

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**  
**ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»**  
**Кафедра «Технологическое оборудование животноводства и перерабатывающих производств»**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ  
ЗЕРНА И КОМПОНЕНТОВ КОМБИКОРМОВ**

**методические указания для лабораторно-практических занятий  
студентам очного и заочного обучения по направлению – 35.03.06  
«Агроинженерия» профиль «Технологическое оборудование для  
хранения и переработки сельскохозяйственной продукции»**

**Брянская область 2014**

УДК 631.3.001.63(075.8)

ББК 36.81 – 5я 73

Б18

Исаев Х.М., Купреенко А.И., Байдаков Е.М.. Технологическое оборудование для очистки зерна и компонентов комбикормов – Брянск. Издательство Брянской ГСХА, 2014. – 44 с.

Методические указания предназначены для выполнения лабораторно-практических занятий студентами очного и заочного обучения по направлению - 35.03.06 «Агроинженерия» профиль «Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции»

Рецензент:

к.т.н., доцент кафедры электротехнологии

Безик В. А.

© Брянский ГАУ, 2014

© Исаев Х.М., 2014

© Купреенко А.И., 2014

© Байдаков Е.М.. 2014

## Предисловие

Основные задачи перерабатывающих отраслей АПК – комплексная глубокая переработка всей сельскохозяйственной продукции, включая продукцию растениеводства, увеличение ее объемов и повышение качества. Чтобы решать указанные задачи, необходимо использовать современное высокопроизводительное оборудование, в том числе оснащенное автоматическими системами управления технологическими процессами. Рациональная эксплуатация оборудования высокого технологического уровня предполагает значительное повышение требований к инженерной службе перерабатывающих предприятий.

В методическом указании описаны современные машины для очистки зерна и компонентов комбикормов, используемые в России и за рубежом.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате выполнения курсового проекта

ПК-11: готовностью к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования для производства, хранения и первичной переработки сельскохозяйственной продукции;

ПК-23: готовностью к участию в проектировании технических средств и технологических процессов производства, систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственных объектов.

## МАШИНЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ЗЕРНА И КОМПОНЕНТОВ КОМБИКОРМОВ

Зерно от крупных и мелких примесей, отличающихся от него шириной и толщиной, очищают на ситах\*. Воздушно-ситовые сепараторы очищают зерно также от легких примесей по аэродинамическим свойствам. Их выделяют в пневмосепарирующих каналах до поступления зерна на сита и на выходе из сепаратора.

Воздушно-ситовые сепараторы подразделяют на две группы: с тремя и двумя ситовыми рамами.

В сепараторах, имеющих три ситовые рамы, устанавливают:

- в приемных рамах - сита № 200 с отверстиями  $\varnothing$  20 мм или проволочные сетки № 18 с ячейками размером 18 x 18 мм;
- в сортировочных рамах - сита № 100...160 с отверстиями  $\varnothing$  10...16 мм или сетки проволочные № 8...14; с ячейками размером 8 x 8...14 x 14 мм;
- в подсевных рамах - сита № 10...14 с отверстиями  $\varnothing$  1,0...1,4 мм, № 2а-10 x 10 или № 2а-12 x 12 с отверстиями размером 1,0 x 10 или 1,2 x 12 мм или проволочные сетки № 085...1 с ячейками размером 0,85 x 0,85 мм...1,0 x 1,0 мм.

В сепараторах, имеющих две ситовые рамы, устанавливают:

- в сортировочных рамах - сита № 100...160 с отверстиями  $\varnothing$  10...16 мм или проволочные сетки № 8...14 с ячейками размером 8 x 8...14 x 14 мм;
- в подсевных рамах - сита № 10...14 с отверстиями  $\varnothing$  1,0...1,4 мм, № 2а-10 x 10 или 2а-12 x 12 с продолговатыми отверстиями 1,0 x 10 мм или 1,2 x 12 мм, проволочные сетки № 085...1 с ячейками размером 1,0 x 1,0 мм.

Воздушный режим в пневмосепарирующих каналах регулируют дроссельными клапанами так, чтобы в аспирационные отходы попадало не более 2% полноценного зерна от общей массы отходов.

### **Занятия 1 - СЕПАРАТОРЫ**

#### СЕПАРАТОРЫ ТИПА ЗСМ

Воздушно-ситовые сепараторы ЗСМ-5, ЗСМ-10 и ЗСМ-20 предназначены для очистки зерна (пшеницы, ржи, овса и др.) от примесей, отличающихся от зерна геометрическими размерами (шириной и толщиной) и аэродинамическими свойствами. Для улавливания металломагнитных примесей в сепараторах ЗСМ-5, ЗСМ-10 предусмотрена магнитная защита.

Примеси отделяются при последовательном просеивании зерна на наклонно расположенных ситах, совершающих возвратно-поступательное движение. По аэродинамическим свойствам примеси выделяют двукратным продуванием воздухом в каналах зерна при поступлении его в маши-

ну и при выходе из нее.

По конструкции сепараторы во многом идентичны. Они имеют сварную станину, верхний и нижний ситовые кузова, приемную и аспирационную камеры, вентиляторы с приводом и пневмосепарирующие каналы с магнитной защитой.

\* Принят обобщающий термин «сито», однозначный с распространенным в сельскохозяйственной литературе понятием «решето».

Воздушно-ситовые сепараторы ЗСМ-10 и ЗСМ-20 снабжены индивидуальными электродвигателями к вентиляторам. Каждый ситовой кузов подвешен к станине на четырех пружинных подвесках, расположенных вертикально.

Ситовые кузова приводятся в движение эксцентриковым колебателем, прикрепленным к передним стенкам верхнего и нижнего кузовов. Вращение колебателю сообщается через клиноременную передачу от электродвигателя, закрепленного на станине машины. Для уравнивания сил инерции колеблющихся масс колебатель снабжен двумя шкивами с противовесами.

Для очистки сит служат инерционные очистительные механизмы. Степень прижатия резинового очистителя к ситам регулируют плоской пружиной.

Над ситовыми кузовами расположены две аспирационные камеры с вентиляторами, которые входными отверстиями присоединены к всасывающим трубам камер, а выходными - к фильтру или циклону. Относы, осаждающиеся в аспирационных камерах первой и второй продувок, через лепестковые клапаны поступают в лотки и выводятся из машины.

Зерно из бункера подают в питающее устройство. Преодолевая сопротивление грузового клапана, зерно равномерным слоем поступает в пневмосепарирующий канал первой продувки. Воздушный поток пронизывает зерно и уносит из него легкие примеси, которые оседают в аспирационной камере первой продувки.

Из канала первой продувки зерно поступает на приемное сито, сходом с него идет крупный сор, удаляемый из машины при помощи лотка. Проход приемного сита направляют на сортировочное, сходом с которого идут примеси крупнее зерна. Далее проход (зерно) поступает на разгрузочное сито, делящее его на два потока. Часть зерна (примерно 40%) остается на разгрузочном сите, а остальную направляют на нижнее подсевное сито. Оно отделяет от полноценного зерна мелкое, битое зерно, сорняки и минеральные примеси, которые собираются на поддоне и выводятся по лотку.

Освобожденное от мелких и крупных примесей зерно, преодолевая сопротивление выпускного клапана, поступает в пневмосепарирующий канал второй продувки. Легкие примеси, уносимые из зерна воздушным

потоком при второй продувке, осаждаются во второй аспирационной камере и через лепестковые клапаны по системе лотков также удаляются из машины.

Поток зерна из пневмосепарирующего канала второй продувки, проходит через магнитную защиту, где освобождается от примесей Очищенное зерно выводят из машины через пневмосепарирующий канал.

Технические данные сепараторов типа ЗСМ приведены в таблице 1.

Сепаратор ЗСМ-50 установлен на металлической разборной станине (рисунке 1), на которой монтируют все узлы. К станине на плоских пружинах подвешивают один под другим верхний 4 и нижний 24 ситовые кузова.

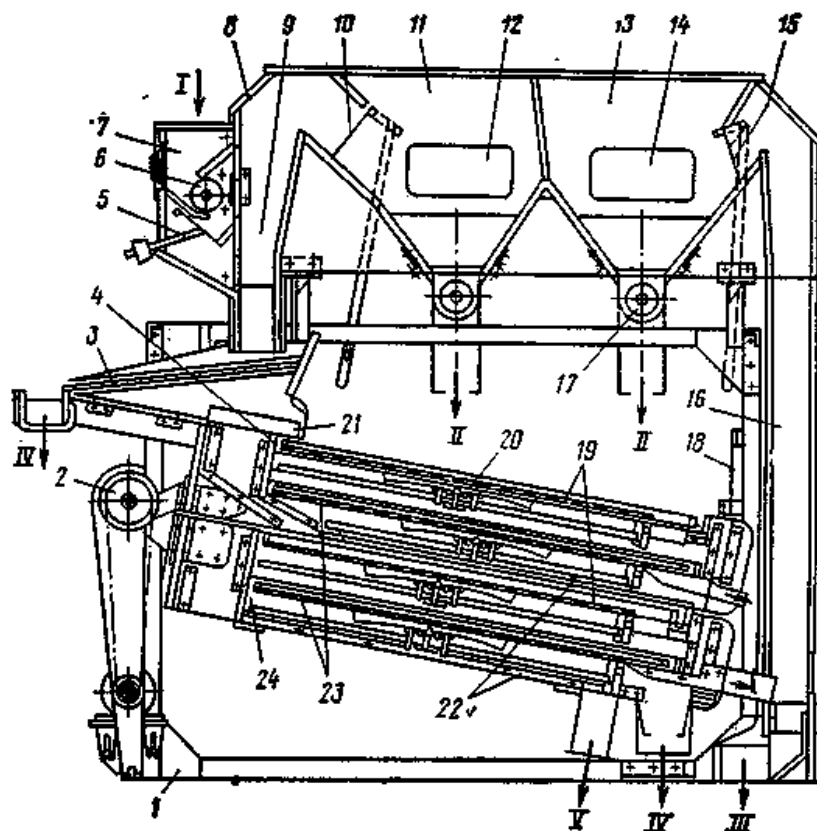
В кузовах размещены ситовые рамы (по четыре в каждом). Под ними смонтированы очистительные инерционные механизмы 20. К верхнему кузову прикреплена приемная коробка, имеющая ситовую раму с ситом 3. Эксцентриковый колебатель 2 приводится в движение от электродвигателя.

Таблица 1 - Техническая характеристика сепаратора типа ЗСМ

Показатели	ЗСМ-5	ЗСМ-10	ЗСМ-20
Производительность (при очистке пшеницы $w=17\%$ и $\gamma = 760 \text{ кг/м}^3$ ), т/ч	5	10	20
Частота колебаний ситового корпуса, колеб./мин	500	500	500
Амплитуда колебаний ситового корпуса, мм	6	5	5
Рабочая ширина сита, мм	650	1300	2600
Угол наклона сита, град	11	11	11
Размеры пневмосепарирующего канала, мм:			
длина	730	1490	1490
ширина	100	130	130
Производительность вентилятора продувки, $\text{м}^3/\text{с}$ :			
первой	0,42	1,28	1,28
второй	0,42	1,33	1,33
Мощность электродвигателей, кВт	4,1	9,1	9,1
Габариты, мм:			
длина	2745	2770	2770
ширина	1200	2790	2790
высота	2500	2670	2670
Масса, кг	900	1450	1550

Над ситовыми кузовами находятся две аспирационные камеры 11 и 13, каждая из которых заканчивается шнеком 17. В передней части машины расположена приемная камера 7 с распределительным шне-

ком 6, приводимым в движение от электродвигателя через червячный редуктор и клиноременную передачу. Сзади станины находится пневмосепарирующий канал 16 второй продувки. Приемная 7 и аспирационные камеры, а также пневмосепарирующий канал 16 имеют люки для наблюдения за работой машины. Все движущиеся части и механизмы сепаратора ограждены.



1 - станина; 2 - эксцентриковый колебатель; 3 - приемное сито; 4 - верхний ситовой кузов; 5 - грузовой клапан; 6 - распределительный шнек; 7 - приемная камера; 8 - корпус; 9, 16 - пневмосепарирующие каналы; 10, 15 - клапаны; 11, 13 - аспирационные камеры; 12, 14 - смотровые люки; 17 - шнек; 18 - пружинная подвеска; 19 - сортировочные сита; 20 - инерционный очистительный механизм; 21 - щелевой делитель; 22 - поддоны; 23 - подсевные сита; 24 - нижний ситовой кузов; I - поступление зерна; II - аспирационные откосы; III - очищенное зерно; IV - крупные примеси; V - мелкие примеси.

Рисунок 1 - Сепаратор ЗСМ-50

Зерно из бункера регулируемым потоком поступает в приемную камеру и шнеком разравнивается по всей ее ширине. Поворачивая лопасти шнека, можно изменить направление перемещения зерна в камере вправо, влево, к центру или от него, не меняя направления вращения шнека.

