

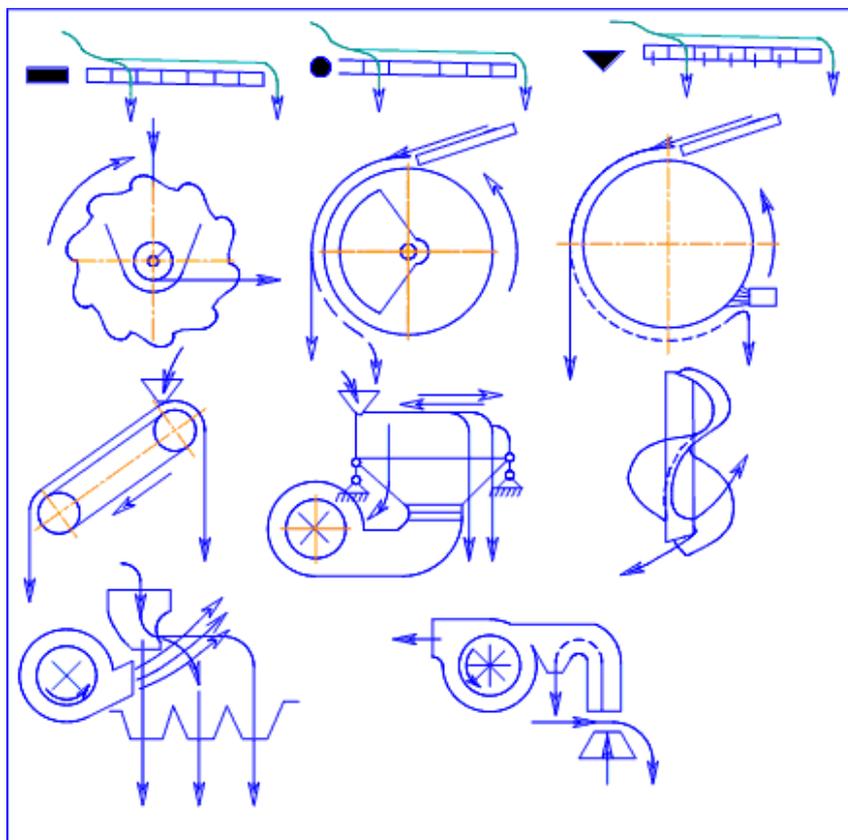
**КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

КАФЕДРА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

**Трубилин Е.И.
Федоренко Н.Ф.
Глишев А.И.**

**МЕХАНИЗАЦИЯ ПОСЛЕУБРОЧНОЙ
ОБРАБОТКИ ЗЕРНА И СЕМЯН**

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВУЗОВ**



Краснодар 2009

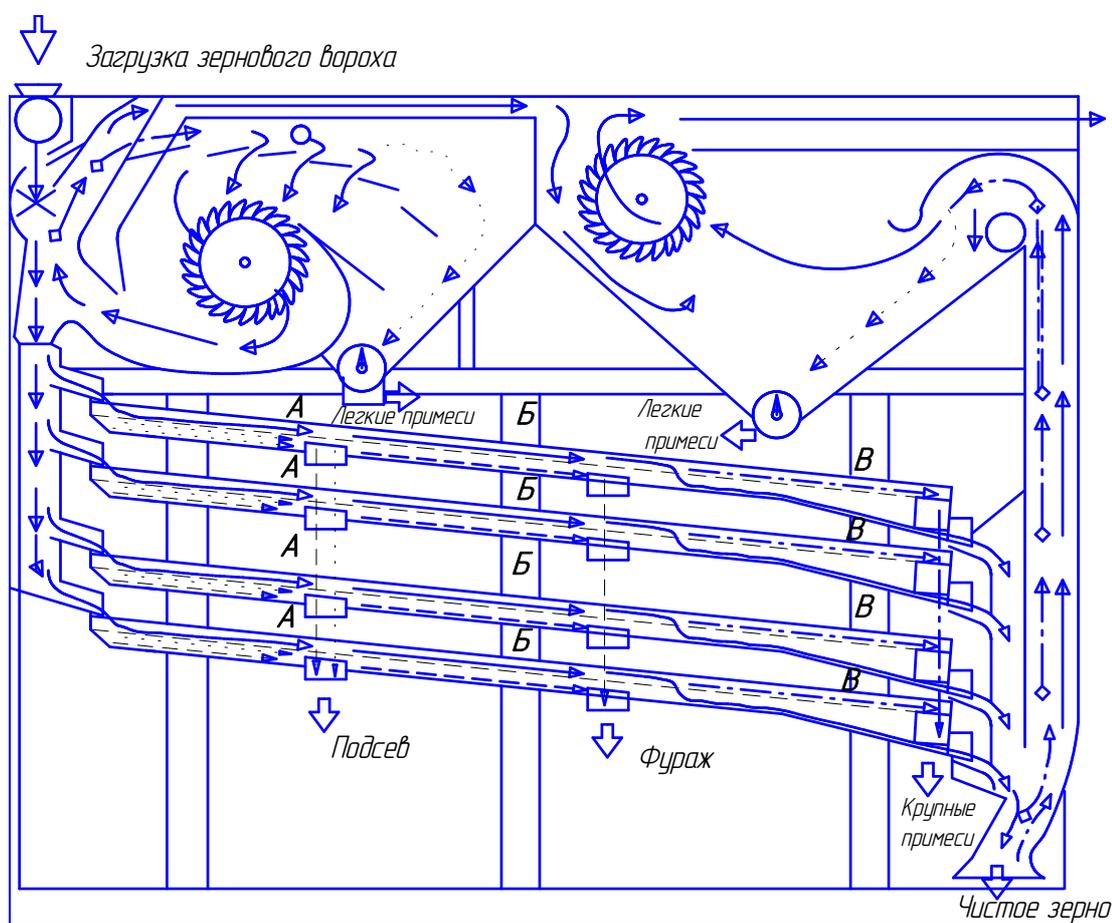
КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Трубилин Е.И.
Федоренко Н.Ф.
Тлишев А.И.

МЕХАНИЗАЦИЯ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА И СЕМЯН

Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по агроинженерному образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений по специальности «Механизация сельского хозяйства»



Краснодар 2009

УДК 631.3

Пособие написано в соответствии с примерной программой дисциплины «Сельскохозяйственные машины». В работе приведены принципы и способы очистки и сортирования семян, типы зерноочистительных машин, агротехнические требования к зерноочистительным машинам, классификация, назначения, регулировки и подготовка к работе зерноочистительных и сортировальных машин.

Для студентов специальности
110301. 65 – Механизация сельского хозяйства
(очная и заочная форма обучения)

Учебное пособие рассмотрено и одобрено методической комиссией факультета механизации – протокол № 9 от «16» июня 2009 г.

Рецензент: доктор технических наук, профессор Чеботарёв М.И.
(Кубанский государственный аграрный университет)

СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ	4
1	Очистка и сортирование зерна	5
1.1	Задачи очистки, сортирования и калибрования семян	5
1.2	Требования к качеству зерна и семян	6
1.3	Способы очистки и сортирования семян	7
1.4	Очистка семян воздушным потоком	8
1.5	Разделение семян по размерам на решётах	11
1.6	Разделение семян по длине на триерах	13
1.7	Разделение семян по форме и свойствам их поверхности	15
1.8	Очистка и сортировка семян по плотности	18
1.9	Электрические методы разделения зерна	19
1.10	Типы зерноочистительных машин	20
1.11	Общие агротехнические требования к зерноочистительным машинам	21
2	Классификация и комплексы машин	21
3	Машины для очистки и сортирования	22
3.1	Безрешётные, воздушно-решётные и комбинированные машины	22
3.1.1	Безрешётная зерноочистительная машина МПО-50	22
3.1.2	Воздушно-решётная зерноочистительная машина ОВС-25	24
3.1.3	Сепаратор вороха универсальный СВУ-60	26
3.1.4	Комбинированные зерноочистительно-сортировальные машины СМ-4 и МС-4,5	29
3.2	Специальные семяочистительные машины	41
3.2.1	Электромагнитная семяочистительная машина ЭМС-1А	41
3.2.2	Магнитная семяочистительная машина СМЩ-0,4	45
3.2.3	Фрикционные сепараторы	46
3.2.4	Пневматическая зерноочистительная колонка ОПС-2	49
3.2.5	Пневматический сортировальный стол ПСС-2,5	50
3.2.6	Сепаратор семян по массе ССМ-2 (КГАУ, кафедра сельскохозяйственных машин)	55
4	Зерносушилки, агрегаты и комплексы для послеуборочной обработки зерна	62
4.1	Способы сушки и агротехнические требования	62
4.2	Барабанные зерносушилки	64
4.3	Шахтные зерносушилки	66
4.4	Конвейерная, ромбическая и карусельная зерносушилки	71
4.5	Оборудование для активного вентилирования зерна	73
4.6	Агрегаты и комплексы для послеуборочной обработки зерна	76
5	Охрана труда при обслуживании зерноочистительных машин, агрегатов и комплексов	81
	Контрольные вопросы	84
	Список использованных источников	88
	Приложение А	89
	Приложение Б	90
	Приложение В	94

Radices litterarum amarae sunt, fructus dulces

– (латынь)

Корни науки горьки, а плоды сладки**ВВЕДЕНИЕ**

Производство зерна в сельском хозяйстве завершается послеуборочной обработкой.

В общем производственном процессе возделывания, уборки и послеуборочной обработки урожая зерновых и других культур, основные затраты приходятся на послеуборочную обработку, заключающуюся в очистке, сушке и доведении до требуемых кондиций по чистоте, влажности и другим показателям зерна и семян.

Одной из причин низкой урожайности зерновых в нашей стране является плохое качество семян. По данным Госсеминаспекции, за последние 5 лет в России высевают не более 20 % высококлассных семян, а некондиционных - до 34,9%. За счет повышения качества семян можно снизить нормы высева и, как следствие, сократить семеноводческие посевы и получить дополнительно 17...19 млн т зерна, что сопоставимо с общим объемом высеваемых семян.

Главная причина снижения качества семян - их травмирование при уборке и послеуборочной обработке, а также образование больших «завалов» необработанного зерна из-за недостаточной производительности зерноочистительной и зерносушильной техники. Травмирование зерна приводит также к ухудшению его технологических свойств, потере стойкости к хранению.

Своевременное и качественное выполнение работ по послеуборочной обработке, снижение затрат и сокращение потерь при этом возможны на базе комплексной механизации всех работ в сочетании с поточными методами, т. е. при переводе обработки зерна и семян на индустриальную основу.

Для выполнения работ связанных с очисткой, сортированием, сушкой и хранением зерна используются машины, агрегаты, зерноочистительно-сушильные комплексы, семяочистительные приставки, отделения бункеров активного вентилирования, а также другое оборудование.

В процессе послеуборочной обработки вороха зерновой (семенной) материал должен быть доведен до требуемых кондиций (норм), которые устанавливаются соответствующими государственными стандартами.

Для эффективного использования дорогостоящей сложной техники для послеуборочной обработки зерна специалисты в этой области должны хорошо знать принципы работы и конструкцию машин и оборудования, уметь настраивать их на оптимальный режим работы, а также предупреждать, выявлять и устранять неисправности, своевременно и грамотно проводить техническое обслуживание при соблюдении правил охраны труда и окружающей среды.

1 Очистка и сортирование зерна

1.1 Задачи очистки, сортирования и калибрования семян

Зерновой ворох, поступающий от комбайнов и молотилок, состоит из зерна убираемой культуры и примесей. Примеси разделяют на зерновые и сорные. К зерновым примесям относятся битое, изъеденное зерно основной культуры (остатки менее половины зерна), зерно проросшее, щуплое, зерна других культурных растений (например, рожь в пшенице), к сорным – семена сорной растительности, органические примеси (полова, части стеблей), а также вредные примеси (куколь, головня, спорынья, горчак, вязель и др.) В зерне могут быть также металлические примеси, которые попадают в него при уборке и перевозке. Если зерен основной убираемой культуры в общей массе меньше 85%, то такой зерновой продукт считают «смесью». Количество примесей, содержащихся в зерновой смеси, выраженное в % к массе навески, называется *засоренностью*.

О ч и с т к а - это разделение (сепарация) зерновой смеси на отдельные фракции, различающиеся по каким-либо физико-механическим свойствам (размеру, плотности и др.). Очистка может быть предварительная, первичная и вторичная.

Задачей *очистки* является выделение из вороха всех примесей, а также выделение щуплого, битого и поврежденного зерна основной культуры для повышения чистоты зернового сырья. Очистке подвергают все убранное зерно.

Предварительную очистку используют для свежесобранного зерна влажностью до 35 %. При этом 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 свежесобранное зерно влажностью не более 22 % или 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 подвергают в основном предварительной и первичной очистке, а семенное - еще и вторичной.

Сортирование зерна это процесс механического разделения очищенного от примесей зерна на фракции, различающиеся хлебопекарными (для продовольственного) или посевными (для семенного) качествами, проводящееся

с целью получения высококачественного продовольственного и семенного материалов.

Зерно сортируют по размерам (толщине, ширине и длине), весу, аэродинамическим свойствам и другим признакам. Продовольственное зерно в целях повышения его качества также подвергают сортированию. Во многих зерноочистительных машинах очистка и сортирование зерна выполняются одновременно.

*Калибровани*ем называют разделение очищенных семян на фракции по их размерам. Размеры семян каждой фракции находятся в определенных пределах, обусловленных требованиями равномерности высева аппаратами сеялок. Калибровани

ем семена кукурузы, сахарной свеклы, подсолнечника, хлопка и других культур подготавливают к высеву сеялками точного высева или к переработке зерна в муку и крупу. Использование калиброванных семян позволяет равномерно распределять их по гнездам или в рядах, что обеспечивает снижение затрат труда по уходу за посевами, экономию посевного материала и повышение урожайности.

1.2 Требования к качеству зерна и семян

Своевременно и хорошо очищенное зерно (семена) лучше хранятся. Хорошо очищенные и отсортированные семена снижают засорённость полей, повышают всхожесть семян и урожайность. Биологически полноценные, выровненные, свободные от примесей и болезней семена обеспечивают наиболее высокие энергию прорастания и лабораторную всхожесть, дружные и сильные всходы, высокую урожайность.

Основные показатели товарного качества зерна следующие: засорённость, влажность, масса 1000 семян, натура, запах, вкус, цвет, заражённость вредителями.

Из посевных качеств семян государственными стандартами нормированы: чистота, всхожесть, влажность, засорённость болезнями и вредителями.

В зависимости от назначения (для посева, продовольственных или фуражных целей) к зерну предъявляют различные требования. Так, для посева используют семена сортов, гибридных популяций, гибридов и родительских форм гибридов, внесенных в Государственный реестр селекционных достижений и допущенных к использованию.

Семена классифицируют на категории: оригинальные (ОС), элитные (ЭС), репродукционные для семенных (РС) и товарных (РС_Т) целей.

Семена должны быть проверены на сортовые и посевные показатели качества (приложение Б, таблица 1-3) и удостоверены соответствующими документами. Семена, не отвечающие сортовым и посевным качествам для заявленных категорий, переводят в более низкую категорию. Такой перевод допускается только при невозможности повышения качества семян за счет дальнейшей обработки. Допускается с разрешения уполномоченных органов управления сельским хозяйством субъектов Российской Федерации исполь-

зовать для посева семена, выращенные в неблагоприятные по погодным условиям годы, со всхожестью менее установленных норм для ОС и ЭС на 3 %, для РС и РС_Т - на 5 %.

Содержание семян овсюга в ОС и ЭС пшеницы, ржи, тритикале и проса не допускается, в ОС и ЭС овса допускается не более 3 ед/кг, а в РС проса - 4 ед/кг. В семенах гороха наличие живых жуков и личинок гороховой зерновки (брухуса) допускается не более 10 ед/кг.

Запрещается использовать для посева семена, в которых обнаружены: сорняки (семена, плоды), вредители и возбудители болезней, имеющие карантинное значение для Российской Федерации согласно утвержденному перечню;

живые вредители и их личинки, повреждающие семена соответствующей культуры, за исключением клещей, наличие которых допускается в РС_Т не более 20 ед/кг;

семена ядовитых растений — гелиотропа волосистоплодного и триходесмы седой.

Запрещается использовать для посева семена рапса, в которых обнаружены семена ядовитых сорняков — чемерицы белой, болиголова пятнистого, белены черной, жерухи лекарственной, лютиков едкого, ползучего и ядовитого.

Содержание зерновок кукурузы, пораженных нигроспорозом, серой и красной гнилью, фузариозом и белью в сумме на 100 початков при амбарной апробации не должно превышать 300 ед. в ОС и ЭС и 500 ед. в РС и РС_Т. В семенах кукурузы не допускается содержание семян и плодов других растений.

В категории ОС сортов и родительских форм гибридов подсолнечника не допускается примесь склероциев белой и серой гнили, а в категориях ЭС, РС и РС_Т они не должны превышать 0,08 %.

Масса 1000 семян сортов подсолнечника в Северо-Западном районе (кроме Саратовской и Волгоградской областей) должна быть не менее 60 г, а в остальных районах - не менее 50 г. Влажность семян подсолнечника, заготавливаемых в страховые фонды, должна быть не более 7 %.

Для продовольственного зерна установлены базисные и ограничительные кондиции, отражающие его качество и гарантирующие сохранность и нормальные технологические свойства при дальнейшем использовании (приложение Б, таблица 4).

Как семенное, так и продовольственное зерно должно иметь нормальные запах и цвет. Требования к зерну, применяемому в комбикормовой промышленности, приведены в таблице 5, приложения Б. Специальных требований к фуражному зерну, используемому в хозяйствах на корм, нет.

1.3 Способы очистки и сортирования семян

Операции по очистке, сортированию и калиброванию проводят в сепарирующих машинах, снабжённых различными сепарирующими рабочими органами.

Принцип работы сепарирующих органов основан на различии физико-механических свойств отдельных частиц зерновой смеси. К этим свойствам относятся: аэродинамические свойства, размеры, форма, плотность, состояние поверхности, упругость, цвет, электрофизические свойства и др. Способы очистки и сортирования семян определяются в зависимости от физико-механических свойств составляющих исходного вороха.

На практике получили распространение следующие способы очистки и сортирования:

- а) очистка семян воздушным потоком;
- б) разделение семян по размерам на решетках;
- в) разделение семян по длине на триерах;
- г) разделение семян по форме и свойствам их поверхности;
- д) очистка и сортирование семян по плотности;
- е) электрические методы разделения зерна.

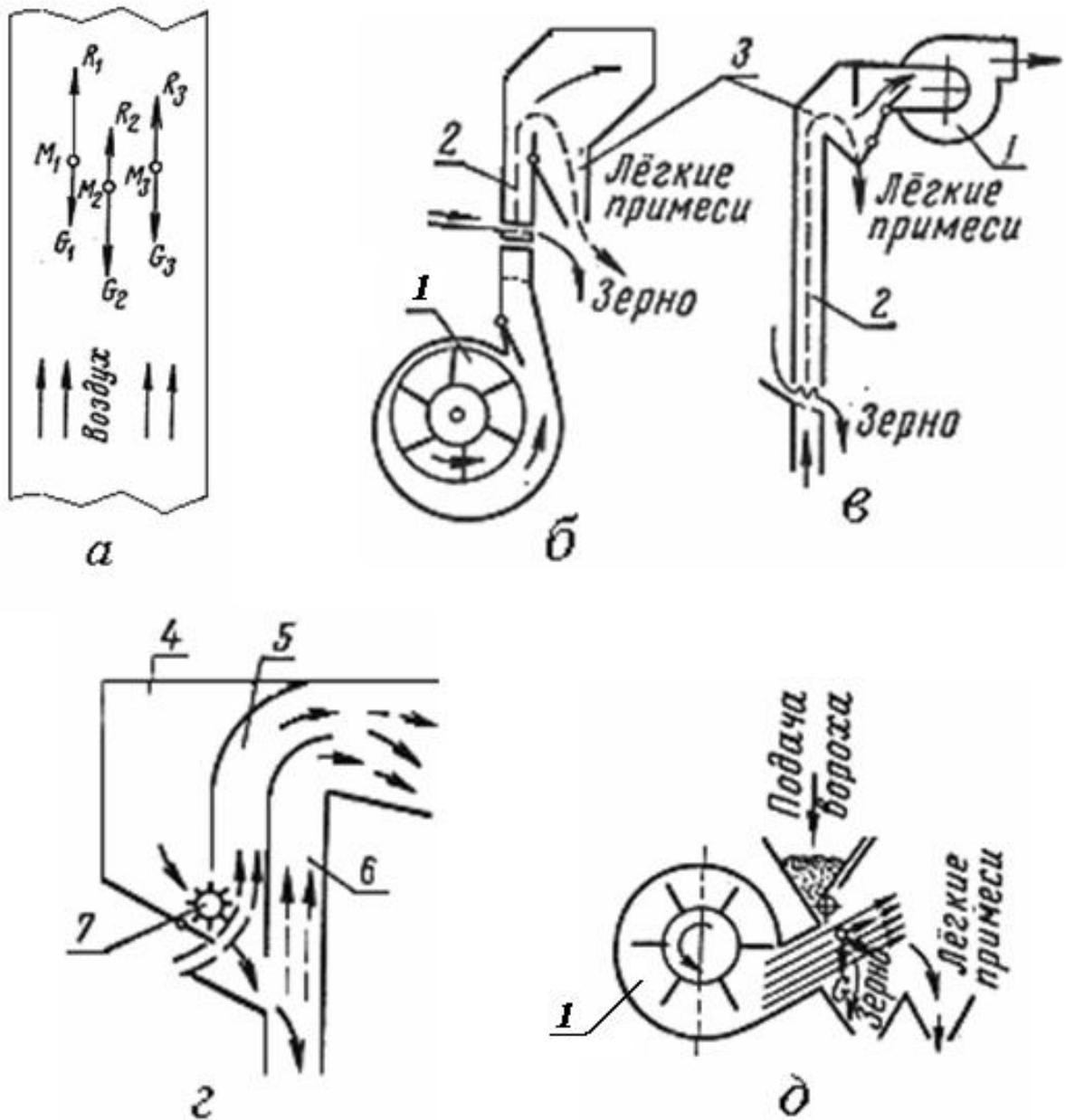
1.4 Очистка семян воздушным потоком

Этот способ разделения широко применяют в зерноочистительных машинах. Он основан на различии в массе и аэродинамических свойствах семян и примесей. Аэродинамические свойства семян и примесей характеризуются сопротивлением, которое оказывает их движению воздух. Сопротивление воздуха не одинаково для семян и многих примесей. Если как показано на рисунке 1.1 а в вертикально восходящий поток воздуха поместить несколько разных частиц, то на них будут действовать вес (сила тяжести) G , а также подъемная сила (при движении частицы вверх), или сила сопротивления воздушного потока (при движении частицы вниз). Подъемную силу, или силу сопротивления R в Н (ньютон) можно определить по формуле

$$R = k \cdot \rho \cdot F \cdot (c - u)^2, \quad (1.1)$$

- где k – коэффициент сопротивления;
- ρ – плотность воздуха, кг/м³;
- F – площадь Миделева сечения частицы (площадь проекции частицы на плоскость, перпендикулярную относительной скорости), м²;
- c – действительная скорость частицы, м/с;
- u – скорость воздушного потока, м/с;
- $c-u$ – относительная скорость частицы, м/с.

