулировать клапаны так, чтобы загрузка станов была одинаковой.

Подачу материала устанавливают так, чтобы он равномерно распределялся по ширине решета с уменьшающейся толщиной слоя к его концу. Правильность выбранной величины подачи определяют осмотром загрузки решет. В начале решета  $B_1$  слой должен быть толщиной для крупносеменных

культур 6...10 мм, для мелкосеменных – 3...5 мм. В конце решета  $B_1$  толщина слоя должна уменьшиться в 2 раза. Решето  $B_2$  должно быть покрыто семенами основной культуры на 75...80 % его длины, допустимо наличие семян на последней четверти решета. Сортировальные и подвесные решета должны быть загружены слоем зерна по всей длине.

У зерноочистительной машины МЗС-20/25 зерновой материал, подлежащий очистке, поступает в загрузочный бункер. Равномерность его подачи по всей ширине верхнего стана регулируется механизмом открытия заслонки.

Необходимо отрегулировать воздушный поток МЗС-20/25 путем поднятия заслонки верхнего канала до отказа вверх. Скорость воздушного потока канала чистого зерна регулируют заслонкой так, чтобы из зернового материала выделялись пыль, части соломы, легкие сорняки. Качество регулировки характеризуется составом отходов. Для стандартных условий заслонку в канале устанавливают под углом  $45^\circ$  и фиксируют фиксатором.

Для машин СМ-4, МС-4,5 скорость воздушного потока в аспирационных каналах пневмосистемы регулируют заслонками и частотой вращения ротора вентилятора. В машинах, имеющих два канала аспирации (до и после очистки семян на решетках), в канале второй аспирации скорость воздушного потока должна быть больше, чтобы обеспечить выделение щуплых и неполноценных семян основной культуры.

В двухканальных системах регулировку начинают с того, что заслонку канала первой аспирации открывают на  $1/3$ , а заслонку второй аспирации – полностью. Частота вращения ротора вентилятора и положение заслонок должны обеспечить необходимую скорость воздушного потока. Поскольку изменение скорости движения в одном канале влияет на скорость в другом, то, изменив положение первой заслонки, корректируют положение второй.

Правильность режима воздушной очистки контролируют по составу выходов из осадочных камер. Из осадочной камеры первой аспирации должны выходить пыль, семена сорных растений, полова и другие легкие примеси, а из второй – щуплое и полноценное зерно основной культуры. При обработке семенного материала скорость воздушного потока увеличивают.

**Установка наклона желобов в триерных цилиндрах.** Качество работы триерных цилиндров зависит от положения рабочих кромок желобов, в которые выпадают из ячеек короткие частицы.

При регулировке положения желобов следует иметь в виду следующее: при завышении рабочей кромки желоба в овсюжном цилиндре семена получают более чистыми, но при этом возрастают потери, так как не все семена

попадают в желоб (часть их остается в цилиндре и сходит вместе с длинными примесями). При занижении рабочей кромки желоба в очищенных семенах остается часть длинных примесей, но потери незначительные.

В цилиндрах, предназначенных для отделения коротких примесей, завышенное положение кромки лотка не обеспечивает поступление в него всех коротких примесей, а при заниженной – увеличиваются потери зерна.

После установки положения лотков регулируют величину загрузки триера. Оптимальную загрузку триерных цилиндров определяют по выходу длинных примесей. Овсяжный цилиндр загружают до тех пор, пока вместе с длинными примесями не пойдут семена основной культуры, после чего загрузку уменьшают.

Перед пуском машины необходимо убедиться в отсутствии посторонних предметов на решетках, в шнеках, транспортерах, триерных цилиндрах, а также проверить вручную легкость и направление движения рабочих органов. При раздельном приводе включать их, начиная с последних в технологическом процессе, а выключать – в обратном порядке.

Затем замерить частоту вращения главного вала привода рабочих органов и вентиляторов. Их значения должны соответствовать указанным в характеристике машины.

Установить равномерную заданную подачу зерна, отрегулировав подпружиненный клапан, воздействующий на механизм привода ходовой части машин (СМ-4, МС-4,5).

Определить предварительно загрузку решет путем осмотра распределения зерна на их поверхности. В начале фракционного решета Б<sub>1</sub> слой пшеницы должен быть 5...7 мм, а к концу решета – уменьшиться до 2 раз. Колосовое решето должно быть покрыто зерном только на 75 % первой его части. На подсевных и сортировальных решетках зерна должны распределиться по всей площади. Заслонками в аспирационных каналах и в патрубке вентилятора необходимо устранить сход зерна в отходы с каналов первой и второй аспираций.

После предварительной работы машины в течение 5–10 минут оценить качество ее работы, отбирая и обрабатывая пробы очищенного зерна и примесей.

Для оценки качества работы зерноочистительных машин используют показатели полноты разделения зерновой массы и потери полноценного зерна в отходах.

Показатель полноты разделения находят из соотношения (4.1).

Показатель  $\varepsilon_p$  для предварительной очистки должен быть не менее 0,5, для первичной очистки – 0,6, вторичной – 0,8.

Допустимая доля полноценного зерна в отходах машин составляет 0,2 % на предварительной очистке, 0,5 % – на первичной очистке и 3 % – на вторичной очистке.

Определите пропускную способность и производительность машин.

**Пропускная способность и производительность машин.** За номинальную пропускную способность  $q_{он}$ , указанную в марке машины, принимают массу пшеницы (в тоннах), очищенную или отсортированную за 1 ч при влажности  $w \leq 16\%$  и указанных  $q_{он}$  выше показателей полноты разделения  $\epsilon_p$  и доли потерь зерна в отходах. Пропускная способность машины для других культур при исходной влажности  $w_1 > 16\%$  находят по номинальной пропускной способности  $q_{он}$ , принимая, что с увеличением влажности обрабатываемого зерна на 1 % выше 16 % пропускная способность  $q_o$  снижается на 3 %. Исходя из этого, пропускная способность определяется по формуле (4.2).

Производительность  $W$  зерноочистительных и сортировальных машин определяют по пропускной способности  $q_o$  из выражения (4.3).

Если заданные параметры работы машины не выдерживаются, ее необходимо отрегулировать повторно до их получения.

Из-за разной объемной массы, влажности и засоренности обрабатываемого материала производительность решет при обработке различных культур неодинакова. Фактическую производительность зерноочистительных машин рассчитывают с учетом коэффициентов, представленных в таблицах 5.3 и 5.4.

*Пример.* Производительность  $W$  машины при обработке ржи влажностью 25 % и засоренностью 15 % составит:

$$W = W'K_1K_2 = 25 \cdot 0,85 \cdot 0,6 = 12,7 \text{ т/ч}, \quad (5.7)$$

где  $W'$  – производительность машины, указанная в технической характеристике. Для данного примера на очистке зерна пшеницы она равна 25 т/ч (машина МЗС-20/25).

Таблица 5.3

Коэффициент  $K_2$  пересчета производительности зерноочистительных машин в зависимости от объемной массы материала

Культура			
Пшеница, кукуруза	Ячмень, рожь	Овес, гречиха	Сахарная свекла
1	0,8...0,9	0,7	0,4

Таблица 5.4

Коэффициент  $K_2$  пересчета производительности машин в зависимости от влажности и засоренности материала

Влажность, %	Засоренность, %	$K_2$
До 18	5	1
	10	0,9
	15	0,8
19-22	5	0,9
	10	0,8
	15	0,7
23-20	5	0,8
	10	0,7
	15	11,0
27-30	5	0,7
	10	0,6
	15	0,5

## 6. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

### 6.1. Самопередвижные машины СМ-4 (МС-4,5)

Задание:

- 1) изучить назначение, применение, общее устройство и рабочий процесс машины СМ-4;
- 2) изучить устройство основных частей и регулировки машины;
- 3) изучить особенности конструкции, технологического процесса машины МС-4,5;
- 4) ответить на контрольные вопросы;
- 5) составить отчет.

**Оборудование рабочего места:** машина зерноочистительная самопередвижная СМ-4, схемы, плакаты, методические материалы, зерновая смесь, инструмент, решета, прилагаемые к машине.

**Назначение.** Семяочистительная машина СМ-4 предназначена для очистки и сортирования семян зерновых, зернобобовых, технических, крупяных культур и семян трав для продовольственных целей и подготовки семенного материала. Для очистки применяется ворох засоренностью не более 10 % и влажностью до 15 %, получаемый с поля от комбайна или после предварительной очистки на воздушно-решетных машинах. Машина может быть использована во всех зонах и работать как на открытых токах, так и в закрытых помещениях для получения семенного материала. Производительность машины (по загружаемому материалу) при очистке пшеницы влажностью до 15 % и очистке семенного зерна засоренностью до 3 % – 4 т/ч, при очистке продовольственного зерна засоренностью до 10 % (при работе без триеров) – 6 т/ч. Скорость машины при рабочем ходе составляет до 4,5 м/ч, при передвижении по току или складу – до 435 м/ч.

**Общее устройство.** Машина СМ-4 (рис. 6.1) состоит из скребкового загрузочного транспортера со шнековыми питателями, воздушно-сепарирующей части с двумя системами очистки воздушным потоком, решетной части, триеров для отделения коротких и длинных примесей, отгрузочного устройства – двухпоточной норрии, механизмов привода рабочих органов и самопередвижения, двух приводных электродвигателей. В комплект входят сменные решета. Управление рабочим процессом сосредоточено на левой (при рабочем ходе) стороне машины. Масса машины составляет 2240 кг.

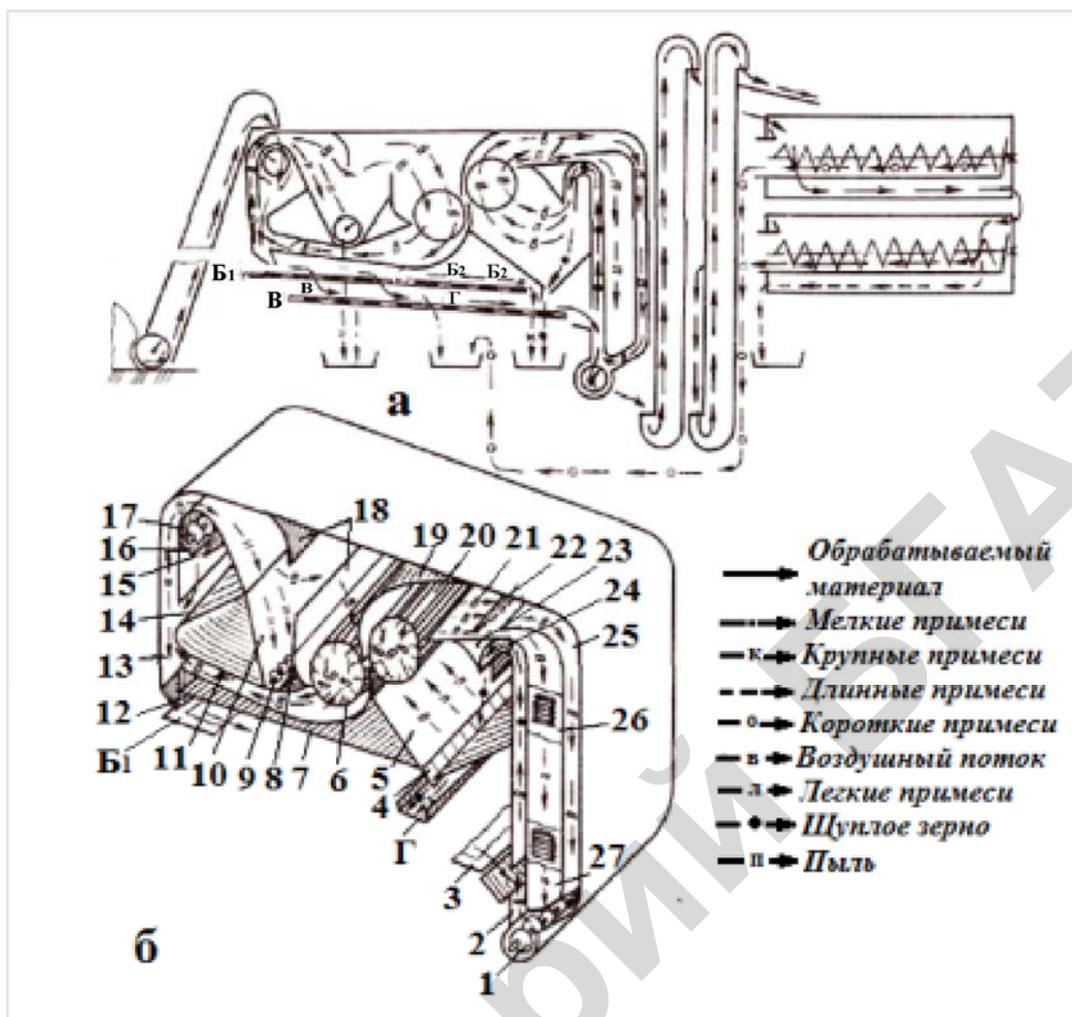


Рис. 6.1. Схемы технологических процессов:

*а* – машины семяочистительной СМ-4; *б* – части воздушно-сепарирующей; 1 – шнек очищенного зерна; 2, 13 – каналы воздушные второй и первой аспирации; 3 – лоток; 4, 12 – клапаны; 5, 10 – камеры отстойные второй и первой аспирации; 6, 20 – вентиляторы первой и второй аспирации; 7, 8, 19, 21 – щиты ограждения выходных каналов вентиляторов; 9 – шнек вывода легких примесей; 11, 22 – заслонки регулировочные; 14 – доска скатная; 15 – клапан-питатель; 16 – перегородка подвижная; 17 – шнек распределительный; 18, 23 – козырьки; 24, 25 – каналы воздушные; 26 – жалюзи; 27 – пылесборник; Б<sub>1</sub>, Г – решета

**Технологический процесс.** Обрабатываемый материал забирается (рис. 6.1, *а*, *б*) из бурта шириной до 3,2 м фронтально расположенными шнековыми питателями при рабочем ходе машины. Левый и правый питатели транспортируют ворох навстречу один другому к скребковому загрузочному транспортеру, по которому он подается на распределительный шнек 17. Шнек равномерно распределяет ворох по ширине машины и подает его в воздушный канал 13 первой аспирации, где восходящий воздушный поток захватывает легкие примеси и выносит их в отстойную камеру 10. Пройдя первую воздушную очистку, ворох поступает на решето Б<sub>1</sub>, где зерновая смесь разделяется на две примерно равные части. Крупные зерна и примеси сходят на решето Б<sub>2</sub>, а мелкие зерна и примеси идут проходом на решето В. Через решето

Б<sub>2</sub> все зерно идет проходом, а крупные примеси сходом и по желобу поступают в приемник. Сход с решета В и проход через решето Б<sub>2</sub>, освобожденные от мелких и крупных примесей, объединяются в один поток на сортировальном решете Г, через которое проходом идет мелкое зерно, а крупное поступает в воздушный канал 2 второй аспирации, где восходящим воздушным потоком захватываются оставшиеся легкие примеси, пылевидные частицы и щуплое зерно и выносятся по воздушному каналу во вторую отстойную камеру 5. Далее зерновой материал шнеком 1 перемещается в первую ветвь отгрузочного устройства, по которому подается в триер отделения коротких примесей. Короткие частицы ячеистой поверхностью забрасываются в лоток, по которому шнеком выводятся из машины. Очищенное от коротких примесей зерно в конце триерного цилиндра подъемным колесом подается в желоб, по которому поступает в триер отделения длинных примесей. Ячейки этого триера выбирают зерно и забрасывают его в желоб, откуда оно шнеком подается во вторую ветвь отгрузочного устройства. Длинные примеси идут по триерному цилиндру сходом и выводятся в приемник.

Технологический процесс стабилизируется автоматическим устройством, работающим совместно с загрузочным распределительным шнеком.

**Воздушно-сепарирующая часть** (рис. 6.1, б) состоит из двух воздушных каналов, первой 13 и второй 2 аспирационных систем, регулировочных заслонок 11 и 22, направляющих козырьков 18 и 23, отстойных камер 5 и 10 и диаметральных вентиляторов 6 и 20.

Рабочий процесс воздушно-сепарирующей части протекает следующим образом. Шнек 17 равномерно распределяет ворох по ширине камеры, образованной предварительно отрегулированными клапаном-питателем 15 и подвижной перегородкой 16. Равномерный поток вороха через щель, образованную деталями 15 и 16, поступает на доску 14, по которой скатывается в воздушный канал 13 первой аспирации. По этому каналу противотоком вороху поднимается воздушный поток, который захватывает легкие примеси и перемещает их в отстойную камеру 10.

В результате снижения скорости воздушного потока в расширяющемся пространстве отстойной камеры и изменения направления воздушного потока при огибании козырьков 18 легкие частицы выпадают на дно камеры 10, откуда выводятся шнеком 9. Освобожденный от легких примесей воздушный поток вновь всасывается диаметральным вентилятором 6 и нагнетается им в воздушный канал 13. Таким образом, воздушный поток циркулирует по замкнутому контуру. Частично освобожденный от легких примесей ворох, пройдя

канал 13, под действием силы тяжести отжимает клапаны 12 и поступает на решето Б<sub>1</sub> решетной части. Пройдя ее, зерно сходом с решета Г направляется в воздушный канал 2 второй аспирации, где окончательно отделяется от легких, пылевидных примесей и щуплого зерна, которые воздушным потоком поднимаются в отстойную камеру 5 и выпадают на дно по тем же причинам, что и в камере 10. В камере 5 осевшие частицы по мере накопления отжимают клапаны 4, сходя на лоток 3, где смешиваются с крупными примесями, сошедшими с решета Б<sub>2</sub>, и выводятся из машины. Пылевидные частицы по каналу 24 поступают в пылеулавливатель 27, снабженный съемным матерчатым фильтром, через который часть воздуха выводится в атмосферу. Фильтр периодически очищают встряхиванием специальной рукояткой, выведенной в зону управления машиной. Пыль оседает в емкость под фильтром и удаляется специальным скребком при неработающей машине, а воздух из пылеулавливающей камеры выводится в атмосферу через жалюзи 26.

Воздух, освобожденный от легких частиц, пыли и щуплого зерна в камере 5, вновь поступает в диаметральный вентилятор 20 и по каналу 25 поступает в воздушный канал 2, циркулируя по замкнутому контуру, как и в первой аспирации. Потери воздуха, циркулирующего в машине, не превышают 10 %, что значительно снижает запыленность воздуха в зоне ее работы.

Отличительная особенность воздушной системы машины СМ-4 – использование в качестве генераторов воздушного потока диаметральных вентиляторов.

Диаметральный вентилятор состоит из многолопастного колеса барабанного типа и кожуха. Колесо имеет криволинейные, загнутые вперед лопасти. Кожух имеет явно выраженный выходной канал и входное окно, расположенное против выходного канала. В машине СМ-4 выходные каналы образованы щитами 7, 8 вентилятора первой аспирации и 19, 20 – второй. Воздух всасывается из отстойных камер 5 и 10.

При вращении лопастного колеса воздух поступает через входное окно по всей длине колеса из пространства всасывания, проходит дважды через решетку колеса и выбрасывается в выходной канал. Такой вентилятор по сравнению с центробежным имеет более высокий напор. Диаметральный вентилятор можно изготавливать значительной ширины при сравнительно небольшом диаметре, что удобно для зерноочистительных машин.