В канале первой продувки, куда поступает зерно из приемной камеры, из зерна выделяются легкие примеси, которые осаждаются в оса-

дочной камере и выводятся из нее шнеком. В верхней части ситового корпуса установлено приемное сито, сходом с него отделяются крупный сор и посторонние предметы. Делитель щелевого типа равномерно разделяет зерно на два потока, которые поступают на верхний и нижний кузова, работающие параллельно.

Сход с сортировочных сит (примеси крупнее зерна) и проход с подсевных сит (битое и щуплое зерно, песок и другие мелкие примеси) удаляются из машины при помощи поддонов и лотков. Сход с подсевных сит верхнего и нижнего кузовов (очищенное зерно) объединяют и направляют в пневмосепарирующий канал второй продувки, в котором отделяются легкие примеси, не выделенные в канале первой продувки, из осадочной камеры второй продувки примеси удаляют шнеком. Для вторичной очистки запыленного воздуха используют циклоны или фильтры, не входящие в комплект машины.

С 1977 г. сепараторы выпускают без распределительного шнека в приемной камере. Сепаратор ЗСМ-100 состоит из двух сепараторов ЗСМ-50, станины которых соединены между собой, а аспирационные камеры работают на общие шнеки для вывода легких примесей таблица 2.

Таблица 2 - Техническая характеристика сепараторов ЗСМ-50 и ЗСМ-100

Показатели	ЗСМ-10	ЗСМ-20
Производительность (при очистке пшеницы $w=17\%$ и $\gamma = 760 \text{ кг/м}^3$ ), т/ч	50	100
Частота колебаний ситового корпуса, колеб./мин	500	500
Амплитуда колебаний ситового корпуса, мм	5	5
Общая ширина сит, мм:		
сортировочных	2480	4960
подсевных	2480	4960
Угол наклона сортировочных и подсевных сит, град	11	11
Размеры пневмосепарирующих каналов, мм:		
длина	1400	2800
ширина	160	160
Расход воздуха, $\text{м}^3/\text{с}$	3,0	6,0
Мощность электродвигателей, кВт	2,2	3,3
Габариты, мм:		
длина	3400	3400
ширина	1850	3850
высота	3000	3000
Масса, кг	1660	3200

Для аспирации сепаратора ЗСМ-50 необходим вентилятор ВЦП-6 ( $Q=180 \text{ м}^3/\text{мин}$ ) с циклонами ЦОЛ-10 ( $Q=170 \text{ м}^3/\text{мин}$ ), а для сепаратора ЗСМ-100 - вентилятор ВЦП-8 ( $Q=360 \text{ м}^3/\text{мин}$ ) с двумя циклонами ЦОЛ-10. Для аспирации сепараторов ЭСМ-10 и ЗСМ-20 устанавливают два



циклона ЦОЛ-6. Сепаратор ЗСМ-5 подключают к общей аспирационной сети предприятия.

### СЕПАРАТОРЫ ТИПА ЗСП

Сепараторы ЗСП-5 и ЗСП-10 предназначены для очистки зерна (пшеницы, ржи, овса и др.) от примесей, отличающихся от зерна геометрическими размерами (шириной и толщиной). Сепаратор ЗСП-10 применяют также в комплекте установок ДГ и Бб-ДГВ для очистки и сортирования гранул. Аспирация служит для обеспыливания машины и технологических функций не выполняет. Примеси отделяются в процессе последовательного просеивания зерна на ситах.

Конструкции сепараторов ЗСП-5 и ЗСП-10 аналогичны. Сепаратор ЗСП-5 выполнен в виде разборной металлической станины, внутри которой подвешены два ситовых корпуса на восьми пружинах, расположенных вертикально. Для удобства обслуживания сепаратора станина снабжена съемными люками.

Возвратно-поступательное движение ситовым корпусам сообщается эксцентриковым колебателем, который приводится в действие от электродвигателя через клиноременную передачу. Для равномерного распределения зерна по ширине сит служит приемно-распределительное устройство с грузовым клапаном.

Таблица 3 - Техническая характеристика сепараторов типа ЗСП

Показатели	ЗСМ-5	ЗСМ-10
Производительность (при очистке пшеницы $w = 17\%$ и $\gamma = 760 \text{ кг/м}^3$ ), т/ч	5	10
Частота колебаний ситовых кузовов, колеб./мин	500	500
Амплитуда колебаний ситовых кузовов, мм	6	6
Рабочая ширина сита, мм	650	650
Угол наклона сита, град	11	11
Мощность электродвигателя, кВт	1,1	1,1
Габариты, мм:		
длина	2590	2590
ширина	1272	1985
высота	1785	1785
Масса, кг	615	890

Сепараторы ЗСП-5 и ЗСП-10 имеют четыре ряда сит: первый - приемное сито, второй - сортировочное, третий - разгрузочное и четвертый - подсевное сито. Сита очищаются инерционными механизмами.

Ситовые корпуса сепараторов ЗСП-2,5 в отличие от ситовых корпу-

сов сепараторов ЗСП-5 и ЗСП-10 пакетной конструкции. В корпусах находятся два ряда сит (верхнее - сортировочное, нижнее - подсевное). Корпуса установлены на восьми стойках.

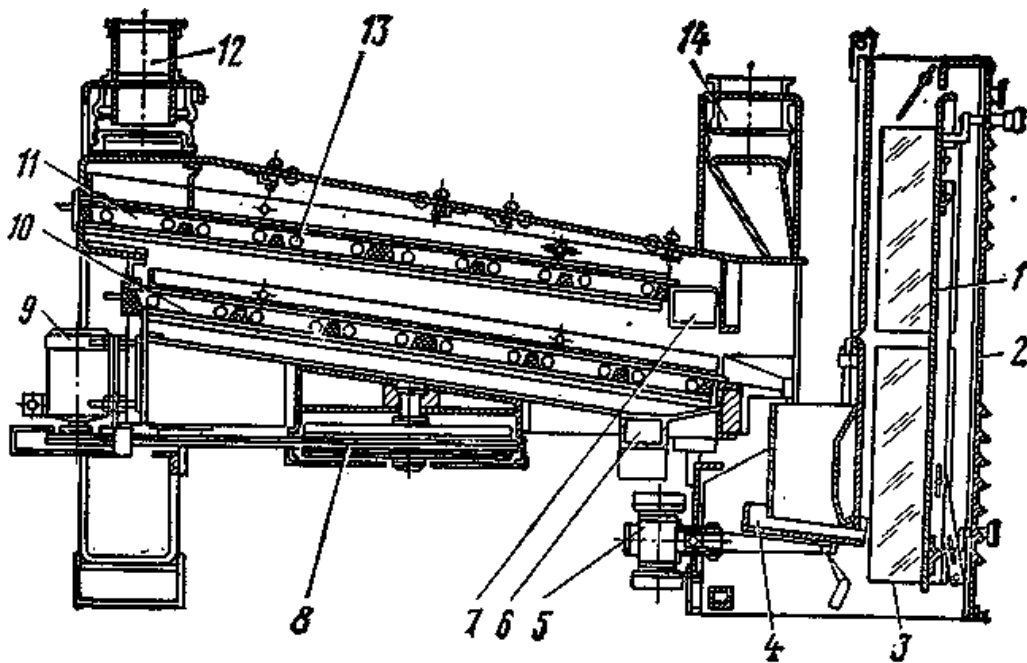
Зерно, подлежащее очистке, из приемно-распределительного устройства, преодолевая сопротивление клапана, поступает равномерным слоем на приемное сито. Сход с него выводится лотком в сборник отходов. Проход приемного сита поступает на сортировочное, которое служит для выделения из зерна крупных примесей. Они сходом с сита попадают в поперечные лотки и выводятся из машины.

Зерно, прошедшее через сортировочное сито, поступает на разгрузочное, в верхней части которого зерно разделяется на два потока: один идет сходом с разгрузочного сита, а другой проходит на подсевное сито нижнего корпуса. Сход с разгрузочного и подсевного сит (очищенное зерно) объединяют и выводят из машины. Проход подсевного сита (песок, семена сорных растений, битое и щуплое зерно) по поддону нижнего корпуса поступает в патрубок и удаляется. Машину аспирируют, включая ее в вентиляционную сеть через патрубок.

## СЕПАРАТОРЫ ТИПА А1-БИС И А1-БЛС

Сепараторы А1-БИС и А1-БЛС относятся к ситовоздушным сепараторам, на ситах которых зерно очищается от примесей, отличающихся от него шириной и толщиной, в пневмосепарирующем канале - скоростью витания.

Отличительные особенности конструкции сепараторов - отсутствие осадочных камер и совмещение функции дебаланса и приводного шкива, что значительно уменьшает высоту и обеспечивает безопасность обслуживания; наличие регулируемого пневмосепарирующего канала позволяет изменять скорость воздуха. Круговое поступательное движение обеспечивает высокую эффективность очистки зерна от крупных и мелких примесей, а прижим ситовых рам эксцентриковым механизмом - хорошую фиксацию, простую установку и выемку ситовых рам. Сепараторы доступны для настройки. Благодаря освещению пневмосепарирующего канала можно визуально контролировать процесс выделения легких примесей.



1 - подвижная стенка; 2 - пневмосепарирующий канал; 3 - выпускной канал; 4 - вибралоток; 5 - вибратор вибралотка; 6 - лоток для вывода мелких примесей; 7 - лоток для вывода крупных примесей; 8 - шкив; 9 - электродвигатель; 10 - подсевные сита; 11 - сортировочные сита; 12 - приемный патрубков; 13 - резиновый шарик; 14 - патрубков для аспирации.

Рисунок 2 - Сепаратор А1-БИС-12

Сепараторы А1-БИС-12 рисунок 2 и А1-БИС-100 состоят из ситового кузова, подвешенного к станине на гибких подвесках, и вертикального сепарирующего канала. В кузове установлены выдвигающиеся ситовые рамы с сортировочными 11 и подсевными 10, зафиксированные эксцентриковыми механизмами. Ситовые рамы продольными и поперечными брусками разделены на ячейки, в каждой из которых имеется по 2 резиновых шарика 13, предназначенных для очистки сит. К нижней плоскости ситовой рамы прикреплены сетчатые фордоны.

На передней стенке ситового корпуса установлен электродвигатель 9, который посредством клиноременной передачи приводит во вращение шкив с дебалансным грузом 8, обеспечивающий круговое поступательное движение ситового корпуса. В верхней части станины установлены приемный патрубков 12 для поступления исходного зерна и патрубков 14 для подключения к аспирационной сети. Очищенное зерно выходит через выпускной канал 3. Для вывода крупных примесей служит лоток 7, для мелких - лоток 6. Со стороны сходовой части кузова установлен пневмосепарирующий канал с вибралотком 4 и вибратором 5, предназначенными для подачи зерна в канал.

В пневмосепарирующем канале регулируют амплитуду колебаний

вибрлотка, величину вылета вибрлотка в канат, величину выходной щели и скорость воздушного потока (положением подвижной стенки 1) в верхней и нижней части канала, а также расход воздуха.

Для осаждения относосов с сепараторами поставляют специальные горизонтальные циклоны.

Принцип работы сепараторов следующий: очищаемое зерно самоотекот поступает в ситовой кузов, крупные примеси (сход с сортировочного сита) выводятся по лотку из сепаратора, а смесь зерна с мелкими примесями проходит через сортировочное сито направляется на подсевное сито. Мелкие примеси (проход подсевного сита) поступают в лоток и удаляются из сепаратора.

Очищенное на ситах от крупных и мелких примесей зерно поступает на вибрлоток и далее в пневмосепарирующий канал; при прохождении воздуха через поток зерна легкие примеси выделяются из зерновой массы и выносятся воздухом через канал в осадочное устройство (специальный горизонтальный циклон). Очищенное зерно из пневмосепарирующего канала через отверстие в полу по самотечным трубам идет на дальнейшую обработку.

Зерноочистительные сепараторы А1-БЛС-12, А1-БЛС-16, А1-БЛС-100 и А1-БЛС-150 отличаются от сепараторов типа А1-БИС в основном конструкцией пневмосепарирующего канала. Регулируемая перегородка выполнена из стекла триплекса, она же служит внешней стенкой канала. Лампа установлена наверху канала горизонтально. Отражатель направляет световой поток лампы на перегородку и просвечивает ее по всей длине пневмосепарирующего канала, что позволяет наблюдать за процессом очистки зерна от легких примесей по всей длине канала. Кроме того, ситовой кузов сепаратора А1-БЛС-12 односекционный. Остальные типоразмеры имеют двухсекционный кузов.

В сепараторах А1-БЛС-12 и А1-БЛС-16 из приемного патрубка зерновая смесь поступает на специальное днище, на котором распределяется равномерным слоем по ширине сортировочного сита.