Если $G_1 < R_1$, то частица M_1 будет двигаться вместе с воздушным потоком вверх, а если $R_2 < G_2$, то частица M_2 будет двигаться вниз. Если $R_3 = G_3$, то частица в потоке воздуха будет находиться во взвешенном состоянии. В этом случае скорость частицы относительно потока будет равна скорости потока, но обратно направлена. Скорость воздушного потока, при которой частица удерживается во взвешенном состоянии, называется *критической скоростью*.



a – силы, действующие на частицы в вертикальном воздушном канале; *б* – вертикальный канал нагнетательного действия; *в* – вертикальный канал всасывающего действия; *г* – двойной вертикальный воздушный канал; *д* – наклонный воздушный поток в камере зерноочистительной машины; 1 – вентилятор, 2, 5 и 6 – воздушные каналы; 3 – осадочная камера; 4 – приемная Амера; 7 – питающий валик.

Рисунок 1.1 Типы воздушных каналов зерноочистительных машин

Критическую скорость различных частиц определяют из выражения

$$R = k \cdot \rho \cdot F \cdot u_{кр}^2 = G, \quad (1.2)$$

откуда

$$u_{кр} = \sqrt{\frac{G}{k \cdot p \cdot F}}, \quad (1.3)$$

где G – сила тяжести, Н.

Частицы зернового вороха имеют разные критические скорости. Для выделения из вороха зерна и легких примесей необходимо, чтобы скорость воздуха u_B находилась в промежутке между значениями критических скоростей разделяемых фракций, т.е.

$$u'_{кр} > u_B > u''_{кр}, \quad (1.4)$$

где $u'_{кр}$ - критическая скорость очищенного зерна,

$u''_{кр}$ - критическая скорость лёгких примесей.

В этом случае все легкие примеси (полова, соломинки, пыль и т.п.), будут уноситься воздушным потоком вверх, а все очищаемые семена будут падать вниз.

Важным показателем аэродинамических свойств является коэффициент парусности k_n , который выражается следующим отношением:

$$k_n = \frac{k \cdot p \cdot g \cdot F}{G}, \quad (1.5)$$

где g – ускорение свободного падения, m/c^2 ($g \approx 9,81 m/c^2$).

Подставив значение k_n в формулу критической скорости, получим

$$u_{кр} = \sqrt{\frac{g}{k_n}}. \quad (1.6)$$

Коэффициент парусности характеризует способность частиц оказывать сопротивление воздушному потоку: чем больше коэффициент парусности частиц (k_n), тем меньше может быть скорость воздуха для выделения их из общей массы, и наоборот.

Зерновую смесь разделяют на фракции в воздушных каналах и камерах зерноочистительных машин. Воздушные каналы бывают вертикальные и наклонные, прямоугольного сечения и цилиндрические. Различают вертикальные каналы одинарные (рисунок 1.1 б и в) и двойные (рисунок 1.1 з). Применяют каналы нагнетательного действия (рисунок 1.1 б и д), в которых зона обработки зерна воздушным потоком расположена на выходной части канала вентилятора, и всасывающего действия (рисунок 1.1 в и з), когда рабочая зона расположена на входной части канала вентилятора.

Воздушным потоком выделяют из вороха полову, мякину, мертвый сор, некоторые семена сорняков, щуплое и дробленое зерно и другие примеси. Увлекаемые воздухом выделенные примеси поднимаются по каналу и попа-

дают в осадочную камеру. В результате увеличения площади поперечного сечения камеры (в 2,5-3 раза по сравнению с каналом) скорость воздуха резко уменьшается до 0,5-1 м/с и примеси осаждаются. Для улучшения осаждения примесей в камерах делают перегородки, которые изменяют направление воздушного потока. Возникающие при этом центробежные силы способствуют осаждению примесей. Всего в камере осаждается до 80% примесей.

Наклонным воздушным потоком очищают зерно в веялках-сортировках и других машинах. На частицы, поступающие в наклонный воздушный поток (рисунок 1.1 д), действуют силы R и силы тяжести $G=mg$. Тяжелые частицы (зерно) имеют меньшую парусность (k_n) и под действием силы G быстро выпадают в приемник. Легкие примеси имеют большую парусность (большая площадь Миделева сечения и малый вес) и вместе с воздухом летят дальше.

Для создания воздушных потоков на зерноочистительных машинах устанавливают центробежные пылевые вентиляторы.

В зависимости от создаваемого давления центробежные вентиляторы бывают низкого давления $\rho=0,01$ кгс/см² (100 мм вод. ст.), среднего давления $\rho=0,01-0,03$ кгс/см² (100-300 мм вод. ст. и высокого давления $\rho=0,03-0,12$ кгс/см² (300-1200 мм вод. ст.). На зерноочистительных машинах устанавливают обычно пылевые вентиляторы общего назначения низкого и среднего давления.

Скорость воздуха в рабочих зонах воздушных каналов регулируют заслонками, которыми изменяют сечения каналов или сечения входных окон вентилятора. Качество регулирования определяют по составу отходов, оседающих в осадочных камерах. В отходах по возможности не должно быть полноценного зерна, а в очищаемом материале – легких примесей, которые могли быть выделены воздушным потоком.

1.5 Разделение семян по размерам на решетках

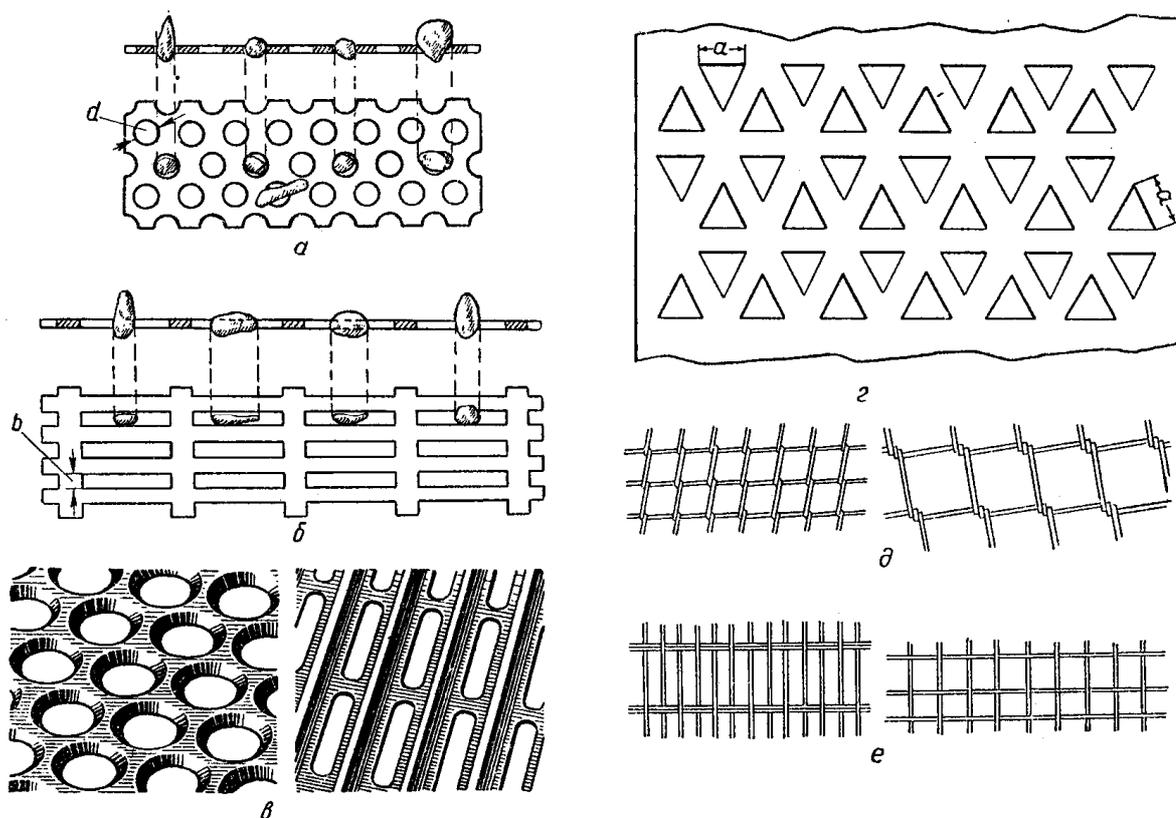
На решетках семена разделяют на фракции по ширине и толщине. Толщиной считают минимальный размер зерна, а шириной – средний размер.

Для разделения семян по ширине применяют решета с круглыми отверстиями, а для разделения по толщине – с продолговатыми. Как видно из (рисунок 1.2 а), через круглые отверстия могут проходить только те зерна и примеси, ширина которых меньше диаметра d отверстия решета. Толщина зерен и их длина на процесс разделения влияния не оказывают.

Для разделения семян по ширине решета подбирают с такими отверстиями, чтобы сквозь них проходили зерна второго сорта или примеси (проход), а зерна первого сорта сходили с поверхности решета (сход).

Через отверстия продолговатой формы (рисунок 1.2 б) могут проходить только те зерна и примеси, толщина которых меньше ширины отверстий. Ширина и длина зерен при этом не влияют на разделение семян по толщине. Решета с продолговатыми отверстиями подбирают так, чтобы ширина отверстий была меньше толщины очищаемых семян и больше толщины частиц от-

деляемых примесей. Во время работы машины через отверстия этого решета пройдут примеси, а зерно сойдет сходом.



a - с круглыми отверстиями; *б* - с продолговатыми отверстиями; *в* - с лункообразными и гофрированными отверстиями для калибровки семян кукурузы; *z* - с треугольными отверстиями; *д* - плетеные; *е* - тканые.

Рисунок 1.2 Решета зерноочистительных машин

Государственным стандартом предусмотрено изготовление решет с различными размерами отверстий.

Продолговатые отверстия имеют длину от 10 до 50 мм, что обеспечивает проход через них различных примесей и длинных семян (овес, овсюг и др.)

Для калибровки семян кукурузы применяют специальные решета с лункообразными круглыми отверстиями и гофрированные решета с продолговатыми отверстиями (рисунок 1.2 *в*). Через отверстия таких решет зерна проходят лучше, так как лунки и канавки ориентируют их относительно отверстий.

Для улучшения просеиваемости разработаны также решета со специальными отверстиями, кромки которых отогнуты.

Для *разделения семенного материала по форме частиц* применяют решета с треугольными отверстиями (рисунок 1.2 *z*). На таких решетках, например, выделяют из пшеницы татарскую гречишку (кырлык), имеющую треугольную форму, стручки дикой редьки из гречихи и др.

В некоторых зерноочистительных машинах для выделения крупных и мелких примесей применяют плетеные (рисунок 1.2 *д*) и тканые (рисунок 1.2

е) проволочные решета, изготовленные из стальной проволоки марок Ст. 0–Ст. 3.

В зависимости от назначения различают решета колосовые, сортировальные и подсевные. *Колосовые* решета предназначены для выделения из массы зерна крупных примесей (частицы стеблей, крупный сор и т.п.). Отверстия этих решет подбирают так, чтобы все зерно с мелкими примесями шло проходом, а крупные примеси составляли сход решета.

Сортировальные решета служат для разделения семян основной культуры. Крупные семена в этом случае идут сходом, а мелкие семена – проходом. Для сортирования семян зерновых культур применяют обычно решета с продолговатыми отверстиями, размеры которых подбирают для каждой культуры опытным путем.

Подсевные решета служат для выделения мелких примесей (минеральные примеси, семена сорняков и др.). Для этого используют решета с круглыми отверстиями диаметром 2...5 мм и продолговатыми отверстиями шириной 2...2,6 мм.

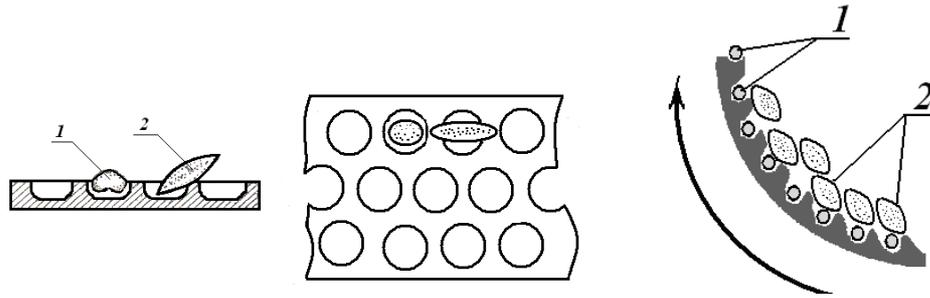
В зерноочистительных машинах решета размещают в решетных станах. Машина может иметь один -два (иногда более) решетных стана.

1.6 Разделение семян по длине на триерах.

Для отделения от семян основной культуры коротких или длинных примесей применяют триеры. Триеры изготавливают в виде отдельных машин или в виде рабочих органов зерноочистительных машин. Наибольшее применение получили цилиндрические триеры, рабочим органом которых является ячеистый цилиндр. На внутренней поверхности цилиндра путем штамповки или фрезерования образуют ячейки в виде карманообразных углублений. Диаметр ячеек должен быть больше или меньше длины сортируемых или очищаемых семян. Триерные цилиндры, у которых диаметр ячеек меньше длины основного очищенного зерна, служат для отделения коротких примесей. Их называют *кукольными*. Цилиндры для выделения длинных семян и примесей имеют ячейки диаметром больше длины основного зерна. Такие цилиндры называют *овсюжными*. Внутри цилиндра смонтирован лоток со шнеком, частота вращения которого обычно равна частоте вращения ячеистого цилиндра.

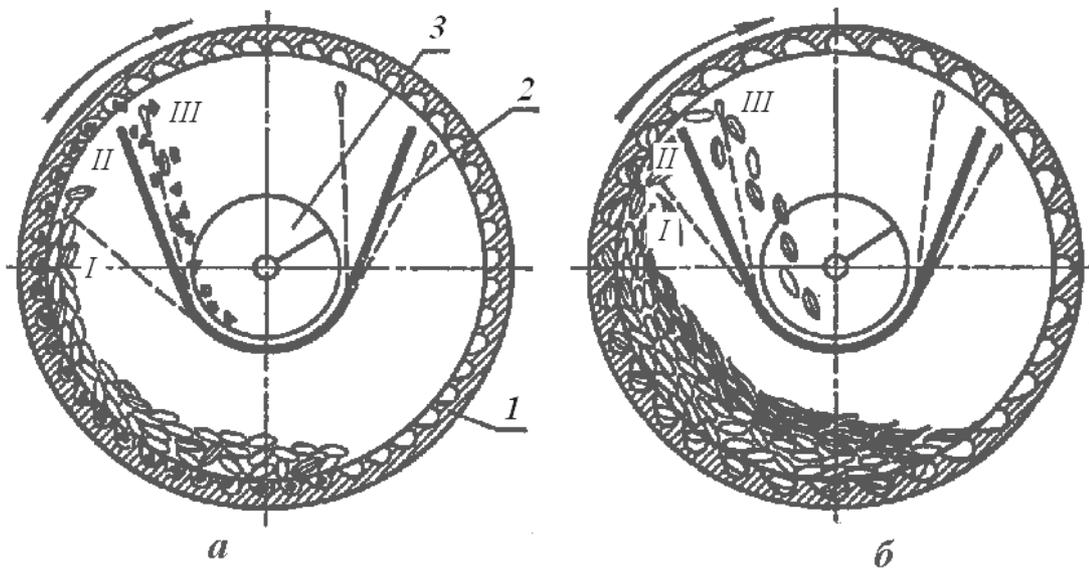
Разделение зерен ячеистой поверхностью и схема работы кукольного и овсюжного цилиндров показаны на рисунках соответственно 1.3 и 1.4.

Исходный материал, попадая во вращающийся цилиндр 1 с одного его конца, перемещается к выходному концу слоем, проходящим по ячеистой поверхности. Короткие зерна и примеси длиной меньше диаметра ячеек захватываются ими и поднимаются вверх (рисунок 1.4 а). Над лотком 2 семена под действием силы тяжести выпадают из ячеек и попадают в шнек 3, которым транспортируются по лотку из цилиндра. Длинные семена, частично попадая в ячейки, не удерживаются в них и выпадают, не доходя до лотка. Они перемещаются вдоль оси цилиндра и идут сходом по ячеистой поверхности.



1 – зерно, длина которого меньше диаметра ячейки (укладывается в ячейке);
2 – зерно, длина которого больше диаметра ячейки (не укладывается в ячейке).

Рисунок 1.3 Разделение зерен ячеистой поверхностью



Условные обозначения

▼ ● - короткие сорняки; ♣ ♣ - длинные сорняки;
○ ○ ○ - культурные семена

1 – ячеистый цилиндр; 2 лоток; 3 шнек.

Рисунок 1.4 Схема работы кукольного (а) и овсюжного (б) триерных цилиндров

В овсюжном цилиндре (рисунок 1.4 б) короткой примесью является основное зерно, оно попадает в ячейки и затем в лоток. Длинные примеси (например, овсюг в пшенице) идут сходом с поверхности цилиндра. Чтобы в лоток попадали только короткие семена и примеси, его можно поворачивать и этим регулировать положение относительного места выпадения семян из ячеек, не допуская попадания в него длинных семян.

Чтобы семена лучше заполняли ячейки и свободно выпадали из них над лотком, необходимо вращать цилиндр с определенной скоростью. Зерно выпадет из ячейки, если его сила тяжести будет больше центробежной силы, действующей на зерно, т.е.

$$m \cdot g > m \cdot \omega^2 \cdot R. \quad (1.7)$$

Сократив на m (m – масса зерна) и имея в виду, что

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}, \quad (1.8)$$

получим

$$n \leq \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{g}{R}}. \quad (1.9)$$

Обычно частота вращения триерного цилиндра $35 \div 50 \text{ мин}^{-1}$.

Триерные цилиндры устанавливают в сложных зерноочистительных машинах, в зерноочистительных агрегатах и комплексах. Комплекты триерных цилиндров выпускаются в виде дополнительного оборудования с ячейками диаметром 5,0; 6,3; 8,5 и 11,2 мм для сортирования зерновых культур и диаметром 1,8; 2,8; 3,5 и 5,0 мм для сортирования мелких семян.