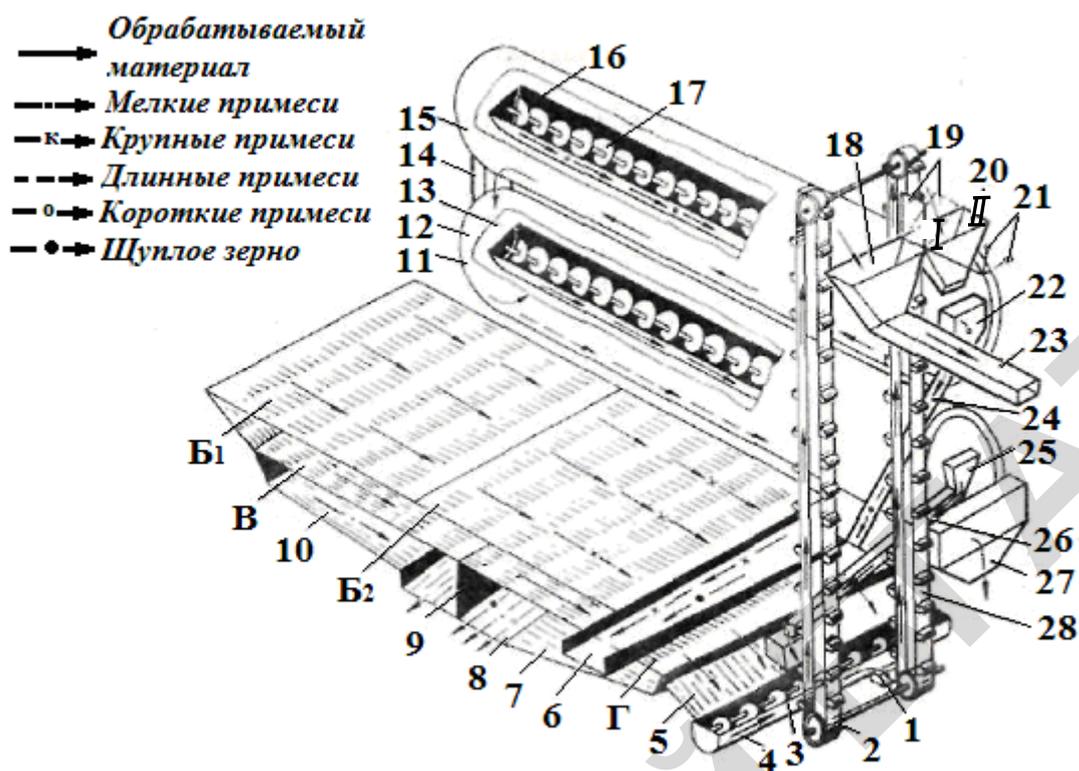


Рис. 6.2. Решетно-триерная часть сеячистительной машины СМ-4:  
 1, 3, 5, 6, 8, 9 – лотки; 2, 28 – элеваторы (нории) ковшовые; 4 – шнек очищенного зерна;  
 7, 10 – доски скатные; 11 – триер отбора длинных примесей; 12, 17 – шнеки;  
 13, 14, 16, 23, 24, 26 – желоба; 15 – триер отбора коротких примесей;  
 18, 20, 22, 25, 27 – приемники; 19 – клапан перекидной; 21 – рукоятка;  
 Б<sub>1</sub>, Б<sub>2</sub>, В, Г – решета

**Решетно-триерная часть** (рис. 6.2) состоит из решетного стана, закрепленного на упругих плоских подвесках, в котором установлены четыре решета (в верхнем ярусе Б<sub>1</sub>, Б<sub>2</sub>, в нижнем – В, Г), скатных досок 7 и 10, шнека 4 очищенного зерна, ковшовых элеваторов 2 и 28, триеров отделения коротких 15 и длинных 11 примесей, приемников, лотков и желобов для транспортирования и вывода из машины зерна и отходов.

**Рабочий процесс решетно-триерной части.** Ворох, пройдя очистку в первой аспирации, поступает на решето Б<sub>1</sub>. Отверстия его подобраны такого размера, при котором поступающий ворох разделяется примерно на две равные части. Мелкие зерна и примеси просеиваются на решето В, а крупные сходят на решето Б<sub>2</sub>. Мелкие примеси проходят через решето В на скатную доску 10 и по лотку 9 выводятся из машины в приемник. По решету Б<sub>2</sub> крупные примеси идут сходом в лоток 6, а зерно просеивается на решето Г, где соединяется со сходами с решета В. Сортировальное решето Г просеивает мелкое зерно и примеси на скатную доску 7, по которой они поступают в лоток 8. Сход с решета Г, пройдя вторичную очистку воздушным потоком, по лотку 5 поступает на шнек 4, откуда по лотку 1 – на элеватор (норию) 28.

При очистке семенного зерна клапан 19 рукояткой 21 устанавливается в положение I, при этом зерно норией 28 сбрасывается в приемник 20, откуда поступает в триер 15. Благодаря его ячеистой поверхности из зерна выбираются короткие примеси, которые попадают в желоб 16 и шнеком 17 перемещаются в приемник 22, далее по желобу 24 они поступают под решето Г, где соединяются с проходом решета Г, и по скатной доске 7 и лотку 8 выводятся из машины.

Зерно в триере 15 под действием плужков, прикрепленных к днищу желоба 16, транспортируется в желоб 14, по которому поступает в триер 11. Ячеистая поверхность триера 11 выбирает зерна очищаемой культуры и забрасывает их в желоб 13, по которому шнеком 12 зерно перемещается в приемник 25, откуда по желобу 26 и лотку 3 поступает в норию 2. Она поднимает зерно в приемник 18, откуда по желобу 23 оно выводится из машины. Длинные примеси под действием плужков, прикрепленных к днищу желоба 13, транспортируются в приемник 27.

При очистке продовольственного зерна перекидной клапан 19 устанавливается в положение II. В этом случае триеры не участвуют в работе, зерно поступает в приемник 18 и выводится из машины по желобу 23.

Рабочие органы приводятся в движение двумя электродвигателями мощностью 3 кВт ( $n = 1000 \text{ мин}^{-1}$ ). Питание электродвигатели получают от четырехпроводной сети переменного тока напряжением 380/220 В с глухозаземленной нейтралью.

**Подготовка машины к работе и ее регулировка.** Машину устанавливают в хорошо освещенном помещении так, чтобы к ней был свободный доступ со всех сторон. Раму машины устанавливают (по уровню) и надежно закрепляют приспособлениями, прилагаемыми к машине.

Машина при работе с самопередвижением должна работать на ровных площадках; в процессе работы нужно следить за тем, чтобы задние ходовые колеса двигались на одном уровне.

Перед пуском в работу машину очищают, проверяют состояние и крепление всех сборочных единиц, соединение, легкость вращения и движения рабочих органов, механизмов и передач, работу механизмов регулировки и надежность их фиксации в установленном положении. Проверяют состояние электрооборудования и надежность заземления. Устраняют выявленные неисправности и неполадки. Проверяют смазку машины согласно таблицам смазки. Затем приступают к обкатке машины вхолостую в течение 20–30 минут. Выявленные в процессе обкатки дефекты устраняют и приступают к регулировкам рабочих органов на оптимальный режим работы в зависимости от вида и состояния обрабатываемой культуры.

**Качество работы** машины определяется точностью регулировок рабочих органов.

Чтобы получить семенной материал высокой кондиции, необходимо соблюдать рекомендации по регулированию рабочих органов и контролировать их работу (качество получаемого зерна и содержание отходов).

Качество очистки зависит от решет. Их нужно подбирать специально для данной партии зернового материала с учетом роли каждого решета в технологическом процессе. Решета подбирают опытным путем, руководствуясь рекомендациями таблицы 6.1.

Таблица 6.1

Рекомендуемые сменные решета к семяочистительной машине СМ-4

Очищаемая культура	Размер отверстий решет, мм			
	Б <sub>1</sub>	Б <sub>2</sub>	В	Г
Пшеница	□2,2...3,0	□3,0...4,0	Ø2,5	□2,0...2,4
Рожь	□2,2...2,6	□3,0...3,6	Ø 2,5	□ 1,7.. -2,0
Ячмень	□2,4...3,0	□3,6...5,0	Ø 2,5	□2,2...2,6
Овес	□2,0...2,2	□2,6...3,6	Ø 2,5	□ 1,7...2,0
Кукуруза (зерно)	Ø 8,0	Ø 8,0	Ø 5,0	Ø 6,5
Просо	□ 1,7...2,0	□2,0...2,4	Ø 2,0	□ 1,5...1,7
Горох	Ø 6,5	Ø 8,0	Ø 3,6	Ø 4,5...5,0
Гречиха	Ø 4,5...5,0 5,5	Δ5,5...6,0 -	□2,6...3,0 Ø 2,5...3,0	Ø 3,6...4,0
Вико-овсяная смесь	□2,6...3,0	Ø 6,5...8,0	Ø 2,5	□3,6...5,0
Свекла	Ø 5,0	Ø 8,0	□2,0...2,6	□2,2...2,6
Лен	□0,9...1,0	Ø 3,6...4,0	Ø 2,0	□0,8
Клевер. Люцерна	□ 1,0...1,2	□ 1,2...1,3	Ø 1,3	□0,8...0,9
Житняк. Пырей	Ø 5,0	Ø 8,0	□2,0... 2,6	□2,2...2,6

**Подбор и установка решет.** Верхнее фракционное решето Б<sub>1</sub> (проходное) должно делить исходную смесь на две равные по массе фракции (сходовую и проходную), отличающиеся друг от друга размерами семян.

В проходной фракции семена меньших размеров, чем в сходовой.

Верхнее решето Б<sub>2</sub> должно успевать пропускать сквозь отверстия все семена основной культуры, а сходом выделять крупные посторонние примеси.

Решето В (подвесное) должно выделять проходом сквозь отверстия все мелкие посторонние примеси, а сходом должны выходить семена основной культуры.

Решето Г (сортировальное) должно выделять проходом щуплые, дробленые семена основной культуры (2-ой сорт), а сходом должна выходить основная культура.

Размеры выбранных отверстий решет применительно к каждой партии исходного материала уточняют и корректируют, пользуясь набором лабораторных решет или решетным классификатором.

Лабораторные решета с выбранными размерами отверстий устанавливаются одно над другим в порядке уменьшения размеров отверстий вниз. Внизу устанавливают глухое решето (поддон). Навеску исходного материала (200–300 г для мелкосеменных культур, 1000–1500 г для крупносеменных) насыпают на верхнее решето и просеивают. По количеству оставшихся на решетках семян основной культуры и посторонних примесей судят о правильности выбора. При необходимости вносят коррективы. При отсутствии лабораторных решет подбор осуществляют на основных решетках, просеивая навеску вручную над брезентом. Выбранные решета устанавливают в машину, предварительно очистив их и протерев насухо чистой тряпкой. Проводят пробную очистку и проверяют правильность подбора решет на основе анализа проб, взятых из соответствующих выходов. Решето, которое не подходит, заменяют другим.

**Положение щеток** регулируют так, чтобы они плотно и равномерно прижимались к поверхности решета по всей ширине (щетина не должна выходить сквозь отверстия решет больше чем на 1–2 мм). Недостаточное прижатие щеток ухудшает очистку решет, о чем свидетельствует наличие застрявших семян и посторонних примесей, а сильное прижатие вызывает повышенный износ самих щеток, направляющих, а также деформацию решет.

В машине регулируется только верхний ряд щеток. Требуемая их установка осуществляется поворотом коленчатого вала, а также механизма регулировки положения щеток. Для этого, ослабив гайки, ключом поворачивают коленчатый вал до требуемого положения и затягивают гайки. Если поворот вала ограничивается пазом регулятора, то его (регулятор) устанавливают обратной стороной.

**Регулировка частоты колебаний решетного стана.** Качество работы решет, оцениваемое показателем полноты разделения, зависит от вида и состояния обрабатываемой культуры. Высокий показатель полноты разделения (отношение количества семян мелкой фракции, провалившихся сквозь отверстия, к количеству семян мелкой фракции, имеющих в исходном материале) обеспечивается правильным выбором оптимальной частоты колебаний решет. С увеличением влажности и засоренности обрабатываемого материала частоту колебаний стана следует увеличивать. Кроме того, при обработке легкотекучих и мелкосеменных культур частота колебаний стана должна быть меньше, чем при обработке культур малосыпучих и крупносеменных.

Частота колебаний регулируется перестановкой или сменой шкивов.

**Регулировка подачи материала в машину.** Подачу регулируют так, чтобы была обеспечена оптимальная загрузка решет при возможности максимальной производительности и высокого качества работы. Материал должен равномерно распределяться по ширине и целиком заполнять поверхность решета с уменьшающейся к выходу толщиной слоя. Нужно следить за тем, чтобы сход семян основной культуры с проходных решет был в допустимых пределах, а подвесные решета также были нормально загружены (не перегружались). Подача очищаемого материала регулируется подвижной заслонкой с помощью рукоятки, на которой имеется табличка с делениями для установления визуального контроля. После выбора режима подачи отключающий упор, закрепленный на оси клапана-питателя 15 (рис. 6.1, б), переводится в такое положение, чтобы при увеличении подачи материала, то есть большем отклонении клапана, упор воздействовал на ролик конечного выключателя, отключающего механизм передвижения машины.

**Регулировка воздушных систем.** Скорость воздушного потока в аспирационных камерах должна быть больше критической скорости легких фракций материала, но меньше критической скорости семян основной культуры.

Критическая скорость воздушного потока – та скорость, при которой за счет воздействия воздуха семена находятся во взвешенном состоянии.

Скорость воздушного потока должна быть такой, чтобы в отстойные камеры удалялись легкие примеси и щуплые семена основной культуры. Через каналы первой (предварительной) аспирации должны удаляться пыль, полова, легкие семена сорняков, а через каналы второй аспирации – легкие примеси, не успевшие выделиться через каналы второй аспирации, а также легкие, щуплые семена основной культуры.

Воздушный поток в первой аспирации регулируется маховичками заслонок 11, во второй – заслонкой 22, при этом скорость потока должна быть такой, чтобы из зернового материала в первой аспирации отделялись соломистые примеси, мякина и легкие семена сорняков, во второй – посторонние легкие примеси и щуплые семена очищаемой культуры. Кроме того, скорость воздушного потока регулируется изменением частоты вращения роторов вентиляторов (клиноременным вариатором).

**Регулировка триеров.** Высокого качества работы триерных цилиндров добиваются регулированием положения рабочей кромки желобов 13 и 16 (рис. 6.2), поворачивая их за маховички, расположенные на торцах цилиндров.

При высокой установке рабочей кромки в овсюжном триере семена получают более чистыми, но при этом часть из них остается в цилиндре и сходит вместе с длинными примесями. При низкой установке рабочей кромки желоба в очищенных семенах остается много длинных примесей.

При высокой установке рабочей кромки желоба в кукольном триере короткие примеси не все попадают в желоб и сходят с триерного цилиндра вместе с зерном. При низкой установке вместе с короткими примесями в желоб попадает часть семян.

Завод-изготовитель укомплектовывает машину триерными цилиндрами с ячейками диаметром 5 и 9,5 мм (табл. 6.2). Обечайки триерных цилиндров с ячейками других размеров поставляются по специальному заказу.

Качество работы триеров зависит не только от размера ячеек и положения рабочей кромки желоба, но и от загрузки. Оптимальная загрузка триерных цилиндров определяется по выходу длинных примесей. Триерный цилиндр по отделению длинных примесей загружают до такого состояния, пока вместе с длинными примесями не начнет выходить основное зерно. Затем загрузку уменьшают до тех пор, пока в отходах уже не будет чистого зерна. Это и есть оптимальный режим работы триерного цилиндра.

Таблица 6.2

Диаметры ячеек триеров для отбора коротких (числа в числителе) и длинных (числа в знаменателе) примесей в очищаемой культуре

Наименование культуры	Диаметры ячеек, мм
Ячмень	6,3/11,2
Овес	6,3/8,5
Вико-овсяная смесь, житняк, овсяница	5,0/8,5
Клевер, тимофеевка, люцерна	3,6/5,0
Лен	1,6...1,8/2,8

После работы, а также при переходе от очистки семян одной культуры к другой машина должна быть тщательно очищена от остатков зерна и сора. Для этого она должна поработать вхолостую при максимальных скоростях воздушного потока в каналах.

В настоящее время АО «ВОРОНЕЖСЕЛЬМАШ» выпускает модернизированный вариант СМ-4 – машину вторичной очистки семян самопередвижную МС-4,5 (рис. 6.3).

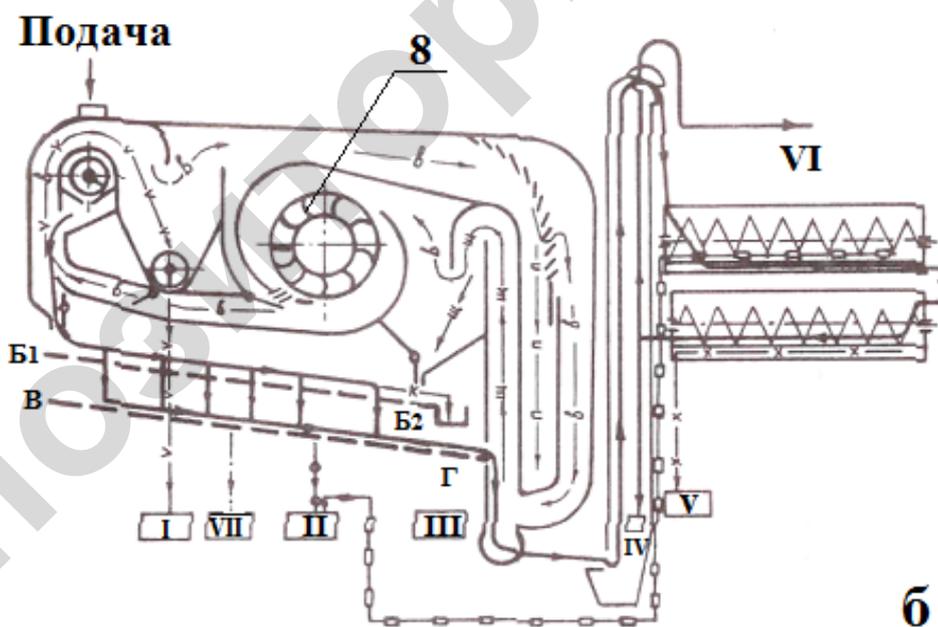
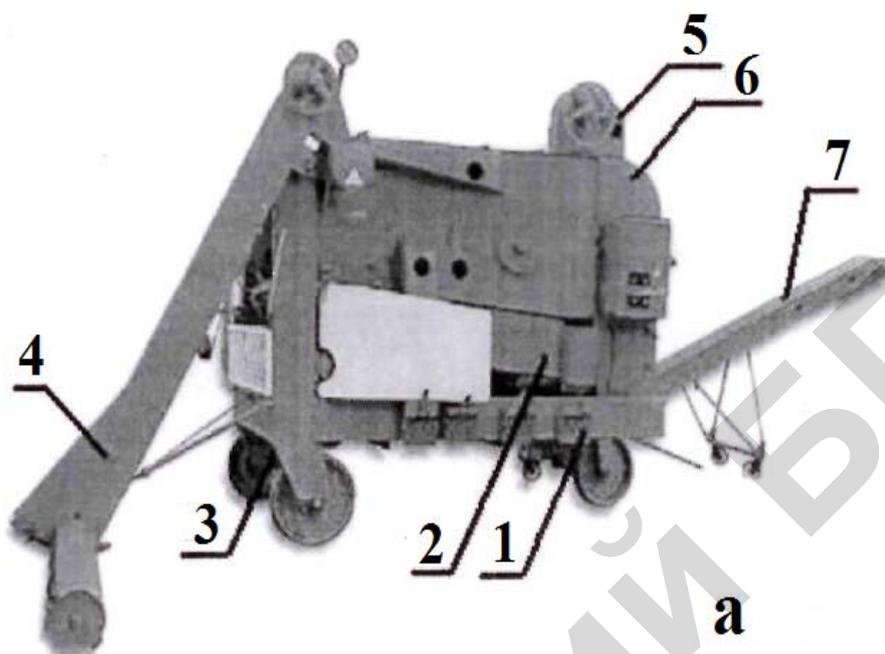


Рис. 6.3. Машина вторичной очистки семян самопередвижная МС-4,5:  
*а* – вид общий; *б* – схема технологическая; 1 – вибролоток; 2 – решетный стан;  
 3 – механизм самопередвижения; 4 – загрузочный транспортер со шнековыми питателями;  
 5 – элеватор; 6 – воздушная часть; 7 – отгрузочный транспортер; 8 – вентилятор;  
 Б<sub>1</sub>, Б<sub>2</sub>, В, Г – решета; I, II, III, У, VII – выходы примесей; IV, VI – выходы  
 основной культуры

Изменения коснулись конструкции воздушно-очистительной части машины (рис. 6.3, б), где обе ее системы аспирации работают от одного вентилятора 8, и отгрузки, позволяющей подавать очищенный материал при очистке овса дополнительным шнеком в мешкотару. Из канала второй аспирации очищенный материал подается вибролотком 1 в первую ветвь нории.