В сепараторах А1-БЛС-100 и А1-БЛС-150 из приемного патрубка зерновая смесь поступает на сортировочное сито, на котором с помощью клапана распределяется равномерным слоем по всей его ширине. Фартук уменьшает возможность попадания зерна в отходы. Техническая характеристика сепараторов приведена в таблице 4.

Перед проведением монтажных работ необходимо разметить и пробить отверстия в полу для крепления станины и выпуска очищенного зерна. При разметке необходимо предусмотреть расстояние от стены помещения, колонн или другого оборудования до передней стенки ситового корпуса не менее 2 м для вынимания ситовых рам. Площадки под опорные поверхности станины должны быть выверены в горизонтальной плос-

кости с помощью уровня. При необходимости выравнивание площадок обеспечивается подливкой бетонного раствора.

Затем подготавливают воздуховоды, самотечные трубы для зерна и отходов, устанавливают на место станину с подвешенным на ней ситовым корпусом и заливают бетоном фундаментные болты. Монтируют пневмосепарирующие каналы.

Обязательно проверяют сопротивление изоляции обмоток электродвигателей и электровибраторов, которое должно быть не менее 0,5 МОм. Подключают электродвигатель ситового корпуса и вибраторы к электросети и заземляют сепаратор.

Аспирационный патрубок ситового корпуса 1 присоединяют к системе аспирации, а пневмосепарирующие каналы - к горизонтальным циклонам. Демонтируют два кронштейна, окрашенные в красный цвет, закрепляющие корпус во время его транспортирования.

Таблица 4 - Техническая характеристика сепараторов типа А1-БИС и А1-БЛС

Показатели	А1-БИС-12	А1-БИС-100	А1-БЛС-12	А1-БЛС-16	А1-БЛС-100	А1-БЛС-150
Производительность, т/ч	12	100	12	16	100	150
Число ситовых рам	4	8	4	4	8	8
Число ситовых рам в каждом ярусе	1	2	2	1	2	2
Размер ситовых рам, мм	1000х1000	1000х750	1000х750	1000х1000	1000х750	1500х750
Мощность электродвигателя, кВт	1,1	1,1	1,1	1,1	1,5	1,5
привода вibrатора	0,24	0,24	0,12	0,24	0,24	0,24
Расход воздуха, м <sup>3</sup> /ч	6000	8500	4000	8200	8500	12600
Габариты, мм:						
длина	1950	2550	2590	2085	2590	2630
ширина	2525	2525	1360	2510	2510	3590
высота	1510	1510	2075	2075	2150	2260
Масса, кг	1450	1650	950	1470	1640	2130

Примечание. Ширину пневмосепарирующего канала для сепаратора А1-БИС-12 принимают 80 мм, для остальных сепараторов – 180 мм. Масса и габариты приведены без учета циклонов

После проверки затяжки винтовых соединений, надежности крепления ситовых рам, натяжения приводных ремней, крепления смотровых люков на ситовом корпусе регулируют вибрлотки, которые должны свободно колебаться. После обкатки машины открытием задвижки подают в сепаратор зерно, при этом, регулируя клапаном распределителя, обеспечивают равномерную подачу зерна в приемные патрубки. Постепенно увеличивая подачу зерна до паспортной производительности, проверяют содержание нормального зерна в сходе с сортировочных сит, которое не должно превышать 2%.

Во время работы сепаратора под нагрузкой особое внимание обращают на равномерность подачи зерна в ситовой корпус, равномерность распределения зерна по ширине сортировочных сит, плавность хода ситового корпуса, отсутствие подсора зерна и чрезмерного пыления, наличие подпора зерна в питающих коробках над вибрлотками, эффективность сепарирования в пневмосепарирующих каналах, отсутствие забиваемости сит зерном и примесями.

При техническом обслуживании сепараторов во время декадных или других планово-профилактических остановок проверяют состояние ситовых рам и резиновых шариков. Поврежденные ситовые рамы и изношенные шарики заменяют новыми. Устраняют неполадки, замеченные во время работы, проверяют натяжение приводных ремней, состояние уплотнения ситовых рам и смотровых люков. Особое внимание обращают на надежность затяжки резьбовых соединений, на крепление гибких подвесок к станине и ситовому корпусу, двигателя и вибраторов.

## СЕПАРАТОР А1-БСШ

Сепаратор А1-БСШ шкафного типа устанавливают в элеваторах. Он предназначен для разделения исходной зерновой смеси на фракции, отличающиеся гранулометрическим составом, и отделения мелких примесей (подсева). Мелкую фракцию направляют на комбикормовые заводы.

Сепаратор представляет собой разборную конструкцию и состоит из ситового корпуса, системы поддерживающих, приемных и выпускных устройств. Ситовой корпус сепаратора подвешивают на стальных канатах подвесками к потолочной раме. Стальные канаты вводят в замок и фиксируют клиньями.

Регулируют длину каната и устанавливают ситовой корпус горизонтально с помощью натяжного стержня. На валиках-штангах к потолочной раме прикреплены приемные устройства, предназначенные для регулирования подачи исходного зерна по секциям и присоединения самотечных труб подачи зерна и воздуховода системы аспирации. К патрубкам приемных устройств и приемным патрубкам ситового корпуса, патрубкам

днища корпуса и напольным патрубкам крепят резиновыми кольцами матерчатые рукава.

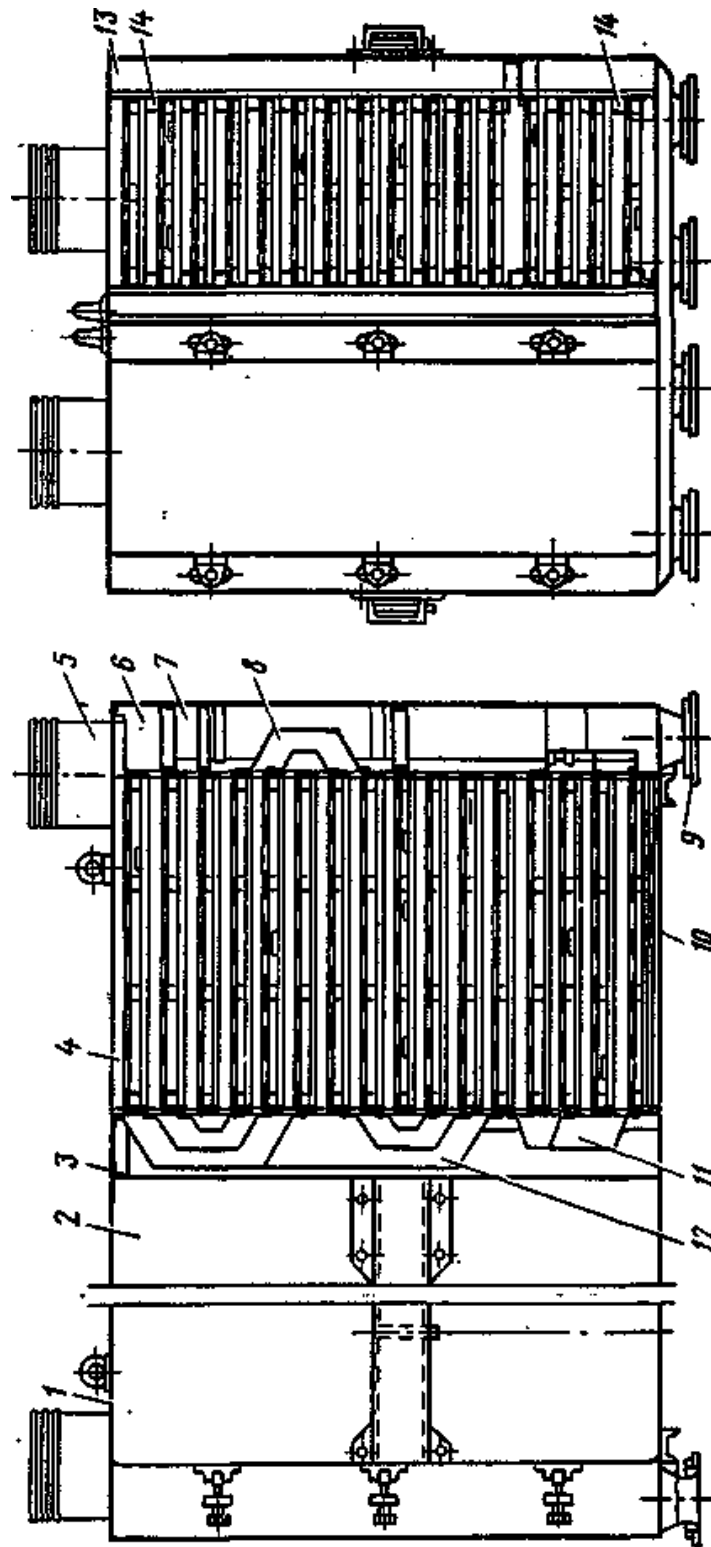
Ситовой корпус шкафной конструкции, на крышке которого смонтирован привод, передающий вращение балансирному механизму при помощи клиноременной передачи.

Ситовой корпус рисунок 3 представляет собой соединенные на несущей раме 3 в один блок четыре секции 4. Каждая секция с одной стороны закрыта дверью 6, внутри которой перегородками образованы распределительная коробка 7 и перепускные каналы 8, а с другой стороны - распределительные коробки 11 и 12 с перепускными каналами аналогичной конструкции. Перепускные каналы и распределительные коробки предназначены для распределения и направления потока зерновой смеси по рабочим органам. Сверху секции закрыты крышкой 1, снизу - днищем 10. На крышке смонтированы приемные патрубки 5, служащие для равномерного распределения зерновой смеси на приемные рамы, на днище и дверях - выпускные патрубки 9. С боковых сторон секции закрыты обшивками 2. Направляющие секций с обшивками с одной стороны и продольной перегородкой несущей рамы с другой образуют боковые каналы 13.

Балансирный механизм рисунок 4 состоит из вала 15, верхнего и нижнего балансиров 16, закрепленных на валу хомутами 11 и шайбами 12. Под верхним балансиrom расположен шкив 10. Вал вращается в верхнем и нижнем подшипниковых узлах. Верхний подшипниковый узел включает в себя корпус 8, роликовый 4 и упорный 9 подшипники, втулку 7 и два упорных кольца 13 и 14, а нижний - корпус 5, роликовый подшипник 4 и втулку 6. Для удержания смазки, предотвращения попадания пыли и грязи в корпус в крышках 2 подшипника установлены манжеты 1. Для регулирования амплитуды колебаний ситового корпуса на балансирном механизме имеются съемные грузы 17. Вращающиеся части балансирного механизма закрыты ограждениями.

В направляющие каждой секции вставлены 16 выдвижных рам. Рама сепаратора состоит из цельнометаллического поддона и деревянной вкладной рамы. Вкладная рама представляет собой деревянный каркас, разделенный внутренними перегородками на шесть равных по размеру ячеек, сверху которого закреплено сито, а снизу - сварная опорная сетка. Сито очищается блуждающими очистителями, находящимися между ситом и сеткой по одному в каждой ячейке рамы.