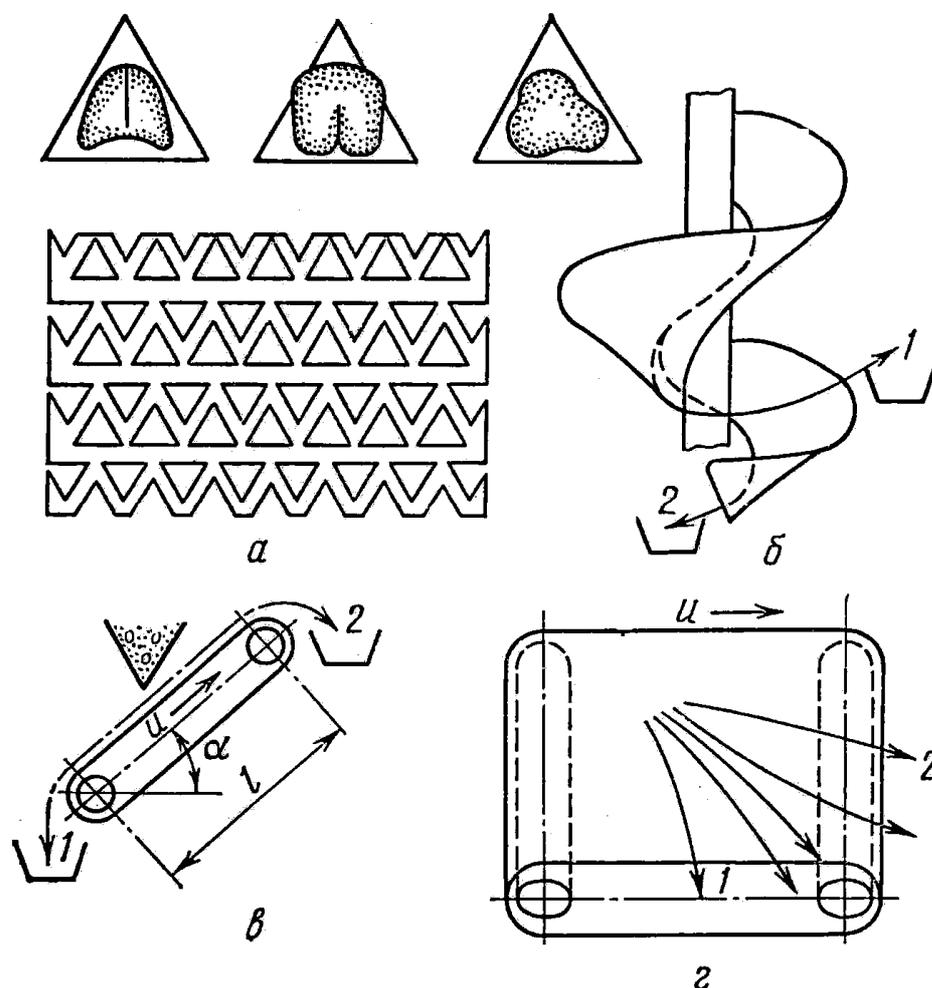
1.7 Разделение семян по форме и свойствам их поверхности

Семена разных культур имеют различную форму (плоские, длинные, шарообразные, трехгранные) и состояние поверхности (гладкую, шероховатую, пористую, бугристую, ямчатую, покрытую пленками, пушком). Различие в форме и состоянии поверхности семян широко используется при очистке и сортировании зерновых смесей. Коэффициент трения при движении таких семян по наклонной поверхности также различен. С учетом этого для разделения семян созданы устройства, имеющие наклонные фрикционные поверхности: горки, винтовые сепараторы, фрикционные триеры.

На рисунке 1.5 *а* представлено решето с треугольными отверстиями, используемое для выделения семян сорняков трехгранной формы. Так на таких решетках из пшеницы можно выделить гречишку (кырлык), семена которой имеют треугольную форму, из тимофеевки – щавель мелкий и др.

На винтовых сепараторах – змейках (рисунок 1.5 *б*) также разделяют частицы по форме. Округлые зерна и частицы неправильной формы, поступающие на винтовую поверхность сепаратора, движутся по ней по-разному. Округлые частицы, перекатываясь, получают большую скорость, а следовательно, высокую центробежную силу. Они будут выбрасываться через борт поверхности в лоток 1. Более плоские частицы будут меньше отходить от оси

винтовой поверхности сепаратора и сойдут в лоток 2. Змейки могут применяться для разделения вико-овсяной смеси на овес и вику и для выделения гороха из овса.



а – решетка с треугольными отверстиями; б – винтовые сепараторы; в – продольные горки; г – поперечные горки; 1 – выход округлых частиц; 2 – выход более плоских частиц.

Рисунок 1.5 Схемы устройств, разделяющих материал по форме поверхности

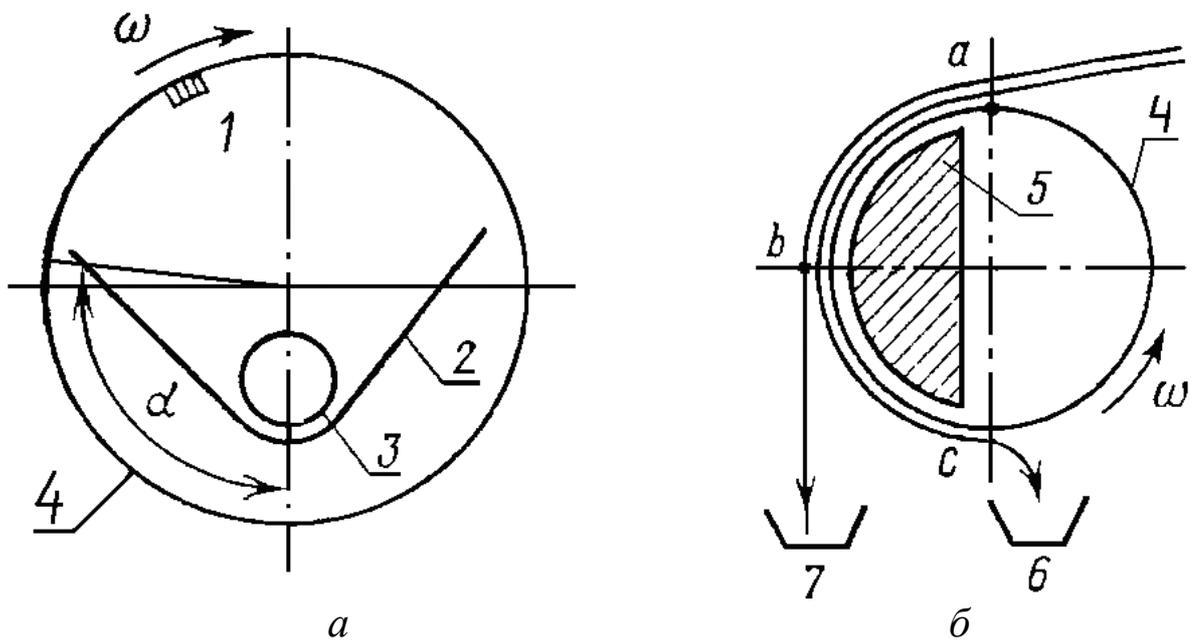
Продольные и поперечные горки. На горках с продольным и поперечным движением полотна представленных на рисунке 1.5 в и г, частицы разделяются по форме с учетом шероховатости их поверхности. На горке с продольным движением полотна, гладкие частицы с округлой формой скатываются вниз (лоток 1), а более плоские шероховатые увлекаются полотном и сыпаются в лоток 2. На этих горках хорошо очищать семена свеклы.

При очистке на горках с поперечным движением полотна округлые и гладкие семена поступают к выходу 1, а шероховатые, плоские - к выходу 2. Горки с поперечным движением полотна используют для выделения семян

повилики из семян, льна и клевера.

Устройства для отделения клубней от почвенных комков и камней, применяемые в картофелеуборочных машинах, работают по такому же принципу. Здесь использован принцип большей способности клубней к качению, чем камней и комков.

На триерах с ворсистой поверхностью выделяют семена овсяга из овса и пшеницы, используя шероховатость их поверхности. Цепкие семена овсяга ворсистой поверхностью вращающегося цилиндра 4 (рисунок 1.6 а) затаскиваются вверх, а щетка 1, поставленная неподвижно внутри цилиндра, сбрасывает их в желоб 2, откуда шнек 3 выводит семена наружу. Гладкие семена идут сходом из цилиндра. По такому же принципу работают вальцовые горки с внешней рабочей поверхностью.



а - триеры с ворсистой поверхностью; б электромагнитные сепараторы; 1 - щетка; 2 - желоб; 3 шнек, 4 - барабаны; 5 - возбуждающая катушка; 6 - выход частиц, удерживающих порошок; 7 - выход гладких семян.

Рисунок 1.6 Схемы устройств, разделяющих зерновые смеси по состоянию поверхности

В электромагнитных сепараторах (рисунок 1.6 б) использована способность шероховатых семян некоторых культур, обволакиваться металлическим порошком.

В этих устройствах смесь зерна с металлическим порошком подают на цилиндр 4. Часть этого цилиндра находится под действием магнитного поля, возбуждаемого катушкой 5. Шероховатые семена таких культур, как повилка, плевел, подорожник и другие, а также поврежденные семена с приставшим порошком удерживаются на большей дуге цилиндра, чем гладкие, поэтому они поступают в лоток 6, а гладкие (клевер, лен) - в лоток 7.

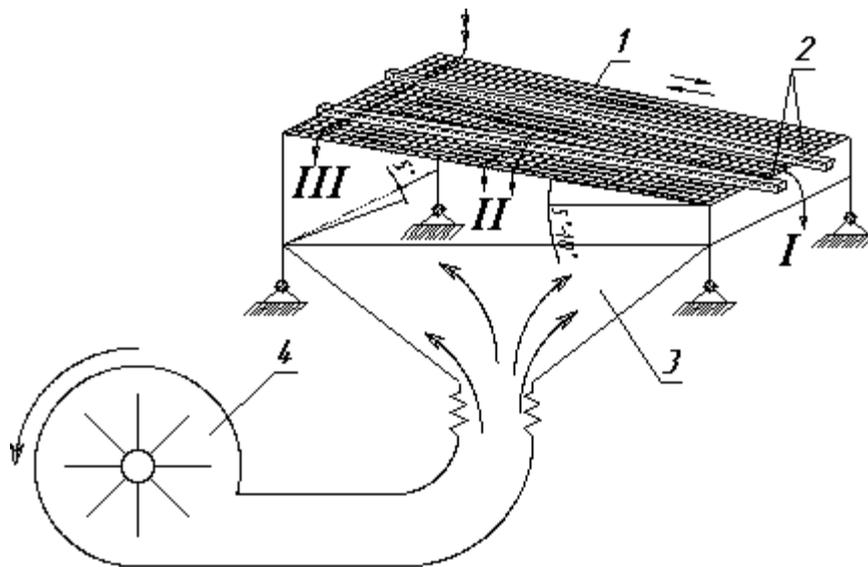
1.8 Очистка и сортировка семян по плотности

Разделение семян по плотности применяют для получения наиболее жизнеспособных семян, а также для отделения трудноотделимых примесей (например, куриного проса от риса, дикой редьки от гречихи). Такая сепарация возможна мокрым (в воде или растворах различной концентрации) и сухим способами.

Сухой способ разделения по плотности применяется в пневматических сортировальных столах.

Мокрый способ ввиду сложности и громоздкости применяется в редких случаях.

Принцип работы пневматического сортировального стола заключается в том, что семена поступающие на наклонную делительную плоскость 1 (рисунок 1.7) с сетчатым дном (декой), подвергаются продольным колебаниям и продуваются воздушным потоком. На поверхности деки имеются направляющие рифы 2 высотой от 2 до 20 мм. Дека, наклонена в продольном направлении на угол до 10° , а в поперечном — на угол до 5° .



1 – делительная плоскость - дека; 2 – рифы; 3 – воздушная камера; 4 – вентилятор.

Рисунок 1.7 Схема работы пневматического сортировального стола

В колебательное движение дека приводится от эксцентрикового вала, скорость вращения которого можно регулировать вариатором. Под декой размещена воздушная камера 3, в которую вентилятором 4 нагнетается воздух.

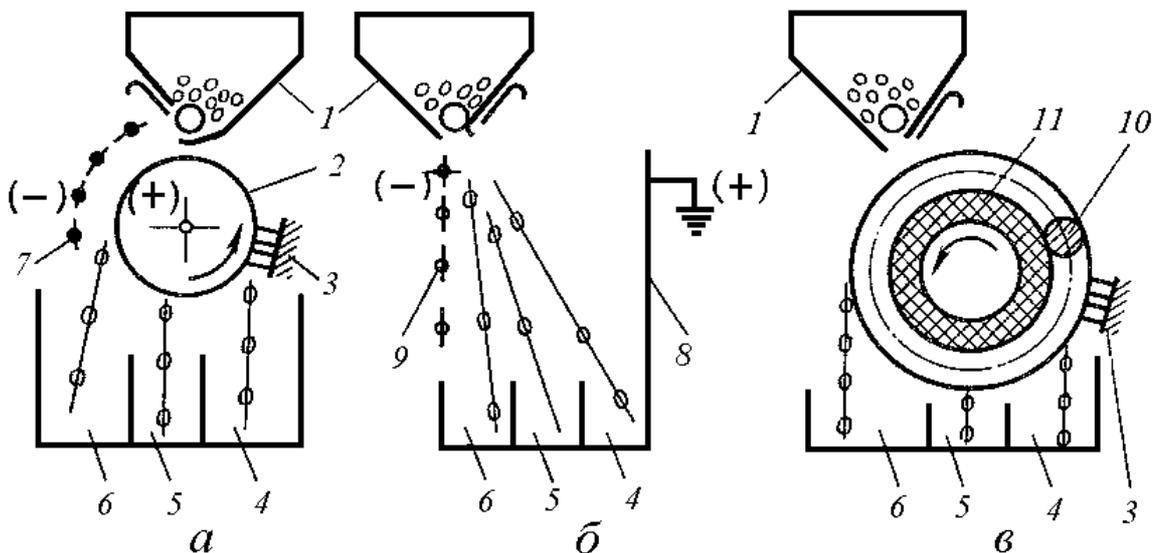
Семена, предназначенные для очистки и сортирования, подаются питающим устройством в верхний угол деки. Под действием колебаний и воздушного потока, который через отверстия диаметром 0,5 - 0,6 мм в сетчатом дне поступает из воздушной камеры, семена расслаиваются, так как каждая частица омывается воздушным потоком и вся масса находится в состоянии

«кипения». При этом семена с наибольшей плотностью (обычно это семена очищаемой культуры) опускаются сквозь слой на дно деки и составляют выход I. Семена и примеси со средней плотностью (легкие семена и семена сорняков) поднимаются вверх (всплывают) и движутся поверх рифов, составляя выход II, а семена и примеси с малой плотностью (самые лёгкие семена и примеси) находящиеся вверху составляют выход III.

1.9 Электрические методы разделения зерна

Электрические методы разделения основаны на различии электропроводности, диэлектрической проницаемости и других электрических свойств компонентов разделяемых смесей. Используют электростатический, коронный и диэлектрический методы разделения.

Электростатический метод разделения заключается в следующем. Материал как показано на рисунке 1.8, *а* поступает из бункера 1 на вращающийся барабан 2 с положительным зарядом, заряженным электродом 7.



а - в статическом поле; *б* - в поле коронного разряда; *в* - по диэлектрической проницаемости; 1 - бункер; 2- барабан; 3 - щетка; 4, 5 и 6 - лотки; 7 - отрицательно заряженный электрод; 8 - коронирующий электрод; 9 - перфорированный электрод; 10 - бифилярная обмотка; 11 - изолятор.

Рисунок 1.8 Схемы устройств для разделения материала по электрическим свойствам

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 притянутых частиц барабан очищается щеткой 3.

Разделение в поле коронного разряда (рисунок 1.8 *б*) протекает в такой последовательности. Между коронирующим 8 и перфорированным 9 элек-

тромами 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 приемный лоток 6, с большей - в лоток 5.

Диэлектрический метод разделения применяют для зерновых смесей. Вращающийся барабан, представленный на рисунке 1.8 в, представляет собой изолятор 11, на который намотаны в один слой перпендикулярно его оси вращения два изолированных проводника 10 с чередующейся полярностью (бифилярная 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, 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.

Устройства, в которых используют электростатическое и коронное поля, сложнее сепараторов с бифилярной обмоткой, для их питания требуется более высокое (в 3...7 раз) напряжение (30...70 кВ).

1.10 Типы зерноочистительных машин

По назначению зерноочистительные машины разделяют на три основные группы: *ворохоочистители* для первичной очистки вороха, поступающего от комбайнов и молотилок; *сортировальные машины* для получения семенного посевного материала и продовольственного зерна; *специальные машины* (свекловичные горки, электромагнитные очистки, пневматические сортировальные столы и др.).

К первой группе относятся машины, которые обычно состоят из воздушной и решётной очисток или только из одной воздушной очистки. С помощью этих машин проводят первичную очистку зерна.

Ко второй группе относятся машины, в которых зерно обрабатывается воздушным потоком, на решетках и в триерах. Эти машины называют сложными или комбинированными. Они повторно очищают зерно и сортируют его. К этой группе относятся также универсальные триеры и триерные блоки.

Зерноочистительные машины бывают стационарные и передвижные, перемещаемые по току во время работы вдоль бунта зерна от собственного двигателя (самопередвижные) или внешним источником силы тяги. Стационарные машины применяют в основном в зерноочистительных агрегатах и зерноочистительно-сушительных комплексах.

1.11 Общие агротехнические требования к зерноочистительным машинам

К зерноочистительным машинам предъявляют следующие основные агротехнические требования.

При заданных производительности, засоренности и допустимом количестве отходов за один пропуск машина должна давать очищенные семена, отвечающие требованиям к посевному или продовольственному зерну.

Рабочие органы и механизмы машины не должны повреждать очищаемое и сортируемое зерно.

Машина должна быть универсальной, то есть приспособленной для очистки и сортирования семян различных культур.

Машина должна быть удобной в эксплуатации, легко регулироваться, быть безопасной в работе и обеспечивать нормы санитарии.

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 Классификация и комплексы машин

По назначению зерноочистительные машины делятся на две группы: общего назначения и специального.

Машины общего назначения предназначены для первичной и вторичной очистки и сортирования семян зерновых, технических, бобовых культур и трав.

Машины специального назначения (электромагнитные, пневматические сортировальные столы и т. п.) используют для дополнительной и специальной доработки зерна.

По принципу действия и составу рабочих органов машины общего назначения бывают четырех типов: воздушные, воздушно-решетные, триерные и воздушно-решетно-триерные.

Воздушно - решетные машины предназначены для предварительной очистки и частичного сортирования зерна после обмолота комбайнами и молотилками.

Основные рабочие органы таких машин - решетная и воздушная части.

Кроме того, они снабжены устройствами для загрузки.

Воздушно-решетно-триерные - сложные машины, предназначенные для очистки и сортирования семян зерновых, зернобобовых, технических и других культур, используемых для посева и продовольственных целей. Основные рабочие органы таких машин - триеры и воздушно-очистительное устройство, а также система загрузки и выгрузки семян.

По способу передвижения машины бывают *стационарными* или *передвижными*. Последние могут иметь собственный двигатель, тогда их называют самопередвижными.

Производительность воздушных зерноочистительных машин составляет 10...20 т/ч, воздушно-решетных— 1,25...2,0 т/ч, триерных— 1,25...10 т/ч, воздушно-решетно-триерных — 3,75...4,5 т/ч. Меньшие значения соответствуют обработке семенного материала, большие — обработке продовольственного зерна и первичной очистке семенного материала.

Комплекс машин. Для различных зон страны созданы комплексы машин и оборудования зерноочистительно-сушильных пунктов различной производительности. В качестве примера назовем комплексы машин и оборудования для стационарных агрегатов типа **ЗАВ** и для стационарных очистительно-сушильных пунктов типа **КЗС**, а также семяочистительные приставки, нории, триерные блоки, универсальные машины и т. д.

3. Машины для очистки и сортирования

3.1 Безрешетные, воздушно-решетные и комбинированные машины

3.1.1 Безрешетная зерноочистительная машина МПО-50.

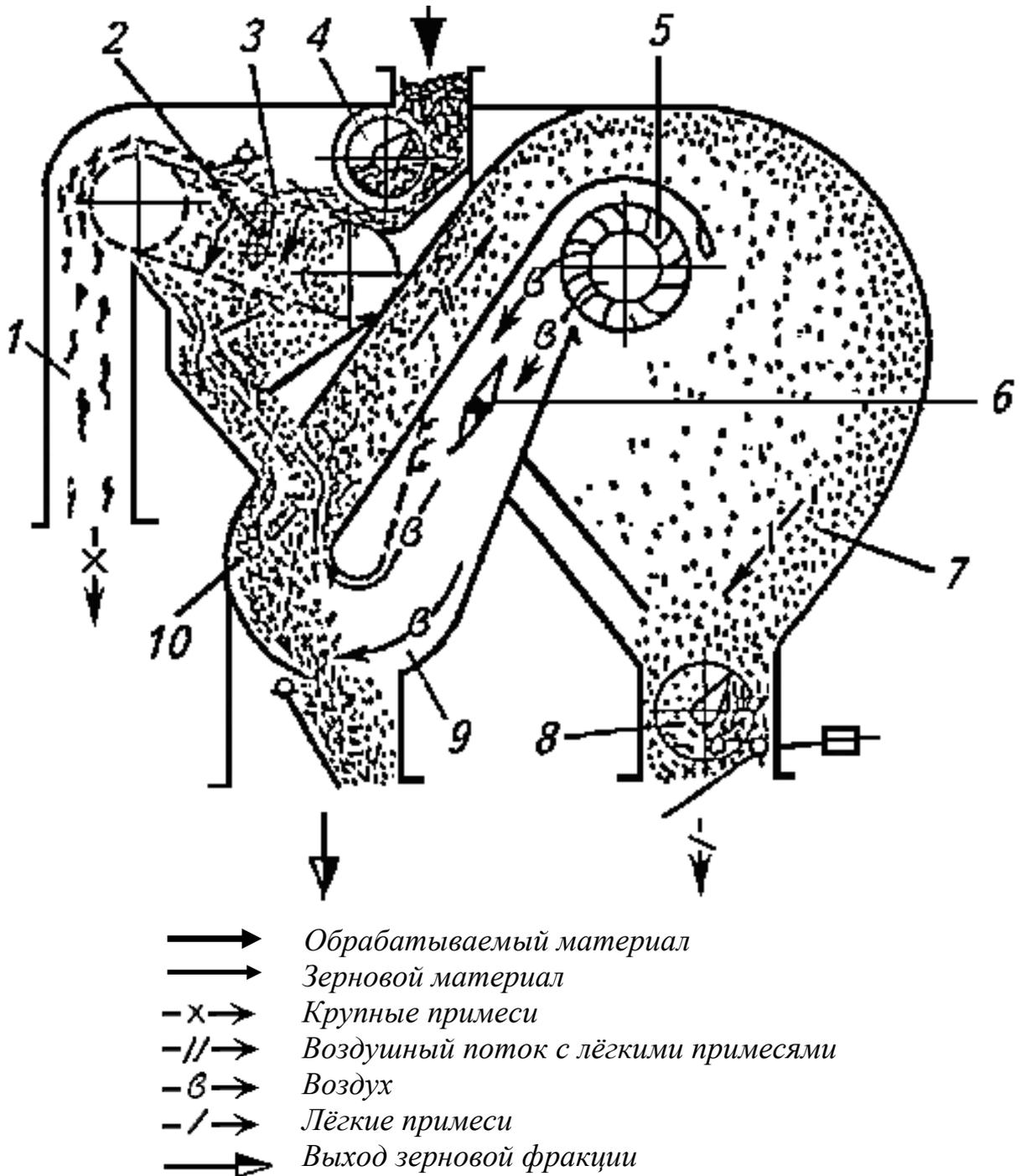
Стационарная машина МПО-50, схема рабочего процесса которого представлена на рисунке 3.1, предназначена для предварительной очистки зернового вороха, поступающего от комбайнов, от крупных и легких сорных примесей.