### Контрольные вопросы

1. Назовите назначение и устройство машины СМ-4.
2. Опишите технологический процесс очистки воздушно-сепарирующей системы.
3. Опишите устройство и регулировки воздухоочистительной системы машины.
4. Опишите устройство решетного стана и перечислите его регулировки.
5. Охарактеризуйте устройство триеров и перечислите их регулировки.
6. Перечислите правила подбора решет.
7. Перечислите последовательность регулировки положения щеток.
8. Чем регулируется частота колебаний решетного стана?
9. Чем регулируется подача материала в машину?
10. Чем регулируется частота вращения триеров?
11. На что влияет установка лотков (желобов)?
12. Назовите особенности конструкции МС-4,5.

### 6.2. Стационарная зерноочистительная машина МЗС-25

Задание:

- 1) изучить назначение, устройство, процесс работы машины зерноочистительной стационарной МЗС-20(25);
- 2) изучить подготовку к работе, настройки и регулировки машины зерноочистительной стационарной МЗС-20(25) в зависимости от условий, вида обрабатываемых культур и режима работы;
- 3) ответить на контрольные вопросы и оформить отчет.

**Оборудование рабочего места:** машина зерноочистительная стационарная МЗС-20(25), схемы, плакаты, методические указания, видеофильм, мультимедийный комплекс.

**Назначение.** Машина зерноочистительная стационарная МЗС-20(25) предназначена для предварительной и первичной очистки поступающего с поля зернового вороха колосовых, крупяных, зернобобовых культур, кукуру-

зы, сорго, подсолнечника от примесей на зерноочистительно-сушильных комплексах, зерноочистительных агрегатах, хлебоприемных пунктах и элеваторах во всех сельскохозяйственных зонах страны.

Машина обслуживается механиком поточной линии или зерноочистительно-сушильного комплекса.

Таблица 6.3

Основные параметры и характеристики

Наименование	Единица измерения	Значение
Марка		МЗС-20(25)
Тип		Стационарный
Производительность при очистке пшеницы: влажность до 16 %, засоренность до 10 %	т/ч	25
Установленная мощность	кВт	4,0
Напряжение питания	В	380
Масса машины с установленными рабочими органами – дополнительным комплектом решет	кг	900 1041
Габаритные размеры:	мм	не более
длина		2590
ширина		2340
высота		2100
Решетный стан:		
амплитуда колебаний	мм	42
частота колебаний	мин <sup>-1</sup>	230
угол наклона решет	град	6,5-10
число решет в машине: из них	шт.	13
малых		1
больших		12
Длина малого решета	мм	270
Ширина малого решета	мм	1930
Длина большого решета	мм	1080
Ширина большого решета	мм	475

Машина зерноочистительная (рис. 6.4) МЗС-20(25) включает следующие основные сборочные единицы: раму 1, загрузочный бункер 3, верхний 4, нижний 5 решетные станы, воздуховод 6.

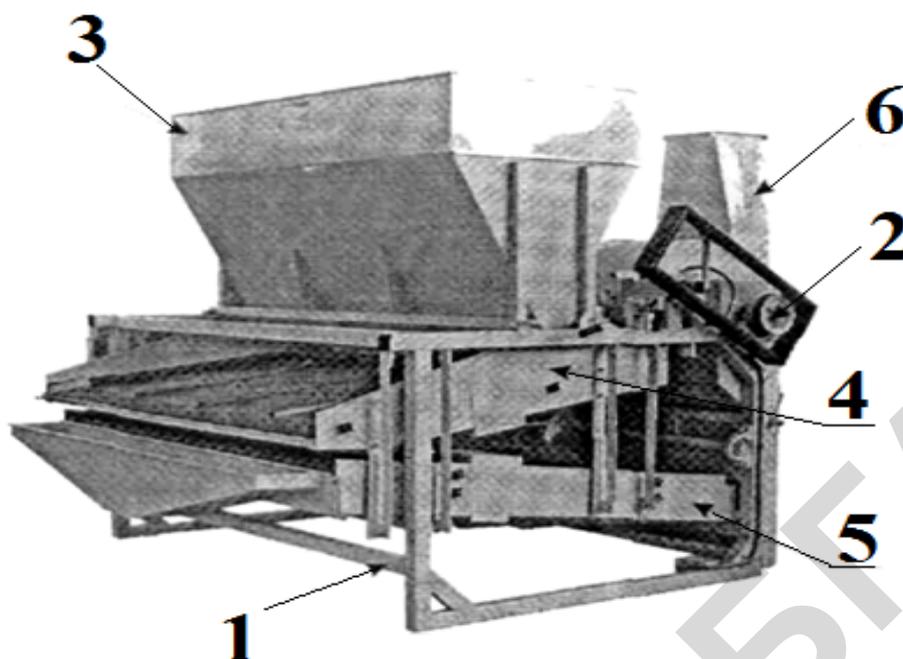


Рис. 6.4. Машина зерноочистительная МЗС-20(25):  
 1 – рама; 2 – привод; 3 – бункер загрузочный; 4 – стан верхний; 5 – стан нижний;  
 6 – воздуховод

**Рама** (рис. 6.5) представляет собой сварную конструкцию из профильных труб квадратного сечения, на которой смонтированы основные узлы и детали машины.

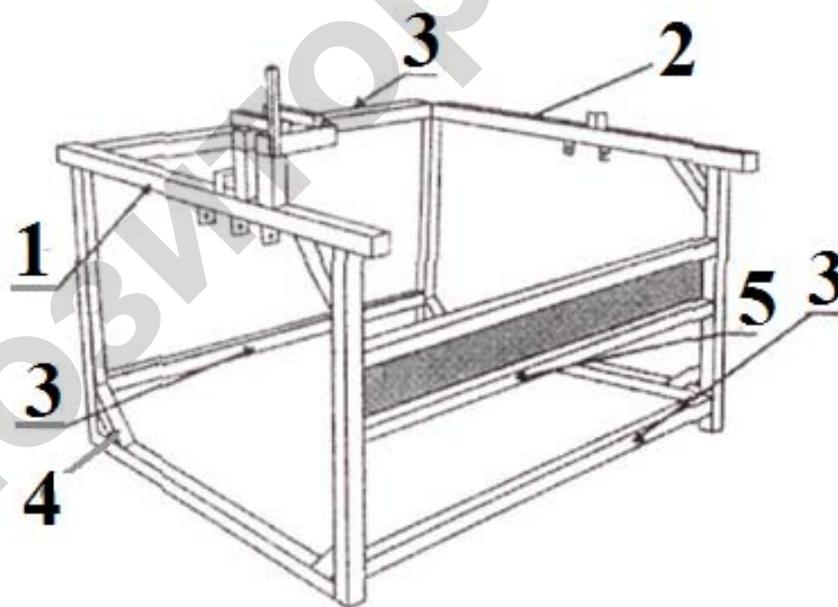


Рис. 6.5. Рама:  
 1, 2 – боковины; 3 – связь; 4 – раскос; 5 – балка

**Привод** (рис. 6.6) рабочих органов осуществляется от электродвигателя 5 через клиноременную передачу 4 на вал 3 вентилятора, коленчатый вал 7, который через шатун 6 сообщает решетным станам возвратно-поступательное движение.

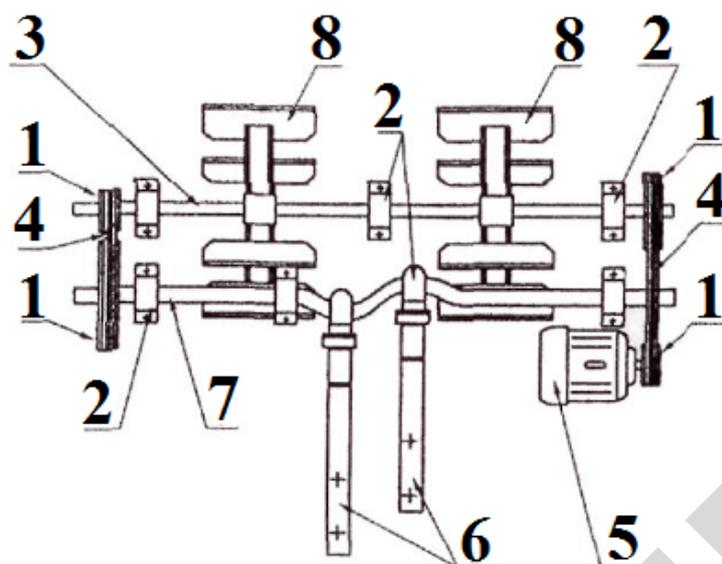


Рис. 6.6. Привод машины:

1 – шкив; 2 – корпус подшипника; 3 – вал вентилятора; 4 – ремень; 5 – электродвигатель; 6 – шатуны; 7 – вал коленчатый; 8 – крыльчатка

**Бункер загрузочный** (рис. 6.7) служит для накопления материала и его равномерной подачи по всей ширине на верхний решетный стан. Бункер представляет собой сварную конструкцию, состоит из корпуса 2 и механизма открытия заслонки 1.

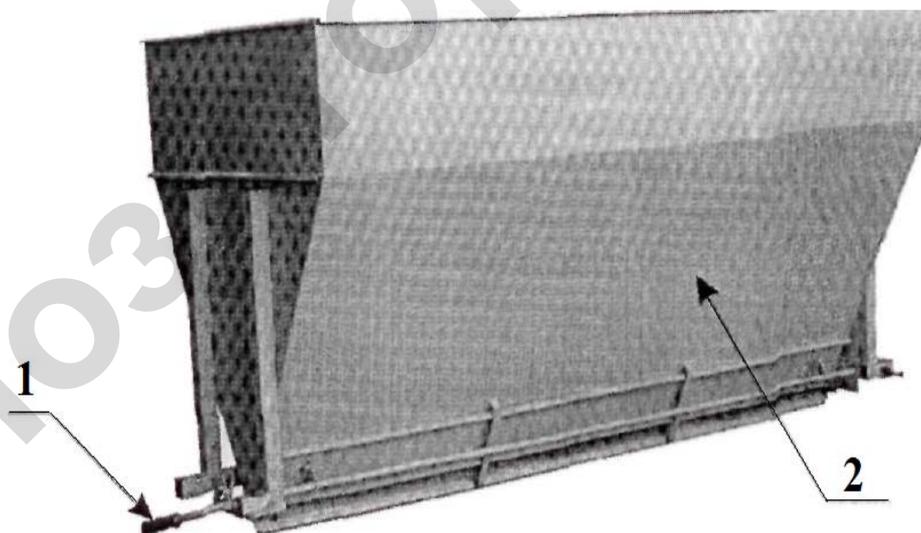


Рис. 6.7. Бункер:

1 – механизм открытия заслонки; 2 – корпус

**Верхний решетный стан** (рис. 6.8) предназначен для очистки зернового вороха от крупных примесей и транспортировки основной массы материала для дальнейшей обработки. Как правило, используются решета с круглыми отверстиями.

Стан состоит из корпуса 1, активатора 2 с набором решет, прижимных планок 3 и вкладыша 4.

Активатор для решет с круглыми отверстиями (рис. 6.9) имеет ширину между перегородками 186 мм. Очистители – шарики 2 укладываются в каждую ячейку по 3 шт. На активатор устанавливаются решета 3 одного размера и через планку 4 гайками-барашками 5 поджимаются к корпусу 1.

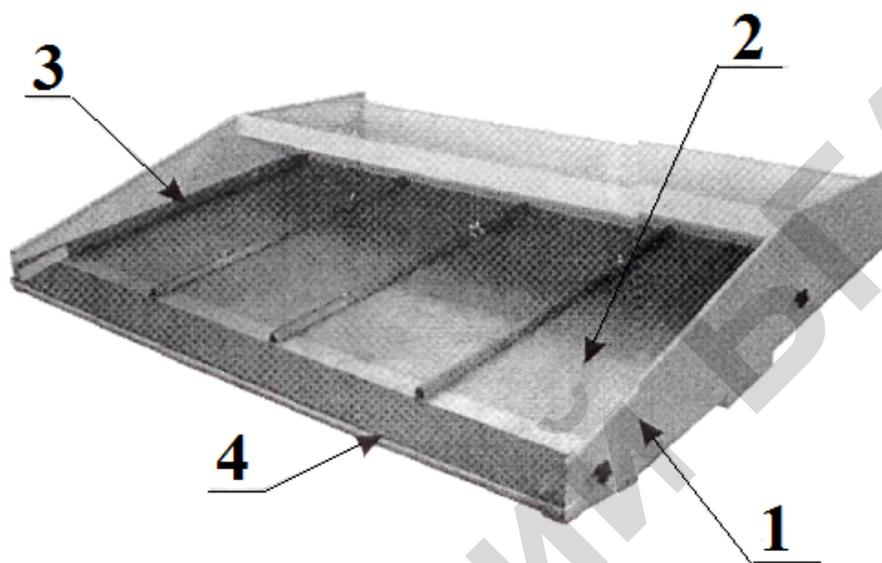


Рис. 6.8. Стан решетный верхний:  
1 – корпус; 2 – активатор; 3 – планка прижимная; 4 – вкладыш

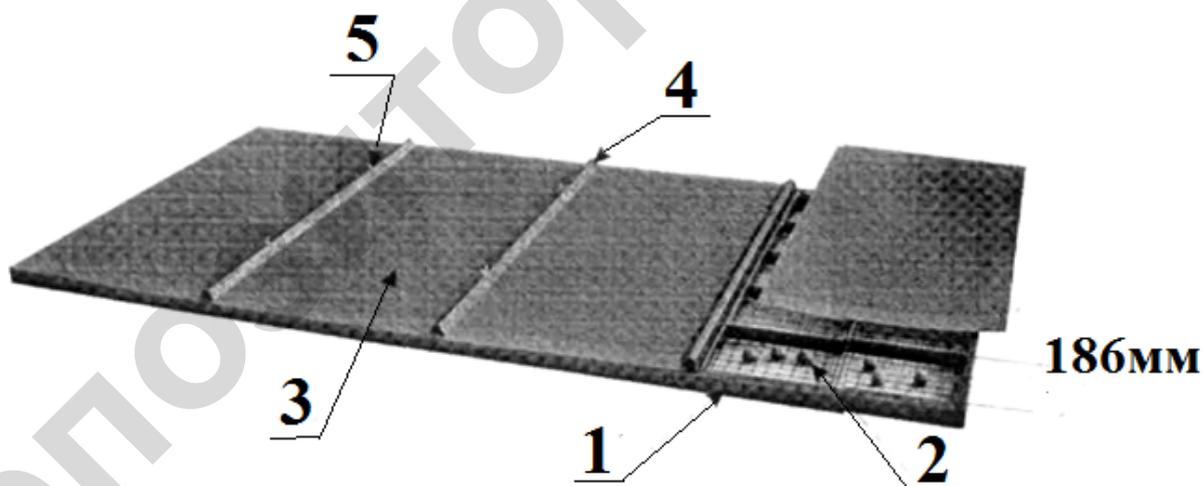


Рис. 6.9. Активатор верхнего яруса:  
1 – корпус; 2 – очиститель призматический; 3 – решето; 4 – планка прижимная;  
5 – гайка-барашек

**Нижний решетный стан** (рис. 6.10) имеет два яруса активаторов и служит для разделения и вывода из машины чистого зерна, подсева (незерновых отходов) и фуража (зерно 2-го сорта).

Нижний решетный стан состоит из сварного корпуса 1, активаторов больших 2, 3 и малого 4. К корпусу 1 закреплены вкладыши 5 и 6, предназначенные для опоры решет при креплении на активаторы 2, 3, 4.

На верхний ярус устанавливается активатор (рис. 6.11) с решетками с шириной между перегородками 133 мм, очистители призматические, и активатор малый – очистители-шарики. Правильно подобранные решета обеспечивают проход чистого зерна.

На нижний ярус устанавливается активатор (рис. 6.9) с решетками, где ширина между перегородками 186 мм, отверстия в решетках круглые, очистители – шарики. Фураж выделяется сходом по решетку, а подсев – по днищу стана.

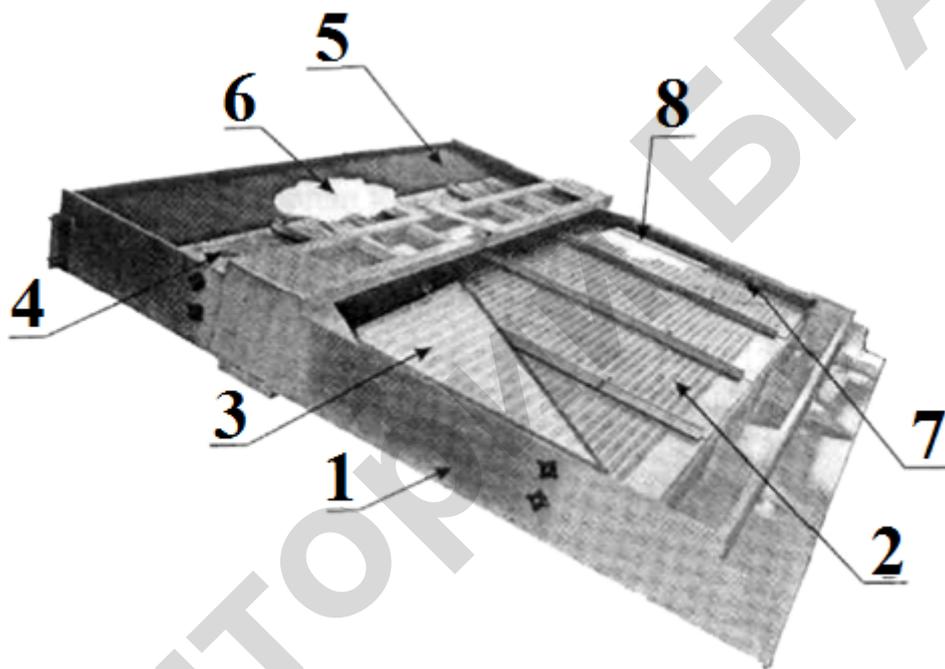


Рис. 6.10. Стан решетный нижний:  
1 – корпус; 2, 3, 4 – активаторы; 5, 6 – вкладыши

Основные (большие) активаторы бывают двух различных типов: а) активатор (рис. 6.9) с шириной между перегородками 186 мм. В ячейки укладываются очистители в виде резиновых шариков (по 3 штуки). Используются решета с круглыми отверстиями;

б) активатор (рис. 6.11) с шириной между перегородками 133 мм. В ячейки укладываются по три призматических очистителя плоской поверхностью вверх (к решетку). Используются с решетками как с круглыми, так и с прямоугольными отверстиями.

Активаторы имеют одинаковые габаритные размеры в пределах модели машины и при необходимости могут быть установлены в любой стан.

При выборе активатора и подборе решет рекомендуется пользоваться таблицей 6.4.