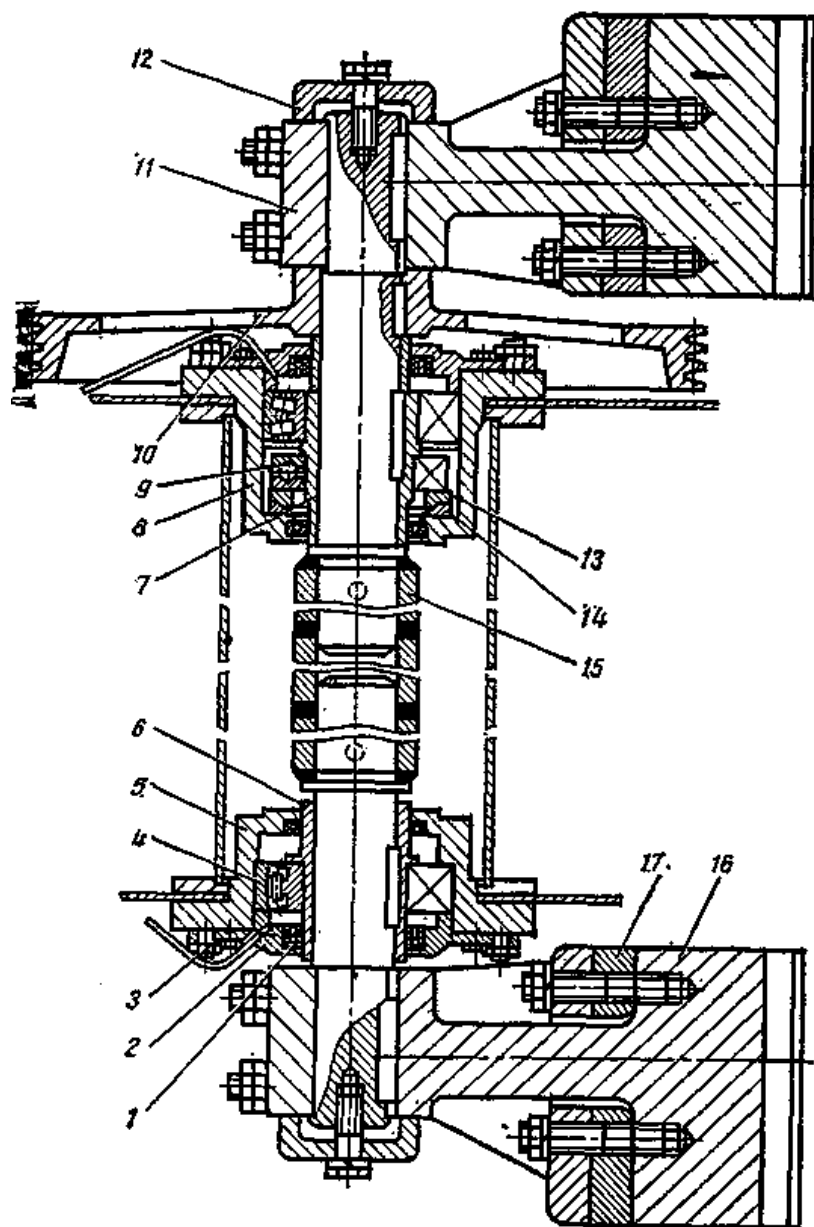
Очиститель представляет собой треугольную пластину из полиуретана, имеющую в центре сферический опорный выступ. Группа верхних 12 рам каждой секции сепаратора представляет собой сита с размерами отверстий 2,2x20 мм, а группа нижних четырех (подсевных) - 1,7x20 мм; 12-я и 16-я рамы выполнены без поддона.



1 – крышка; 2 – обшивка; 3 – несущая рама; 4 – секция; 5 – приемный патрубок; 6 – дверь; 7,11,12 – распределительные коробки; 8 – перепускной канал; 9 - выпускной патрубок; 10 – днище; 13 – боковой канал; 14 – съемные направляющие

Рисунок 3 – Ситовой корпус сепаратора А1-БСШ





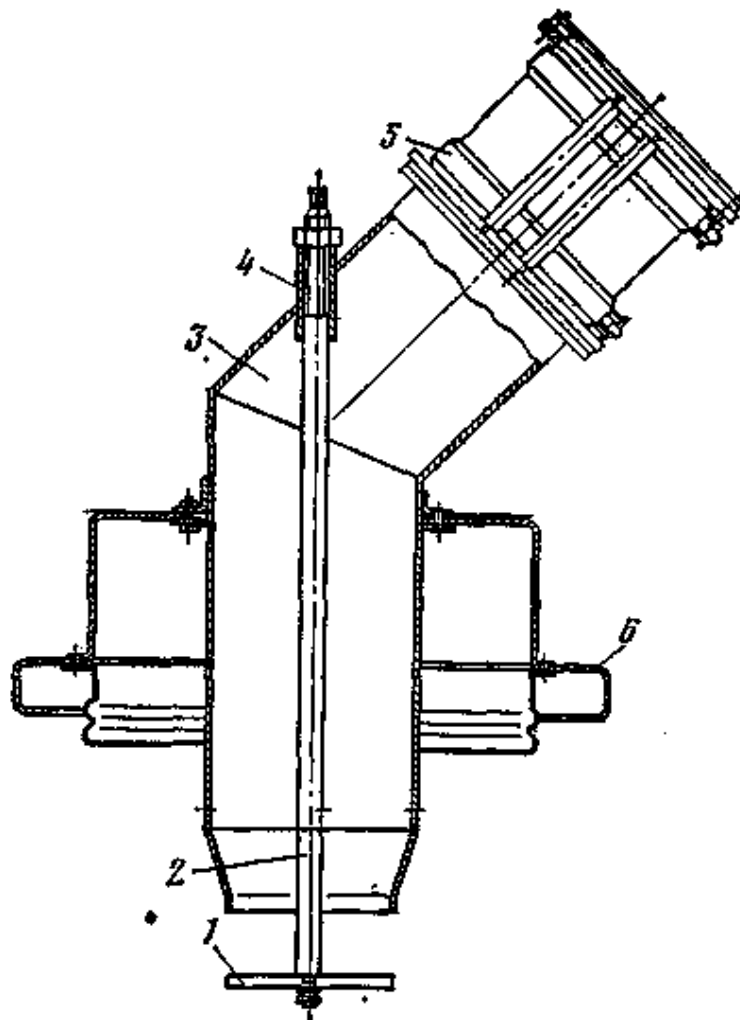
1 - манжета; 2 - крышка; 3 - шпилька; 4 - подшипник № 3618; 5 – корпус; 6, 7 втулки; 8 – корпус; 9 - подшипник № 8218; 10 - шкив; 11 – хомут; 12 – шайба; 13, 14 – упорные кольца; 15 – вал; 16 – балансир; 17 съемный груз.

Рисунок 4 - Балансирный механизм сепаратора А1-БСШ

Приемное устройство рисунок 5 состоит из плиты б с установленным на ней патрубком 3, внутри которого расположен шток 2 с диском 1. В верхней части патрубка расположено смотровое стекло 5. Зазор между нижним основанием и диском регулируют вращением штока в резьбовой втулке 4 и фиксируют контргайкой.

Принцип работы сепаратора рисунок 6 заключается в параллельном и последовательном перемещении обрабатываемой зерновой смеси по набору плоских горизонтальных сит, совершающих равномерное круговое поступательное движение в горизонтальной плоскости. В результате ко-

лебаний ситовой поверхности происходит процесс самосортирования обрабатываемой зерновой смеси, вследствие чего мелкое зерно (мелкая фракция) и мелкие примеси (подсев) концентрируются в нижнем слое, достигают ситовой поверхности и просеиваются. Крупная фракция зерна после четырехкратного последовательного прохождения по верхним 12-ти рамам каждой секции сходом выводится из сепаратора. Мелкая фракция зерна и мелкие примеси (подсев), объединившись в общий поток, по боковым каналам каждой секции поступают на четыре нижние подсевные рамы, на которых мелкая фракция сходом, а мелкие примеси (подсев) проходом разделяются и удаляются из сепаратора.



1 - диск; 2 - шток; 3 - патрубок; 4 - втулка; 5 - смотровое стекло; 6 - плита.

Рисунок 5 - Приемное устройство сепаратора А1-БСШ

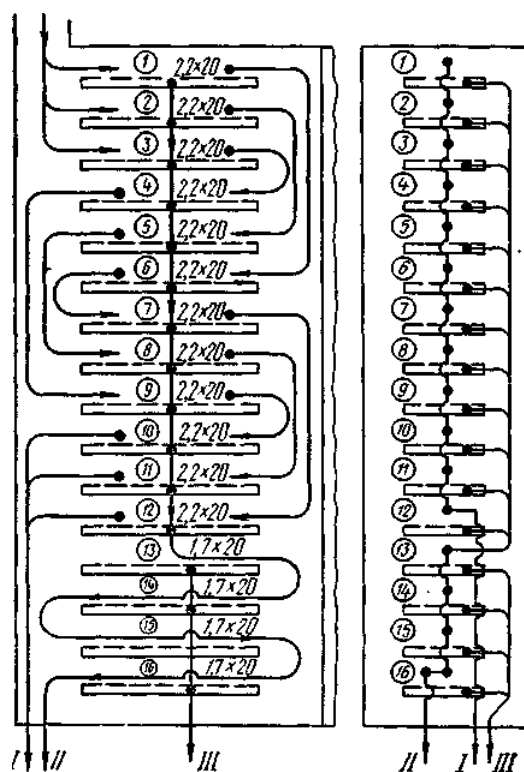
При проведении монтажных работ сепаратора А1-БСШ подвешивают корпус на канатах к потолочной раме (расстояние от пола должно быть 400 мм), выверяют горизонтальность по уровню, установленному на торце приводного шкива. Затем на вал балансирующего механизма устанавли-

ливают верхний и нижний балансиры, ограждение клиноременной передачи, производят сборку приемных устройств, их установку на валиках-штангах. Вращением маховичка устанавливают зазор 48 мм между выходным патрубком и диском. После монтажа выпускных устройств, рукавов, подключения электродвигателя машину обкатывают на холостом ходу. При этом проверяют направление вращения балансиров, крепление канатов, ограждений и дверей, отсутствие течи смазки из подшипников, степень их нагрева.

После непрерывной работы на холостом ходу в течение 2 ч сепаратор останавливают, проверяют затяжку резьбовых соединений, натяжение канатов, горизонтальность установки корпуса и включают для работы под нагрузкой.

Во время работы сепаратора особое внимание следует обращать на равномерную загрузку всех секций, герметичность корпуса, не допуская выделения пыли в местах соединений, отсутствие подсора одной фракции в другую, состояние всех колеблющихся узлов и деталей, бесшумность работы, очистку сит, проверяя эффективность работы очистителей в период остановок сепаратора, эффективность аспирации.

Радиус траектории равномерных круговых поступательных колебаний в горизонтальной плоскости корпуса сепаратора регулируют съемными грузами, укрепленными на балансире.



I - крупная фракция зерна; II - мелкая фракция зерна; III - мелкие примеси (подсев).

Рисунок 6 - Функциональная схема сепаратора А1-БСШ

При установке дополнительных грузов необходимо следить, чтобы массы и расположения их на верхнем и нижнем балансирах были одинаковыми. В случае невыполнения этого условия неблагоприятно распределяются силы в подшипниковых узлах, нарушается горизонтальность движения кузова.

В процессе эксплуатации сепаратор должен находиться под наблюдением обслуживающего персонала. Сепаратор периодически осматривают и частично, при необходимости, разбирают узлы и смазывают подшипники. При наличии в сепараторе стука и других признаков, указывающих на неисправность, необходимо снять нагрузку, остановить сепаратор, выяснить причину неисправности и устранить ее.

Таблица 5 - Техническая характеристика сепаратора А1-БСШ

Производительность (при $w = 15\%$ , натуре 700...800 т/л), т/ч	50
Эффективность выделения мелкой фракции зерна (проход сита с отверстиями размером 2,2x20), %, не менее	60
Эффективность очистки зерна от мелких сорных примесей во фракциях (проход сита с отверстиями размером 1,7x20), %, не менее	65
Частота круговых колебаний ситового корпуса, колеб./мин	245±
Радиус круговых колебаний ситового корпуса (регулируемый съемными грузами балансира), мм	35-40
Мощность электродвигателя (не более), кВт	5,5
Расход воздуха на аспирацию, м <sup>3</sup> /ч	600...700
Число приемов (секций)	4
Число ситовых рам в секции	16
Размеры ситовой рамы (длина, ширина), мм	940x530
Общая площадь ситовой поверхности, м <sup>2</sup>	31,08
Габариты (не более), мм:	
длина	2800
ширина	1700
высота (до приемной плиты)	2450
Масса, кг	2950
в том числе колеблющихся частей (без продукта)	2800

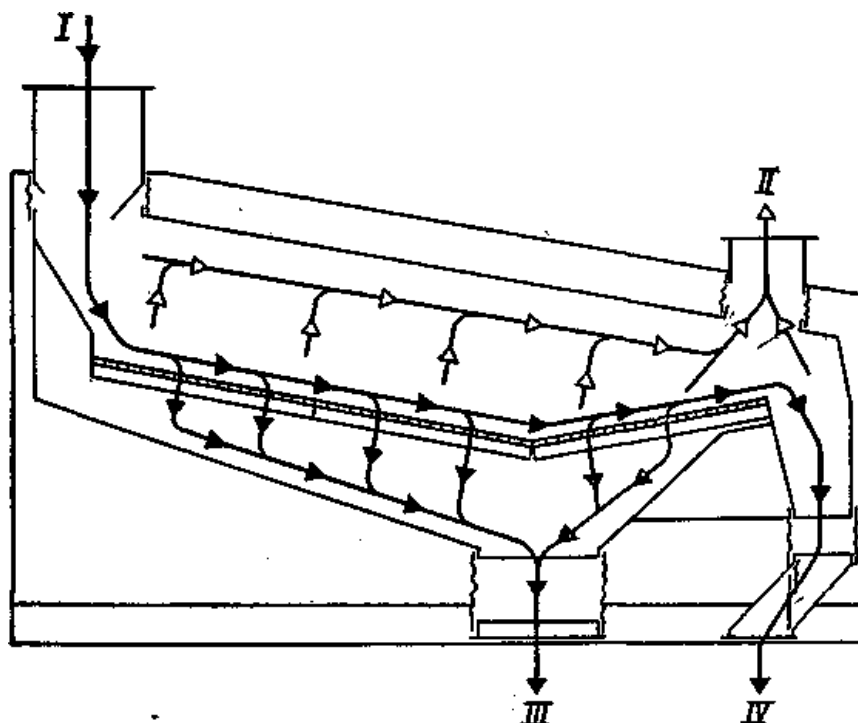
Техническое обслуживание сепаратора во время декадных или других планово-профилактических остановок заключается в устранении всех неполадок, замеченных во время работы и ежедневных осмотрах, а также в подтяжке резьбовых соединений, проверке состояния сит, очистителей,

крепления подвесок и дверей, проверке состояния и натяжения приводных ремней, а также исправности ограждений, смазке подшипниковых узлов.