Машина включает в себя приемную камеру и пневмоаспирационную систему. В камере установлены сетчатый транспортер 3 (рисунок. 3.1), встряхиватель 2 и распределительный шнек 4. Замкнутая пневмосепарирующая система состоит из диаметрального вентилятора 5, нагнетательного 9 и всасывающего 10 каналов, отстойной камеры 7, дроссельной заслонки 6 и шнека 8.

Зерновой ворох загружают в шнек 4, который равномерным слоем распределяет его по ширине машины. По скатному листу ворох поступает на сетку транспортера 3. Зерно, легкие и мелкие примеси просыпаются через отверстия в сетке, а крупные примеси (солома, листья, колоски и др.) выводятся транспортером из машины. Встряхиватель, воздействующий на верхнюю ветвь транспортера, способствует расслоению вороха и проходу зерна. Зерновой ворох двумя потоками сыпается во всасывающий канал 10 пневмосистемы и взаимодействует с воздушным потоком, который уносит легкие примеси в отстойную камеру 7. Далее примеси попадают в шнек 8 и выводятся из машины. Зерно самотеком сыпается в приемник и поступает на последующую обработку.

Режим работы пневмосепарационной системы регулируют, изменяя частоту вращения вентилятора и положение дроссельной заслонки 6. Для обработки зерновых культур применяют транспортер с ячейками 12X12 мм, крупносемянных — 15X15 мм.

Производительность машины 50 т/ч. Ее устанавливают в поточных линиях агрегатов и комплексов.



1, 9 и 10 - воздушные каналы; 2-встряхиватель; 3 - сетчатый транспортер; 4 и 8 - шнеки; 5 -вентилятор; 6 - заслонка; 7 -отстойная камера.

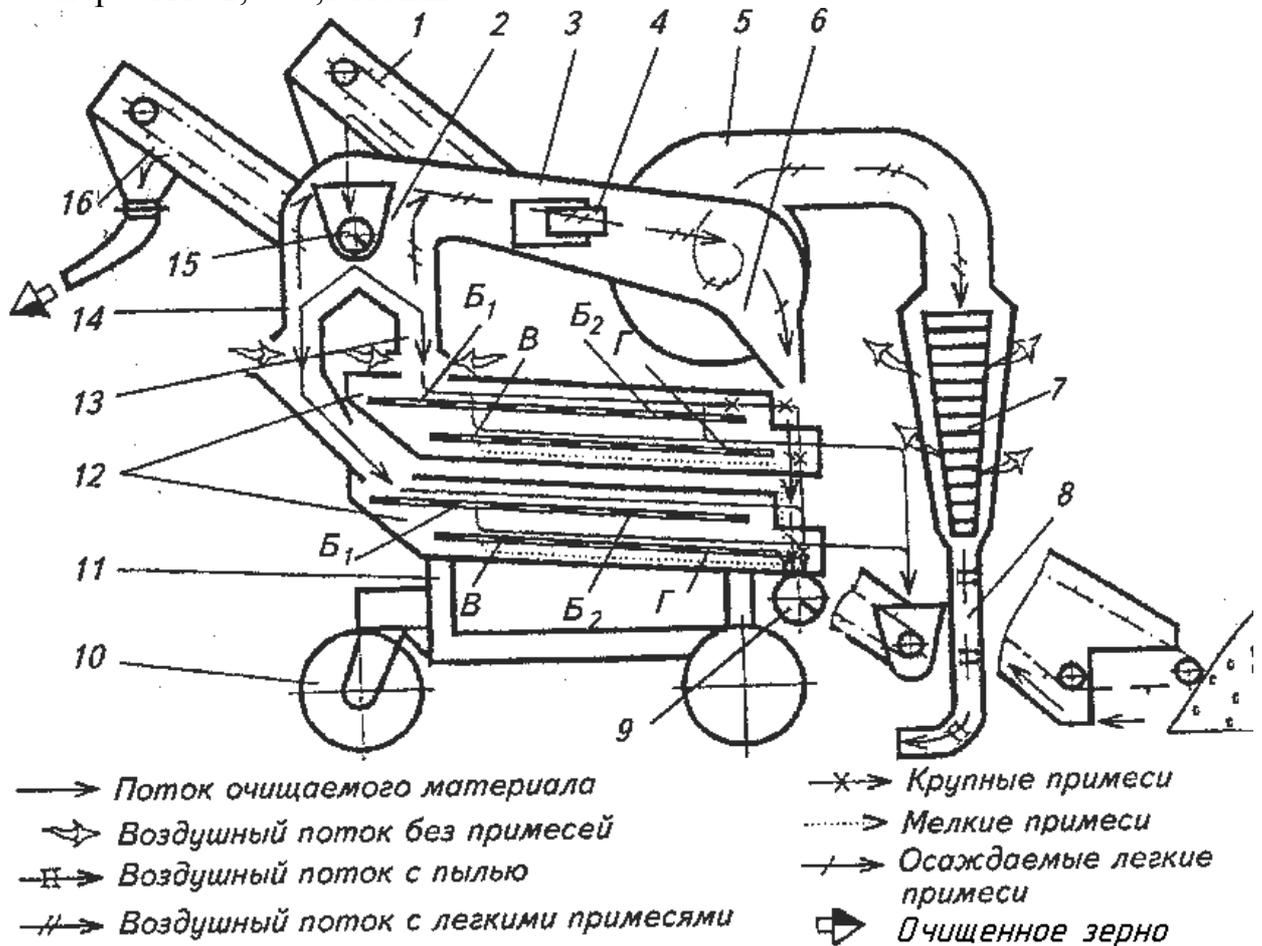
Рисунок 3.1 Схема рабочего процесса МПО - 50

К безрешетным зерноочистительным машинам относятся пневматическая колонка ОПС-2 и пневматический сепаратор ОП-5, в которых очищают зерно от легких примесей в вертикальном воздушном канале представленном на рисунке 1.1, в.

3.1.2. Воздушно-решетная зерноочистительная машина ОВС-25

Передвижной очиститель вороха **ОВС-25**, схема рабочего процесса которого представлена на рисунке 3.2, предназначен для предварительной очистки зернового вороха на открытых токах и площадках, включает в себя загрузочный транспортер 1, приемную камеру 2, воздушные каналы 3, решетчатые станы 12, отгрузочный транспортер 16.

Рама машины 11 опирается на три колеса, ось переднего закреплена на поворачиваемой вилке. Машина снабжена механизмом самопередвижения, она может перемещаться со скоростью 0,1...0,3 м/мин и переезжать по току со скоростью 2,7...6,1 м/мин.



1 и 16 – транспортёры; 2 – приёмная камера; 3 – воздуховод; 4- заслонка; 5 – вентилятор; 6- осадочная камера; 7 – пылеулавнитель; 8 - пневмотранспортёр; 9 – шнек отходов; 10 – колесо; 11 – рама; 12 – решётные станы; 13, 14 пневмосепарирующие каналы; 15 – шнек.

Рисунок 3.2 Схема рабочего процесса воздушно-решётной машины **ОВС-25**

Очиститель **ОВС-25** оснащен тремя электродвигателями, суммарная мощность которых 9,6 кВт.

Загрузочный транспортер составлен из наклонного скребкового транспортера 1 и двух шарнирно соединенных с ним скребковых питателей, которые могут копировать поверхность тока.

Загрузочный транспортер подает зерно в приемную камеру 2, а шнек 15 распределяет его равномерно по ширине машины. Кожух шнека снабжен регулируемым лотком - зерносливом, по которому сыпается лишнее зерно.

Приемная камера представляет собой пространство между двумя вертикальными воздушными каналами 13 и 14. В верхнюю часть камеры встроено питающее устройство, состоящее из приёмного лотка, распределительного шнека, клапана-питателя и делителя. Питающее устройство и делитель разделяют исходный материал на два равных потока. Один поток подаётся на верхний решётный стан, а другой поток - на нижний.

Воздушные каналы 13 и 14 предназначены для очистки зерна от легких примесей. Каналы соединены с вентилятором 5 воздухопроводом с окном, закрываемым передвижной заслонкой 4, при помощи которой регулируют скорость воздушного потока в каналах. Воздушный поток уносит легкие примеси в осадительную камеру 6, где часть примесей осаждается, а наиболее легкие поступают в пневмотранспортер 8.

Решетные станы 12 (верхний и нижний) работают параллельно.

В решетный стан вставлены рамки с решетками Б₁, Б₂, В и Г (рисунок 3.2). Станы приводятся в колебательное движение. Для уравнивания инерционных сил станы движутся в противоположном направлении. К машине приложен комплект решет с продолговатыми отверстиями шириной 1,5...5,0 мм и с круглыми диаметром 3,6... 10 мм. Фракции зерна, получаемые в результате работы станом, сходят по скатным доскам и лоткам.

Снизу к решетам прилегают щетки, которые, двигаясь возвратно-поступательно, выталкивают зерна, застрявшие в отверстиях решет.

Зерно, очищенное от легких примесей, поступает из воздушных каналов 13 и 14 на решето Б₁, каждого решетного стана. Мелкие примеси и часть зерна, пройдя сквозь решето Б₁, падают на решето В, крупные примеси и оставшееся зерно сходят на решето Б₂. Таким образом, решето Б₁ делит зерно на две фракции.

Решета В и Г, работающие последовательно, выделяют мелкие примеси, которые по дну решётных станом сыплются в горловину выгрузного шнека 9. Туда же поступают крупные примеси, сходящие с решета Б₂. Зерно, прошедшее сквозь решето Б₂, объединяется с зерном, идущим сходом с решета Г. Очищенное зерно поступает в приёмник.

Отгрузочный транспортер 16, в нижнюю головку которого зерно сыпается из приемника, подает его в кузов автомашины или в бунт. Пневмотранспортер 8 сбрасывает отходы в борт отходов.

Рабочую скорость машины подбирают так, чтобы при полной загрузке решетных станом через 5... 10 мин работы в питательной камере образовались излишки зерна. Затем машину останавливают. После схода излишков

снова включают механизм самопередвижения.

Для предварительного подбора решет руководствуются данными таблицы 3.1. Решето Б₁ подбирают так, чтобы оно разделяло зерно на две примерно равные части. Сквозь отверстия решета Б₂ должно проходить все зерно, а крупные примеси должны сходить с него. Отверстия в решетках В и Г должны быть меньше минимальной толщины (или ширины) зерна. Для получения семян решета В и Г берут с большими отверстиями, чем при очистке продовольственного зерна. Правильность подбора решет проверяют по выходам зерна, легких и крупных отходов, подсева.

Таблица 3.1 Предварительный подбор решёт

Очищаемая культура	Ширина или диаметр отверстия решета, мм (см. рисунок 3.2)			
	Б ₁	Б ₂	В	Г
Пшеница	□ 2,3...3,0	□ 3,0...3,5	□ 1,7...2,3	□ 1,7...2,0
Рожь	□ 2...2,5	□ 3,0...3,5	□ 1,5...2,0	□ 1,5...2,0
Ячмень	□ 2,5...3,0	□ 3,5...4,5	□ 2,0...2,5	□ 2,0...2,5
Овёс	□ 2,0...2,5	□ 2,7...3,0	□ 1,7...2,0	□ 1,7...2,0
Кукуруза (зерно)	∅ 8	∅ 10	∅ 6,5	∅ 6,5
Просо	□ 1,7...2,0	□ 2,0...2,3	□ 1,5...1,7	□ 1,5...1,7

Примечание: □ - продолговатые отверстия; ∅ - круглые отверстия.

Воздушный поток регулируют так, чтобы он уносил пыль, кусочки соломки и колосьев, полову, легкие сорняки. Регулировка правильная, если в отходах нет полноценного зерна.

Щетки должны плотно прилегать к решету по всей его поверхности. По мере износа щеток поднимают направляющие, по которым перекачиваются ролики рамы щеток.

3.1.3 Сепаратор вороха универсальный СВУ-60

Сепаратор предназначен для очистки и сортирования зерновых, колосовых, зернобобовых, технических и масличных культур и семян трав, используемых, как для посева, так и на продовольственные цели.

Сепаратор предназначен для работы в составе технологического оборудования зерно и семяочистительных агрегатов (типа ЗАВ) и комплексов (типа КЗС) производительностью 20, 30 и 80 т/ч. а также в складских помещениях в составе специальных линий во всех сельскохозяйственных зонах страны.

Сепаратор СВУ-60 состоит из рамы, двух аспирационных систем, рамы системы аспирации, четырех соединенных попарно решетных станков, главного эксцентрикового вала, распределительного устройства, воздушной колонки, питающего устройства и электропривода. Сепаратор обслуживает механик зерноочистительного агрегата.

Все регулировки вынесены в зону обслуживания.

Процесс разделения зернового вороха показан на технологической схеме представленной на рисунке 3.3.

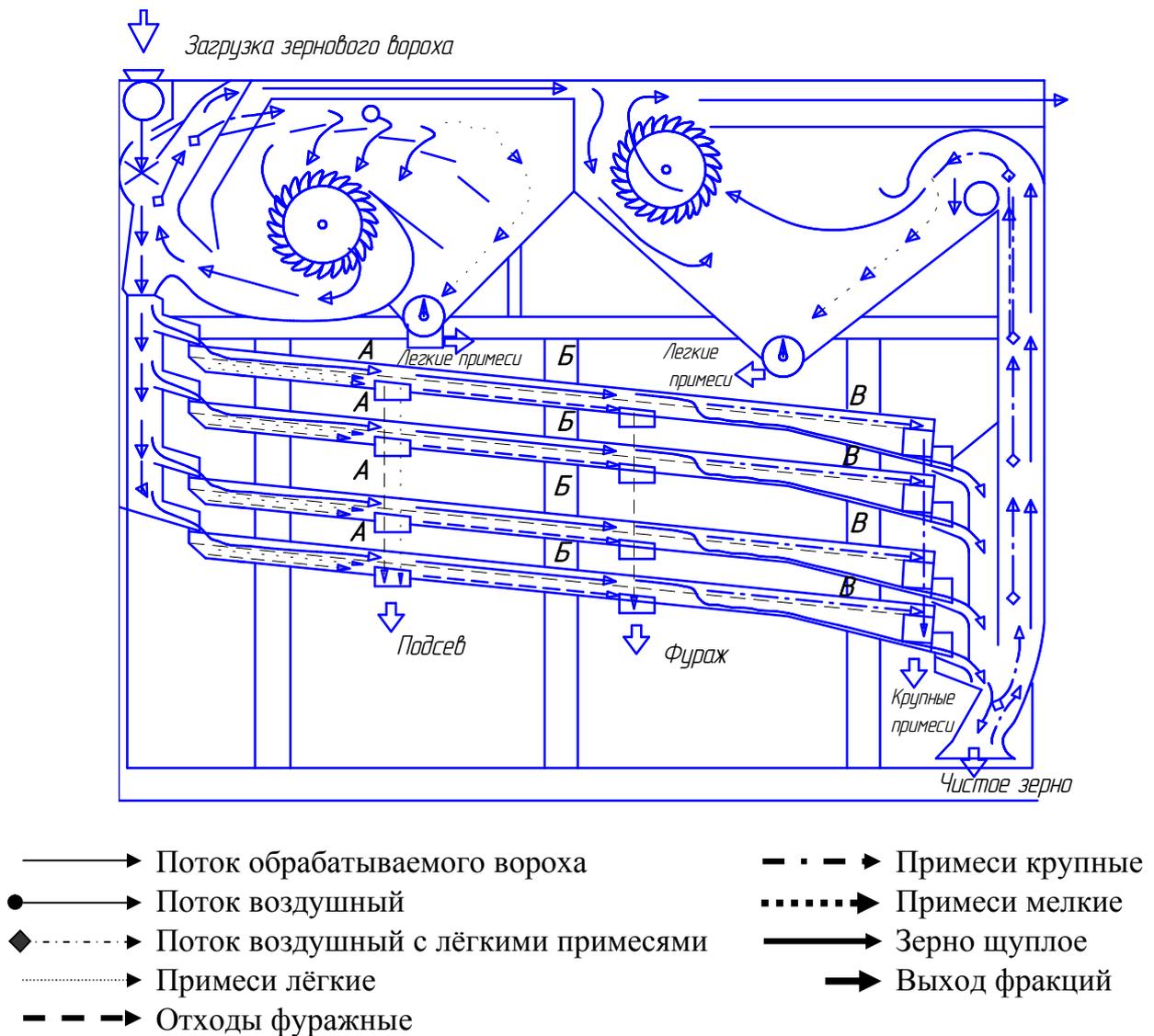


Рисунок 3.3 Технологическая схема

Зерновой ворох направляется в питающее устройство, которое равномерно распределяет зерновой материал по ширине приемной камеры сепаратора. Битер питающего устройства вбрасывает зерновой ворох в воздушный канал камеры 1-ой системы аспирации, где восходящий поток воздуха выносит легкие примеси (солому, легкие колосья, головки сорняков и т. д.) в отстойную камеру. В камере происходит их осаждение, а участвующий в рабочем цикле воздух направляется в вентилятор для повторного использования в рабочем цикле. Скорость воздушного потока регулируется жалюзийной заслонкой. Излишки запыленного воздуха (около 15%) направляются в камеру 2-ой системы аспирации.

Очищенный от легких примесей зерновой ворох подается на решетную очистку. Легкие примеси шнеком выводятся из отстойной камеры в вертикальную течку.

Пройдя частичную очистку в камере 1-ой системы аспирации зерновой ворох разделяется на две части и поступает в распределительное устройство, где в свою очередь каждая из частей также делится на две равные части и подается на решета А (рисунок 3.3) четырех параллельно работающих решетных станов.

Решета А (подсевные) выделяют из зернового вороха мелкие минеральные примеси, сорняки, которые по течкам направляются в бункер отходов. Сошедший с решет А зерновой ворох поступает на решета Б (сортировальные), где из вороха выделяется мелкое и щуплое зерно - используемое на продовольственные нужды. На следующих решетках В (колосовых) осуществляется очистка зернового вороха от крупных примесей - крупные примеси направляются сходом в течку крупных примесей, а чистое зерно направляется в воздушную колонку (пневмоколонку).

Очищенный решетками зерновой ворох (сход с решета В), с четырех станов одним потоком по течке вводится в канал пневмоколонки, где восходящий поток воздуха выносит в отстойную камеру второй аспирации оставшиеся легкие примеси, травмированное и щуплое зерно. Щуплое и травмированное зерно, а так же легкие примеси, вынесенные в отстойную камеру, осаждаются, а запыленный воздух вентилятором выводится за пределы машины в аспирационную систему технологической линии. Очищенный материал выводится в приемник (бункер). Регулировка скорости воздушного потока осуществляется жалюзийной заслонкой.

Щуплое и травмированное зерно с легкими примесями шнеком выводится из отстойной камеры в вертикальную течку.

Преимущества конструкции сепаратора СВУ-60.

Решетная система:

- развитая решетная система, состоящая из четырех параллельно работающих решетных станов общей площадью 17,5 м², сепаратор СВУ-60 позволяет получить высокое качество очистки даже при сильном засорении зерна;

- достигнутая высокая жесткость, за счет выполнения в стандартных решетках ребер жесткости и дополнительных отбортовок по длине решет, улучшает технологический процесс и повышает производительность сепаратора;

- для очистки решет применены шары из специальных сортов резины, не требующих дополнительной настройки при длительной работе сепаратора;

- оригинальная конструкция зон очистки позволяет исключить забивание решет при работе сепаратора (так называемые мертвые зоны).