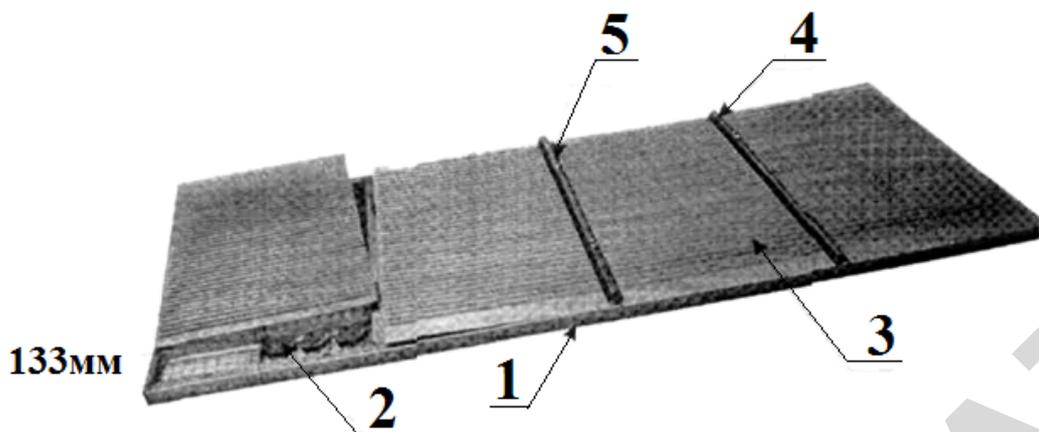


Рис. 6.11. Активатор верхнего яруса:  
1 – корпус; 2 – шарик; 3 – решето; 4 – планка; 5 – гайка-барашек

**Воздуховод** (рис. 6.12) служит для выделения легких примесей из зернового вороха. Воздуховод представляет собой сварную конструкцию из листового стального проката, состоящую из двух улиток 3, аспирационного канала 1, верхнего стана, аспирационного канала чистого зерна 2 и заслонок этих каналов 4 и 5. На заслонках установлены фиксаторы рабочего положения 6.

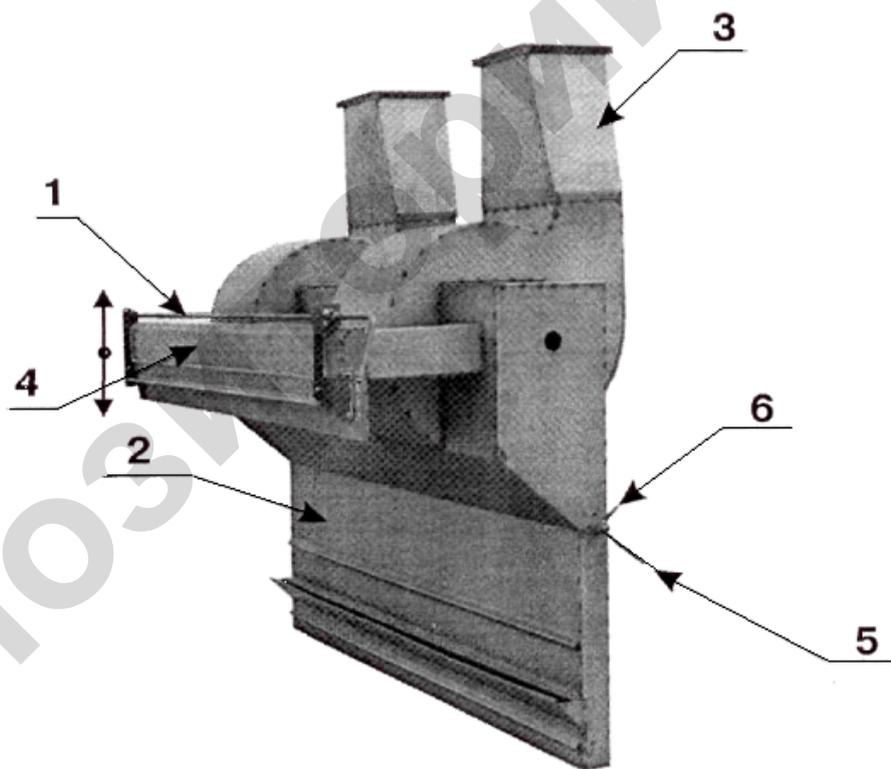


Рис. 6.12. Воздуховод:  
1, 2 – каналы аспирационные; 3 – улитки (2 шт.); 4, 5 – заслонки; 6 – фиксатор

### Технологический процесс МЗС-20(25)

Зерновой материал, подлежащий очистке, поступает в загрузочный бункер 3 (рис. 6.13). Далее по скатной доске 7 верхнего стана 4, аспирируясь

верхним каналом воздушной части 6, материал поступает на решето верхнего стана 4. Отверстия решета подобраны таким образом, что крупные примеси идут сходом по решету и выводятся из машины, а зерновая масса по днищу верхнего стана попадает на верхнее решето нижнего стана 5.

Верхнее решето нижнего стана подобрано таким образом, что чистое зерно идет сходом по решету и, проходя 2-ой аспирационный канал, попадает в приемник чистого зерна. Легкие примеси, выделенные 2-ым аспирационным каналом, выводятся из процесса. Просыпавшийся через это решето материал (щуплое зерно, незерновая смесь и мелкие примеси) попадает на второе решето нижнего стана.

Отверстия этого решета подобраны таким образом, что делят оставшийся материал на две фракции: фураж (щуплое зерно), который идет сходом по решету, и подсев (незерновая часть), который по днищу стана выводится из процесса в бункер отходов.

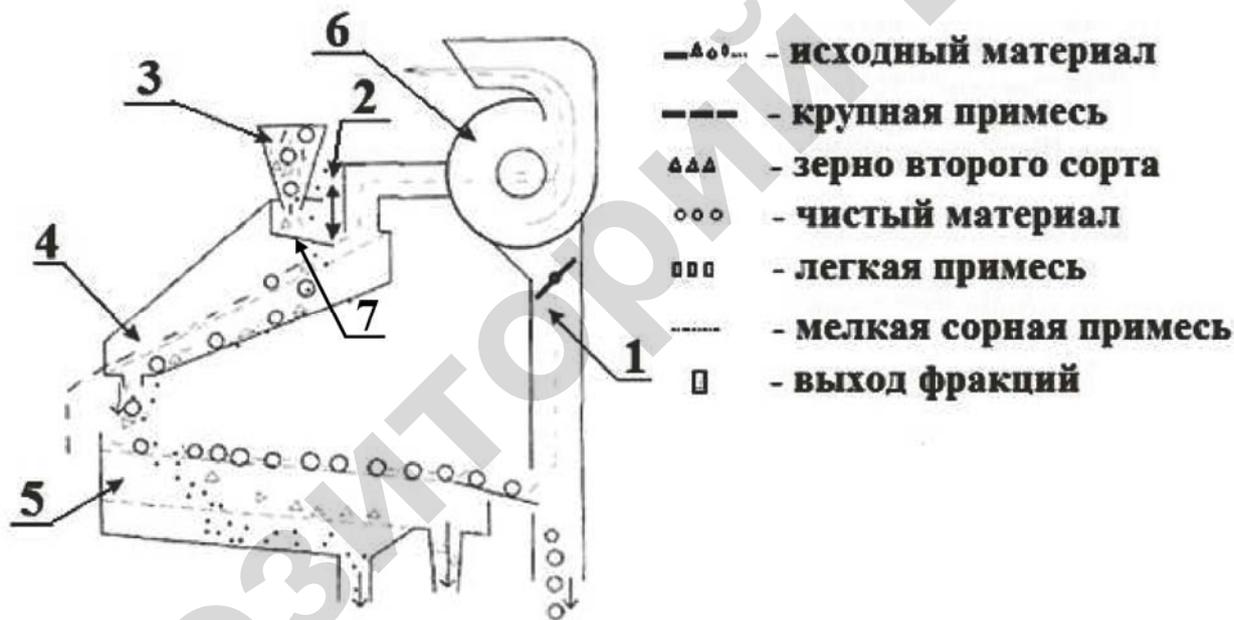


Рис. 6.13. Схема технологического процесса зерноочистительной машины МЗС-20(25):

1 – заслонка 2-го канала; 2 – заслонка 1-го канала; 3 – бункер загрузки; 4 – стан верхний; 5 – стан нижний; 6 – часть воздушная; 7 – доска скатная

**Подготовка к работе, настройки и регулировки машины зерноочистительной стационарной МЗС-20(25).** После установки машины на место по уровню (с отклонением от горизонтальности  $\pm 1^\circ$ ) необходимо произвести ее досборку и привести в рабочее состояние, установить приемный бункер в рабочее положение, установить электродвигатель, шкив и клиновые ремни.

Контур ремней должен быть в одной плоскости (отклонение не более 2 мм). Для нормальной работы прогиб ремней после натяжки при приложении силы 20 Н должен быть 1–12 мм.

Далее необходимо проверить затяжку болтовых соединений, а также наличие смазки в подшипниковых узлах.

Затем подключить машину к пульту управления зерноочистительным комплексом и обкатать в течение 15 мин на холостом ходу.

В процессе эксплуатации машины следует производить регулировки в зависимости от условий, вида обрабатываемых культур и режима работы для установления оптимального режима.

Регулировки производят в следующей последовательности.

**Подбор и установка решет.** При очистке зернового материала решающую роль играет правильный подбор решет. Их следует подбирать для каждой очищаемой культуры и для каждого режима, руководствуясь таблицей 6.4.

Таблица 6.4

Подбор решет для машины МЗС-20(25)

Очищаемая культура	Решето верхнего стана	Решето нижнего стана		
		Верхнее	Нижнее	Малого активатора
Пшеница	Ø 6,5-8,0 —3,6	Ø 3,0-3,6 -2,0—2,4	Ø 2,5-3,0	Ø 3,0-3,6
Рожь	Ø 8,0-9,0 —3,6	Ø 3,6 —2,0—2,2	Ø 2,5-3,0	Ø 3,0-3,6
Ячмень	Ø 8,0-9,0 -3,6—4,5	—2,0—2,6 Ø 3,6	Ø 2,5-3,0	Ø 3,0-3,6
Овес	Ø 8,0-9,0	—1,7—2,0 Ø 3,0-3,6	Ø 2,5-3,0	Ø 3,0-3,6
Кукуруза	Ø 9,0-10,0	Ø 5-7,0	Ø 3,6	Ø 3,6
Гречиха	Ø 4,5-6,5	—2,2—2,4 Ø 3,0-3,6	Ø 2,5-3,0	Ø 2,5-3,6
Горох	Ø 8,0-10,0	—4,5 Ø 6,5	Ø 3,6	Ø 3,6
Рис	Ø 8,0-9,0 -3,6—4,5	—2,0—2,6 Ø 3,0-3,6	Ø 2,5-3,0	Ø 3,0-3,6
Подсолнечник	Ø 7,0-9,0 -3,6—4,5	—1,7—2,4 Ø 3,0-3,6	Ø 2,5-3,6	Ø 2,5-3,6

Критерием качества очистки и производительности машины МЗС-20(25) является решето верхнего стана. Оно подбирается таким образом,

чтобы полноценное зерно сходом не шло в отходы, а в чистое зерно и попадало минимум примесей.

Размер ячейки решета верхнего стана для машины устанавливается на порядок выше или того же типоразмера. Применяются решета с круглыми отверстиями, ширина между перегородками активатора составляет 186 мм; очистители – шарики.

Верхнее решето нижнего стана машины подбирается таким образом, чтобы выделить из зернового материала фураж (щуплое зерно) и подсев (незерновые отходы). Как правило, устанавливается активатор с шириной между перегородками 133 мм, очистители – призмы. Нижнее решето стана – с круглыми отверстиями, активатор с шириной 186 мм, очистители – шарики.

Регулировку производительности и распределение материала по ширине решетчатого стана производится с помощью механизма 1 путем открытия заслонки 1 (рис. 6.7).

**Регулировка воздушного потока.** После того, как установлена подача материала, приступают к регулировке воздушного потока в каналах.

Поднимают заслонку 4 верхнего канала (рис. 6.12) до отказа вверх. Заслонкой 5 канала чистого зерна устанавливают такую скорость воздушного потока, чтобы из зернового материала выделялись пыль, части соломы, легкие сорняки и т.д. Качество регулировки характеризуется составом отходов.

Проба берется из отстойной камеры (циклона) системы аспирации. Конструктивно направление ручки совпадает с положением заслонки в канале.

Для стандартных условий заслонка в канале устанавливается примерно под углом 45° и фиксируется фиксатором 6.

Затем заслонкой 4 верхнего канала регулируют скорость воздушного потока в канале 1 до достижения оптимального эффекта аспирирования.

При остановке машины сначала выключается подающий механизм (нория, транспортер), затем после выработки остатков зерна – машина. Включение осуществляется в обратном порядке.

После работы и, особенно, при переходе к работе с другой зерновой культурой машина должна быть тщательно очищена от остатков зерна. Для этого необходимо прокрутить машину вхолостую. Когда сойдут все остатки зернового материала, машину останавливают и вынимают активаторы с решетами. Все узлы тщательно обметывают веником или щеткой.

После очистки подбирают решета для новой культуры.

Согласно таблице 6.5 можно провести ремонт машины, выявив и устранив неисправности.

Возможные неисправности и методы их устранения

Неисправность, внешние проявления	Метод устранения, необходимые регулировки и испытания	Применяемый инструмент
Сильная вибрация машины	Проверьте затяжку болтов, крепящих шатуны решетных станов к головкам, к стану; подвески станов (пружины) к раме, успокоителей к раме и станам. Проверьте параллельность шатунов боковинам станов (допускается непараллельность 2 мм по длине шатуна)	Ключи: 7811-004С2Ц15хр 7811-027С2Ц15хр 7811-0023С2Ц 5хр 7811-026С2Ц15хр
Стук в решетном стане	Проверьте фиксацию активаторов	
Значительное количество полноценного зерна в отходах	Подберите правильно решета. Отрегулируйте скорости воздуха в каналах	Таблица 6.4 «Подбор решет»
Неравномерное распределение зерна по ширине решетного стана	Осмотрите распределительное устройство. Возможно попадание посторонних предметов	Резко откройте и закройте заслонку

### Контрольные вопросы

1. Какое назначение и устройство машины МЗС-10(25)?
2. Опишите технологический процесс очистки зернового материала.
3. Приведите устройство и регулировки воздухоочистительной системы машины.
4. Укажите последовательность подбора решет.
5. Как устроен верхний решетный стан, какие его регулировки?
6. Назовите особенности устройства нижнего решетного стана и его регулировок.
7. Опишите порядок подготовки машины зерноочистительной стационарной МЗС-20(25) к работе.

### 6.3. Универсальная зерноочистительная машина МЗУ-40

Задание:

- 1) изучить назначение, применение, общее устройство, рабочий процесс, универсального зерноочистителя МЗУ-40;

- 2) изучить устройство основных узлов МЗУ-40;
- 3) изучить подготовку к работе, регулировки, настройки на заданные условия работы МЗУ-40;
- 4) выявить возможные неисправности;
- 5) изучить особенности конструкции, технологического процесса зерноочистителя МЗУ-60;
- 6) ответить на контрольные вопросы и оформить отчет.

**Оборудование рабочего места:** универсальная зерноочистительная машина МЗУ-40, методические указания, плакаты, схемы, видеофильм, мультимедийный комплекс.



Рис. 6.14. Машина зерноочистительная универсальная МЗУ-40(60)

Машина зерноочистительная универсальная МЗУ-40 (рис. 6.14) предназначена для предварительной, первичной и вторичной очистки зерна и семян зерновых колосовых, зернобобовых, крупяных культур и рапса, применяются в стационарных линиях послеуборочной доработки зерна и семян в составе зерноочистительно-сушильных комплексов.

Встроенная в технологическую линию комплекса, машина может выполнять определенный вид очистки материала (предварительную, первичную, вторичную), либо, если комплекс оснащен бункерами временного хранения, выполнять последовательно все виды очистки.

При необходимости выделения из семенного материала коротких и длинных примесей машина должна агрегатироваться с блоком триерных ци-

линдров (например, БТЦ-700 («Воронежсельмаш») или К 231 («Петкус Технологии»).

Технические характеристики машин МЗУ-40 и МЗУ-60 приведены в таблице 6.6.

Таблица 6.6

Технические характеристики МЗУ-40, МЗУ-60

Наименование показателей	Значение	
	МЗУ-40	МЗУ-60
Производительность ( для пшеницы), т/ч:		
- при предварительной очистке	40	50
- при первичной очистке	15	25
- при вторичной очистке семян	4	6
Полнота выделения примесей, %, не менее		
- на предварительной очистке	50	50
- на первичной очистке	60	60
- на вторичной очистке	80	80
Площадь решет, м <sup>2</sup>	3,4	5,1
Установление мощностей электродвигателей, кВт:		
- привода решетных станков	1,1	1,1
- вентилятора	7,5	7,5
- привода питателя и транспортера	-	0,37
Габаритные размеры, мм:		
- длина	2325	2325
- ширина	2275	2275
- высота	2340/2900*	2340/2900*
Масса машины, кг	1900	2050

\* Высота машины с загрузочной воронкой.

### Требования к качеству очистки

Машина обеспечивает номинальную производительность, соответствующую каждому виду очистки, при выполнении следующих требований к исходному материалу:

– при проведении предварительной очистки пшеницы: объемная масса материала – 760 г/дм<sup>3</sup>, влажность – не более 20 %, содержание сорной примеси, отделимой воздушно-решетными рабочими органами, – не более 10 %, в том числе солоистой примеси – не более 1 %;

– при проведении первичной очистки пшеницы: влажность материала – не более 15 %, содержание сорной примеси, отделимой воздушно-решетными рабочими органами, – не более 3 %;

– при проведении вторичной очистки: влажность материала – не более 15 %, содержание сорной примеси, отделимой воздушно-решетными рабочими органами, – не более 2 %.

При выполнении предварительной очистки машина обеспечивает выделение не менее 50 % сорных примесей, отделяемых воздушным потоком и решетками, доводя содержание солоmistых примесей длиной до 50 мм в обработанном зерне до величины не более 0,2 %.

При выполнении первичной очистки машина очищает обрабатываемый материал по чистоте до заготовительных базисных кондиций, кроме случаев засоренности материала примесями, для выделения которых требуются триеры и специальные машины.

При выполнении вторичной очистки машина доводит семенной материал по содержанию семян основной культуры до норм 1...2 класса стандарта, кроме случаев засоренности семенного материала примесями, для выделения которых требуются триеры и специальные машины.

**Условия работы машины.** При проведении предварительной очистки: исходная влажность материала – не более 30 %, содержание сорной примеси – не более 20 %, в том числе крупной примеси (солоmistой) – не более 5 %; при проведении первичной очистки: исходная влажность материала – не более 18 %, содержание примесей, отделимых воздушно-решетными рабочими органами, – не более 8 %; при проведении вторичной очистки: исходная влажность материала – не более 18 %, содержание отхода, выделяемого воздушно-решетными рабочими органами, – не более 6 %.

**Общее устройство и процесс работы машины МЗУ-40.** Машина зерноочистительная универсальная (рис. 6.15) состоит из рамы 1, загрузочного устройства 7 с питающим вальцом 11, загрузочной воронки 9, предварительного пневмосепаратора 12, верхнего решетного стана 4, основного пневмосепаратора 17, зернопровода 24, лотков отходов 25, 26, 27, 28.

**Рама 1** машины представляет собой сварную конструкцию, на которой крепятся основные узлы и облицовка машины.

**Загрузочное устройство 7** состоит из бункера 8 для накопления материала, а также заслонки 10, оснащенной противовесом для обеспечения обратного подпора материала.

**Питающий валец 11** представляет собой прорезиненный профилированный барабан и предназначен для подачи материала из загрузочного устройства 7 в канал 6 предварительного пневмосепаратора 12.