## **Занятия 2 - ПРОСЕИВАЮЩАЯ МАШИНА А1-ДМК**

Просеивающая машина А1-ДМК предназначена для очистки мучнистого сырья и кормовых продуктов пищевых производств (отруби, рыбная и мясо-костная мука, дрожжи и т. д.) от крупных примесей.

Станина сварной конструкции служит для размещения на ней основных органов машины. Ситовой корпус сборной конструкции, внутри которого размещены три ситовые рамы. Они представляют собой каркас, выполненный из алюминиевого швеллера. Крепят сито с отверстиями  $\varnothing$  15...20 мм или сетку с ячейками размером 14 x 14 мм при помощи винтов с гайками через стальные накладки к каркасу рамы. Ситовые рамы зажимают в направляющих ситового корпуса при помощи прижимов и стяжек с гайками. Натягивают сито двумя траверсами и четырьмя винтами.



I - продукт; II - воздух; III - проход; IV- сход.

Рисунок 7 - Функциональная схема просеивающей машины А1-ДМК

Каждый дебалансный колебатель состоит из вала и двух грузов, установленных на концах вала; вал вращается в двух роликоподшипниках, корпуса которых крепятся к боковинам ситового корпуса и упругим опорам.

Упругая опора У-образной формы состоит из двух цилиндрических

пружин, соединительных деталей, оснований для пружин и резинового ограничителя, лимитирующего амплитуду колебаний ситового корпуса при пуске и остановке машины. Дебалансный вал каждого колебателя приводится во вращательное движение от индивидуального электропривода, включающего двигатель и клиноременную передачу. Натягивают ремни перемещением салазок с двигателем и натяжным роликом. При вращении дебалансных валов в противоположные стороны происходит возвратно-поступательное движение ситового корпуса под углом 20° к вертикальной плоскости.

Таблица 6 - Техническая характеристика просеивающей машины А1-ДМК

Производительность, т/ч:	
для кормовых продуктов пищевых производств на сите с ячейками размером 14 x14 мм	60
для пшеничных отрубей ( $\gamma = 320 \text{ кг/м}^3$ ) насите с ячейками размером 14x14 мм	50
для пшеничных отрубей ( $\gamma = 320 \text{ кг/м}^3$ ) на сите с ячейками размером 8X8 мм	30
Содержание годного продукта в сходе (не более), %	2
Максимальный размер примесей и скомковавшегося продукта в проходовой фракции (не более), мм	16
Рабочая площадь сит, м <sup>2</sup>	1,6
Число ситовых рам	3
Частота колебаний ситового корпуса, колеб./мин (Гц)	702±8 (11,7±0,3)
Амплитуда колебаний, мм	6,0±0,5
Угол наклона ситовых рам, град:	
первой и второй	10±1
третьей (в противоположном направлении)	10±1
Расход воздуха на аспирацию, м <sup>3</sup> /ч	600
Суммарная мощность электродвигателей, кВт	2,2
Угол направленности колебаний (отклонение от вертикали в сторону движения продукта), град	20±2
Габариты, мм:	
длина	2700
ширина	1600
высота	2100
Масса, кг	1250

Приемные, выпускные и аспирационные патрубки сварной конструкции; в приемном патрубке установлены два регулируемых рассека-

теля. Две облицовочные боковины выполнены из листовой стали. В каждой боковине сделаны дверки, служащие для свободного доступа к механизмам при их обслуживании. Машину к перекрытию крепят четырьмя фундаментными болтами через отверстия в нижних швеллерах станины.

Функциональная схема машины показана на рисунке 7. Продукт непрерывным потоком через приемный патрубок поступает на рассекатели и равномерным слоем на первую, а затем на последующие ситовые рамы. Они вместе с ситовым корпусом совершают возвратно-поступательные колебания под углом  $20^\circ$  к вертикальной плоскости. Проходя через сита, продукт, очищенный от крупных примесей, и сход выводятся из машины отдельно через выпускные патрубки.

### ПРОСЕИВАЮЩАЯ МАШИНА А1-ДМП-20

Просеивающая машина А1-ДМП-20 предназначена для очистки и классификации мучнистого сырья и кормовых продуктов пищевых производств (муки мясо-костной, рыбной, шрота подсолнечного и соевого, отрубей пшеничных и т. д.).

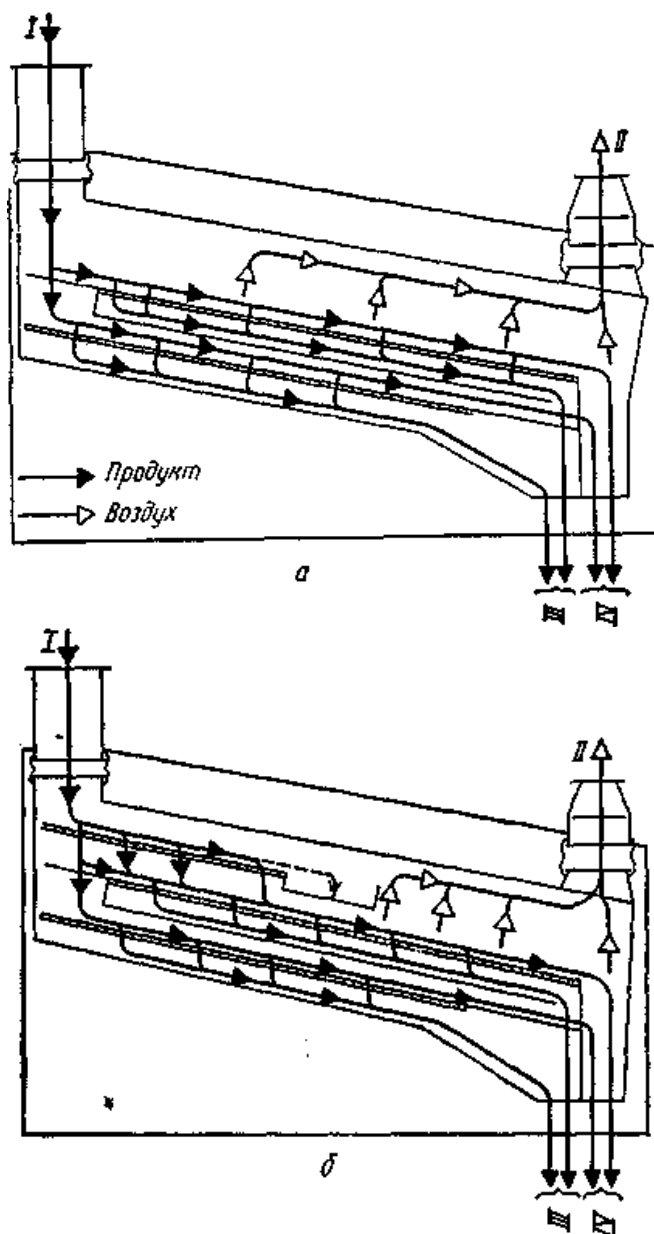
Просеивающая машина А1-ДМП-20 состоит из следующих узлов: станины, ситового корпуса, делителя, ситовых рам, двух дебалансных механизмов, двух приводов, четырех опор с амортизаторами, облицовочного кожуха, приемной камеры с распределительным устройством, аспирационного патрубка и выпускной коробки.

Станина сварной конструкции, выполнена из стального проката. Ситовой корпус сборной конструкции, несущие боковые стенки выполнены из алюминиевого листа, соединены между собой связями. Внутри корпуса установлены делитель и три яруса ситовых рам: верхний ярус предназначен для отделения грубых примесей от основного продукта; средний и нижний ярусы сит - для классификации, т. е. разделения продукта на две фракции - проход и сход. Делитель изготовлен из алюминиевого профиля и стального листа. Ситовые рамы выполнены из алюминиевого профиля. Сито крепят к каркасам при помощи винтов с гайками. Ситовые рамы зажимают при помощи прижимов и стяжек с гайками. Очищаются сита второго и третьего ярусов резиновыми шариками.

Дебалансные механизмы состоят из валов с грузами и шкивами. Привод включает два электродвигателя серии 4А уплотненного исполнения, которые через клиноременную передачу приводят в движение дебалансные валы. Для придания ситовому корпусу колебательного (возвратно-поступательного) движения под углом  $20^\circ$  к вертикальной плоскости необходимо, чтобы валы вращались в противоположные стороны. Каждый вал установлен на двух подшипниковых опорах с амортизаторами, закрепленными на станине.

Облицовочный кожух изготовлен из гнутого профиля, на котором установлены приемная камера с распределительным устройством и аспирационный патрубок. В приемной камере сделано плотно закрывающееся окно, служащее для очистки распределительного устройства и наблюдения за движением продукта.

На боковых сторонах кожуха установлены по три дверки, предназначенные для удобства обслуживания машины и выполняющие роль ограждения привода дебалансных механизмов. Выпускная коробка предназначена для вывода сходовых фракций с двух ситовых ярусов и вывода проходовой фракции со второго яруса сит. Проходовая фракция с нижнего яруса сит выводится из машины по отдельному патрубку.



I - продукт; II - воздух; III - проход; IV - сход.

Рисунок 8 - Функциональная схема просеивающей машины А1-ДМП-20:



Машина работает по двум следующим схемам. Продукт (рисунок 8,а) подлежащий классификации, поступает через распределительное устройство приемной камеры на два яруса параллельно работающих сит. Ярус состоит из трех рам с проволочной сеткой № 8, где происходит деление мучнистого продукта на две фракции - проход и сход. Проход - это готовый продукт. Сход поступает на дальнейшую обработку.

Продукт (рисунок 8, б), подлежащий классификации, поступает через распределительное устройство приемной камеры на две приемные ситовые рамы с проволочной сеткой № 14 или № 18, где происходит отделение грубых примесей от основного продукта. Проход с приемных рам распределяется по двум ярусам параллельно работающих сит. Каждый ярус состоит из трех рам с проволочной сеткой № 3 (или № 4, или № 5, или № 6), где происходит разделение продукта на две фракции - проход и сход. Проход - готовый продукт. Сход направляют на дальнейшую обработку.

При установке машины А1-ДМП-20 следует принимать во внимание возникающие при работе машины знакопеременные нагрузки, следить за тем, чтобы машина была установлена на опорные балки пола.

При установке машины нужно предусматривать проходы вокруг машины шириной 1000 мм, которые необходимы для ее обслуживания. Перед установкой машины следует выполнить следующие подготовительные работы:

- разметить на полу место размещения машины с нанесением осевых линий и центров всех отверстий;
- пробить отверстия в перекрытиях под самотечные трубы;
- доставить машину в заводской упаковке к месту установки;
- освободить машину от упаковки и удалить консервационную смазку.

Машину устанавливают грузоподъемными устройствами, не допуская при этом механических повреждений и нарушений лакокрасочных покрытий.

Монтаж машины нужно вести в следующей последовательности:

- установить и закрепить машину с выверкой по ватерпасу;
- после установки машины следует снять рым-болты и закрыть отверстия заглушками;
- установить самотечные трубы для подачи исходного продукта, а также вывода готового продукта и схода;
- надеть на выпускные патрубки рукава и закрепить их;
- подключить машину к аспирационной сети;
- снять транспортные ограничители и вместо них установить резиновые ограничители;
- подключить машину к силовой электрической сети.

При обкатке машины на холостом ходу необходимо убедиться

в том, что:

- размах и частота колебаний ситового корпуса соответствуют паспортным данным;

- при работе машины отсутствует стук и посторонний шум.

При обнаружении каких-либо неисправностей при работе машины ее следует остановить, выявить причину возникновения неполадок, устранить их и машину пустить вновь.

После двухчасовой работы на холостом ходу в машину можно направить продукт, постепенно увеличивая нагрузку до паспортной производительности.