Воздушная система:

- устройство с продольными ребрами равномерно распределяет по ширине и глубине пневмоканала поступающий зерновой материал;

- две независимые аспирационные системы наиболее просты в настройке и надежны в работе;
- конструктивные особенности первой аспирационной системы позволяют достигать равномерный по ширине канала замкнутый воздушный поток, который выделяет около 90% легких примесей от первоначального их содержания в исходном ворохе;
- оригинальная конструкция и рационально спрофилированный канал воздушной колонки в сочетании с оптимальным воздушным потоком второй аспирации выделяют максимальное количество щуплого и травмированного зерна;
- замкнутая воздушная система первой аспирации упрощает систему очистки ЗАВ от пыли.

3.1.4 Комбинированные зерноочистительно-сортировальные машины СМ-4 и МС- 4,5

Семяочистительная машина СМ-4 общий вид которого представлен на рисунке 3.4, предназначена для очистки и сортирования зерновых, зернобобовых, технических, масличных культур и семян трав, используемых как для посева, так и для продовольственных целей.

Машина очищает и сортирует зерновой материал (ворох) засоренностью до 10% и влажностью до 15%, полученный после комбайна или после предварительной очистки, например, на ворохоочистительных машинах.

Машина применяется во всех сельскохозяйственных зонах страны и предназначена для работ, как на открытых токах, так и в складских помещениях.

Техническая характеристика машины СМ-4

Производительность, т/ч чистого времени, на очистке семян пшеницы влажностью до 15% и засоренностью до 4%.

Габариты в рабочем положении, мм.

Длинна	4400
Ширина	3700
Высота	2925

Решетные станы:

Число решет, шт.	4
Частота колебаний, кол/мин.	418;334
Размах колебаний, мм.	15

Частота вращения, об/мин:

Лопастного колеса (ротора)	870*
Вентилятора	720-910**

Триерные цилиндры;

Число, шт.	2
Частота вращения, об/мин.	45:35

Суммарная установленная мощность электродвигателей, кВт 6.0

Масса машины, кг. 2150

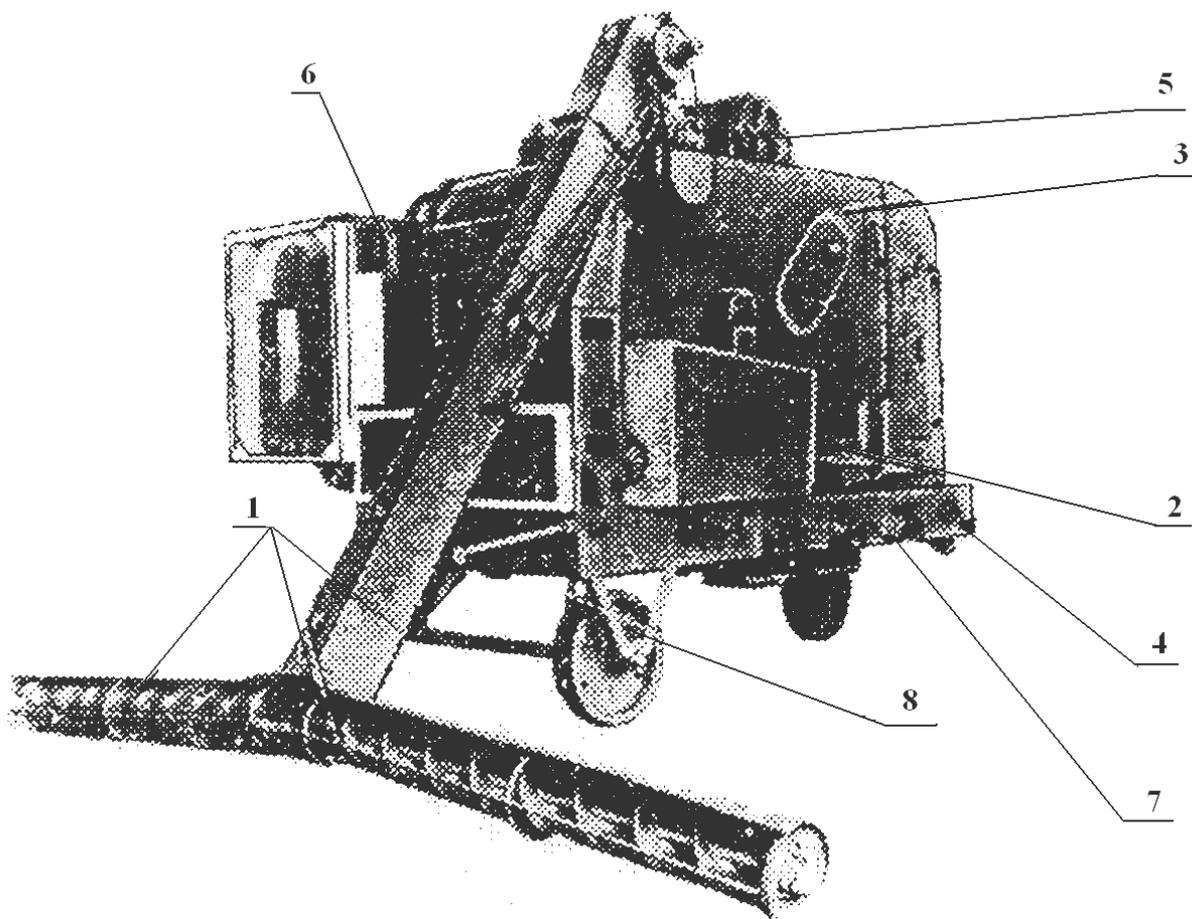
Обслуживающий персонал, чел.

Механик 1

Рабочий 1

*-ротор первой сепарации.

** -ротор второй сепарации



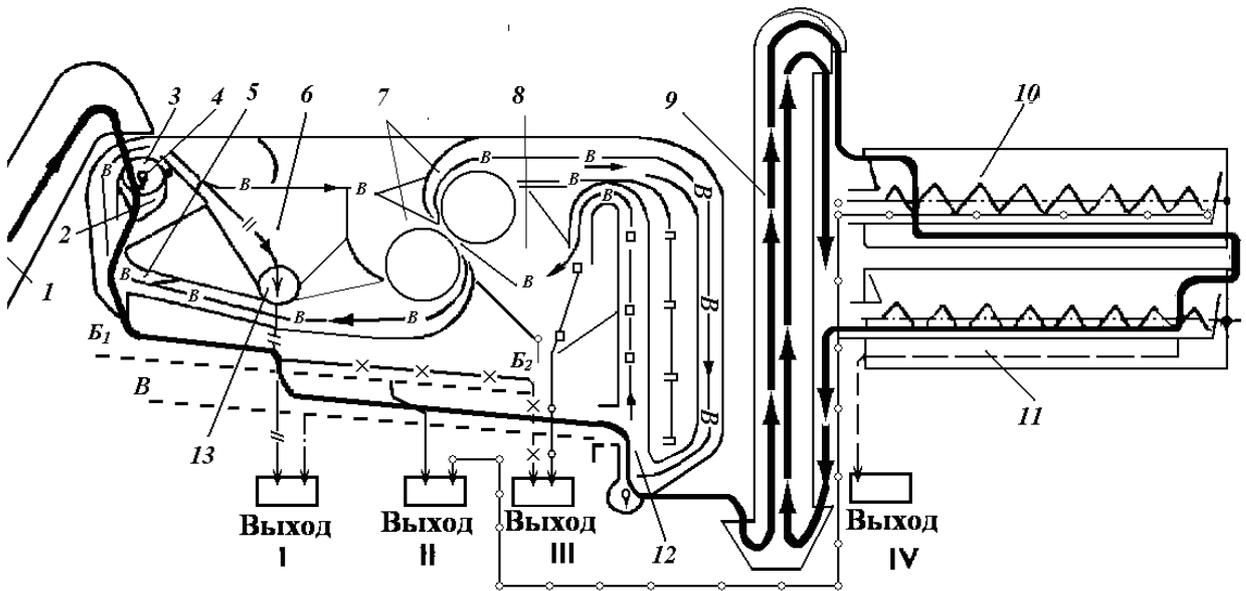
1 – загрузочный транспортёр с питателями; 2 – решётный стан; 3 - воздухо-очистительная часть; 4 – шнек чистого зерна; 5 – элеватор; 6 – триерные цилиндры; 7 – рама; 8 – механизм самопередвижения.

Рисунок 3.4 Общий вид машины

Основные рабочие органы СМ-4: загрузочный скребковый транспортер с питателями, воздушно-очистительное устройство, решетный стан, триерные цилиндры, двухпоточный отгрузочный элеватор, механизм самопередвижения.

Технологический процесс представленный на рисунке 3.5, протекает следующим образом. При движении машины вдоль бурта вороха шнековые питатели захватывают зерновой материал и подводят к скребковому загрузочному транспортеру, который подает его к распределительному загрузочному шнеку 3, установленному в приемной камере 2. Шнек 3 распределяет

зерновой материал по ширине приемной камеры и подает его в воздушный канал 5 первой аспирации.



- | | | | |
|---------|-------------------------|--------|-----------------|
| — | Обрабатываемый материал | — В — | Воздушный поток |
| - · - | Мелкие примеси | — II — | Легкие примеси |
| - X - | Крупные примеси | — □ — | Щуплое зерно |
| - - - - | Длинные примеси | — П — | Пыль |
| — ○ — | Короткие примеси | | |

1 – загрузочный транспортёр; 2 – ковш распределённого шнека; 3 – распределительный шнек; 4 – заслонка; 5 – канал первой аспирации; 6 и 8 – отстойная камера первой и второй аспирации; 7 – вентиляторы; 9 – двухпоточный отгрузочный элеватор; 10 и 11 – кукольный и овсюжный триерные цилиндры; 12 – канал второй аспирации; 13 – шнек отвода мелких примесей.

Рисунок 3.5 Схема рабочего процесса сеяночистительной машины СМ-4.

В канале 5 первой аспирации восходящий поток воздуха уносит в отстойную камеру 6 легкие примеси (включая солому, колосья, головки сорняков и т.д.).

Пройдя очистку в канале 5 первой аспирации зерновой материал поступает на решето B_1 решетного стана, на котором вся зерновая смесь делится на две примерно равные части.

Каждая из этих частей обрабатывается на решетках отдельно. Фракция с крупными семенами (сход с решета B_1), не имеющая мелких примесей и мелкого зерна обрабатывается на решете B_2 . Крупные примеси сходят с решета B_2 (выход III), а зерно просыпается на сортировальное решето Г. Фракция с мелкими семенами (проход через решето B_1), не имеющая крупных примесей, обрабатывается на подсевном решете В. Сквозь решето В проходят мелкие примеси (выход I). Сход с решета В поступает на сортировальное решето

Г, где смешивается с зерном, прошедшим сквозь решето Б₂. Мелкие, битые и щуплые зерна проходят сквозь решето Г (выход II).

Очищенное на решетках зерно сходит с решета Г и ссыпается в приемник второй аспирации. Восходящий поток воздуха по каналу 12 уносит в отстойную камеру 8 щуплое зерно и оставшиеся легкие примеси.

Очищенное зерно (сход с решета Г) шнеком подается на первую ветвь отгрузочного элеватора 9, который транспортирует зерно в кукольный триерный цилиндр 10, для выделения коротких примесей. Короткие примеси ячейками триерного цилиндра забрасываются в лоток, из которого шнеком выводятся наружу и объединяются с проходом решета Г.

Очищенное от коротких примесей зерно, поступает в овсюжный цилиндр 11 для выделения длинных примесей. Ячейки этого триера выбирают зерно и перебрасывают в желоб, откуда шнеком они подаются ко второй ветви отгрузочного элеватора, сходом идут длинные примеси (выход IV).

При очистке продовольственного зерна триеры отключают. Зерно, сходящее с решета Г, минуя триерную очистку, поступает в головку второй ветви отгрузочного элеватора.

Подготовка зерноочистительно-сортировальной машины СМ-4 к работе и его регулировки.

Перед пуском в работу машину очищают, проверяют состояние и крепление всех сборочных единиц и соединений, лёгкость 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. Проводят смазку машины согласно таблицам смазки. Затем приступают к обкатке машины вхолостую в течение 20 - 30 мин. Выявленные в процессе обкатки дефекты устраняют и приступают к регулировкам рабочих органов машины на оптимальный режим работы применительно к виду и состоянию обрабатываемой культуры.

Подбор и установка решет. В зависимости от выбранной схемы технологического процесса очистки и сортирования подбирают необходимые решета по таблице 3.2 и с помощью лабораторных решёт уточняется, (причем для каждой партии поступающего материала решета подбирают заново), руководствуясь следующими соображениями.

Решето Б₁ должно делить весь зерновой материал на 2 примерно равные по массе фракции (сходовую и проходную), отличающиеся друг от друга размерами семян. Решето Б₂ должно пропускать сквозь отверстия все зерно и удалять из него (сходом) крупные примеси.

Решето В (подсеивное) должно пропускать сквозь отверстия все мелкие посторонние примеси, а зерно основной культуры должно сходиться на решето Г.

Решето Г (сортировальное) должно пропускать сквозь отверстия (проход) щуплые, дроблёные семена основной культуры (2-й сорт), а сходиться с решета должно очищенное зерно основной культуры.

Таблица 3.2. Подбор решёт

Культура	Размер отверстий решёт, мм			
	Б ₁	Б ₂	В	Г
Пшеница	□ 2,2-3,0	□ 3,0-4,0	Ø 2,5	□ 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
Овёс	□ 2,0-2,2	□ 2,6-3,6	Ø 2,5	□ 1,7-2,0
Кукуруза	Ø 8	Ø 8	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 4,0-5,0 Δ 5,5	Δ 5,5-6,0	□ 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
Лён	□ 0,9-1,0	Ø 3,6-4,0	Ø 2,0	□ 0,8
Клевер, люцерна	□ 1,0-1,0	□ 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

Примечание: знак Ø - означает решето с круглыми отверстиями; знак □ - решето с продолговатыми отверстиями, знак Δ - с треугольными отверстиями.

Так как пропускная способность решет с продолговатыми отверстиями выше, чем решет с круглыми, то там, где это возможно, следует отдавать предпочтение первым. Однако проходные решета с круглыми отверстиями лучше отделяют крупные грубые примеси продолговатой формы, а подсевные - битое поперек зерно.

Оптимальная частота колебаний решет с прямоугольными и круглыми отверстиями различна, и, следовательно, нежелательно устанавливать их в один решетный стан. Поэтому в соответствии с выбранной схемой очистки целесообразно в машину устанавливать решета только с продолговатыми отверстиями, или только - с круглыми. Предварительно форму и размеры отверстий решет выбирают на основе рекомендаций, изложенных выше.

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 устанавливают одно над другим в порядке уменьшения размеров отверстий сверху вниз, а снизу устанавливают глухое решето (поддон). Навеску исходного материала (200-300 г для мелкосеменных и 1000 - 1500 г для крупnoseменных) 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 подбирают на основных решетках, просеивая навеску вручную над брезентом. Выбранные решета устанавливают в машину, предварительно очистив и протерев их насухо чистой тряпкой. Проводят пробную очистку и проверяют правильность подбора решет на основе анализа проб, взятых из соответствующих выходов. Неподходящее решето заменяют другим.

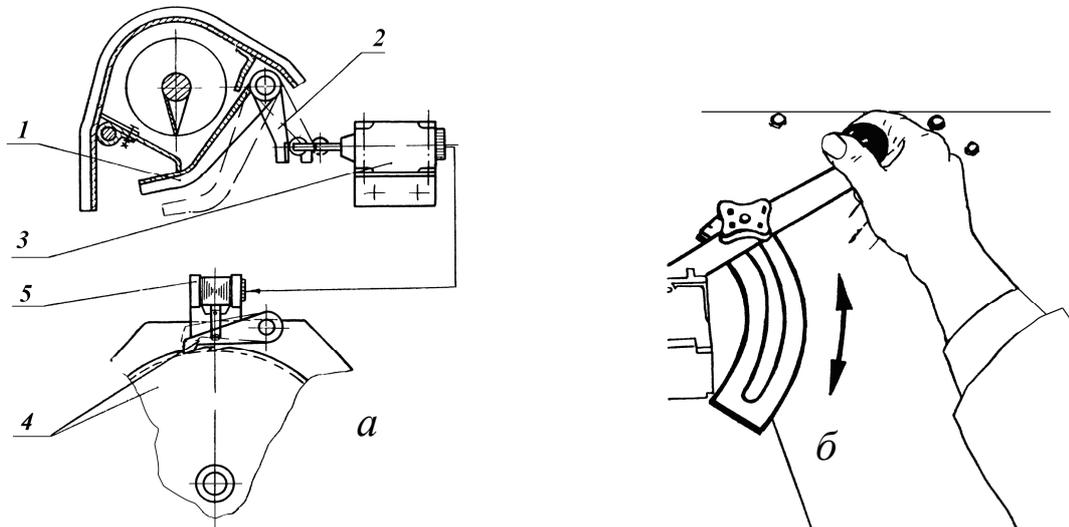
Установка щёток. Перед выемкой решет щетки опускают, а затем, установив необходимые решета, регулируют положение щеток так, чтобы они плотно и равномерно прижимались к поверхности решет по всей ширине (щетина не должна выходить сквозь отверстия решет больше чем на 1-2 мм). Недостаточное прижатие щеток ухудшает очистку решет, об этом свидетельствует наличие застрявших семян и посторонних примесей, а сильное прижатие вызывает повышенный износ самих щеток, направляющих, а также деформацию решет.

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, имеющихся в исходном материале) обеспечивается правильным выбором оптимальной частоты колебаний решет. Чем влажнее и засореннее исходный материал, тем меньше будет полнота разделения. Оптимальная частота колебаний решет в этом случае больше, чем при очистке зерна нормальной влажности и небольшой засоренности. Поэтому с увеличением влажности и засоренности обрабатываемого материала частоту колебаний стана следует увеличить. Кроме того, при обработке мелкосеменных и легкотекучих культур частота колебаний станов должна быть меньше, чем при обработке малосыпучих и крупnoseменных.

Регулировка подачи материала в машины. Запустив машину и убедившись в ее нормальной работе, приступают к регулировке подачи. Подачу регулируют так, чтобы обеспечивалась оптимальная загрузка решет при возможно максимальной производительности и высоком качестве работы. Материал должен равномерно распределяться по ширине и целиком заполнять поверхность решета с уменьшающейся к выходу толщиной слоя. Примерно в начале решета слой должен иметь толщину (6-10 мм для крупnoseменных, 3-5 мм для мелкосеменных, в средней части сплошной слой в одно семя и в конце решета - единичные семена. Нужно следить и за тем, чтобы сход семян

основной культуры с проходных решет был в допустимых пределах, а подсевные решета тоже были нормально загружены (не перегружались).

Схема автоматической регулировки загрузки машины СМ-4 представлена на рисунке 3.6 *а*. Клапан – питатель 1 подпружинен, усилие поджатия регулируется как показано на рисунке 3.6 *б* поворотом и фиксацией регулировочного рычага-фиксатора.



а – автоматический регулятор загрузки; *б* – регулировка усилия поджатия клапана. 1- клапан- питатель; 2- отключающий упор; 3 – выключатель; 4- механизм самопередвижения; 5- электромагнит.

Рисунок 3.6 Регулировки загрузки машины СМ-4.

После выбора подачи отключающий упор 2, закреплённый на оси клапана-питателя, устанавливается в такое положение, чтобы при увеличении подачи, т. е. большем отклонении клапана, упор 2 воздействовал на ролик конечного выключателя 3, связанного электрической связью с механизмом самопередвижения 4. Таким образом, автоматически поддерживается установленная подача обрабатываемого материала, что обеспечивает постоянную загрузку рабочих органов и нормальное протекание технологического процесса.