**Предварительный пневмосепаратор 12** представляет собой пневмоаспирационный канал 6, расположенный на выходе из питающего устройства с осадочной камерой 5. Осадочная камера 5 содержит шнек 19, посредством которого, осевшие в ней примеси сбрасываются в лоток отходов 28 и выводятся из машины.

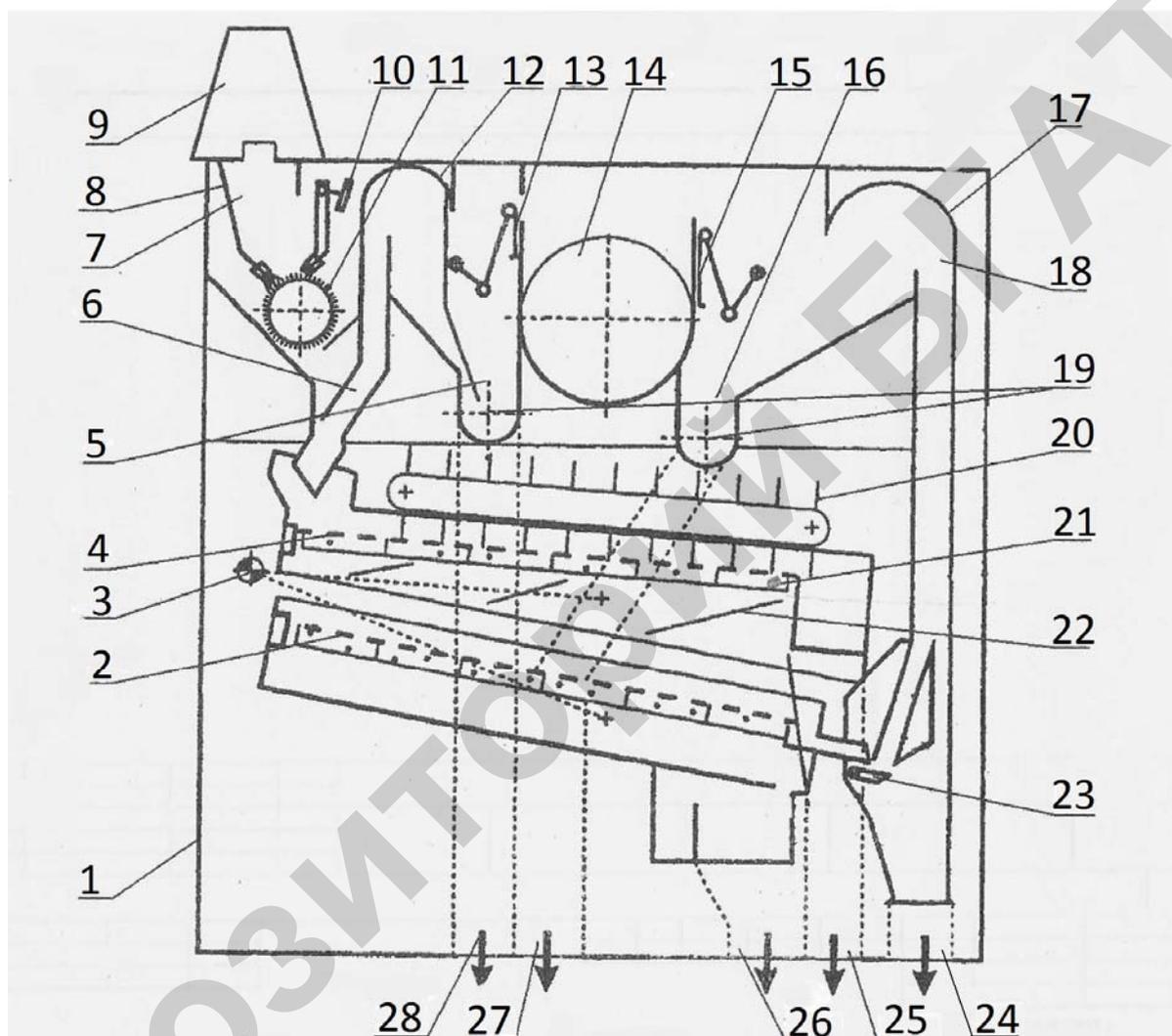


Рис. 6.15. Схема технологическая МЗУ-40:

- 1 – рама; 2 – стан решетный нижний; 3 – вал эксцентриковый; 4 – стан решетный верхний; 5, 16 – камеры осадочные; 6 – канал предварительного пневмосепаратора; 7 – устройство загрузочное; 8 – бункер; 9 – воронка загрузочная; 10, 13, 15 – заслонки; 11 – валец питающий; 12 – пневмосепаратор предварительный; 14 – вентилятор; 17 – пневмосепаратор основной; 18 – канал основного сепаратора; 19 – шнеки выгрузные; 20 – транспортер цепочно-скребковый; 21 – шарики резиновые; 22 – доски скатные; 23 – заслонка-дозатор; 24 – зернопровод; 25, 26, 27, 28 – выход примесей

**Решетные станы 4, 2** состоят из рамы 2 (рис. 6.16), натяжной плиты 1 и ситовых сегментов 6.

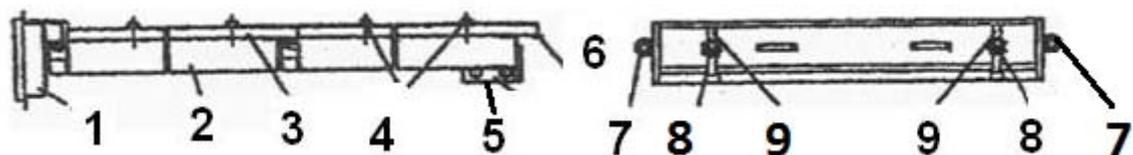


Рис. 6.16. Конструкция верхнего и нижнего решетных станов:  
 1 – плита натяжная; 2 – рама решета; 3 – планка натяжная; 4 – гайка; 5 – упор сита; 6 – сегмент ситовой; 7 – рукоятка; 8 – ручка грибковая; 9 – фиксатор

Над верхним решетным станом 4 (рис. 6.15) расположен цепочно-скребковый транспортер 20 для удаления крупных примесей, идущих сходом с верхнего решета. Под ситовой поверхностью верхнего решетного стана находятся три скатные доски 22 для подачи идущего проходом материала на нижний решетный стан 2. Решетные станы 4, 2 приводятся в движение эксцентриковым валом 3.

**Ситовые сегменты** решетных станов очищаются резиновыми шариками 21, расположенными под ними.

**Основной пневмосепаратор** 17 представляет собой пневмоаспирационный канал 18 с осадочной камерой 16. Пневмоаспирационный канал разделен в нижней своей части на два канала и оснащен заслонкой-дозатором 23. Осадочная камера 16 содержит шнек 19, посредством которого осевшие в ней примеси сбрасываются в зернопровод 27 и выводятся из машины.

Между осадочными камерами предварительного и основного пневмосепараторов расположен вентилятор 14, предназначенный для создания разрежения в каналах 6, 18 пневмосепараторов с помощью заслонок 13, 15.

**Зернопровод** 24 и лотки примесей 25, 26, 27, 28 представляют собой гнутые короба и предназначены для вывода различных фракций сепарируемого материала из машины.

**Электрооборудование машины** состоит из электродвигателя привода решетных станов, электродвигателя привода вентилятора, электропроводки, коробки клеммной.

**Технологический процесс машины протекает следующим образом:** исходный материал поступает в загрузочное устройство 7, откуда питающим вальцом 11 подается в канал 6 предварительного пневмосепаратора 12. Поток воздуха, создаваемый вентилятором 14, уносит легкие и пылевидные примеси в осадочную камеру 5. Осевшие в камере 5 частицы сбрасываются выгрузным шнеком 19 в лоток 28 и выводятся из машины. Зерновая масса, прошедшая через канал 6 предварительного пневмосепаратора, поступает на верхний решетный стан 4, оборудованный цепочно-скребковым транспортером 20.

Фракция, идущая сходом с верхнего решета 4, сбрасывается в лоток и через выход 25 выводится из машины. Проход подается по скатным доскам 22 на нижний решетный стан 2, проход нижнего решета направляется в лоток и выход 26. Сходовая фракция нижнего решета 2 поступает в канал 18 основного пневмосепаратора 17, где за счет разрежения, создаваемого вентилятором 14, из нее удаляются легкие и пылевидные примеси и уносятся в осадочную камеру 16, а затем, посредством выгрузного шнека 19, сбрасываются в лоток и через выход 27 выводятся из машины.

**При выполнении предварительной очистки:** сход верхнего решета (выход 25) – крупные примеси; сход нижнего решета (выход 24) – основная культура; проход нижнего решета (выход 26) – мелкие примеси; легкие и пылевидные примеси (выходы 27, 28).

**При выполнении первичной очистки:** сход верхнего решета (выход 25) – крупные примеси; сход нижнего решета (выход 24) – основная культура; проход нижнего решета (выход 26) – фуражные отходы; легкие и пылевидные примеси (выходы 27, 28). При всех видах очистки сход нижнего решета направляется в зернопровод 24.

**При выполнении вторичной очистки:** сход верхнего решета (выход 25) – крупные примеси; сход нижнего решета (выход 24) – основная культура; проход нижнего решета (выход 26) – зерна, размеры которых меньше размеров семенного материала; легкие и пылевидные примеси (выход 28); щуплое и легковесное зерно (выход 27).

Для настройки на определенный вид очистки на машине имеются указатели (рис 6.17).

Машина, встроенная в технологическую линию комплекса, оснащенного бункерами временного хранения, может выполнять последовательно все виды очистки (предварительную, первичную, вторичную).

В этом случае работа комплекса осуществляется следующим образом: зерно, прошедшее предварительную очистку на машине МЗУ-40, поступает в сушилку, а затем в бункеры временного хранения. Для выполнения первичной очистки машина перенастраивается (заменяются решета, снижается подача), после чего из бункеров временного хранения на нее подается зерно, подлежащее очистке до определенных кондиций. Очищенный материал поступает на отгрузку в транспорт или бункеры временного хранения. В случае проведения вторичной очистки машина перенастраивается и загружается материалом, прошедшим первичную очистку. Материал после вторичной очистки поступает на отгрузку в транспорт или бункеры временного хранения.



Рис. 6.17. Знаки на машине

**Подбор решетных полотен.** В процессе эксплуатации машины производите оптимальные регулировки в зависимости от условий и вида очищаемых культур.

Подбор и установка решет обуславливает высокое качество очистки и сортирования зерна. Решета необходимо подбирать в соответствии с назначением каждого решета в схеме очистки (рис. 6.18).

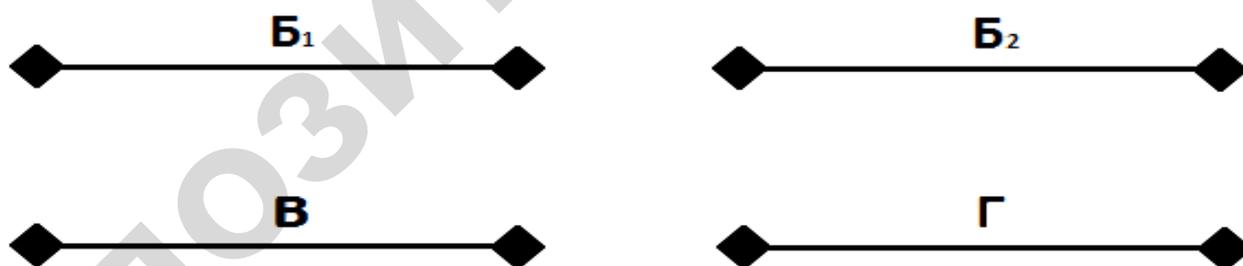


Рис. 6.18. Схема расположения решет:

$B_1, B_2$  – решета фракционные;  $B$  – решето подсевное;  $G$  – решето сортировальное

Решета  $B_1$  и  $B_2$  при выполнении предварительной и первичной очисток должны выделять крупные примеси, а при выполнении вторичной очистки – крупные примеси и зерна, размеры которых больше размеров семенного материала.

Решета В и Г при выполнении предварительной очистки должны выделять мелкие примеси, при выполнении первичной и вторичной очисток – зерна, размеры которых меньше размеров основного материала (фураж).

**Подбор решетных полотен.** В реальных условиях производства оптимальная производительность и качество очистки могут достигаться путем применения полотен решет с размерами отверстий, отличающихся (незначительно) в большую или меньшую сторону от размеров заданных. Поэтому определение наиболее оптимальных решетных полотен в каждом конкретном случае выполняется подбором из числа полотен, входящих в комплект поставки.

Не допускается устанавливать в одну решетную рамку полотна решет с различным размером отверстий.

После подбора и установки решетных полотен проведите пробную очистку зерна, проверяя правильность выбора решет путем проверки выходов различных фракций. Проверка выполняется с помощью пробоотборника, который вводится в отверстия (1) ящика для отбора проб (рис. 6.19).

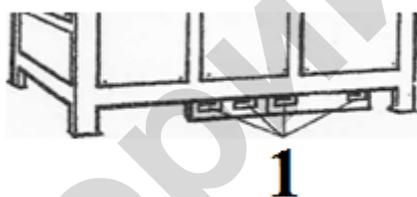


Рис. 6.19. Ящик отбора проб:  
1 – отверстие ящика отбора

Замена решетных полотен производится следующим образом (рис. 6.20).

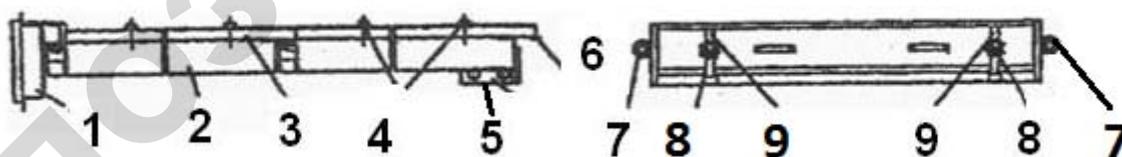


Рис. 6.20. Конструкция верхнего и нижнего решетных станков:

1 – плита натяжная; 2 – рама решета; 3 – планка натяжная; 4 – гайка; 5 – упор сита; 6 – сегмент ситовой; 7 – рукоятка; 8 – ручка грибковая; 9 – фиксатор

Ослабить грибковые ручки 8, вынуть фиксатор 9, вращением рукояток 7 опустить раму решет 2 вниз. Вытянуть на 20 см натяжную плиту 1 с рамой решет 2 и снять ее, а так же вытянуть и снять первую и вторую рамки решет и уложить их горизонтально. Снять гайки 4 и натяжные планки 3, вынуть полотна 6 из рамок 2.

Затем вложить выбранные полотна и укрепить их на рамках решет 2 с помощью натяжных планок 3 и гаек 4. Рамы 2 решет одну за другой вложить в ситовой короб и задвинуть до упора 5.

Вставить фиксатор 9 и затянуть грибовые ручки 8, рукоятки 7 (затяжки решет). Задвинуть раму 2 решет с натяжной плитой 1, оставив зазор в 3...4 мм между натяжной плитой и стенкой короба решет; снять упор решет, плотно наложить его на рамки решет и зафиксировать, зажать натяжную плиту грибовой ручкой.

**Регулировка подачи материала в машину.** При работе в ручном режиме подачу материала регулируют изменением положения заслонки на загрузочных норях.

При загрузке в машину зернового вороха повышенной влажности (на предварительной очистке) следует контролировать работу всех узлов машины на случай их забивания.

**Регулировка скорости воздушного потока.** Изменение скорости воздушного потока в каналах предварительной и основной пневмосепарации достигается путем изменения положения заслонок с помощью рукояток 1 и 2 (рис. 6.21). Выбор положения заслонок определяется состоянием обрабатываемого материала, а также видом очистки (предварительная, первичная, вторичная). Выполняя настройку пневмоаспирационной системы, необходимо увеличивать скорость воздушного потока до тех пор, пока в выделяемую воздушным потоком легкую фракцию не начнут попадать зерна основной культуры. При этом на долю предварительной и основной пневмосепарации должно приходиться около 40 и 60 % допустимых потерь соответственно.

Регулировка подачи материала в канал пневмоасепаратора 6 (рис. 6.15), а также равномерность распределения материала по ширине канала осуществляются с помощью заслонки 10, оснащенной противовесом 3 (рис. 6.22).

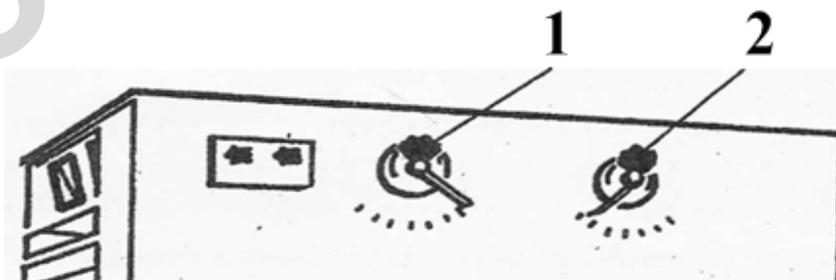


Рис. 6.21. Пневмосепаратор:

1 – рукоятка заслонки канала предварительной пневмосепарации; 2 – рукоятка заслонки канала основной пневмосепарации.

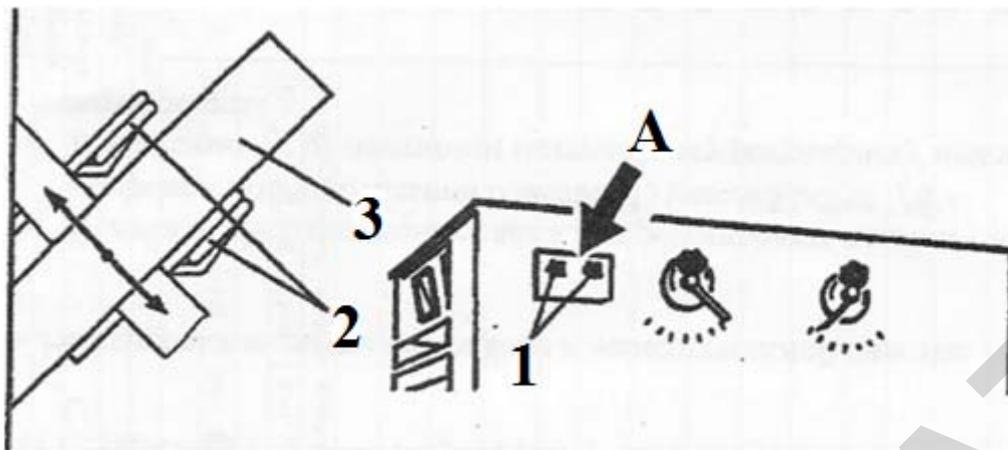


Рис. 6.22. Регулировка усилия поджатия заслонки:  
 1 – ручки грибовые; 2 – предохранитель пружинный; 3 – противовес

Усилие поджатия заслонки следует выбирать максимальным в том случае, если обрабатываемый материал хорошо сыпучий, достаточно сухой, обладает большим объемным весом.

Для регулировки усилия поджатия заслонки необходимо открыть обе крышки (со стороны привода и со стороны обслуживания) с помощью грибовых ручек 1. Вынуть пружинный предохранитель 2 и отрегулировать противовес 3, согласно ориентировочному графику (рис. 6.23) установить пружинный предохранитель 2.