Таблица 7 – Техническая характеристика машины А1-ДМП-20

Производительность (т/ч) на: муке мясо-костной с содержанием жира не более 13% ( $\gamma = 0,6 \text{ т/м}^3$ ) и рыбной с содержанием жира не более 10% ( $\gamma = 0,6 \text{ т/м}^3$ ) на сетке № 4 или на сите с отверстиями 06 мм, шроте подсолнечном ( $\gamma = 0,53 \text{ т/м}^3$ ) и соевом ( $\gamma = 0,55 \text{ т/м}^3$ ) на сетке № 4 или на сите с отверстиями Ø6 мм отрубях пшеничных ( $\gamma = 0,32 \text{ т/м}^3$ ) на сетке №8 или на сите с отверстиями Ø10 мм	20±2 30±2
Частота колебаний ситового корпуса, колеб./мин (Гц)	666±18(11,1±2,7)
Амплитуда колебаний ситового корпуса, мм	5±0,5
Угол наклона сит, град	10±1
Угол между направлением колебаний и вертикалью в сторону движения продукта, град	20±2
Площадь рабочей поверхности ситовых рам приемного яруса, м <sup>2</sup>	1,1
Площадь рабочей поверхности сит каждого последующего яруса (не менее), м <sup>2</sup>	1,6
Расход воздуха на аспирацию, м <sup>3</sup> /ч	600
Суммарная мощность электродвигателей, кВт	2,2
Габариты, мм: длина ширина высота	3100 1700 2200
Масса, машины, кг	1400

## МАШИНА ДПС

Машина ДПС предназначена для просеивания обогатительной смеси (микродобавок) комбикормов и выделения из них крупных частиц.

В вертикальном цилиндрическом корпусе машины вращается лопастной ротор. Между стенкой корпуса и ротором расположена ситовая

обечайка, состоящая из полуцилиндрических сменных сит с отверстиями 0 1...1,5...2 мм. На крышке корпуса установлены фланцевый электродвигатель, соединенный с валом ротора муфтой, и приемный патрубок. К нижней части корпуса прикреплен конусный сборник.

Исходную смесь направляют в приемный патрубок. Благодаря вращению лопастей легкие частицы смеси вместе с воздухом через отверстия ситовой обечайки поступают в наружную кольцевую полость машины, где они через окна в днище корпуса попадают в конусный сборник, а воздух возвращается в ситовую обечайку. Из сборника мелкие частицы смеси периодически выводятся наружу. Крупные частицы смеси (сход) удаляют через патрубок, расположенный в нижней части корпуса. Проходовые фракции, полученные в результате просеивания, поступают в смеситель, а сходовые частицы (крупные) возвращаются на повторное просеивание. Машину устанавливают после дробилок для измельчения микродобавок.

Основное условие наладки – это установка ситовой обечайки с отверстиями соответствующего диаметра. Для замены ситовой обечайки необходимо снять дверку корпуса, отвернуть болты, крепящие цилиндр обечайки, после чего немного приподнять ее, наклонить и вывести из машины.

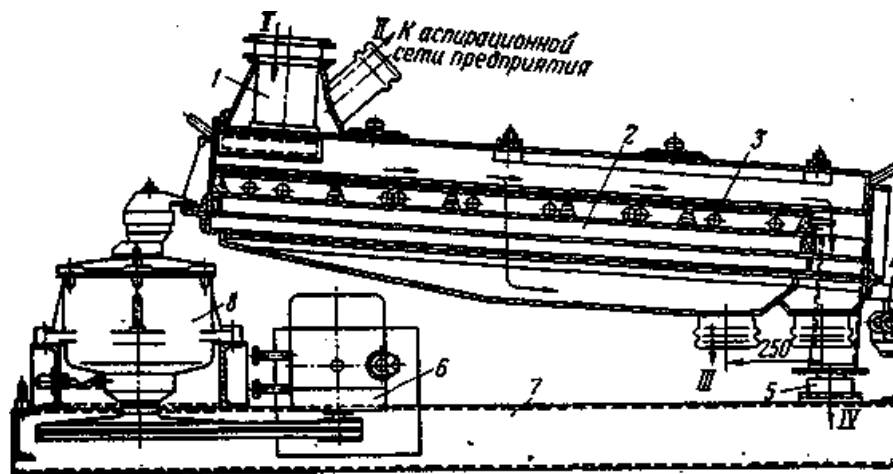
Перед пуском машины следует проверить правильность монтажа, отсутствие в корпусе посторонних предметов и плотно закрыть дверку. Под выпускным отверстием конуса должен быть установлен ящик для просеянной смеси. На патрубок для крупных частиц (схода) надевают матерчатый мешок.

Таблица 8 – Техническая характеристика машины ДПС

Производительность, кг/ ч	40
Размеры ситовой обечайки, мм:	
диаметр	290
высота	295
Диаметр лопастного ротора, мм	280
Число лопастей	6
Частота вращения ротора, об/мин	1410
Диаметр отверстий сит, мм	1,0; 1,5; 2,0
Мощность электродвигателя, кВт	0,6
Габариты, мм:	
длина	500
ширина	1270
высота	
Масса, машины, кг	150

## ПРОСЕИВАЮЩАЯ МАШИНА А1-ДСМ

Просеивающая машина А1-ДСМ предназначена для разделения соли и мела по размерам частиц влажностью до 1% (рисунок 9). Ситовой корпус состоит из каркаса, съемной ситовой рамы и крышки. В корпусе установлен один ярус сит, которые очищаются резиновыми шариками 3. Крышку закрепляют при помощи эксцентриковых зажимов.



1 - приемный патрубок; 2 - ситовой корпус; 3 - шарик; 4 - тяга; 5 - скользящая опора; 6 - электродвигатель; 7 - станина; 8 - эксцентриковый механизм; I — продукт; II — воздух; III — проход; IV — сход.

Рисунок 9 - Просеивающая машина А1-ДСМ

Ситовой корпус имеет три точки опоры: со стороны приемки продукта он поддерживается самоустанавливающимся подшипником эксцентрикового механизма 8, со стороны разгрузки - двумя скользящими опорами 5. Ситовой корпус через резиновые втулки связан со станиной 7 тягой 4, которая не позволяет ему со стороны схода продукта перемещаться в поперечном направлении.

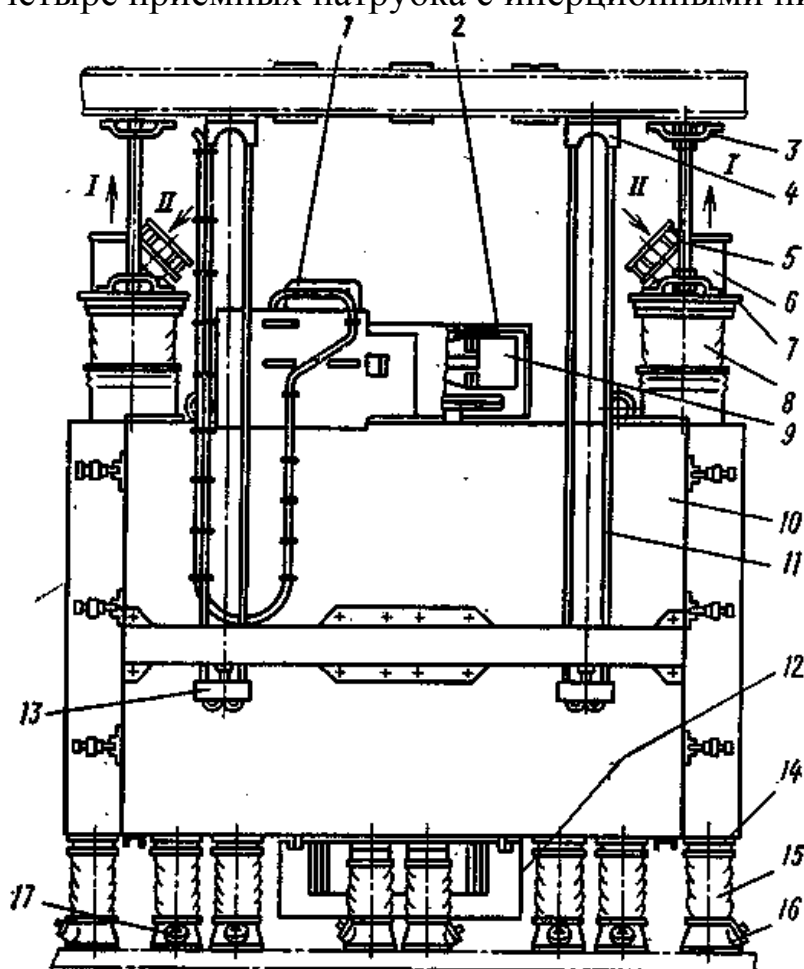
Эксцентриковый механизм придает круговое поступательное движение корпусу, а второй конец корпуса может совершать только возвратно-поступательное движение в продольном направлении. Эксцентриковый механизм имеет сменные грузы, которые при движении корпуса уравнивают силы инерции, направленные вдоль корпуса, и частично силы инерции, действующие в поперечном направлении.

Для обеспыливания машины приемный патрубок можно присоединить к аспирационной сети предприятия. Исходный продукт (мел или соль) через приемный патрубок поступает на сито, где происходит его разделение. Сход и проход выводят из машины отдельно через специальные патрубки, расположенные в нижней части корпуса.

### Занятия 3 - РАССЕВЫ САМОБАЛАНСИРУЮЩИЕСЯ ЗРШ-4М И ЗРШ-6М

Рассевы самобалансирующиеся шкафного типа ЗРШ-4М и ЗРШ-6М с выдвижными ситовыми рамами предназначены для сортирования продуктов измельчения зерна на мукомольных заводах сортового и обойного помолов. Их используют также на комбикормовых заводах для контроля крупности продуктов измельчения по технологической схеме № 3 (контрольной), применяя сита с отверстиями  $\varnothing 3,2$  и  $2,8$  мм.

Рассев ЗРШ-4М четырехприемный (рисунок 10) представляет собой цельнометаллический шкаф 10, подвешенный к подвескам 4 и прикрепленный к металлической раме потолочного перекрытия на четырех канатах 11. Канаты крепят к шкафу при помощи замков 13 и клина. Шкаф сверху имеет четыре приемных патрубка с инерционными питателями.



1 - электродвигатель; 2, 12 - ограждения; 3 - державка; 4 - подвеска; 5 - валик-штанга; 6 - приемная коробка; 7 - приемная доска; 8, 15 - рукава; 9 - дебалансный колебатель; 10 - шкаф; 11 - канат; 13 - замок; 14, 16, 17 - патрубки; 18 - крышка; I - воздух; II - продукт.

Рисунок 10 - Рассев ЗРШ-4М

К приемным патрубкам и патрубкам приемной доски 7 присоединяют матерчатые рукава 8 при помощи колец. К патрубкам 14 и 15, прикрепленным снизу шкафа, и к напольным патрубкам 17 при помощи колец крепят-выпускные рукава 15.

К доскам, подвешенным к потолочным креплениям при помощи державок 3 и валиков-штанг 5, крепят приемные коробки 5, а к ним трубопроводы систем аспирации и подачи продукта.

Дебалансный колебатель 9 приводит в круговое поступательное движение шкаф отсева. Вращение шкива колебателя обеспечивается клиновыми ремнями от электродвигателя 1. Дебалансы закрыты ограждениями 2 и 12.

Таблица 9 – Техническая характеристика просеивающей машины А1-ДСМ

Производительность (при исходной влажности продукта до 1% и в зависимости от размерной характеристики разделяемого продукта) при обработке, т/ч:	
мела	0,5...1,0
соли	1...2
Угол наклона ситового корпуса к горизонтали, град	4,5
Частота колебаний ситового корпуса, колеб./мин	220
Эксцентриситет механизма колебателя, мм	30
Мощность электродвигателя, кВт	1,5
Расход воздуха на аспирацию, м <sup>3</sup> /с	0,125
Габариты, мм:	
длина	2280
ширина	900
высота	1100
Масса, машины, кг	520

Для удобства проведения работ по профилактике и ремонту нижнего подшипника, а также для изменения массы дебаланса нижнее ограждение имеет съемную крышку 18.

Рассев ЗРШ-6М шестиприемный состоит из цельнометаллического корпуса, подвешенного к раме потолочного перекрытия на четырех канатах, опирающихся на подвески. Канаты крепят к корпусу при помощи замков и клина.

Приемно-распределительные и выпускные устройства отсева ЗРШ-6М такие же, как у отсева ЗРШ-4М. Круговое колебательное движение ситовых корпусов обеспечивается дебалансным колебателем. Цапфы колебателя установлены в подшипниках, закрепленных на несущей раме. Вращение на шкив передается клиновидными ремнями от электро-

двигателя. Привод закрыт ограждением.

Таблица 10 - Техническая характеристика рассевов ЗРШ-4М и ЗРШ-6М

Показатели	ЗРШ-4М	ЗРШ-6М
Размер ситовых рам, мм	400x800	400x800
Рабочая площадь сит, м <sup>2</sup>	17,0	25,5
Частота круговых колебаний ситового корпуса, колеб./мин	200, 220, 240	200, 220, 240
Радиус траектории круговых колебаний корпуса (соответственно частоте колебаний), мм	50, 45, 40	50, 45, 40
Расход воздуха на аспирацию одной секции, м <sup>3</sup> /с	0,1	0,1
Аэродинамическое сопротивление, Па	60	60
Мощность электродвигателя, кВт	4	4
Габариты, мм:		
длина	2400	3060
ширина	1390	2000
высота (до приемной доски)	2370	2370
высота корпуса	1506	1506
Масса, кг,	1920	2972
в том числе колеблющихся частей (без продукта)	1760	2800

#### Занятия 4 - МАГНИТНЫЕ КОЛОНКИ

Магнитные колонки типа БКМ предназначены для выделения металломагнитных примесей из компонентов комбикормов.