При регулировке машин следует стремиться к тому, чтобы в выход основной культуры поступал кондиционный материал. Если при этом в отходы попадает большое количество семян основной культуры (особенно на очистке семян овощных культур и трав), то такие отходы следует отдельно доработать для извлечения из них семян основной культуры. Так как перегрузка и недогрузка рабочих органов ухудшает качество работы машин, следует стремиться работать при оптимальной производительности. В технической характеристике дана номинальная средняя производительность за 1 час чистого времени на обработке пшеницы с исходной засоренностью до 10% и влажностью до 16%. Однако фактическая производительность даже при одинаковой влажности и засоренности может быть другой вследствие изменившихся свойств основной культуры и сорняков. Поэтому фактическую произ-

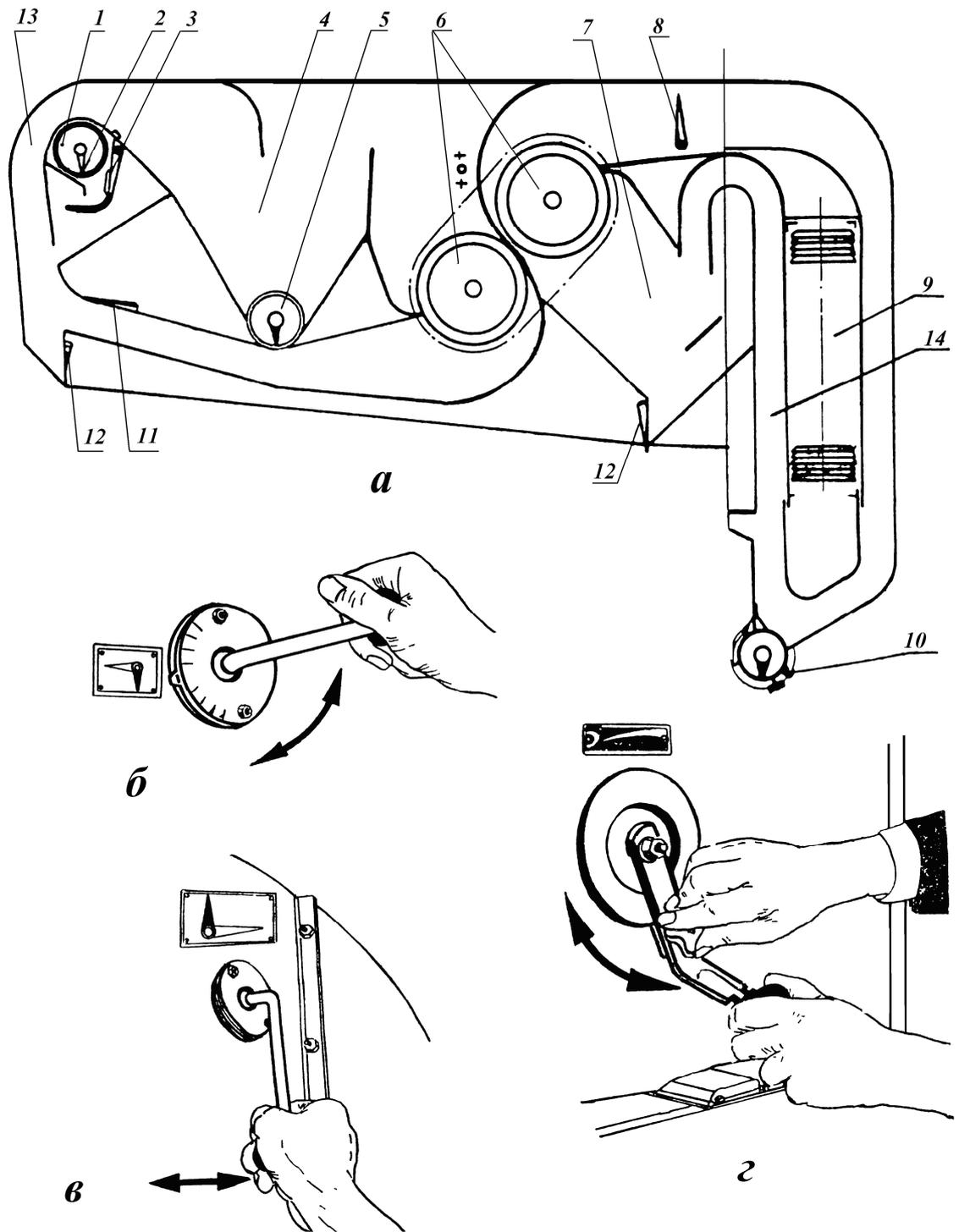
водительность всегда нужно определять опытным путем на основе хронометража работы машины.

Регулирование воздушных систем. Установив оптимальную подачу смеси в машину, начинают регулировать скорость воздушного потока в аспирационных каналах, которая должна быть больше критической скорости легких фракций, но меньше критической скорости семян основной культуры см. таблицу 1 приложения А. Скорость воздушного потока должна быть такой, чтобы в отстойные камеры и соответствующие выходы удалялись легкие примеси и щуплые семена основной культуры. Через каналы первой (предварительной) аспирации должны удаляться пыль, солома, легкие семена сорняков, а через каналы второй аспирации - легкие примеси, не успевшие выделиться через каналы первой аспирации, а также легкие, щуплые семена основной культуры. Правильность выбора скорости воздушного потока оценивают по составу выделенных легких фракций и качеству очистки. Если в выходящем из машины материале имеются и легкие примеси, то скорость воздушного потока увеличивают до тех пор, пока в материале не перестанут появляться легкие примеси. И, наоборот, если в отходы попадает и часть полноценных семян очищаемой культуры, то скорость воздушного потока снижают (до устранения потерь, без ухудшения качества очистки). При обработке влажного и засоренного материала скорость воздушного потока должна быть выше, чем при обработке сухого. При очистке семенного материала скорость воздушного потока также должна быть больше, чем при очистке продовольственного материала. На работу аспирационных каналов влияет равномерность распределения материала по сечению, поэтому нужно следить за правильностью работы питающих устройств.

Скорость воздушного потока в 1-ом и 2-ом аспирационных каналах регулируется заслонками и изменением числа оборотов вентиляторов. В канале первой аспирации скорость воздушного потока устанавливают такой, чтобы из зернового материала отделялись пыль, часть соломы, солома, лёгкие сорняки и т.д., а в канале второй аспирации – лёгкие щуплые семена основной культуры и посторонние лёгкие примеси.

Регулировка воздушного потока при обработке зерновых культур производится изменением числа оборотов диаметральных роторов вентиляторов. Это достигается путём перемещения рычага натяжного устройства привода вентилятора как показано на рисунке 3.7 *г*. Регулировочные заслонки 8 и 12 рисунок 3.7 *а* в I и II аспирационных каналах должны быть полностью открыты.

При обработке мелкосеменных культур натяжным устройством клиноремённой передачи от вариатора устанавливают минимальные обороты роторов, а дальнейшее уменьшение скорости воздушного потока производится изменением положения регулировочных заслонок в аспирационных каналах.



a – схема воздушной системы; *б* – рукоятка регулировки воздушного потока I аспирации; *в* – рукоятка регулировки воздушного потока II аспирации; *г* – рукоятка оборотов вентиляторов.

1- шнек; 2- подвижная перегородка; 3- клапан-питатель; 4- отстойная камера I аспирации; 5- шнек отходов; 6 - роторы вентиляторов; 7 - отстойная камера II аспирации; 8 – заслонка II аспирации; 9 – фильтр; 10 – шнек очищенного зерна; 11- заслонка I аспирации; 12 - клапаны; 13 – рабочий канал I аспирации; 14 – рабочий канал II аспирации.

Рисунок 3.7 Регулировка скорости воздушного потока СМ-4

На боковине I аспирации расположена стрелка-упор, дублирующая поворот натяжного ролика привода вентиляторов, и подвижной кронштейн ограничения поворота ролика.

Регулировки триерных цилиндров.

При обработке зерновых культур частота вращения триерных цилиндров должна быть больше, чем при обработке мелкосеменных культур и риса. Так, для триерных цилиндров диаметром 600 мм частота вращения при обработке зерновых 40-45 об/мин, а при обработке мелкосеменных и риса 30-40 об/мин. Требуемую частоту вращения подбирают соответствующей перестановкой шкивов и клиновых ремней.

Подбор триерных цилиндров производится по таблице 3.3

Таблица 3.3 Подбор триерных цилиндров

Культура	Триерные цилиндры	
	диаметр ячеек I цилиндра, мм	диаметр ячеек II цилиндра, мм.
Пшеница	6,3	8,5-9,5
Ячмень	6,3	11,2
Овёс	6,3	8,5
Гречиха	6,3	8,5
Вико-овсяная смесь	5,0	8,5
Клевер красный	1,6	2,8
Тимофеевка, клевер розовый и белый, люцерна	1,8	2,8
Рис	6,3	8,5-11,2
Житняк	5,0	8,5
Лён	3,6	5,0
Овсяница	5,0	8,5
Экспарцет	5,0	8,5

Примечание: завод укомплектовывает машину СМ-4 триерными цилиндрами с ячейками диаметром 5 и 9,45 м, другие могут быть поставлены по отдельным заказам.

Установка лотков (желобов). *Положение рабочей кромки жёлоба*, обеспечивающее достаточно чёткое разделение зерновой смеси при заданной производительности, достигается поворотом жёлоба с помощью маховика, как показано на рисунке 3. 8 через зубчатую пару.

При правильном положении рабочей кромки жёлоба рисунок 1.4 а в кукольном цилиндре от зерна полностью отделяются примеси короче 5 мм, а в овсюжном рисунок 1.4 б – примеси длиной больше 9,5 мм. Проверка качества работы триерных цилиндров производится просмотром всех выходов с цилиндров.

При регулировке положения рабочей кромки лотка нужно руководствоваться следующим. При относительно высокой установке рабочей кромки лотков (положение III) рисунок 1.4 б в триерных цилиндрах для удаления длинных примесей, чистота семян очищаемой культуры (попадающие в лоток) повышается, но при этом потери также увеличиваются за счет того, что часть полноценных семян, не попавших в лоток, сходит вместе с длинными примесями с цилиндра.

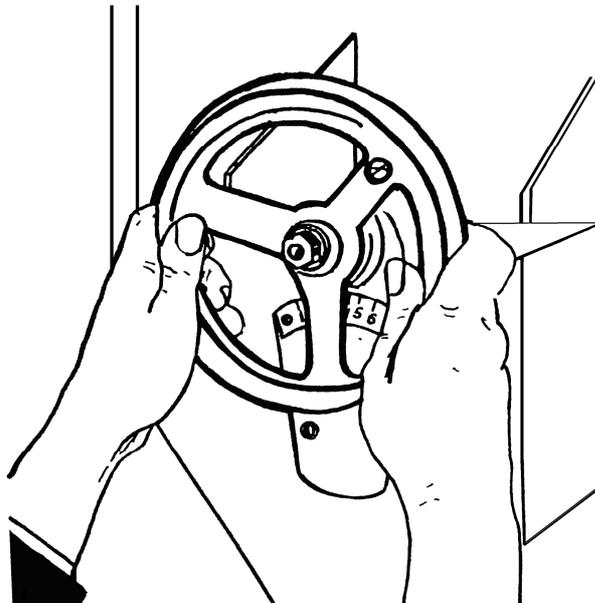


Рисунок 3.8 Регулировка положения рабочей кромки жёлоба лотка триерного цилиндра

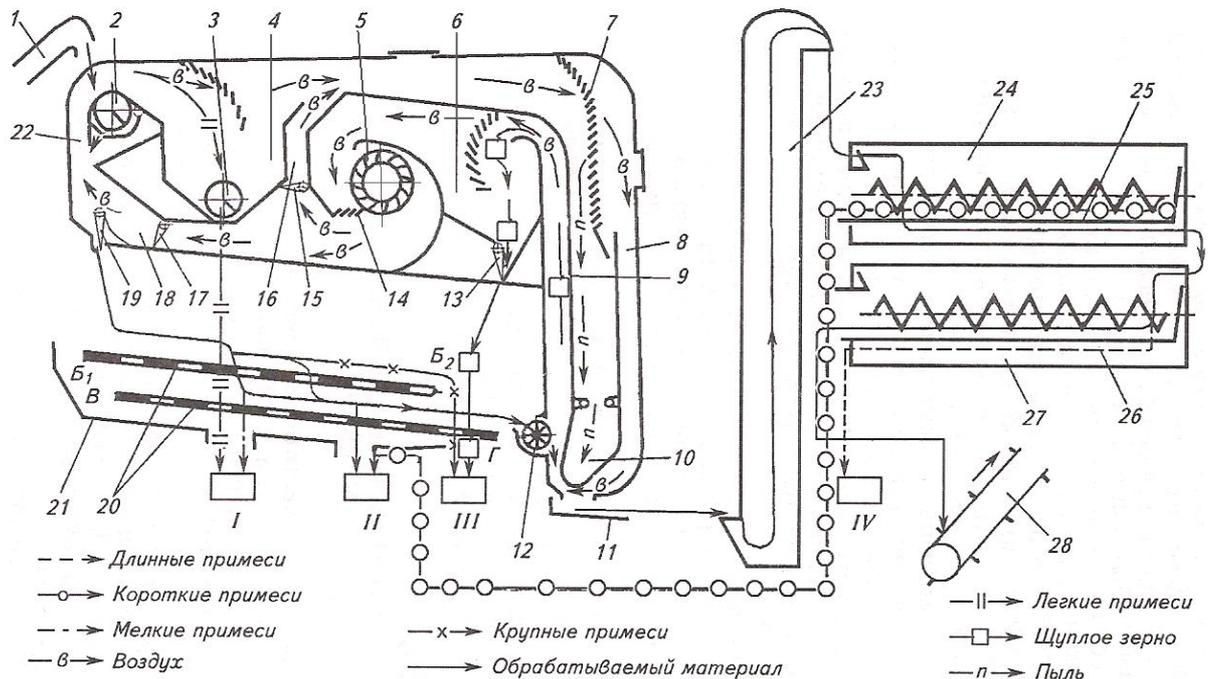
При относительно же низкой установке рабочей кромки лотка (положение I) потери семян очищаемой культуры снижаются за счет уменьшения количества сходящих с цилиндра семян, но качество очистки ухудшается, так как в лоток вместе с основной культурой начинает поступать и часть длинных примесей. При относительно высокой установке рабочей кромки желоба в цилиндрах для удаления коротких примесей, (положение III) (рисунок, 1.4 а) часть коротких примесей начинает сходить с цилиндра вместе с семенами основной культуры, а при относительно низкой установке (положение I) часть основной культуры забрасывается в лоток, т. е. увеличиваются потери. Плавным перемещением лотков (желобов) находят оптимальную установку рабочей кромки (положение II), при которой получается требуемая чистота семян при допустимых потерях. Оптимальное положение рабочей кромки выбирают на основе анализа проб по выходам (в сходах с цилиндров и с лотков).

Самопередвижная семяочистительная машина МС-4,5 схема рабочего процесса которого представлена на рисунке 3.9 по назначению и технологическому процессу аналогична семяочистительной машине СМ-4.

Машина снабжена загрузочным транспортёром 1, замкнутой пневмосепарирующей системой, решётным станом 21, однопоточной норией 23, ку-

кольным 24 и овсюжным 27 триерными цилиндрами, ленточным отгрузочным транспортёром 28 и механизмом самопередвижения.

Замкнутая пневмосепарирующая система состоит из диаметрального вентилятора 5, воздухоподводящих каналов 8 и 18, первого 22 и второго 9 пневмосепарирующих каналов, осадочных камер 4 и 6, жалюзийного воздухоочистителя 7, пылесборника 10 и регулировочных заслонок 15 и 17. Воздух, нагнетаемый вентилятором 5, делится на два потока. Первый (основной) поток по каналу 18 поступает в пневмосепарирующий канал 22, из него – в осадочную камеру 4, на выходе из которой отработанный воздух смешивается со вторым потоком, выходящим из канала 16. Объединённый воздушный поток, пройдя, через жалюзийный воздухоочиститель 7 и очистившись от



1, 28 - соответственно загрузочный и отгрузочный транспортеры; 2, 3- шнеки; 4, 6 - соответственно первая и вторая осадочные камеры; 5 - вентилятор; 7 - жалюзийный воздухоочиститель; 8, 18 - воздухоподводящие каналы; 9, 22 - соответственно второй и первый пневмосепарирующие каналы; 10 - пылесборник; 11 - вибрлоток; 12 - питатель; 13, 19 - выпускные клапаны; 14 - жалюзийная перегородка; 15, 17 - регулировочные заслонки; 16 - перепускной канал; 20 - решетка; 21 - решетный стан; 23 - нория; 24, 27- соответственно кукольный и овсюжный цилиндрические триеры; 25, 26 - желоба.

Рисунок 3.9 Схема рабочего процесса семяочистительной машины МС-4,5

пыли, по каналу 8 поступает во второй пневмосепарирующий канал 9, а затем в осадочную камеру 6. Отработанный воздух из камеры 6 вновь поступает в вентилятор.

Замкнутая пневмосистема выбрасывает в атмосферу не более 10% отработанного воздуха, что снижает содержание пыли за пределами машины.

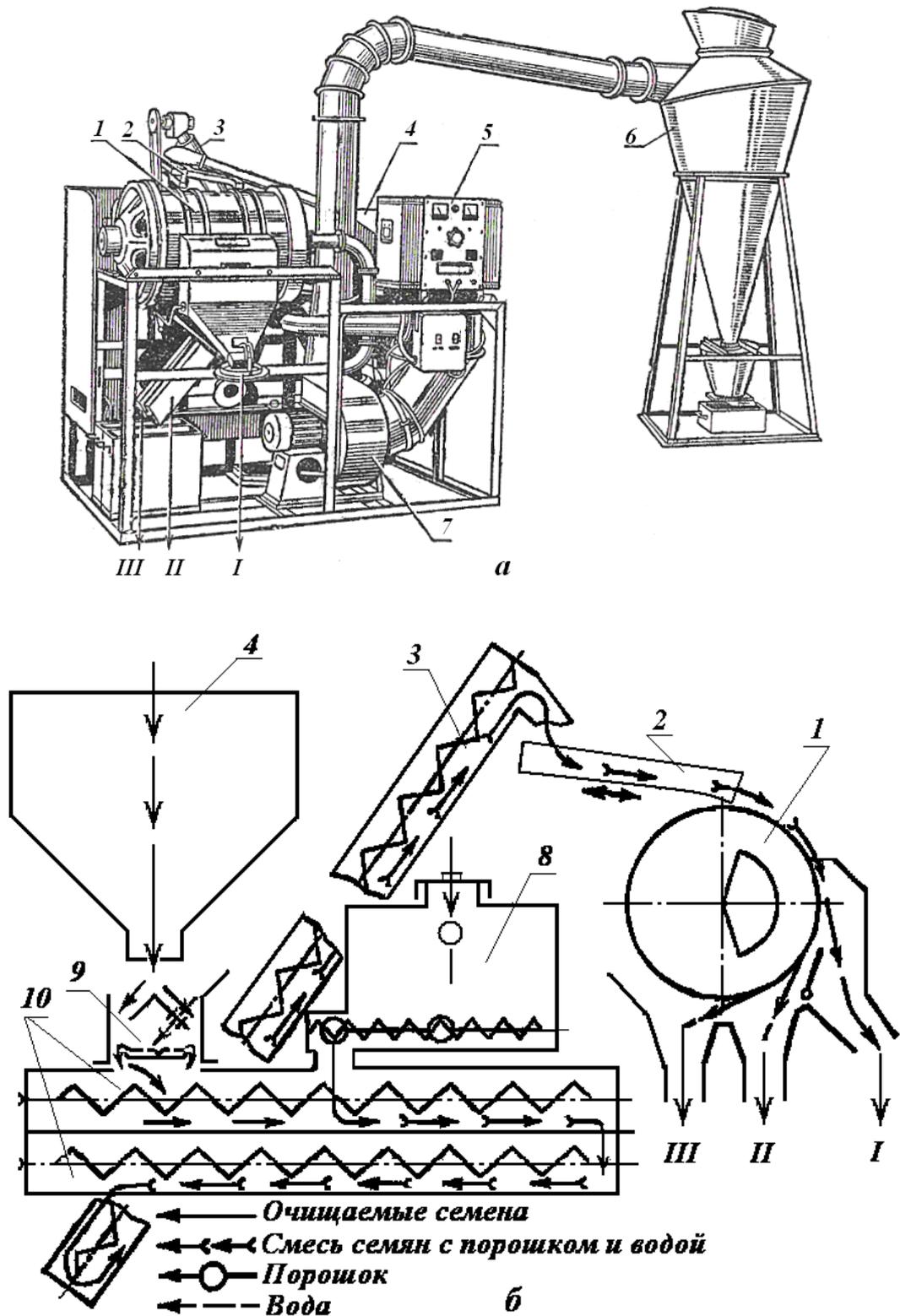
3.2 Специальные семяочистительные машины

3.2.1 Электромагнитная семяочистительная машина ЭМС-1А

Электромагнитная семяочистительная машина ЭМС-1А представлена на рисунке 3.10 предназначена для очистки семян мелкосеменных культур (клевера, льна, люцерны), имеющих гладкую поверхность, от трудноотделимых семян сорных растений (василька, горчака розового, повилики, подорожника, плевела, смолевки и др.) с шероховатой поверхностью.

Машина ЭМС-1А включает: приемный бункер 4, увлажнитель 9, смесительные шнеки 10, аппарат дозировки магнитного порошка 8, шнек 3 и лотковый транспортер 2, электромагнитный барабан I, приемник фракций семян, вентилятор 7 с воздухопроводами, пылесаждающий циклон б. Приемный бункер имеет съемную сетку для удаления крупных примесей. В патрубке подачи семян к смесительным шнекам установлен увлажнитель центробежного типа. Увлажнитель включается тогда, когда очищаются культуры с сорняками, плохо обволакиваемыми сухим порошком (подорожник, горчак и др.). Магнитный порошок (смесь из 80% окиси-закиси железа и 20% мела) подается в верхний шнек-смеситель из аппарата дозировки порошка 8. Для дополнительного перемешивания смеси и подачи ее на лотковый транспортер между ним и нижним шнеком-смесителем установлен наклонный шнек 3. Лотковый транспортер 2 во избежание намагничивания изготовлен из латуни и приводится в колебание от эксцентрика колебательного вала через шатун с водилом. Смесь равномерно распределяется на два ручья регулятором. Смесь разделяется на фракции на электромагнитном барабане I.

Барабан состоит из вращающегося цилиндра и неподвижной оси, на которой установлены две катушки возбуждения из алюминиевого провода и три стальных сектора электромагнита, разделенные между собой кольцевыми воздушными зазорами. Частота вращения барабана 42 - 43 об/мин. Обмотки барабана охлаждаются воздухом. Во избежание намагничивания приемник семян также выполнен из алюминия и имеет две заслонки для деления выходящей смеси на три фракции. Для отсасывания магнитной пыли и других легковесных примесей через пылевые раструбы приемного бункера, лоткового транспортера, приемника фракций и подачи их по воздухопроводу в циклон имеется вентилятор 7. Циклон б имеет корпус, верхний конец которого выполнен по спирали, раскручиватель и бункер для сбора осевших примесей. Питание обмоток электромагнита осуществляется постоянным током через селеновый выпрямитель ЛЗСА-5. Привод рабочих органов машины осуществляется четырьмя клиноременными и одной цепной передачами от электродвигателя АО2-22-6 (мощность . 1,1 кВт при 930 об/мин). Вентилятор имеет собственный электродвигатель АО2-12-2 (мощность 1,1 кВт при 2870 об/мин). Электродвигатели подключены для работы в сети напряжением 380 В. Исходный материал в машине обрабатывается как показано на схеме работы рисунок 3.10 б.