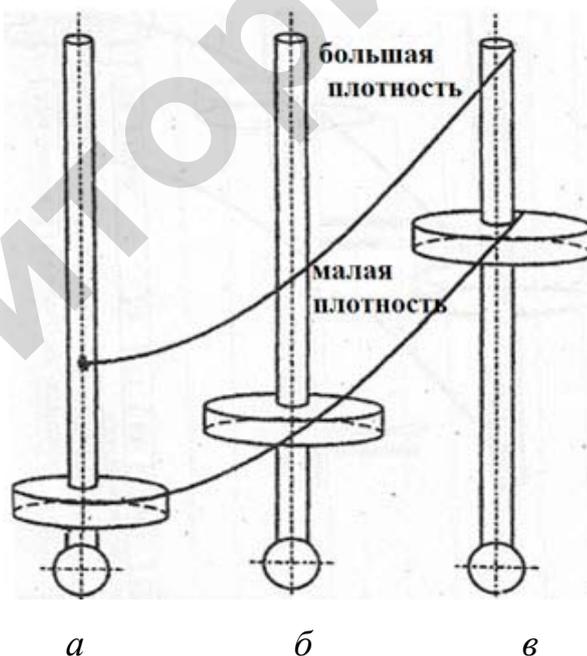


Рис. 6.23. График регулировки поджатия заслонки:  
 а – предварительная; б – первичная; в – вторичная

**Регулировка числа оборотов эксцентрикового вала.** Снять защитные облицовки со стороны привода и с левой стороны универсальной зерноочистительной машины, ослабить гайки 1 на плите двигателя (рис. 6.24).

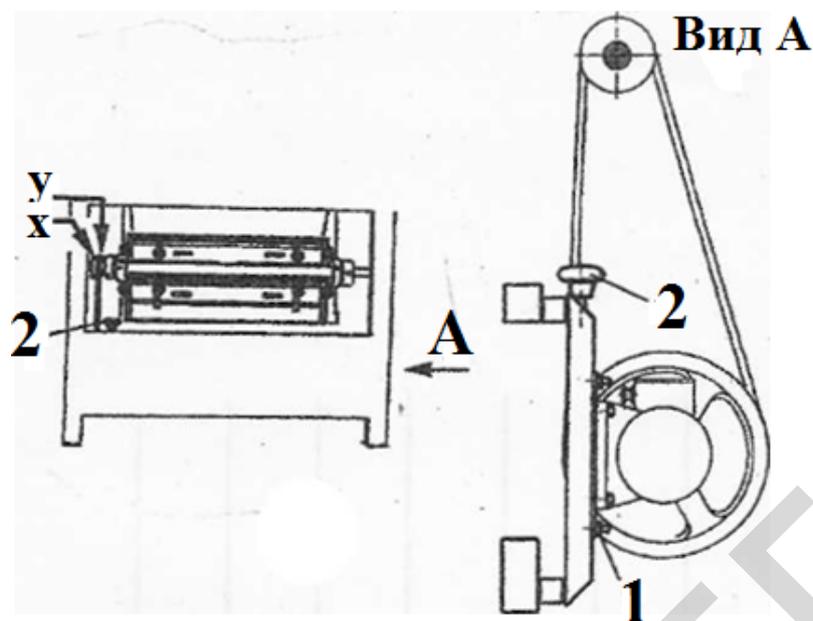


Рис. 6.24. Регулировка оборотов эксцентрикового вала:  
1 – гайка; 2 – ручка грибовая

Вращением грибовой ручки 2 ослабить клиновой ремень, установить необходимую частоту встряхивания.

Переложить клиновой ремень в положение «Х» ( $290 \text{ мин}^{-1}$ ) или «У» ( $320 \text{ мин}^{-1}$ ), натянуть клиновой ремень грибовой ручкой 2 и затянуть гайки 1 на плите двигателя.

**Регулировка заслонки дозатора основного пневмосепаратора.** Ослабить обе барашковые гайки и отрегулировать заслонку на подходе к дополнительной очистке 1 (рис. 6.25). В зависимости от плотности материала эту регулировку можно варьировать:

- меньшая плотность материала – более отвесное положение заслонки;
- большая плотность материала – более горизонтальное положение заслонки.

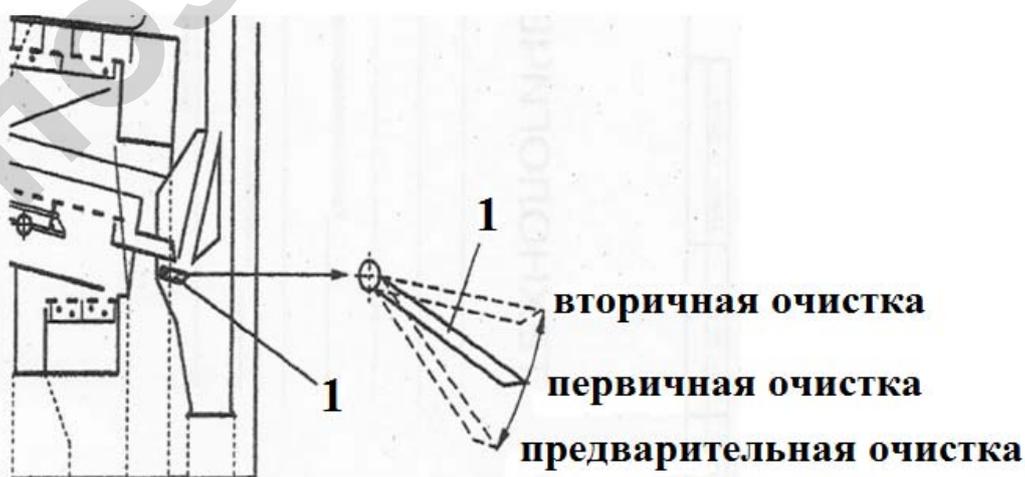


Рис. 6.25. Регулировка заслонки на подходе к дополнительной очистке:  
1 – заслонка

### **Подготовка к работе и настройка на заданные условия работы.**

Провести внешний осмотр машины, обратив особое внимание на надежность заземления, наличие всех облицовок на машине.

Вставить в решетчатые станы ситовые сегменты, соответствующие выбранному виду очистки и культуре.

Проводя замену решетчатых сегментов, проверить наличие прорезиненных шаров в механизме очистки решетчатых станков. Верхний решетчатый стан должен содержать 40 шаров (по 1 шару на камеру), нижний решетчатый стан – 200 шаров (по 5 шаров на камеру).

Установить желаемую частоту встряхивания решет с помощью ремня привода решетчатых станков в нужный ручей шкива.

Отрегулировать противовесы на загрузке согласно рекомендациям.

Отрегулировать заслонку на подводе к каналу основной пневмосепарации.

Запустить машину, включив электродвигатели и приводы решетчатых станков, вентилятора, подачу материала (норию).

Отрегулировать скорости воздушного потока в каналах предварительной и основной пневмосепарации.

Правильность настройки машины проверить путем отбора проб различных фракций. В случае потерь основной культуры (сверх допустимых норм) в сходную фракцию верхнего решета или проходную фракцию нижнего произвести замену решетчатых полотен.

После работы, а также при переходе от очистки зерна одной культуры к другой, машина должна быть тщательно очищена от остатков зерна и сора. Для очистки питающего устройства необходимо открыть крышки со стороны обслуживания (рис. 6.22) с помощью грибковых ручек 1, затем открыть подпружиненную рукоятку заслонки опорожнения, таким образом удалив остаточный материал. Запустить машину на несколько минут вхолостую при максимальных скоростях воздушного потока в каналах аспирации. Остановить машину. Демонтировать и очистить решета. Очистить машину внутри, монтировать необходимые ситовые сегменты.

### **Устранение неполадок**

Возможные неисправности и неполадки, меры по их устранению приведены в таблице 6.7.

## Неисправности и неполадки

Неполадки	Меры по их устранению
1. Неравномерный ход машины	Установка машины на ровной поверхности и закрепление рамы. При установке на стальной площадке проверить правильное расположение ножек. Проверить подшипник приводного вала сит и винтовые соединения штанг
2. Очищаемый материал движется по одной стороне	Проверить горизонтальную установку машины. Устранить возможные заторы в загрузке. Проверить положение задвижки
3. Засорение сит	Подрегулировать очистку сит. При масличных культурах проверить наличие масляного осадка на поддоне с шарами. При необходимости очистить
4. Скорость потока воздуха недостаточна	Проворить трубопровод отходящего воздуха на возможный затор. Проверить вентиляционный проект
5. Неплотная посадка сит	Затянуть сита грибковой ручкой или подрегулировать упоры
6. Неравномерный ход ротора вентилятора	Очистить вентилятор от слоя пыли

**Машина зерноочистительная универсальная МЗУ-60**

Машина зерноочистительная универсальная МЗУ-60 (рис. 6.26) предназначена для предварительной, первичной и вторичной очисток зерна и семян зерновых колосовых, зернобобовых, крупяных культур и рапса. Используется в составе зерноочистительно-сушильных комплексов и отдельных линий.

**Технологический процесс.** Работа машины осуществляется следующим образом: исходный материал поступает в загрузочные устройства 11, откуда питающим вальцом 9 подается в канал предварительного пневмосепаратора 8. Поток воздуха, создаваемый вентилятором, уносит легкие и пылевидные примеси в осадочную камеру 6. Осевшие в камере частицы сбрасываются выгрузным шнеком 7 в лоток отходов и выводятся из машины. Зерновая масса, прошедшая через канал предварительного пневмосепаратора 8, поступает на верхний решетный стан, оборудованный цепочно-скребковым транспортером 5. Фракция, идущая сходом с решет (крупные примеси), при помощи цепочно-скребкового транспортера 5

сбрасывается в лоток крупных примесей 16 и выводится из машины. Частицы, провалившиеся через ячейки ситовых сегментов (зерно и мелкие примеси), подаются по скатным доскам на среднее 2 и нижнее 1 решета, которые работают параллельно. Мелкие примеси проваливаются через ячейки ситовых сегментов, направляются в лоток мелких примесей 20 и выводятся из машины. Фракция, идущая сходом с решет, поступает в канал основного пневмосепаратора 18, где за счет разрежения, создаваемого вентилятором, из нее удаляются легкие и пылевидные примеси и уносятся в осадочную камеру 15, а затем, с помощью выгрузного шнека 14, сбрасывается в лоток и выводится из машины. Очищенное зерно, выйдя из канала основного пневмосепаратора, направляется в зернопровод и выводится из машины.

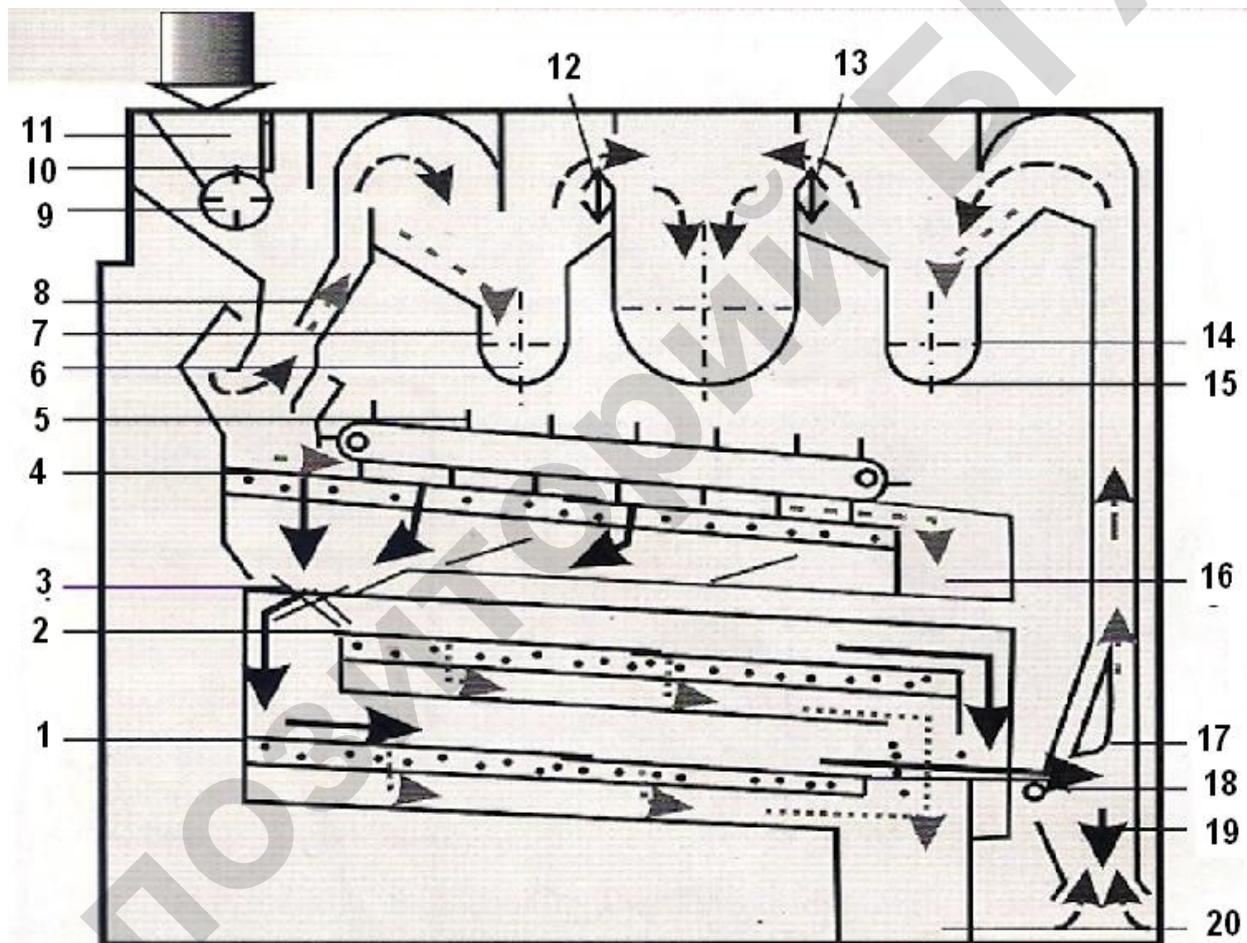


Рис. 6.26. Схема технологическая МЗУ-60:

1 – решето нижнее; 2 – решето среднее; 3 – делитель потока материала; 4 – решето верхнее; 5 – транспортер цепочно-скребковый; 6 – камера осадочная предварительного пневмосепаратора; 7, 14 – шнеки разгрузочные; 8 – пневмосепаратор предварительный; 9 – валец питающий; 10 – заслонка с грузом; 11 – устройство загрузочное; 12, 13 – регулирующие заслонки; 15 – камера осадочная главного пневмосепаратора; 16 – лоток крупных примесей; 17 – пневмосепаратор главный; 18 – заслонка-дозатор; 19 – сход с нижнего решета; 20 – лоток мелких примесей

### **Преимущества перед аналогами:**

- компактная воздушно-решетная универсальная зерноочистительная машина с двумя решетными станами, предварительным и основным пневмо-сепараторами;

- в составе технологической линии машина может выполнять последовательно все виды очистки;

- занимает небольшую площадь и может быть использована для выполнения многочисленных задач по очистке зернового материала, обеспечивает высокое качество работы;

- использование не требующих ухода подшипников, а также многослойная окраска корпуса обеспечивают надежную работу машины даже в неблагоприятных климатических условиях;

- закрытое использование машины обеспечивает высокий уровень безопасности труда.

Машина обеспечивает номинальную производительность за час основного времени на пшенице с объемной массой не менее  $760 \text{ г/дм}^3$  при выполнении следующих требований к исходному материалу:

- **на предварительной очистке:** влажность материала – не более 20 %; содержание сорной примеси, отделимой воздушно-решетными рабочими органами, – не более 10 %, в том числе соломистой примеси – не более 1 %;

- **на первичной очистке:** влажность материала – не более 15 %; содержание сорной примеси, отделимой воздушно-решетными рабочими органами, – не более 3 %;

- **на вторичной очистке:** влажность материала – не более 15 %; содержание сорной примеси, отделимой воздушно-решетными рабочими органами, – не более 2 %.

### **6.4. Стол пневмосортировальный СПС-5**

Задание:

- 1) изучить общее устройство и рабочий процесс машины;
- 2) изучить технологические схемы работы машины;
- 3) изучить способы выполнения регулировок, порядок подготовки машины к работе.

**Оборудование рабочего места:** пневматический сортировочный стол СПС-5, плакаты, схемы, методические указания, мультимедийный комплекс.

## Устройство стола пневмосортировального СПС-5

**Назначение.** Стол СПС-5 производительностью 5 т/ч предназначен для очистки семян от трудноразделимых сорняков и сортирования семян зерновых, зернобобовых, овощных, крупяных культур и трав.

На столе семена разделяются по плотности, крупности, форме и свойствам поверхности. При этом хорошо выделяются такие сорняки, как плевел, василек, полевая горчица, пырей, овсюг, костер, спорынья, головня и другие, а также поврежденные зерна, части стеблей и т.п.

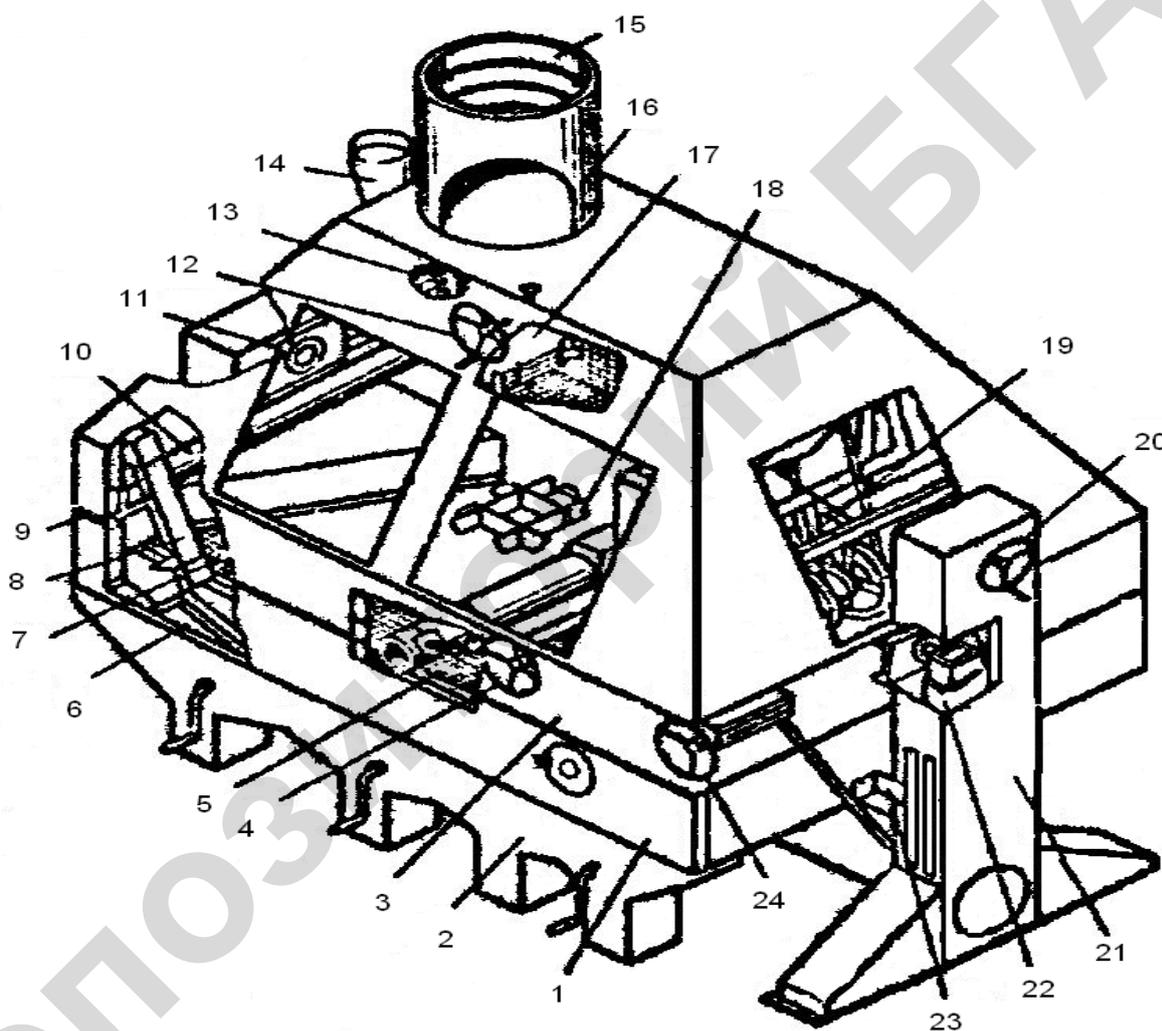


Рис. 6.27. Пневматический сортировальный стол:

- 1 – стан; 2 – приемник фракций; 3 – зонт; 4 – регулятор частоты колебания деки; 5 – пружина; 6 – заслонка; 7 – дека; 8 – подвеска; 9 – уплотнение; 10 – стяжка; 11, 22 – оси; 12 – регулятор скорости воздушного потока; 13 – светильник; 14 – загрузочный рукав; 15 – патрубок; 16 – хомут; 17 – бункер; 18 – фильтр; 19 – вибропривод; 20 – регулятор продольного угла наклона деки; 21 – станина; 23 – кронштейн; 24 – регулятор поперечного угла наклона деки

**Общее устройство.** Машина состоит из следующих основных узлов и механизмов (рис. 6.27): стана 1, зонта 3, деки 7, вибропривода 19, механизма

регулировки продольного 20 и поперечного 24 углов наклона деки, механизма регулировки частоты колебаний деки 4, станины 21, регулятора скорости воздушного потока 12, загрузочного рукава 14, фильтра 18, всасывающего вентилятора и электрической части.