Правилами организации и ведения технологического процесса производства комбикормов, белково-витаминных добавок, премиксов и карбамидного концентрата установлены нормы магнитной защиты.

Колонка БКМ2-3 установлена на деревянную или алюминиевую станину. В колонке БКМ2-3 находятся блоки магнитов, выполненные из сплава Магнико. Блоки осями закрепляют в опорах станины и при помощи ручек их можно поворачивать на угол 90° вокруг оси, что необходимо для очистки магнитов. Для наблюдения за работой колонки сделан смотровой люк. Внизу станины находится выходное отверстие (окно).

Магнитная колонка БКМЗ-7 состоит из деревянной станины, металлической коробки и шести взаимозаменяемых блоков магнитов. При очистке и перемагничивании блоки магнитов выдвигают на сторону. Металломагнитные примеси собирают в выдвижные коробки, а затем удаляют из них.

Магнитная колонка БКМА2 предназначена для выделения металломагнитных примесей из зерна, продуктов его переработки и комбикормов.

Стенки ее корпуса изготовлены из алюминия и соединены между собой при помощи деревянных брусков. В верхней части корпуса расположены отверстия для подвода продукта и подсоединения к сети аспирации. В нижней части колонки сделано выпускное отверстие, а на стенке - жалюзи для подсоса воздуха. За движением продукта наблюдают через смотровой люк, находящийся на передней стенке корпуса. Он закрыт оргстеклом.

Таблица 11 - Техническая характеристика магнитных колонок

Показатели	БКМ2-1,5	БКМ2-3	БКМА2-500	БКМ2-7,5	БКМ3-7	БКМ4-4	БКМП2-3
Число магнитов	12	24	40	60	84	80	24
Длина одной магнитной линии, мм	150	300	500	750	700	500	300
Число магнитных линий	2	2	2	2	3	4	2
Магниты	Сплав магнико						
Габариты, мм:							
длина	316	470	635	928	840	670	515
ширина	320	320	300	320	790	320	320
высота	600	600	530	600	1270	950	600
Масса, кг	16,5	27,0	30,8	55,7	113,54	80,0	29,0

### ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ СЕПАРАТОР А1-ДЭС

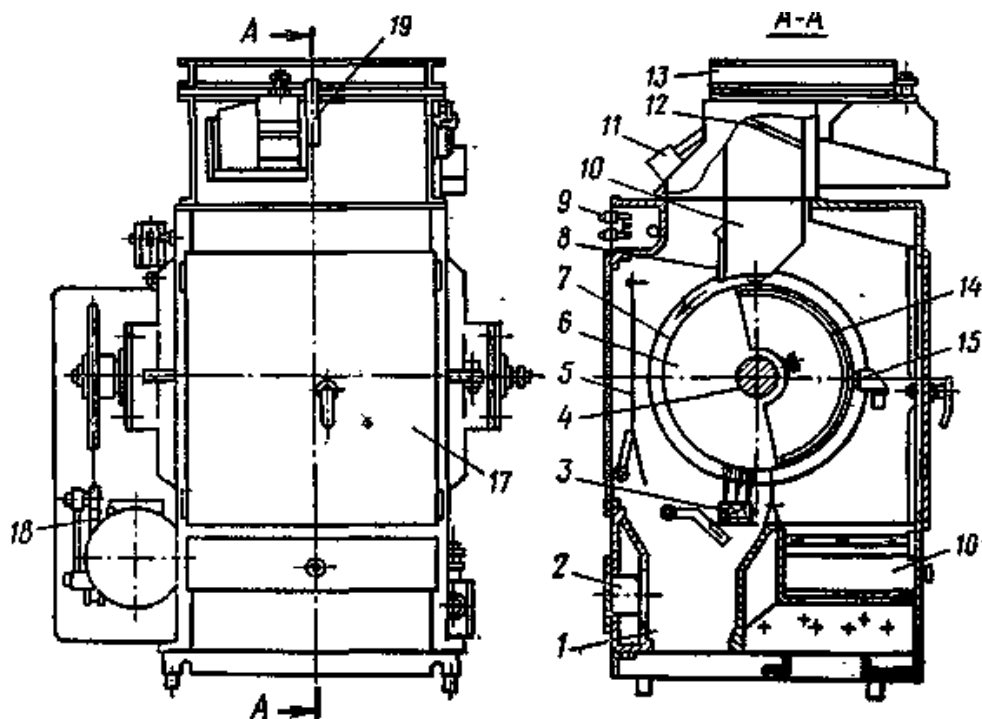
Электромагнитный сепаратор А1-ДЭС предназначен для извлечения и удаления металломагнитных примесей из зерна и комбикормов. Сепаратор устанавливают перед дробилками. Он может быть использован для извлечения металломагнитных примесей из некоторых легкосыпучих продуктов.

Зерно поступает в сепаратор А1-ДЭС (рисунок 11) через загрузочный патрубок 13, в котором смонтированы клапан 12 и задвижка 11. Клапан поворачивается на оси, на которой жестко закреплен противовес 19. Поступившее зерно попадает на клапан и открывает его, преодолевая сопротивление противовеса. При прекращении поступления зерна в сепаратор рычаг противовеса нажимает на конечный выключатель и отключает электромагнитную систему.

Задвижка 11, выполненная в виде шиберы, предназначена для перекрытия потока зерна при возникновении опасности завала сепаратора. В этом



случае подается сигнал от датчика уровня 2, смонтированного в разгрузочном патрубке 1. Кроме того, задвижкой можно регулировать подачу зерна в сепаратор, обеспечивая работу дробилки в автоматическом режиме. Для этого между сепаратором и дробилкой устанавливают промежуточный бункер с двумя датчиками уровня. Бункер 10 снабжен клапаном 8, который под действием противовеса перекрывает выход продукта из бункера. Клапан 8 открывается под напором Уступающего зерна.



1 - разгрузочный патрубок; 2 - датчик уровня; 3, 15 - щетки; 4- сердечник; 5 - фартук; 6 - барабан; 7 - обечайка; 8, 12 - клапаны; 9 - пульт управления; 10 - питающий бункер; 11- задвижка; 13 - загрузочный патрубок; 14 - экран; 16 - сборник металломагнитных примесей; 17 - корпус; 18 - привод электромагнитного барабана; 19 - противовес.

Рисунок 11 - Электромагнитный сепаратор А1-ДЭС

Металломагнитные примеси, извлеченные из зерна, удаляют при помощи планки из зоны действия магнитного поля. Электромагнитная система барабана 6 включает сердечник 4, выполненный в виде оси, четыре катушки, сидящие на сердечнике, два боковых и три промежуточных полюса. В нерабочей зоне барабана смонтирован экран 14, уменьшающий магнитное поле в этой зоне, благодаря чему планка размагничивается и примеси падают.

Обечайку 7 барабана в нерабочей зоне очищают от примесей при помощи щетки 15. На границе магнитного поля снизу барабана смонтирована щетка 3, предназначенная для очистки обечайки от увлекаемых ею

зерен. В рабочей зоне барабана сделан фартук 5, предотвращающий разбрасывание зерна при его движении по обечайке.

Таблица 12 - Техническая характеристика электромагнитного сепаратора А1-ДЭС

Производительность (т/ч) на:	
зерне	20
комбикорме	10
пшеничных отрубях	6
Размеры электромагнитного барабана, мм	
диаметр	400
ширина	510
Окружная скорость (м/с) обечайки при очистке:	
зерна	1,0
комбикормов и отрубей	1,8
Напряженность магнитного поля, А/м	$88 \cdot 10^3$
Мощность, потребляемая электромагнитом, Вт	460
Мощность электродвигателя барабана, кВт	0,6
Габариты, мм:	
длина	985
ширина	765
высота	1287
Масса, кг	800

Извлеченные Металломагнитные примеси осаждаются в сборнике 16, выполненном в виде выдвигного ящика. Если необходимо, вместо ящика может быть установлена самотечная труба, для которой в разгрузочном патрубке предусмотрен фланец.

Корпус сепаратора имеет поперечный разъем для удобства монтажа электромагнитной системы. В переднюю стенку корпуса вмонтирован пульт управления. Электромагнитный барабан приводится во вращение от индивидуального электродвигателя через червячный редуктор и цепную передачу. Станцию управления, смонтированную на панели открытого исполнения, размещают отдельно.

### ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ СЕПАРАТОР А1-ДСП

Сепаратор электромагнитный непрерывного действия А1-ДСП предназначен для предварительного извлечения и удаления металломагнитных примесей из мучнистого и зернового сырья, комбикормов в процессе выгрузки из железнодорожных вагонов и автомобильного транспорта. Его устанавливают перед дробилкой. Для обеспечения работы дробил-

ки в автоматическом режиме между сепаратором и дробилкой размещают бункер вместимостью не менее 5 т. с датчиком уровня.

Максимальный размер металломагнитных примесей ограничивается размером отверстий сит просеивателя, стоящего перед сепаратором (14 x 14; Ø 16 мм).

Сепаратор состоит из следующих основных частей: электромагнитного барабана, механизма очистки, загрузочного патрубка, вибратора, корпуса и конуса. Электромагнитный барабан цилиндрической формы 19 (рисунок 12) служит основным рабочим органом и состоит из неподвижной магнитной системы. Она включает корпус 20, наружную обечайку 21 и катушки 22. Корпус барабана литой конструкции имеет две кольцевые полости, открытые по наружному диаметру. Полости образованы тремя горизонтальными стенками, расположенными одна над другой, которые являются полюсами электромагнита.

В кольцевых полостях установлено по 18 сердечников 23, так что сердечники одной полости расположены в шахматном порядке относительно сердечников второй. На сердечники посажены катушки 22. Заканчиваются сердечники полюсами 10. В зонах сепаратора, исключающих возможность установки на сердечники барабана и съема с них катушек основного размера, для удобства обслуживания предусмотрены на один сердечник две короткие катушки.

Корпус имеет три опорные лапы, которыми он опирается на фланец нижнего приемного конуса. Катушки соединены последовательно с помощью клеммников, установленных на ребрах лап корпуса. Наружная обечайка состоит из шести секций, выполнена из немагнитного материала.

Механизм очистки электромагнитного сепаратора смонтирован на крышке. Его составные части: привод и скребок 7с лотком 5. Привод механизма очистки состоит из электродвигателя 26 и редуктора 25, связанных между собой клиноременной передачей 24. На вал редуктора посажена шестерня, находящаяся в зацеплении с полый шестерней 17, которая покоится на трех роликах 16 благодаря клиновому ободу на внутренней поверхности. К шестерне 17 прикреплен сектор 11. Он с помощью уплотняющей планки прижат к конусному диску 18 вибратора 4. К сектору прикреплен скребок с лотком. Скребок 7 с помощью уплотняющей прокладки прижат к обечайке барабана и расположен наклонно на его поверхности.

Загрузочный патрубок установлен на крышке сепаратора над вибратором и состоит из коробки 14 с трубой 12, в которой размещен внутренний патрубок 13, изменяющий свое положение относительно диска вибратора посредством винта 15 и рычажной системы.

Вертикальный вибратор включает в себя конусный диск 18, электродвигатель 3. Конусный диск сварной конструкции закреплен на корпусе подшипника, установленного эксцентрично относительно оси электро-

двигателя. Пружины 8 вибратора расположены между диском и опорными платиками корпуса электромагнитного барабана.