а - общий вид; *б* - схема работы; 1 - электромагнитный барабан; 2 - лотковый транспортер; 3 - наклонный шнек; 4 - приемный бункер; 5 - селеновый выпрямитель тока; 6 - пылесаждающий циклон; 7 - вентилятор; 8 - аппарат дозирования порошка; 9 - увлажнитель; 10 - смешительные шнеки, I - выход очищенных семян 1-го сорта; II - выход семян 2-го сорта; III - выход отходов.

Рисунок 3.10 Электромагнитная семяочистительная машина ЭМС-1А

Из приемного бункера 4 через одно из отверстий регулировочного диска, материал самотеком поступает в верхний, а затем в нижний смесительные шнеки 20, в которых и перемешивается с магнитным порошком. При очистке без увлажнения магнитный порошок из аппарата дозировки 8 спиральным шнеком подается в верхний смесительный шнек (увлажнитель выключают), а при очистке с увлажнением - в нижний (увлажнитель включают). Для переключения подачи перекидывается заслонка в патрубке смесительных шнеков. При очистке с увлажнением вода вращающимся диском разбрызгивается и увлажняет массу, которая в этом случае в верхнем шнеке перелопачивается, а затем в нижнем смешивается с порошком. Из нижнего смесительного шнека смесь шнеком 3 и лотковым транспортером 2 двумя потоками подается на ручьи вращающегося барабана 1, где и разделяется на фракции. Семена с гладкой поверхностью свободно скатываются вниз и выводятся через выход приемника (1-й сорт). Шероховатые семена с приставшим порошком и его излишки выводятся из машины через выход III (отход). Часть неполноценных семян основной культуры и семян сорных растений, которые частично обволоклись порошком, отрывается от барабана несколько раньше отходов и выводится из машины через выход II (2-й сорт). При необходимости второй сорт вторично пропускают через машину.

Подготовка к работе и регулировки электромагнитной семяочистительной машины ЭМС-1А. Машину устанавливают горизонтально по уровню (в продольном направлении проверяют по кожуху барабана в поперечном - по нижнему уголку). Устанавливают горизонтально в поперечном направлении лотковый транспортер 2 рисунок 3.10 и одновременно зазор 1-3 мм между выпускными концами лотка и барабаном. Циклон 6 монтируют вне помещения, определяя его расположение при сборке воздуховода с коленами от вентилятора. Выходное колено циклона поворачивают так, чтобы раскручиватель был направлен по направлению господствующих ветров. Перед пуском машины в работу выходное отверстие приемного бункера закрывают регулировочным диском, засыпают материал в аппарат дозировки порошка - порошок до горловины. Головку поводка привода аппарата устанавливают в крайнее нижнее положение регулировочного паза водила. Ставят в требуемое положение перекрывающую заслонку в патрубке крышки смесительного шнека (в положение «верхний» - при работе без увлажнения и в положение «нижний» - при работе с увлажнением).

Для заполнения порошком смесительных шнеков включают машину на 10-15 мин (без подачи материала). Проверяют частоту вращения барабана (40-43 об/мин), включают выпрямитель и регулятором доводят силу тока до 12 А. Если при оптимальных регулировках других рабочих органов в выход II попадает много полноценных семян, то силу тока уменьшают. При работе с порошком плохого качества силу тока приходится увеличить. Затем подают материал в машину, регулируя поворотом диска так, чтобы под окном бунке-

ра расположилось одно из четырех отверстий диска с опорным болтом. Примерно сквозь отверстие Ø18 мм проходит 150—160 кг/ч семян клевера или люцерны средней засоренности, сквозь отверстия Ø 20, 22 и 24 мм - 190-200, 250-270, 320-360 кг/ч соответственно. Для других культур оптимальную подачу подбирают опытным путем в зависимости от вида и состояния культуры. Правильность подачи оценивают по работе лоткового транспортера (который должен успевать пропускать весь материал и не забиваться) и, самое главное, по качеству очистки (проверяют в приемнике по выходам). Поворотным регулятором лоткового транспортера добиваются равномерного распределения потока смеси по ручьям. Чтобы поверхность транспортера не залипала, ее протирают ветошью. Заслонки приемника устанавливают так, чтобы через выход *I* выводились кондиционные семена основной культуры, а через выход *III* — отходы. Фракцию выхода *II* повторно пропускают через машину. Расход порошка должен быть минимально возможным (1 - 2,5% от подачи материала в машину) в зависимости от засоренности исходного материала и качества порошка. О чрезмерно большой подаче порошка свидетельствует наличие сильно опыленных семян в выходе *I*, а в выходе *II* — много кондиционных семян. При недостаточной подаче порошка в выход *I* попадают шероховатые семена, не покрытые порошком. Регулируют перемещением головки поводка в регулировочном пазу водила (восемь положений). При пробуксовке фрикционного шкива смесительного шнека необходимо подтянуть пружины собачек, устранить перекосы валов мешалки и шнека или заменить изношенные собачки.

При работе с увлажнителем ставят гибкий валик (от электродвигателя к валику тарельчатого диска). На краник заполненного водой через сетчатый фильтр бачка и на штуцер конуса увлажнителя надевают резиновые трубки, другие концы которых присоединяют к разъемному штуцеру. В штуцер вставляют одну из четырех шайб с таким расчетом, чтобы сквозь отверстия шайбы расход воды был 1-2% от производительности машины. Примерный расход воды при установке шайбы с отверстием Ø 0,8 мм - 2 кг/ч; Ø 1,0 мм - 2,5; Ø 1,2-3,5; Ø 1,5 мм - 5. Так как при работе с увлажнением гладкие семена падают ближе к барабану, то и клапан приемника надо установить ближе к барабану. Кроме того, несколько уменьшают расход порошка, так как обволакиваемость влажных семян выше. При вторичной обработке фракции 2-го сорта подачу порошка отключают, для этого снимают гайку-барашек вместе с шайбой, выводят из водила головку поводка, поворачивают рычаг с собачкой, устанавливают поводок и головку в нерабочее положение и затем ставят на место шайбу и гайку-барашек. Забивание трубопроводов аспирационной системы вызывает сильное пыление у раструбов. Для устранения этого размонтируют трубопроводы и очищают их.

Таблица 3.4 Примерные соотношения между скоростью вращения выгрузного спирального шнека и его производительностью при различных положениях головки поводка в пазу водила:

№ деления у паза водила	Частота вращения шнека, <i>об/мин</i>	Производительность, <i>кг/ч</i>
1	0	0
2	1,25	0,80
3	1,60	1,57
4	2,25	2,06
5	3,00	2,88
6	4,00	4,20
7	5,25	5,10
8	7,00	6,05

Налипание порошка на лопасти вентилятора вызывают вибрацию машины, поэтому следует очистить лопасти вентилятора.

По окончании работы машину очищают, дав ей поработать при отключенной подаче семян и порошка (до полного выхода из машины всех остатков). Сняв нижнюю течку наклонного шнека и кожух смесительных шнеков, очищают их, лопасти смесительных шнеков обдувают воздухом (от компрессора или насоса), лотковый транспортер и ручки барабана протирают тряпкой или щеткой, а также очищают бункер циклона.

При последующей обработке другой культуры первую ее партию (30 кг) пропускают через машину вторично.

3.2.2 Магнитная семяочистительная машина СМЩ-0,4

Магнитная семяочистительная машина **СМЩ-0,4** предназначены для тех же целей, что и машина ЭМС-1А.

Техническая характеристика

Производительность за 1 ч чистой работы, т/ч	0,4
Габариты, мм:	
Длина	2420
Ширина	1050
Высота	1665
Установленная мощность, кВт	5
Масса машины, кг	806
Обслуживающий персонал, чел.	2

Основные рабочие органы машины СМЩ-0,4: приёмный бункер, увлажнитель, двухвальный смеситель, дозатор магнитного порошка, наклонный шнек, электровибрационный питатель-распределитель, магнитный барабан, щеточный механизм, приемник семян, циклон.

Очистка семян от трудноотделимых сорняков осуществляется так же, как и в машине ЭМС-1 А. В отличие от ЭМС-1А приставшая к магнитному барабану фракция (отходы) удаляется щеточным механизмом.

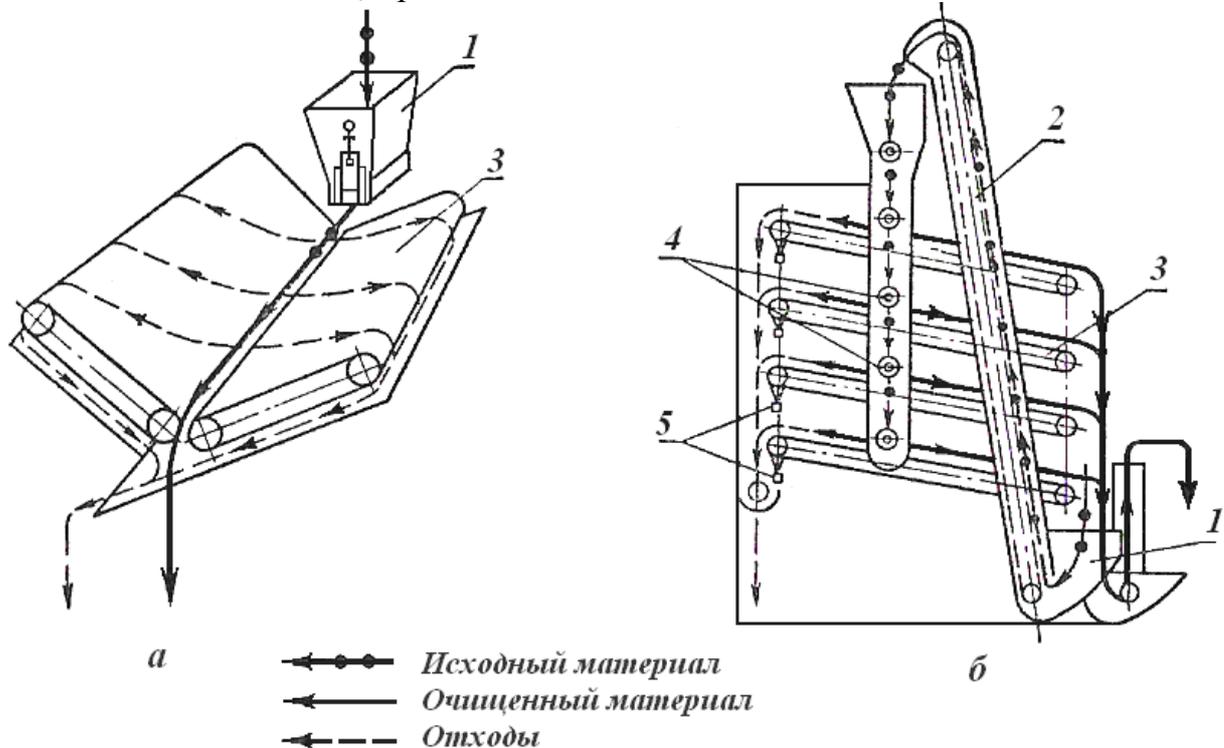
Электромагнитная семяочистительная машина **К-590** аналогична машине СМЩ-0,4 по назначению, устройству и технологическому процессу.

3.2.3 Фрикционные сепараторы

Фрикционные сепараторы. Предназначены для очистки семян различных культур от семян сорных растений и примесей, различающихся между собой по свойствам и форме поверхности.

Льносемяочистительная горка – ОСГ-0,2А представленная на рисунке 3.11 *а* предназначена для очистки семян льна, овощных и других культур.

Основные сборочные единицы: засыпной ковш, правое и левое полотно, устройство для очистки полотен (маятниковая и нижняя щетки), механизм подъема полотен, приемник чистых семян и отходов.



а- схема льняной горки ОСГ-0,2А; *б* - схема свекловичной горки ОСГ-0,5;

1 - приёмный бункер; 2 – скребковый транспортёр; 3 – полотенные станы (транспортёры); 4 – шнеки; 5 – щётки.

Рисунок 3.11 Фрикционные сепараторы

Два бесконечных полотна длиной 890 мм. Каждое байковое хлопчатобумажное полотно (рабочая поверхность) наклеено на клеенку на бельтинге. Для натяжения полотен пользуются винтовыми механизмами. Для подачи материала на полотна тонким слоем, разрушения мертвой зоны смеси между нижними валиками, а также для сметания на полотна всплывших на поверхность шероховатых семян имеется подвижная качающаяся (маятниковая) щетка - прорезиненный скребок. Щетка получает колебательное (маятниковое) движение от нижнего валика полотен посредством четырехзвенного механизма. Перемещением конца шатуна по кривошипу (с последующей фиксацией) регулируют амплитуду колебаний.

Для очистки рабочей поверхности полотен и предотвращения просыпания вороха в щель между валиками внизу (под валиками) установлена нижняя щетка. Снизу рама имеет направляющие с отверстиями, в которых болтами закреплены опоры для регулирования продольного угла наклона рамы. Рабочие органы приводятся в действие двумя клиноременными передачами (через контрпривод) и парой шестерен от электродвигателя АОЛ-21-4.

Исходная смесь на горке обрабатывается так, как показано на схеме рисунка 3.11, а. Из загрузочного ковша через щель с регулируемой заслонкой материал поступает на нижнюю часть полотен (в межвальцовое пространство). Благодаря осевому наклону и движению полотен вверх (в разные стороны) происходит сепарация вороха. Фракция с гладкой и округлой поверхностью семян постепенно передвигается вдоль межосевого пространства и по лотку выводится в семенной ящик с противоположного от загрузочного конца горки. Фракция с плоскими и шероховатыми семенами увлекается полотнами вверх и выносится в приемные скаты, а оттуда в приемники.

Свекловичная горка ОС Г-0,5 схема работы которого представлена на рисунке 3.11 б служит для очистки семян свеклы от стеблей, листьев и других примесей. Ее можно использовать и для обработки других культур.

Основные сборочные единицы: скребковый транспортер 2 с приемным бункером 1, загрузочный бункер с подающим шнеком, шнеки 4; полотенные станы 3, выгрузной шнеково-скребковый транспортер очищенных семян, канал для схода отходов со шнеком.

Скребковый транспортер с приемным бункером навешивают на раму машины. Скорость транспортера 0,76 м/с. Под каждым шнеком 4 шарнирно укреплены скатные доски с шестью поворотными пластинами для равномерного распределения материала по ширине полотна.

Машина имеет четыре параллельно работающих полотенных стана одинаковой конструкции. Ширина полотна (клеенка па бельтинге) 1200 мм, длина заготовки полотна 2760 мм. Линейная скорость полотен 0,5 или 0,7 м/с. Пределы регулировки угла наклона полотна 19 - 28°. Станы, с одной стороны, укреплены на основной раме (через ведущие валы в шарикоподшипниках), а с другой - соединены с подвижной рамой. Благодаря этому при

помощи механизма подъема можно одновременно регулировать угол наклона полотен. Натяжение полотен регулируют натяжным устройством. Для очистки полотен пользуются капроновыми щетками 5.

Выгрузной шнеково-скребковый транспортер, состоящий из горизонтального шнекового и наклонного скребкового, служит для отвода очищенных семян в тару. Частота вращения шнека 166 об/мин. Скорость скребкового транспортера 0,76 м/с.

Отходы в ящики-сборники удаляют шнеком с двусторонней навивкой. Частота вращения шнека 56 или 78 об/мин.

Рабочие органы приводятся в действие через червячный редуктор и клиноременный вариатор от электродвигателя АО2-22-6 (мощностью 1.1 кВт при 930 об/мин). Привод транспортеров через другой червячный редуктор и муфту-звездочку от электродвигателя АО2-21-4 (мощность 1,1 кВт при 1410 об/мин). Всего 11 цепных передач и одна клиноременная.

Исходный материал в машине обрабатывается так, как показано на рисунке 3.12 б. Из приемного бункера скребковым транспортером, смесь подается в загрузочный бункер, откуда самотеком поступает в левый загрузочный канал, а в правый подается шнеком. Из загрузочных каналов смеси подающими шнеками 4 перемещается в осевом направлении (к центральной части) и одновременно равномерно выбрасывается из продольной щели на движущиеся вверх бесконечные полотна. Семена с гладкой округлой поверхностью скатываются по полотнам вниз в канал для схода и отсюда шнеково-скребковым транспортером через рукав с зажимным устройством подаются в подвешенные мешки. Фракции с плоской и шероховатой поверхностью (стебельки, листья) увлекаются полотнами вверх и сбрасываются в канал схода и отхода, откуда шнеком через окно выводятся в ящики отходов.

Подготовка к работе и регулировки фрикционных сепараторов. В хозяйства сепараторы поступают в частично разобранном виде (ОСГ-0,2А - со снятыми засыпным ковшом и полотнами; ОСГ-0,5 – со снятыми загрузочным бункером, скребковым транспортёром и приводом транспортеров). Поэтому проводят досборку машин, а затем подтягивают соединения, регулируют натяжение передач, проводят смазку и обкатку. Натяжными механизмами регулируют натяжение полотен и параллельность осей ведущего и ведомых валов.

При нормальном натяжении полотна не буксуют, а при отсутствии перекоса - не сбегают в одну сторону. Отрегулировать положение щеток так, чтобы они слегка касались полотен, поскольку сильное прижатие вызывает повышенный износ полотен.

В ОСГ-0,2А, кроме того, необходимо, чтобы маятниковая щетка отклонялась в обе стороны, на одинаковый угол и при перпендикулярном ее положении относительно полотен слегка касалась их поверхности. Угол наклона полотен устанавливают так, чтобы семена с гладкой и округлой поверхностью скатывались, а с плоской и округлой - уносились вверх. Углы наклона

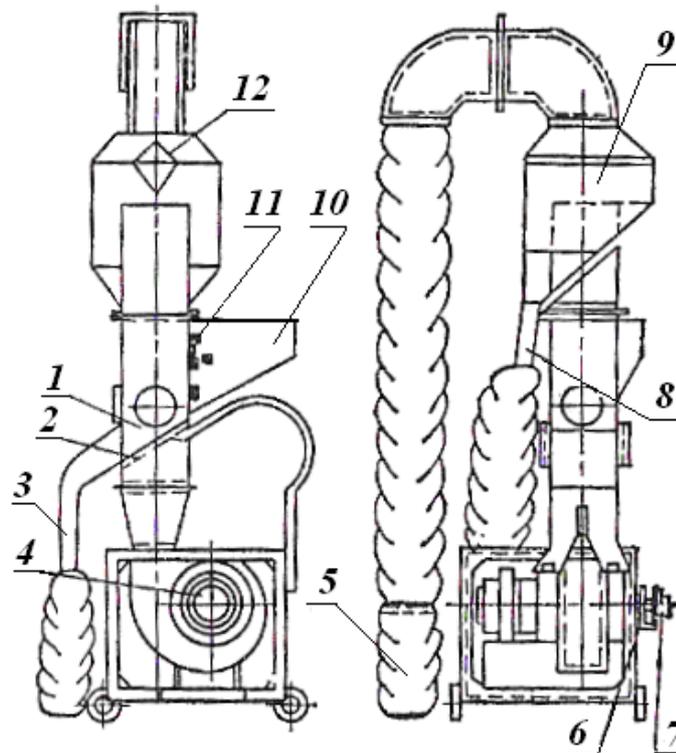
устанавливают в ОСГ-0,2А механизмом регулировки, а ОСГ-0,5 - механизмом подъема типа домкрата. Примерные углы наклона: 37-42° для очистки семян льна; 18-27° - семян свеклы; 25-26° - семян моркови от повилки; 30-35° - семян редьки от вьюнка полевого и семян капусты от горца вьюнкового, мари белой, пикульника красивого. При очистке семян моркови горку оснащают полотном из клеенки, лука - из байки, редьки и капусты - из брезента. Осевой угол наклона горки ОСГ-0,2А должен быть 3-4°.

Подачу семян регулируют так, чтобы смесь на полотно поступала равномерным слоем толщиной в одно семя и каждое семя могло перемещаться независимо от других.

3.2.4 Пневматическая зерноочистительная колонка ОПС-2

ОПС-2 применяется для очистки и сортирования зерна и семян различных культур.

Основные рабочие органы и сборочные единицы представлены на рисунке 3.12: приемный бункер 10, рабочий воздушный канал 1 с проволочной сеткой 2, вентилятор 4, осадочная камера 9, фильтр 5 и выпускные патрубки 3 и 8.



1 - рабочий воздушный канал; 2 - проволочная сетка; 3 - выпускной патрубков тяжелой фракции; 4 - вентилятор; 5 - фильтр; 6 - большая шиберная заслонка; 7 - малая шиберная заслонка; 8 - выпускной патрубков легкой фракции; 9 - осадочная камера; 10 - приемный бункер; 11 - заслонка; 12 - рассекаватель воздуха.