Станина имеет две вертикальные стойки с осями 11 и 22, на которые опирается через подшипники рама зонта 3. На одной стороне ось 11 неподвижна, а на другой – ось 22 может перемещаться по вертикали посредством регулятора 20. Все узлы и механизмы машины размещены под зонтом, к которому на наклонных плоских подвесках 8 прикреплен стан 1. На стане установлен рабочий орган стола – дека 7, а снизу – приемник фракций 2.

На раме зонта расположен вибропривод 19, связанный со станом шатуном, приводящим его в колебательное движение под углом к горизонту.

Дека представляет собой перфорированную поверхность с размерами отверстий, исключающими возможность просеивания частиц вороха.

Зонт гибким патрубком 15 соединен с всасывающей аспирационной системой. Между станом и зонтом для герметизации установлено эластичное уплотнение 9.

Рама зонта и стана соединены стяжками 10 и пружинами 5, которые обеспечивают рабочее положение стана. Внутри зонта установлен электрический светильник 13, включение которого осуществляется выключателем, расположенным на задней стойке станины. Там же находятся зажимы для подключения электрической части машины к сети. Для наблюдения за технологическим процессом в зонте имеются пять смотровых окон.

**Технологический процесс очистки и сортирования.** Зерновой ворох поступает на деку через загрузочный рукав 14 и бункер 17 с воздушным затвором. Дека совершает колебательные движения под углом к горизонтальной плоскости и продувается потоками воздуха, забор которого осуществляется вентилятором аспирационной системы через фильтр 18. Фильтр служит для выравнивания скоростей воздушного потока и для очистки его от пыли, которая может забивать рабочую поверхность деки, ухудшая качество работы машины. Воздух проходит через фильтр, деку, зонт и поступает в воздухопровод аспирационной системы. Обрабатываемый материал приходит в псевдооживленное состояние при одновременном воздействии на него колебаний рабочей поверхности деки и воздушного потока. При этом материал приобретает свойства жидкости и частицы с большой плотностью (условно называемые тяжелыми) опускаются на поверхность деки, а частицы с малой плотностью

(легкие) – всплывают. Таким образом, материал расслаивается. Плотность частиц нижних слоев больше, чем верхних.

Нижний слой вороха имеет значительное сцепление с рабочей поверхностью деки и движется в направлении колебаний. Верхний слой имеет незначительную связь с нижележащими слоями и стекает в сторону опущенного края деки под действием силы тяжести. Чем ближе расположен слой материала к рабочей поверхности стана, тем больше связь этого слоя с нижележащими слоями и тем больше траектория его частиц приближается к направлению движения нижнего слоя. В результате на разгрузочной кромке стана (рис. 6.28) можно получить несколько фракций (1...4), плотность частиц которых увеличивается от первой к последней.

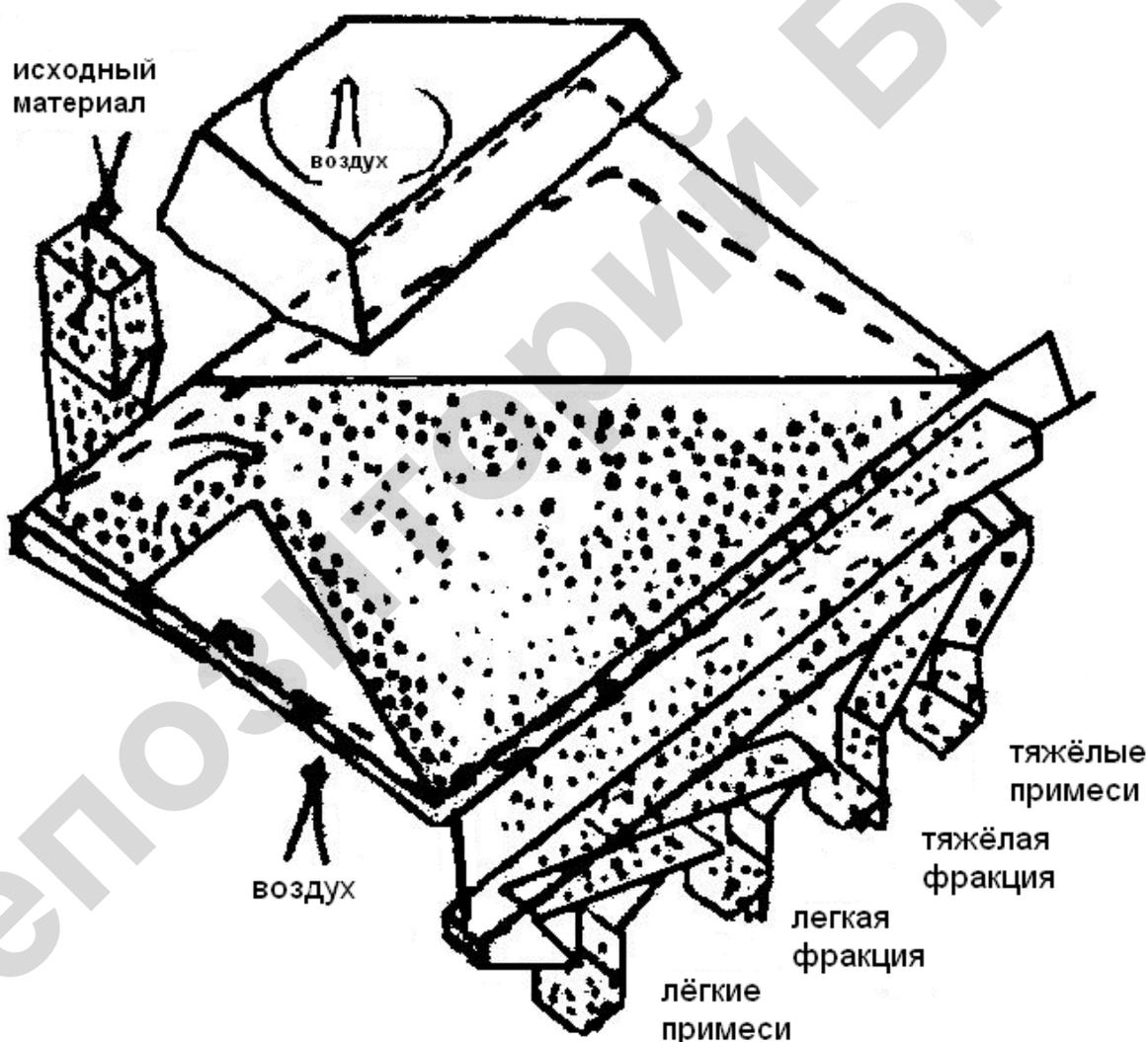


Рис. 6.28. Технологическая схема

Пневмостол может работать по следующим основным технологическим схемам:

а) очистка – выделение из материала легких и тяжелых по сравнению с основными материалами примесей. При работе по этой схеме ворох делится на фракции:

- 1 – легкие примеси;
- 2 ...3 – основная культура;
- 4 – тяжелые примеси;

б) сортирование – разделение вороха на фракции, отличающиеся плотностью:

- 1...2 – легкие семена;
- 3...4 – тяжелые семена;

в) очистка – сортирование – одновременное выделение из вороха легких и тяжелых примесей:

- 1 – легкие примеси;
- 2 – легкая фракция семян;
- 3 – тяжелая фракция семян;
- 4 – тяжелые примеси.

Продольный угол наклона деки устанавливается шестеренно-винтовым механизмом *11* (рис. 6.29), поднимающим или опускающим ось, на который опирается зонт. Механизм расположен в передней стойке станины. Вращением маховичка добиваются необходимого показания шкалы, расположенной на боковой поверхности стойки.

Продольный наклон деки обеспечивает движение легких частиц вороха, всплывших на поверхность слоя, в поперечном направлении, к выходу легкой фракции. Вследствие всплывания легких частиц над поверхностью деки они теряют связь с ней и скатываются в сторону наклона. Поэтому, чем больше угол продольного наклона, тем интенсивнее, то есть с большей скоростью скатываются семена к примеси, расположенной в верхней части слоя, к выходу легкой фракции. Для зерновых культур продольный угол наклона равен 7...8°. Поперечный угол наклона деки регулируется винтовым механизмом *2*, расположенным на передней торцевой стенке зонта. Подвижная гайка механизма системой тяг связана с осью *1*.

Этот угол наклона деки определяет толщину слоя на ней. При увеличении угла поперечного наклона скорость схода материала с деки увеличивается, вследствие чего толщина слоя уменьшается, и, наоборот, при уменьшении – толщина увеличивается. При очистке семян зерновых культур толщина слоя в зоне расслоения должна быть 35...45 мм.

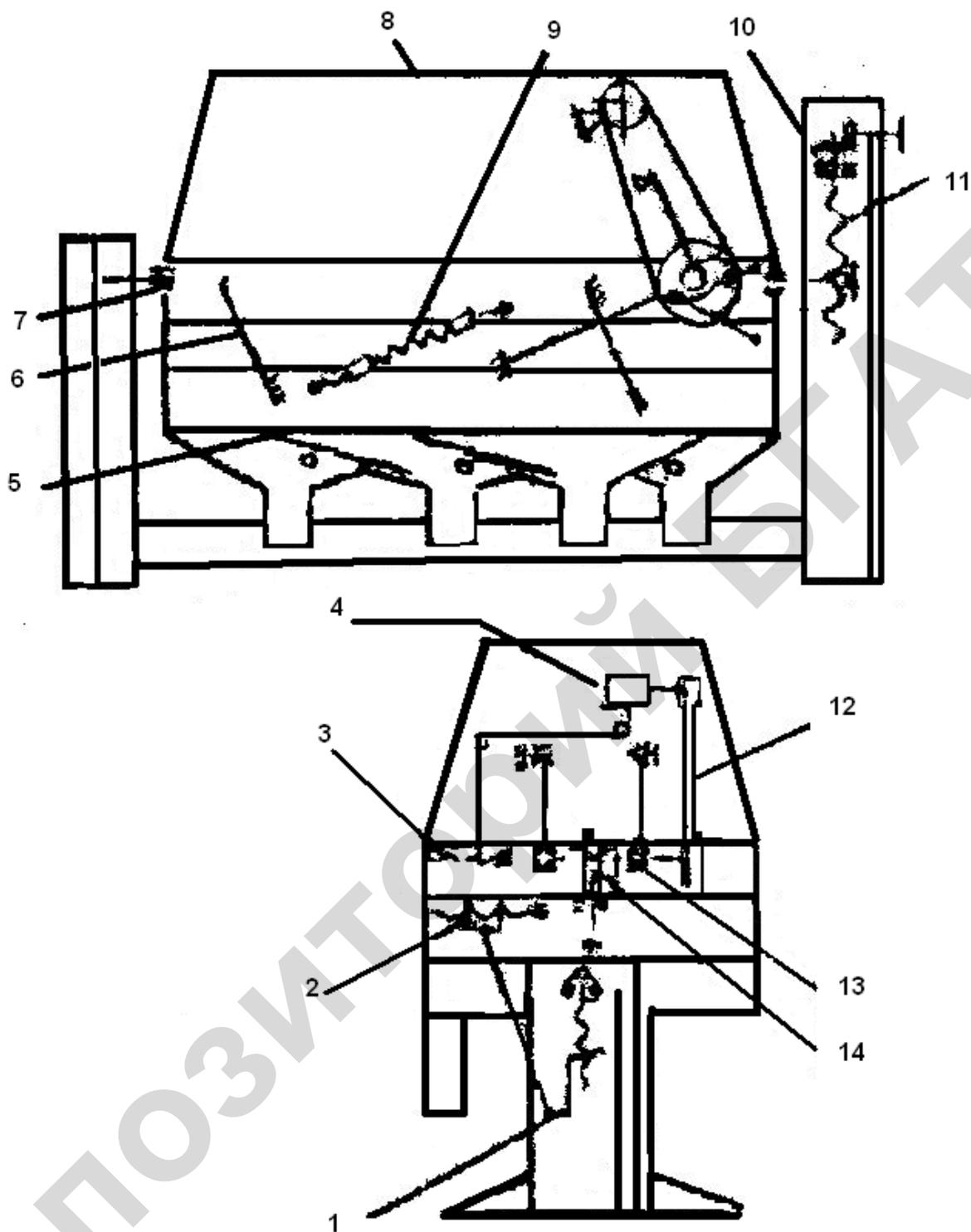


Рис. 6.29. Кинематическая схема:

1 – ось; 2 – механизм регулировки поперечного угла наклона деки; 3 – механизм регулировки частоты колебаний деки; 4 – двигатель; 5, 8 – заслонки; 6 – подвеска; 7, 10, 13, 14 – подшипники; 9 – пружины; 11 – механизм регулировки продольного угла наклона деки; 12 – ремень

Частота колебания деки регулируется винтовым механизмом 3, расположенным в полости зонта. Маховичок находится на боковой стенке зонта, а

шкала – внутри него на поперечном уголке и видна через окно зонта. Подвижная гайка механизма тросом связана с поворотной плитой, на которой установлен электродвигатель 4, приводящий во вращение вал вибропривода. При перемещении электродвигателя изменяются межцентровое расстояние клиноременной передачи и частота вращения вала вибропривода. Регулировку частоты колебания деки необходимо производить только при работающем электродвигателе.

Скорость воздушного потока регулируется заслонкой 8, перекрывающей поперечное сечение люка в верхней стенке зонта. Заслонка перемещается при помощи реечной передачи. Маховичок расположен в верхней части зонта и фиксируется гайкой во избежание самопроизвольного поворота.

Регулировка количества материала, поступающего в выходы машины, осуществляется тремя заслонками 5, расположенными в приемнике фракций под кромкой деки, в который стекают очищенные семена. Заслонки перемещаются реечными передачами. Рукоятки расположены снаружи приемника фракций и фиксируются в необходимом положении гайками.левой рукояткой перемещается задвижка, регулирующая выход легких примесей, правой – тяжелых, а средней – выход второго сорта семян.

**Подготовка машины к работе.** После включения пневмостола и его аспирационной системы необходимо установить частоту колебаний деки 390...400 колебаний в минуту. Осуществить подачу вороха на рабочую поверхность деки. При малой скорости воздушного потока на поверхности деки масса начнет двигаться по ее косому борту к выходу тяжелой фракции. Следует выждать, пока поток материала не достигнет разгрузочной кромки.

Затем регулятором увеличивают скорость воздушного потока на рабочей поверхности деки до состояния легкого «кипения» слоя. Образование «фонтанов» не допускается, при их возникновении скорость воздушного потока следует уменьшить.

После этого надо откорректировать частоту колебаний деки. При сдвиге ожиженного воздухом обрабатываемого вороха вверх по деке частоту колебаний следует уменьшить, при сдвиге вниз – увеличить. Частота колебаний является оптимальной, если ворох на деке распределен равномерно.

Если невозможно добиться равномерного распределения вороха изменением частоты колебаний деки, то необходимо уменьшить угол ее продольного наклона.

Затем устанавливаются заслонки приемника фракций согласно выбранной схеме работы (рис. 6.30).

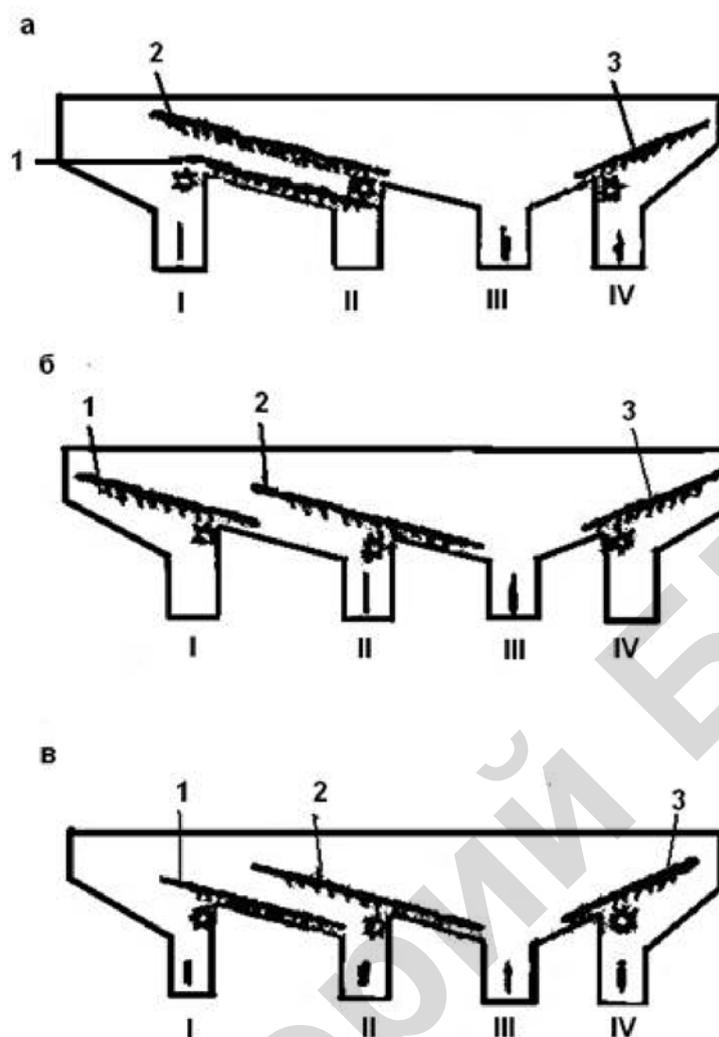


Рис. 6.30. Схема установки заслонок приемника:  
 1–3 – заслонки; а – при работе стола по схеме «очистка»; б – при работе по схеме «сортирование»; в – при работе по схеме «очистка – сортирование»;  
 I – легкие примеси; II – легкие семена; III – семена основной культуры;  
 IV – тяжелые примеси

При работе по схеме «очистка» заслонка 1 открывается так, чтобы в легкие отходы попадало как можно меньше полноценного зерна при необходимом качестве очищенных семян. Заслонка 2 перекрывает выход фракции II. Заслонка 3 открыта так, чтобы в тяжелые отходы попадало как можно меньше полноценных семян при достаточном полном удалении тяжелых примесей. При работе по схеме «сортирование» заслонка 1 перекрывает выход легкой фракции, заслонка 3 – выход фракции IV. На столе производится разделение уже очищенного зерна на два сорта – легкие семена и тяжелые. Заслонка 2 должна быть поставлена так, чтобы тяжелые семена составляли примерно 75 % от всего очищенного зерна.

При работе по схеме «очистка – сортирование» заслонки 1, 3 должны быть отрегулированы так, как для схемы «очистка», заслонка 2 – как для схемы «сортирование».