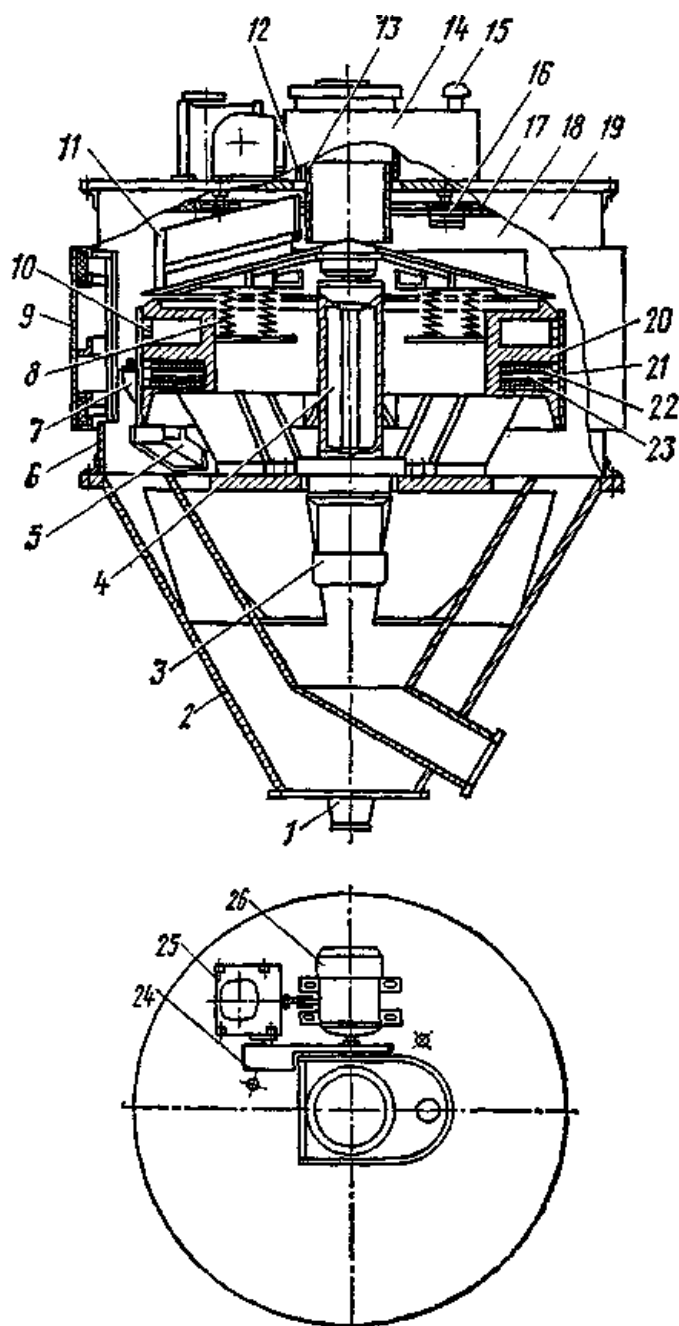
Корпус сепаратора представляет собой сварной цилиндр 6. Цилиндр имеет два проема, которые закрываются с помощью навешиваемых на петли дверей 9. Фланцы корпуса образованы из уголковой стали. Конус 2 сварной конструкции. Внутри него находится полость для вывода очищенного продукта и воронка с патрубком для удаления металломагнитных примесей. В конусе предусмотрены три окна для охлаждения электромагнитного барабана и доступа к электродвигателю вибратора. К конусу приварены три опоры 1. На фланец конуса, который приварен к ребру, образованному боковыми гранями треугольников, крепят электромагнитный барабан и вибратор.

Принцип работы сепаратора заключается в следующем. Продукт, предназначенный для очистки от металломагнитных примесей, поступает через приемный патрубок на диск вибратора. Количество продукта регулируется изменением величины щели, образованной между конусным диском и внутренней трубой патрубка, которое достигается перемещением внутреннего патрубка в вертикальной плоскости при вращении рукоятки.

С конусного диска вибратора продукт непрерывным потоком стекает и проходит слоем вдоль боковой поверхности неподвижного цилиндрического электромагнитного барабана. Металломагнитные примеси, извлеченные из продукта электромагнитной системой барабана, снимаются с поверхности барабана непрерывно. Для непрерывного удаления металломагнитных примесей в конструкции сепаратора предусмотрен механизм очистки, который состоит из сектора, расположенного на конусном диске, и закрепленного на нем скребка с лотком.

Сектор прикреплен к вращающейся шестерне и, совершая непрерывное вращение относительно диска вибратора, перекрывает доступ продукта на поверхности электромагнитного барабана в зону, ограниченную размерами сектора. Так как сектор непрерывно перемещается относительно диска вибратора, то и зона, перекрываемая от доступа продукта, непрерывно перемещается по поверхности барабана. Таким образом, за один полный оборот сектора вся поверхность барабана постепенно освобождается от доступа продукта, поэтому можно удалять с поверхности барабана металломагнитные примеси, извлеченные в предыдущий момент времени. Скребок, установленный под сектором, перемещаясь по поверхности барабана, смещает извлеченные из продукта примеси в нерабочую зону барабана, и металломагнитные примеси, освобожденные от действия магнитного поля, попадают в лоток, а из него - в приемную воронку конуса и по патрубку выводятся из корпуса сепаратора. Очищенный продукт попадает во внутреннюю полость конуса и выходит из сепарато-

ра.



1 - опора; 2 - конус; 3 - двигатель; 4 - вибратор; 5 - лоток; 6 - цилиндр; 7 - скребок; 8 - пружина вибратора; 9 - дверь; 10 - полюс; 11 - сектор; 12 - труба; 13 - патрубок; 14 - коробка; 15 - винт; 16 - ролик; 17 - шестерня; 18 - конусный диск; 19 - электромагнитный барабан; 20 - корпус; 21 - обечайка; 22 - катушка; 23 - сердечник; 24 - клиноременная передача; 25 - редуктор; 26 - электродвигатель.

Рисунок 12 - Электромагнитный сепаратор А1-ДСП:

Таблица 13 - Техническая характеристика сепаратора А1-ДСП

Производительность, т/ч: на предварительной очистке сырья при извлечении металломагнитных примесей размером более 2 мм и массой более 0.4 г.	60
на контроле готового комбикорма до норм, предусмотренных нормативно-технической документацией на данный вид комбикорма	30
Размер удаляемых металломагнитных примесей (не менее), мм	2
Масса удаляемых частиц, г, не менее	0,4
Диаметр электромагнитного барабана, мм	1000
Рабочая ширина электромагнитного барабана, мм	200
Удаление металломагнитных примесей	Непрерывное
Напряженность магнитного поля, А/м	$80 \cdot 10^3$
Мощность установленных электродвигателей, кВт	1,75
Электродвигатель вибратора: мощность, кВт	1
частота вращения ротора, об/мин	1500
Электродвигатель механизма очистки: мощность, кВт	0,75
частота вращения ротора, об/мин	1000
Редуктор	2Ч-80-63-52-2-1-У2
Расход воздуха на аспирацию, м <sup>3</sup> /ч	195
Габариты, мм: длина	1385
ширина	1250
высота	1750
Масса, кг	1250

**Занятия 4 - ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ОБОРУДОВАНИЯ  
ДЛЯ ОЧИСТКИ ЗЕРНОВОЙ МАССЫ ОТ ПРИМЕСЕЙ**

Ширина решетного стана зернового сепаратора, м,

$$B = Q_c / q_v, \quad (1.2)$$

где  $Q_c$  – производительность сепаратора, кг/с;

$q_\varepsilon$  – удельная производительность, отнесения к единице ширины сита, кг, (с м).

Оптимальное ускорение,  $\text{м/с}^2$ ,

$$j_o = 4,2\sqrt{360q_\varepsilon / \gamma}, \quad (1.3)$$

где  $\gamma$  – угол между направлением колебаний и плоскостью решета, град ( $\gamma = \alpha + \beta$ )

Удельная производительность решета, отнесенная к единице его площади,  $\text{кг}/(\text{с м}^2)$

$$q_F = 0,0528(0,95 - \varepsilon)(105 - \beta), \quad (1.4)$$

где  $\varepsilon$  – полнота разделения;

$\beta$  – угол колебания, град.

Частота колебаний,  $\text{с}^{-1}$ ,

$$n = 1/20\sqrt{\frac{10j_o}{A}}, \quad (1.5)$$

где  $A$  – амплитуда колебаний, м,

$$A = ek,$$

где  $e$  – эксцентриситет, м ( $e = 0,005 \dots 0,010$  м);

$k$  – коэффициент, учитывающий колебания рамы машины и зависящий от величины оптимального ускорения  $j_o$ .

Мощность, необходимая для работы решетчатого стана, кВт,

$$N = \frac{Gj_o^2}{460n}, \quad (1.6)$$

где  $G$  – масса решетчатого кузова, кг;

$n$  – частота вращения решетчатого стана,  $\text{с}^{-1}$ .

Производительность триера, кг/ч,

$$Q_T = qF, \quad (1.7)$$

где  $q$  – удельная нагрузка на триерную поверхность, кг/(ч м<sup>2</sup>);

$F$  – площадь ячеистой поверхности, м<sup>2</sup>.

Для проверочных расчетов производительность цилиндрического триера можно определить по формуле, кг/ч,

$$Q_T = k\pi D n z \Delta L / 60a, \quad (1.8)$$

где  $k$  – коэффициент использования ячеистой поверхности;

$D$  – диаметр триерного цилиндра, м;

$n$  – частота вращения цилиндра, мин<sup>-1</sup>;

$z$  – число ячеек на 1 м<sup>2</sup> ячеистой поверхности;

$\Delta$  – средняя масса зерна, выбираемого одной ячейкой, кг;

$L$  – длина цилиндра, м;

$a$  – подача мелкой фракции, кг/ч.

Длина триерного барабана (м) в первом приближении по формуле Г.Т. Павловского

$$L = 53Q_T b / D z \delta \varepsilon n = 2,77 G a / k \delta \varepsilon v_T, \quad (1.9)$$

где  $b$  – содержание коротких зерен в исходном материале, %;

$v_m$  – окружная скорость цилиндра, м/с;

$G$  – производительность триера, кг/ч;

$D$  – диаметр триерного цилиндра, м ( $D = 2R$ );

$k$  – число ячеек на 1 м<sup>2</sup> триерной поверхности;

$\delta$  – вместимость одной ячейки;

$\varepsilon$  – коэффициент использования ячеистой поверхности (в предварительных расчетах можно принять  $\varepsilon = 0,1$  для триеров, отделяющих короткие зерновые примеси и битое зерно).

$$k = 8 \cdot 10^7 / (d^2 + d + 0,25) = 8 \cdot 10^7 / (6,3^2 + 6,3 + 0,25) = 17,3 \cdot 10^5,$$

здесь  $d$  – диаметр ячейки, мм.

Расчетная угловая частота вращения, с<sup>-1</sup>:

- для тихоходных триеров



$$\omega = K_T \pi / \sqrt{R} ; \quad (1.10)$$

- для быстроходных триеров

$$\omega = K_\delta \pi / \sqrt{R} , \quad (1.11)$$

где  $K$  – показатель кинематического режима триера ( $K_m = 0,15 \dots 0,30$  для тихоходных триеров;  $K_\delta = 0,50 \dots 0,75$  для быстроходных триеров);  
 $R$  – радиус триерного цилиндра, м.

Потребная мощность привода цилиндрического триера, кВт,

$$N = 2 \cdot 10^{-4} Q / \eta_{np} , \quad (1.12)$$

где  $\eta_{np}$  – КПД привода триера ( $\eta_{np} = 0,8 \dots 0,9$ ).

## Литература

- 1 Оборудование комбикормовых заводов: Справочник/ М.А. Борскин, А.Б. Демский, В.В. Тамаров, А.С. Чернолихов. – М.: Агропромиздат, 1986. – 175 с., ил.
- 2 Демский А.Б. Комплектные зерноперерабатывающие установки малой мощности. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 264 с.
- 3 Байкин С. В., Курочкин А.А. Технологическое оборудование для переработки продукции растениеводства. – М.: 2007. – 446 с.
- 4 Курочкин А.А и др. Оборудование и автоматизация перерабатывающих производств. – М.: 2007. – 386 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

машины для очистки зерна и компонентов комбикормов	5
занятия 1 – сепараторы	5
сепараторы типа ЗСМ	5
сепараторы типа ЗСП	10
сепараторы типа А1-БИС и А1-БЛС	11
сепаратор А1-БСШ	15
занятия 2 - просеивающая машина А1-ДМК	21
просеивающая машина А1-ДМП-20	24
машина ДПС	27
просеивающая машина А1-ДСМ	29
занятия 3 - решета самобалансирующиеся ЗРШ-4М и ЗРШ-6М	30
занятия 4 - магнитные колонки	32
электромагнитный сепаратор А1-ДЭС	33
электромагнитный сепаратор А1-ДСП	35
занятия 4 - технологический расчет оборудования для очистки зерновой массы от примесей	39
литература	43

Учебное издание

**Технологическое оборудование для очистки зерна и  
компонентов комбикормов**

Методические указания предназначены для выполнения лабораторно-практических занятий для студентов очного и заочного обучения по направлению - 35.03.06 «Агроинженерия» профиль «Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции»

Исаев Хафиз Мубариз-оглы  
Купреенко Алексей Иванович  
Байдаков Евгений Михайлович

Редактор И.П. Павлютина

Подписано в печать 19.05.2014 Формат 60x84 1/16. Бумага печатная.  
Усл. печ. л. 2,49 Тираж 100. Изд. №  
Издательство Брянской государственной аграрного университета  
243365, Брянскийя обл., Выгоничский район, с. Кокино, БГАУ