После работы (особенно при смене обрабатываемых культур) машину нужно тщательно очистить от зерна и примесей. Для этого машина должна работать вхолостую при максимальной скорости воздушного потока и максимальном наклоне деки.

### **Контрольные вопросы**

1. Опишите назначение и устройство машины СПС-5.
2. Опишите технологический процесс работы машины.
3. Как произвести следующие регулировки:
  - а) поперечный и продольный углы наклона деки;
  - б) частота колебания деки;
  - в) скорость воздушного потока;
  - г) выход фракций в приемник?
4. Какой порядок подготовки машины к работе?

### **6.5. Сепаратор аэродинамический САД-4**

Задание:

- 1) изучить назначение, применение, общее устройство, технологический процесс сепаратора аэродинамического САД-4;
- 2) изучить назначение, устройство и регулировки составных частей сепаратора аэродинамического САД-4;
- 3) ответить на контрольные вопросы и составить отчет.

#### **Назначение, применение, общее устройство и технологический процесс сепаратора аэродинамического САД-4**

Безрешетный сепаратор аэродинамический САД-4 (рис. 6.31) способен за один проход очистить и выделить по удельному весу в самостоятельные фракции нижнюю, среднюю и верхнюю части колоса, корзинки и т.д. семян зерновых, зернобобовых, технических, овощных, травяных, бахчевых, лекарственных и других культур, произвести очистку всех видов круп и продуктов их производства. Такая сепарация при производстве посевных материалов по-

звоялет получить семена, обладающие повышенными посевными качествами и повышенным содержанием клейковины.

Для эксплуатации этой машины можно использовать любые помещения, где есть возможность организовать выход легкой фракции (пыли) на улицу или в циклон.

Сепаратор аэродинамический САД-4 (рис. 6.31) состоит из рамы 12, бункера-питателя 6, отражателя 7, рабочей камеры 8, струйного генератора 3, сборников фракций основных 11, промежуточных 13, ящика для сбора отходов 15.



Рис. 6.31. Общий вид аэродинамического сепаратора САД-4 (безрешетного):  
1 – блок вентиляторов главных; 2 – регулятор мощности струйного генератора;  
3 – генератор струйный; 4 – механизм регулирования заслонки бункера-питателя;  
5 – виброблок; 6 – бункер-питатель; 7 – отражатель; 8 – камера рабочая;  
9 – рычаги поворотных шторок; 10 – фиксатор поворотных шторок;  
11 – сборники фракций основных; 12 – рама; 13 – сборники фракций промежуточных;  
14 – крепеж для мешков готовых фракций; 15 – ящик для сбора отходов

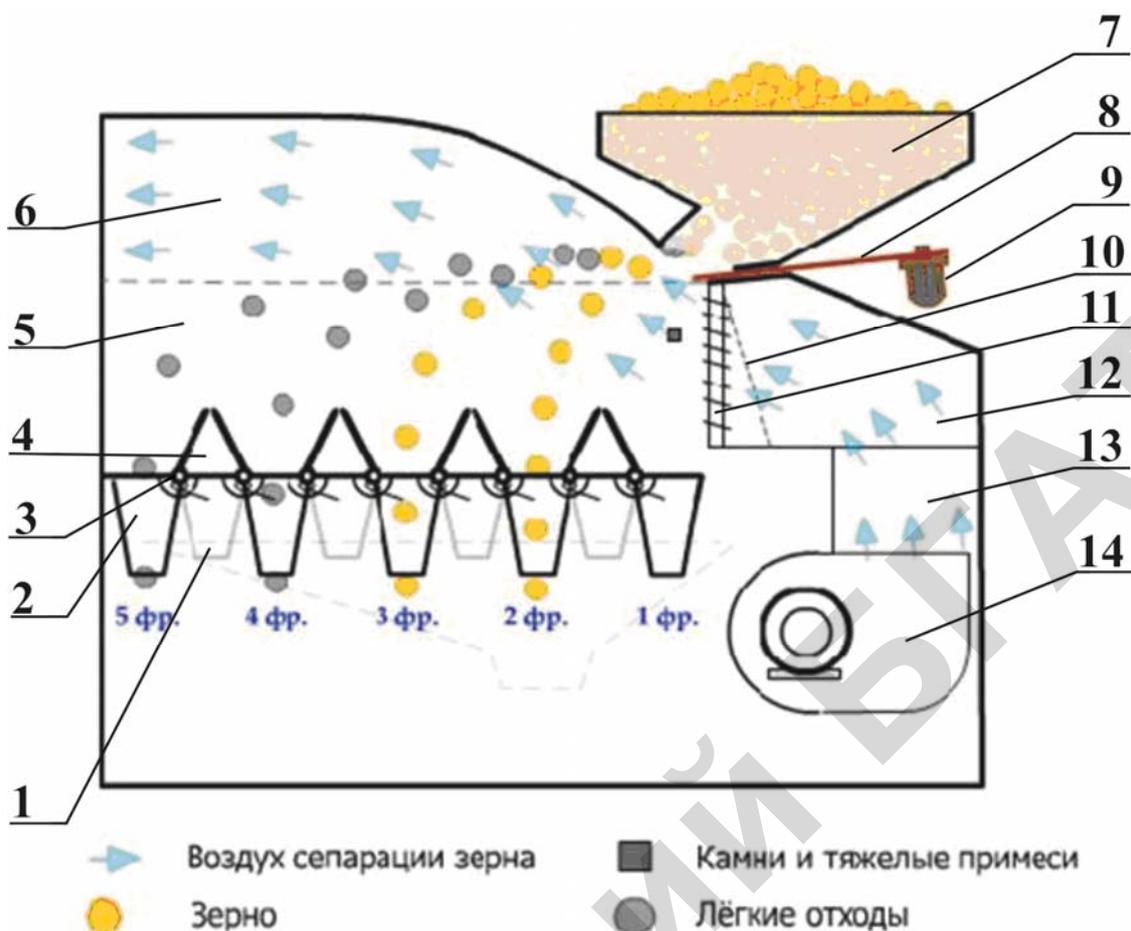


Рис. 6.32. Технологическая схема работы сепаратора САД-4:

1 – сборники фракций промежуточных; 2 – сборники фракций основных; 3 – фиксатор положения шторок; 4 – шторки поворотные; 5 – камера рабочая; 6 – отражатель; 7 – бункер-питатель; 8 – вибродоток; 9 – вибратор; 10 – блок сеток; 11 – сопла рабочие; 12 – генератор струйный; 13 – воздуховод; 14 – блок вентиляторов

**Рама** представляет собой сварную конструкцию, на которую устанавливаются все узлы базового модуля.

**Блок главных вентиляторов 1** (рис. 6.31) состоит из двух радиальных вентиляторов, приводимых от асинхронных электродвигателей.

Воздушный поток от главных вентиляторов 14 (рис. 6.32) через воздуховод 13 подводится к генератору струйному 12, который представляет собой сварной корпус, снабженный блоком сеток 10, рабочими соплами 11. Доступ к блоку сеток 10 обеспечивается с помощью съемной панели, расположенной на боковой поверхности генератора 12. Генератор 12 обеспечивает подачу воздушного потока в рабочую камеру 5.

**Рабочая камера 5** – это пространство, ограниченное щитами и отражателями 6. На дне рабочей камеры 5 расположены девять сборников фракций семян: 2 – предназначены для отвода основных фракций; 1 – для сбора промежуточных фракций.

Над сборниками фракций 1 и 2 находятся поворотные шторки 4 (рис. 6.32) с фиксирующим их положение устройством 10 (рис. 6.31). Шторки 4 (рис. 6.32) предназначены для регулировки процентного соотношения семян во фракциях.

**Бункер-питатель** предназначен для накопления и подачи зерна или семян в рабочую камеру 5 (рис. 6.32) и состоит из бункера 7, вибрлотка 8, которые устанавливаются на раму. На дне бункера находится проходное сечение с заслонкой, регулирующей поток зерна, поступающего на вибрлоток 8. Управление заслонкой производится с помощью механизма регулировки 4 (рис. 6.31).

**Виброблок** представляет собой вибрлоток 8 (рис. 6.32), который установлен на пружинах и снабжен вибратором 9. Вибратор 9 приводится от асинхронного электродвигателя АИР. Вибрлоток 8 способствует равномерному распределению потока исходного материала, поступающего в рабочую камеру 5. На торцевой поверхности машины расположен сборник отходов легких фракций.

**Рабочий процесс.** Исходный материал поступает в бункер-питатель 7, затем на вибрлоток 8 и далее в рабочую камеру 5 (зону сепарации). Расслоение на фракции исходного материала происходит в рабочей камере 5 за счет силового сканирования каждой частицы воздушным потоком струйного генератора 12.

#### **Подготовка к работе сепаратора аэродинамического САД-4**

Подготовка сепаратора аэродинамического к работе предусматривает проверку его технического состояния, подключение электрокоммуникаций (заземление к общему заземляющему контуру силового кабеля сети напряжением 380 В), регулировки и настройки на заданное условие работы рабочих органов и механизмов.

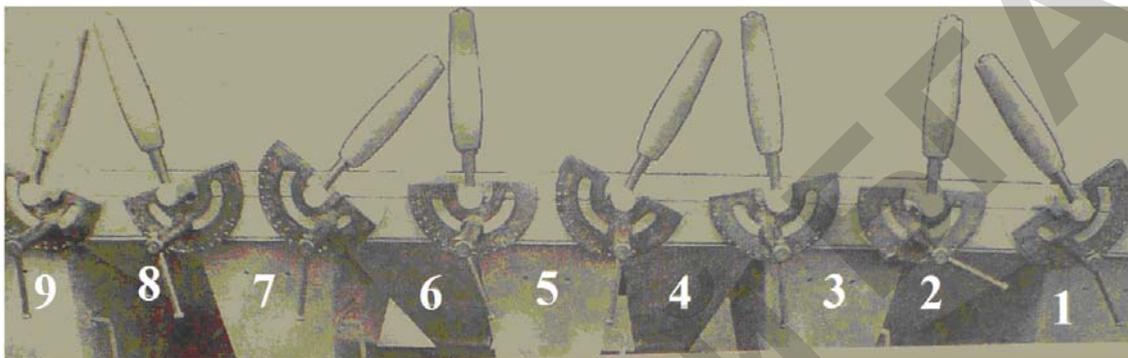
Техническое состояние зависит от комплектности, крепления узлов и деталей.

При подготовке аэродинамического сепаратора к работе необходимо рычаг 4 (рис. 6.31) установить в положение «закрыто», перекрыв подачу зерна и обеспечив легкий пуск электродвигателя. Положение рычагов 9 в момент пуска значения не имеет. Включить сеть (загорается лампочка), нажать «пуск» и последовательно кнопки пуска главных вентиляторов, вибрлотка. Остановка производится нажатием кнопок в обратной последовательности, аварийное отключение машины производится нажатием соответствующей кнопки.

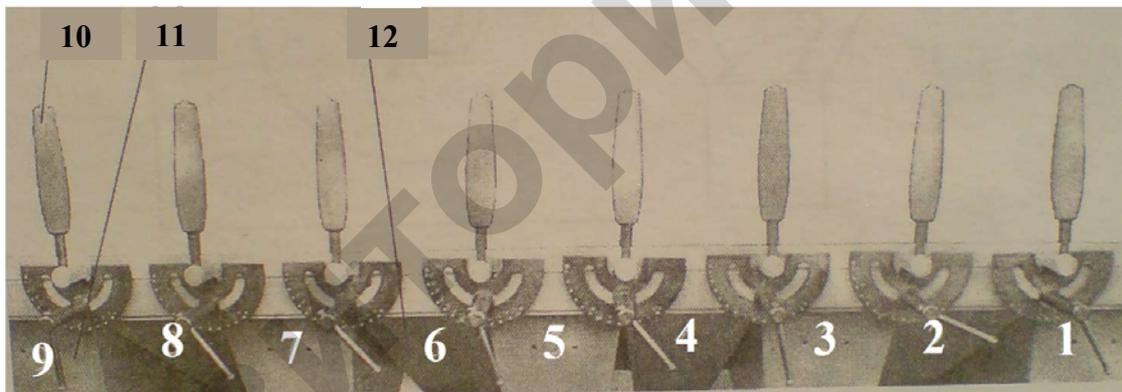
Заполнить бункер-питатель 6, рычаг 4 в первоначальный момент должен быть в положении ноль («закрыто»). Когда уровень заполнения достигает метки  $\pm 100$  мм, нанесенной на смотровом окне бункера-питателя, можно начинать сепарацию.

**Регулировка режима сканирования** производится рычагом 2, изменяя положение заслонок вентиляторов, регулируя мощность струйного генератора 3 (рис. 6.31), разворачивая слой зерна, сходящего с вибрототка.

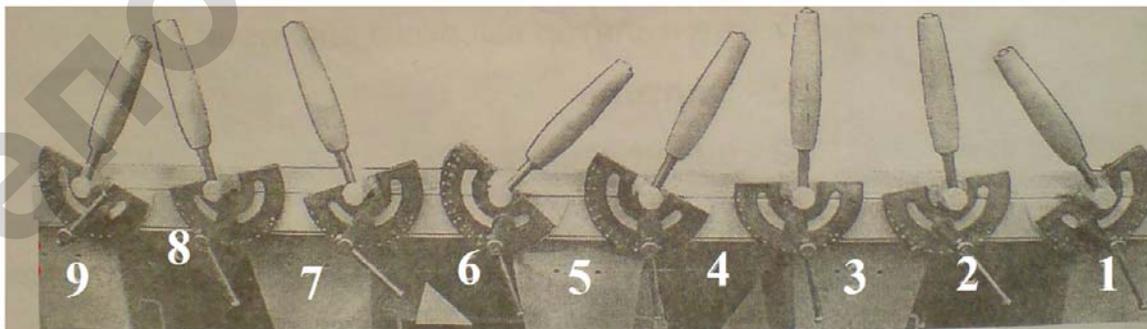
**Регулировка режимов работы** машины производится рычагами 10 (рис. 6.33, а, б, в).



а



б



в

Рис. 6.33. Схема положения шторок в выбранных режимах работы:  
 а – очистка предварительная; б – калибровка; в – очистка и калибровка;  
 10 – рычаги поворотных шторок; 11 – сборники 1, 3, 5, 7, 9 фракций основных;  
 12 – сборники 2, 4, 6, 8 фракций промежуточных

Машина работает в трех режимах (табл. 6.8–6.10). Каждому режиму соответствует определенное положение шторок 4 (рис. 6.32).

**Режим 1** – очистка предварительная (рис. 6.33, а). Закрывать сборники промежуточных фракций 2, 4, 6, 8 с помощью шторок. В процессе работы машины в этом режиме отбор семян или зерна происходит в сборники фракций 3, 5, 7, 9, разделяясь при этом на следующие фракции, которые приведены в таблице 6.8.

**Режим 2** – калибровка (рис. 6.33, б). Регулировка качества отбора семян производится с помощью регулирования положения шторок путем перемещения их вправо/влево относительно оси и вращения регулятора 2 (рис. 6.31) мощности струйного генератора. Семена разделяются на следующие фракции (табл. 6.9).

Таблица 6.8

Настройка первого режима

Номер сборника фракций	Название фракции
1	Тяжелые примеси отбираемого материала
3, 5	Товарное зерно
7	Фуражное зерно
9	Отходы

Таблица 6.9

Настройка второго режима

Номер сборника фракций	Название фракции
1	Тяжелые примеси отбираемого материала
3, 5	Посевной материал
2, 4, 6, 8	Возврат семян на повторную сепарацию
7	Товарное зерно
9	Фуражное или товарное

**Режим 3** – очистка и калибровка (рис. 6.33, в). В режиме очистки и калибровки положение шторок зависит от отбираемых фракций зерна. Семена разделяются на следующие фракции (табл. 6.10).

Настройка третьего режима

Номер сборника фракций	Название фракции
1	Тяжелые примеси
2, 4, 6, 8	Промежуточные фракции, которые могут отправлять часть зерна на повтор (могут быть как открыты, так и закрыты)
2, 4, 6, 8	Товарное или посевное
7	Товарное или фуражное
9	Отходы или фураж

### Контрольные вопросы

1. Назовите общее устройство сепаратора аэродинамического.
2. Какое устройство обеспечивает равномерное распределение потока исходного материала в рабочей камере?
3. Чем регулируется режим калибровки?
4. Перечислите режимы работы аэродинамического сепаратора САД-4.

## 7. ОТЧЕТ О ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Отчет должен содержать следующую информацию:

- 1) наименование лабораторного занятия и его цели; наименование, марку, расшифровку, назначение и применение машины;
- 2) описание общего устройства машины, схему с указанием и пояснением позиций (основных узлов и рабочих органов);
- 3) схему технологического процесса и ее описание;
- 4) перечень регулировок и настроек, краткое их описание, чем и как регулируются или настраиваются рабочие органы и узлы машины;
- 5) последовательность выполнения работ при подготовке агрегата к работе;
- 6) перечень возможных неисправностей и описание способов их устранения (кратко);
- 7) результаты или выводы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Турбин, Б. Г. Сельскохозяйственные машины. Теория и технологический расчет / Б. Г. Турбин [и др.]. – Ленинград : Машиностроение, 1967. – 583 с.
2. Морозов, В. В. Зерноочистительно-сушильные комплексы и поточные линии / В. В. Морозов, П. Я. Щепилов. – Великие Луки, 2002. – 366 с.
3. Кленин, Н. И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины : учебник / Н. И. Кленин, В. Г. Егоров; под.ред. Н. К. Петрова. – Москва : КолосС, 2004. – 464 с.
4. Халанский, В. М. Сельскохозяйственные машины : учебник / В. М. Халанский, Н. В. Горбачев. – Москва : КолосС, 2006. – 624 с.
5. Воробьев, В. А. Механизация и автоматизация сельскохозяйственного производства : учебник / В. А. Воробьев [и др.]. – Москва : КолосС, 2004. – 544 с.
6. Рыбалко, Л. Г. Сельскохозяйственные машины : учебное пособие / Л. Г. Рыбалко [и др.]. – Москва : КолосС, 1992. – 448 с.
7. Машина зерноочистительная стационарная МЗС-20/25. Руководство по эксплуатации. – Минск, 2005. – 19 с.
8. Альбом проектов зерноочистительно-сушильных комплексов производительностью 15, 20 и 30 т/сол, оборудования и машин для реконструкции существующих зернотоков. – Минск, 2006. – 78 с.
9. E-mail: belagromech @ tut.by, www.belagromech.basnet.by
10. E-mail: pa\_szos@mail.ru, http://www.szos.nm.ru
11. Кузмин, И. И. Заготовка, обработка и реализация семян / И. И. Кузмин, А. П. Пылов, В. М. Цециновский. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 223 с.
12. Стол пневматический сортировальный СПС-5. Технологические описания по эксплуатации. – Черкассы : Облполиграфиздат, 1983. – 55 с.

Учебное издание

**МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ  
ДЛЯ ОЧИСТКИ И СОРТИРОВАНИЯ  
ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР**

*Учебно-методическое пособие*

Составители:

**Кузьмицкий Александр Васильевич,  
Бойко Таиса Викторовна,  
Шупилов Александр Алексеевич и др.**

Ответственный за выпуск *А. А. Шупилов*  
Редактор *Н. А. Антипович*  
Компьютерная верстка *А. И. Стебули*

Подписано в печать 01.09.2012 г. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>.  
Бумага офсетная. Ризография.  
Усл. печ. л. 11,62. Уч.-изд. л. 4,54. Тираж 82 экз. Заказ 811.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования  
«Белорусский государственный аграрный технический университет».

ЛИ № 02330/0552984 от 14.04.2010.

ЛП № 02330/0552743 от 02.02.2010.

Пр. Независимости. 99–2, 220023, Минск.