Рис. 3.12 Пневматическая очистительная колонка ОПС-2

Рабочий воздушный канал 1 соединен с выходным отверстием вентилятора 4 переходным диффузором. Внутри канала установлена рамка с проволочной тканой сеткой 2. К машине придают три сетки с размерами отверстий: 0,8x0,8 мм - для мелкосеменных культур, 2,0x2,0 мм - для зерновых и 3,2 x 3,2 мм - для зернобобовых культур

Сверху рабочего воздушного канала 1 помещена осадочная камера 9 с рассекателем воздуха 12. Снизу осадочная камера оканчивается выпускным патрубком 8 для вывода легкой фракции, а сверху - трубой для отвода пыли и легких примесей в фильтр 5. Тяжелая фракция (сход с сетки 2) выводится через выпускной патрубок 3.

Вентилятор - центробежный Ц 9-55 № 4 или ЭВР № 4. Исходный материал в машине обрабатывается следующим образом. Из приемного бункера 10 через входное окно, регулируемое заслонкой 1.1, материал поступает на проволочную сетку 2 рабочего воздушного канала 1. Двигаясь по сетке, он подвергается воздействию воздушного потока, создаваемого вентилятором 4. Тяжелая фракция скатывается по сетке и через выпускной патрубок 3 собирается в мешок. Легкая фракция воздушным потоком уносится в осадочную камеру 9, а из нее через выпускной патрубок 8 в мешок. Пыль оседает в фильтре 5.

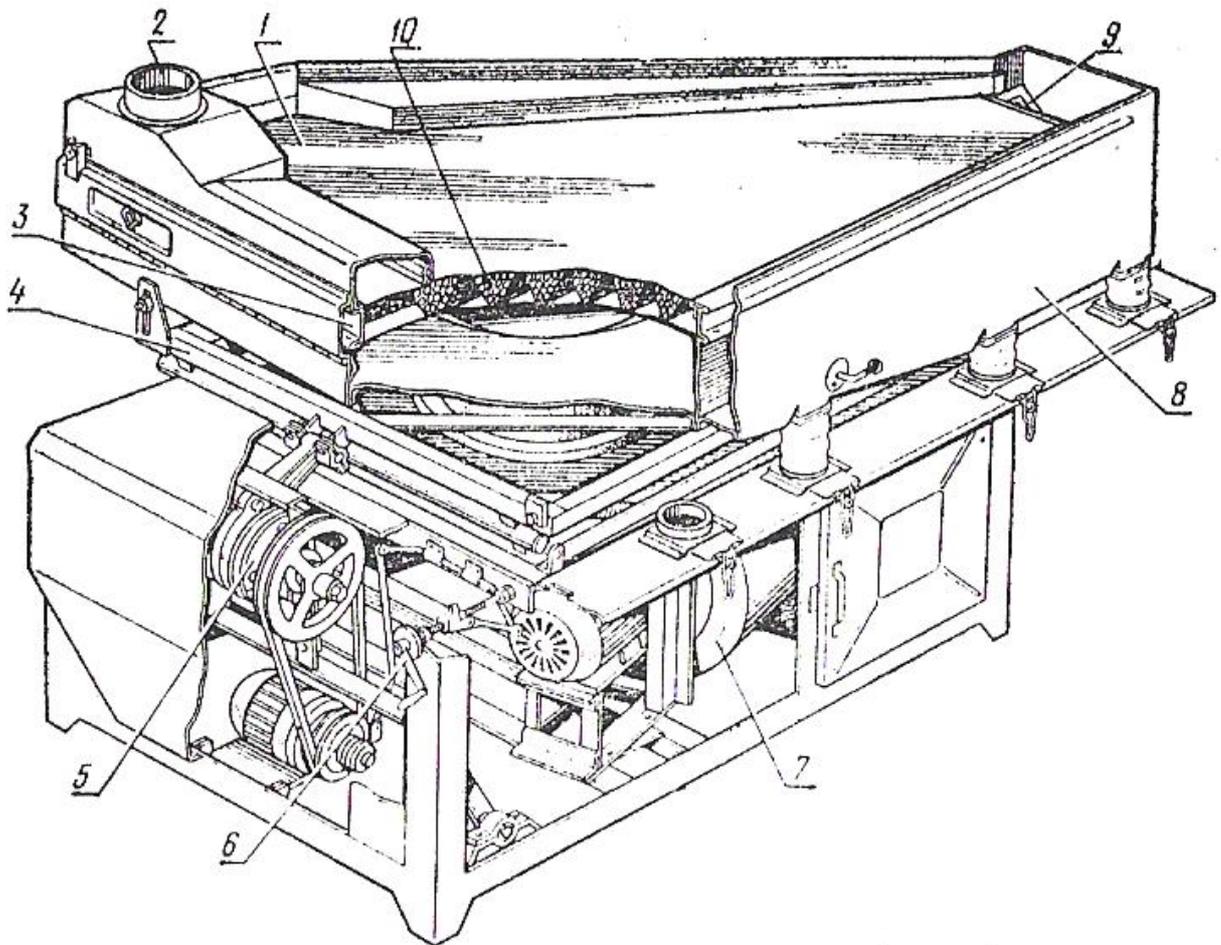
Подготовка к работе и регулировки пневматической очистительной колонки ОПС-2. Перед пуском осматривают вентилятор 4 рисунок 3.13 и при необходимости очищают его от посторонних примесей. Подвешивают мешки для сбора семян, отходов и пыли, включают электродвигатель. Затем регулируют подачу материала на сетку и скорость воздушного потока. При работе по прямому циклу скорость воздушного потока и подача должны быть такими, чтобы легкие семена сорняков, легкие и щуплые семена основной культуры и другие легкие примеси выдувались в осадочную камеру 9, а тяжелые семена основной культуры скатывались по сетке 2.

При работе по обратному циклу (например, при очистке семян моркови от горца шероховатого, проса куриного и в других случаях) скорость воздушного потока должна быть такой, чтобы семена основной культуры выдувались в осадочную камеру 9, а тяжелые семена сорняков скатывались по сетке 2. Подачу исходного материала регулируют заслонкой 1.1, которая в процессе работы должна быть закреплена. Скорость воздушного потока регулируют так. Вначале большой шиберной заслонкой 6 проводят грубую регулировку, а затем малой 7 доводят скорость воздушного потока до оптимального значения, оценивая ее по характеру витания семян в канале и по качеству разделения.

3.2.5 Пневматический сортировальный стол ПСС-2,5

Пневматический сортировальный стол ПСС-2,5, представленный на рисунке 3.13 применяют для очистки и сортирования зерна и семян по плотности (преобладающий признак).

Основные рабочие органы и сборочные единицы представлены на рисунке 3.13. ПСС-2,5 включает: бункер-питатель, дека 1 - делительная поверхность с виброприводом, электровентилятор 7, воздушная камера, входные фильтры, вытяжной зонт, приемник фракций 8. Бункер-питатель оснащен выпускным шибером для регулирования подачи смеси. Дека имеет туго натянутую рабочую металлическую сетку (для крупно семенных культур) или сетку с тканевым покрытием, для обработки мелкосеменных культур. Под рабочей сеткой расположены две воздуховыравнивающих решетки, одна из которых (опорная, гофрированная) имеет сплошную перегородку для запора требуемого объема воздуха в зоне предварительного расслоения обрабатываемой смеси а другая (нижняя) - переменное живое сечение отверстий для создания требуемого воздушного напора на поверхности рабочей сетки. Продольный и поперечный углы наклона деки регулируют в пределах $0 \div 8^\circ$. Рабочая площадь деки $1,2 \text{ м}^2$. В колебательное движение дека приводится эксцентриковым самобалансным механизмом (вибропривод) через шатун.



1 - дека; 2 —патрубок ввода зерна; 3 - верхняя рамка; 4 - нижняя рамка; 5- механизм регулировки амплитуды колебаний деки; 6 - механизм регулировки частоты колебаний деки; 7 - вентилятор; 8 - приемник фракции; 9 - клапан; 10 - поддерживающая решетка.

Рисунок 3.13 Пневматический сортировальный стол ПСС-2,5

Амплитуду колебаний деки регулируют в пределах $0 \div 8$ мм разворотом эксцентриков, а частоту колебаний $360 \div 610$ кол/мин - клиноременным вариатором.

Электровентилятор 7, состоящий из электродвигателя А02-42-4 (мощностью 5,5 кВт при 1500 об/мин) с насаженным на вал рабочим колесом, кожуха и патрубка, предназначен для нагнетания воздуха в камеру.

Частота вращения вентилятора 1440 об/мин. Расход воздуха $9000 \text{ м}^3/\text{ч}$, максимальный напор 1200 Н/м^2 .

Воздух проходит через фильтры, воздушную камеру и патрубок. Регулируют воздушный поток заслонками на входе вентилятора.

Исходный материал обрабатывается так. Из бункера через загрузочный лоток материал поступает на колеблющуюся рабочую поверхность деки, продуваемую воздушным потоком снизу. Под действием колебаний и воздушного потока смесь приводится в псевдооживленное состояние и начинает расслаиваться (перераспределяться). Семена с большей плотностью опускаются к деке, а с меньшей - всплывают. Нижние слои за счет сцепления с декой (сил трения) и сил инерции перемещаются в направлении колебаний деки и выводятся через один выход, а верхние слои, имеющие незначительную связь с нижним, стекают в сторону опущенного края деки (под действием силы тяжести) и выводятся через другой выход. Чем ближе слой к деке, тем больше траектория его движения приближается к движению нижнего слоя. В результате по разгрузочной кромке деки материал стекает сплошным слоем, плотность которого увеличивается от одного края к другому. Всего можно получить четыре фракции. Обработанный материал, сходящий с разгрузочной кромки, поступает в соответствующие секции приемника 8.

Подготовка к работе и регулировки пневматического сортировального стола ПСС-2,5. Машину устанавливают в закрытом помещении на жестком фундаменте горизонтально (по уровню) так чтобы обеспечивалось нормальное поступление воздуха в фильтры (при непосредственном заборе его из помещения), а так же удобство работы и обслуживания всей машины.

Расстояние от стенки здания или ближайшей машины должно быть не менее 1,8 м (со стороны откидного борта деки). Так как воздух лучше засасывать из окружающей среды (вне здания), то в этом случае к воздушным заборникам необходимо присоединить предварительно изготовленные воздухопроводы (жестяные трубы) достаточной длины для вывода их из здания. Присоединяют к вентиляторной сети здания вытяжной зонт, а затем электропитание. Проверяют состояние машины и устраняют выявленные неполадки. Проводят смазку и обкатку машины на холостом ходу. Обкатывают машину, постепенно увеличивая частоту вращения эксцентрикового вала до максимально возможной (при амплитуде свыше 4 мм частота вращения увеличивается только до 400 об/мин, не более). Устранив выявленные неполадки, приступают к регулировкам машины, имея в виду, что качество работы и производительность зависят от того, насколько правильно подобраны частота вращения эксцентрикового вала (частота колебаний деки), скорость воздушного

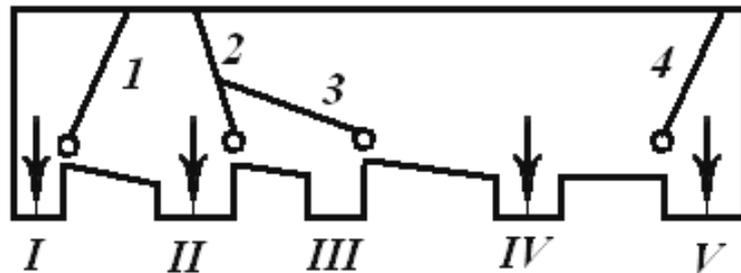
потока, амплитуда колебаний и углы наклона деки. Высокое качество и производительность обеспечиваются при максимально возможной частоте колебаний деки и скорости воздушного потока. Равномерное распределение материала по деке свидетельствует об оптимальной частоте вращения. При увеличенной частоте материал толстым слоем перемещается к торцу деки, а при недостаточной - к опущенному краю.

При увеличении продольного угла наклона деки скорость движения материала к кромке тяжелой фракции уменьшается, а при чрезмерно большом угле материал начнет двигаться вниз. Уменьшение угла наклона вызывает увеличение скорости движения материала вверх и ухудшение четкости разделения.

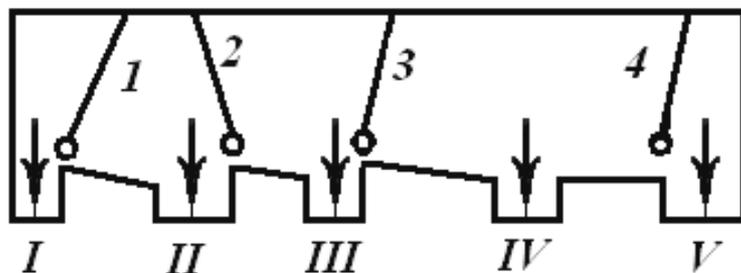
Увеличение поперечного угла наклона приводит к более быстрому сходу легкой фракции с деки вниз и к одновременному увеличению схода полноценной фракции в отходы, и наоборот. Поэтому углы наклона нужно установить так, чтобы происходило наиболее четкое разделение материала при равномерном его распределении по деке. Требуемые углы поперечного и продольного наклона дек устанавливают механизмами регулировки.

Примерные углы наклона деки на очистке пшеницы: продольный - $5^{\circ}15'$ - $6^{\circ}42'$, поперечный - $1^{\circ}10'$ - $2^{\circ}15'$; на очистке мелкосеменных культур: продольный - $1,5-5^{\circ}$; поперечный - $0,5-3^{\circ}$. Затем регулируют амплитуду колебаний деки разворотом эксцентриков вибропривода так, чтобы стрелка на секторе противовеса была установлена против требуемой отметки на шкале. Примерные значения амплитуды колебаний на очистке пшеницы 4-6, на очистке мелкосеменных культур 2-5 мм. Закрыв входное отверстие вентилятора заслонками (механизмом регулировки), запускают машину в работу и открывают заслонку (шибер) загрузочного лотка так, чтобы слой материала под ним был 45-60 мм (для крупносеменных культур) или 25-30 мм (для мелкосеменных культур). Затем с помощью механизма подъема электропривода, а следовательно, вариатором регулируют частоту колебаний деки так, чтобы материал плавно перемещался вверх по деке. Примерная частота колебаний деки 400-550 кол/мин. При чрезмерно большой частоте семена будут перемещаться «прыжками». По достижении материалом торца деки (у борта тяжелой фракции) постепенно открывают выходное окно вентилятора, перемещая заслонки механизмом регулировки в требуемое положение до тех пор, пока материал не начнет равномерно распределяться по деке и слегка «кипеть». Скорость потока должна быть такой, чтобы тяжелая фракция не отрывалась от деки (скользила по ней), вся масса слегка «кипела», а легкая фракция «всплывала». Заслонки (клапаны) приемника фракций обработанного материала ставят в требуемое положение в зависимости от выбранной технологической схемы работы. Клапаны приемника фракций устанавливают следующим образом. При работе стола на очистке от легких и тяжелых примесей клапан I рисунок 3.14 а ставят так, чтобы через течку легкой фракции выводились легкие примеси и неполноценные семена основной культуры (легкие и щуплые), а клапан 2 так, чтобы через течку II выводилось 20—30% основной (второй) фракции, которую затем повторно обрабатывают на ма-

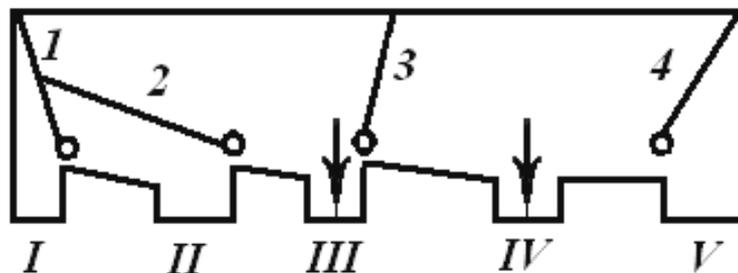
шине. Клапан 3 должен перекрывать течку III (выход второй фракции), а клапан 4 должен находиться в таком положении, чтобы через течку V удалялись только тяжелые посторонние примеси и как можно меньше полноценного тяжелого зерна основной культуры. В этом случае очищенные семена культур выводятся из машины через течку IV (одной фракцией).



а



б



в

а – на очистке; *б* – на очистке и сортировании; *в* – на сортировании;
1, 2, 3, и 4 – клапаны; *I* – выход лёгкой фракции (отходы); *II* – выход фракций на повторную обработку; *III* – выход лёгкой фракции очищенного материала; *IV* – выход тяжёлой фракции очищенного материала; *V* – выход тяжёлой фракции (отходы).

Рисунок 3.14 Установка клапанов приёмника фракций пневмостола ПСС-2,5 при работе

При работе стола на очистке от легких и тяжелых примесей и сортировании клапаны 1, 2 и 4 рисунок 3.14 устанавливаются так же, как и в первом

случае, а клапан 3 так, чтобы в течку IV выводилось примерно 50% от массы обрабатываемого материала семян основной культуры тяжелой фракции, а в течку III -20%. семян основной культуры легкой фракции. Через течку I должны выводиться легкие примеси и шуплые, легкие семена основной культуры (примерно до 8-10% по массе от исходного материала), а через течку V - тяжелые посторонние примеси и как можно меньше полноценных семян основной культуры (примерно до 1% по массе от исходного материала), через течку II - смесь, которую вторично пропускают через машину (примерно до 20% от исходного материала по массе).

При работе стола только на сортировании исходного материала на две фракции заслонками 1, 2 и 4 рисунок 3.14 б закрывают выходы I, II и V соответственно, а заслонку 3 устанавливают так, чтобы примерно 25-30% сортируемых семян поступало в течку III (легкая фракция) и 70—75% -в течку IV (тяжелая фракция).

Качество работы контролируют и корректируют на основе анализа проб, взятых по выходам. Если в процессе работы стола наблюдается нечеткое разделение материала, то причиной может быть слабая затяжка зажимов регулировки углов наклона или неравномерное натяжение пружин. Если дека у кромки тяжелой фракции не заполнена материалом, следует увеличить частоту вращения эксцентрикового вала или же уменьшить скорость воздуха или углы наклона деки. При незаполненной деке у входа легкой фракции нужно уменьшить частоту вращения вала, увеличить скорость воздуха или же изменить углы наклона деки.

Если при открытом входном окне вентилятора слой материала на деке «не кипит», снять фильтры и очистить их. Ослабление крепления резиновых втулок вызывает неравномерные колебания рамы механического привода. Надо подтянуть крепления и заменить резиновые втулки. После работы машину очистить вначале запустив ее вхолостую при открытом окне вентилятора и затем тщательно обмести щеткой. Сняв деку и разобрав ее, продуть сжатым воздухом, очистить рукава выходов фракций.

3.2.6 Сепаратор семян по массе ССМ-2 (КГАУ, кафедра сельскохозяйственных машин)

Наряду с комбинированными воздушно-решётными сепараторами задача по подготовке посевного материала может быть решена в устройствах, где разделение семенных смесей производится исключительно с помощью воздушных струй малого сечения, на которые семена подаются поштучно в ориентированном виде по желобчатым вибрлоткам.

Сотрудниками кафедры сельскохозяйственных машин Кубанского ГАУ

Ивашковым В.Г. и Глишевым А.И. по патенту №2132754 от 10.07.99 на «Устройство для сепарации сыпучей смеси» разработан сепаратор семян по массе ССМ-2, обеспечивающий поштучное разделение семян тонкими струями предварительно очищенного исходного материала на фракции, выровненные по их индивидуальной массе, а если исходный материал откалиброван то и по плотности.

Индивидуальный вес семян является одним из важных показателей их качества, и изменяется в широких пределах. Ни один из вышеописанных сепарирующих органов машин, не позволяют разделить семена непосредственно по этому признаку. Чтобы выделить более тяжелые семена, на практике приходится идти косвенным путём: а именно, разделять семена по размерам исходя из соображения, что крупные семена будут более тяжелыми, а мелкие - более легкими, при этом не учитывая, что различия в плотности отдельных семян могут нарушить эту зависимость. После калибровки на решетках, семена подвергают сортировке воздушным потоком по аэродинамическим свойствам.

Известно также, что масса 1000 семян - характеризует запас питательных веществ, заключенный в этом количестве семян.

Требованиями ГОСТ показатель массы 1000 семян нормируется. Например, для семян подсолнечника пунктом 1.6 в технических требованиях ГОСТ 9576-84 нормируется показатель массы 1000 семян, который должен быть не менее 60 г. для большинства регионов России, в том числе и в Краснодарском крае. В бывшей ГДР допустимые отклонения средней массы 1000 семян подсолнечника регламентировались в пределах $\pm 2\%$. У нас таких требований нет. Для калиброванных семян подсолнечника этот допуск не регламентирован и фактически достигает уровня $\pm 10\%$ и более, что приводит к состоятельности растений в процессе вегетации и в конечном итоге недобору урожая. Это относится и к массе 1000 семян зерновых, технических и др. культур.

Сепаратор семян по массе ССМ-2 универсальный для всех культур, может работать в режиме сортирования предварительно очищенных семян. Установка обеспечивает разделение семян по их индивидуальной массе, а значит отбор из общей массы наиболее жизнеспособных, обладающих высокими посевными качествами семян, что в конечном итоге способствует получению прибавки к урожаю от 5 до 12% и более.

К преимуществам данного способа разделения можно отнести и то, что для зерновых, овощных и травяных культур, посев которых осуществляется

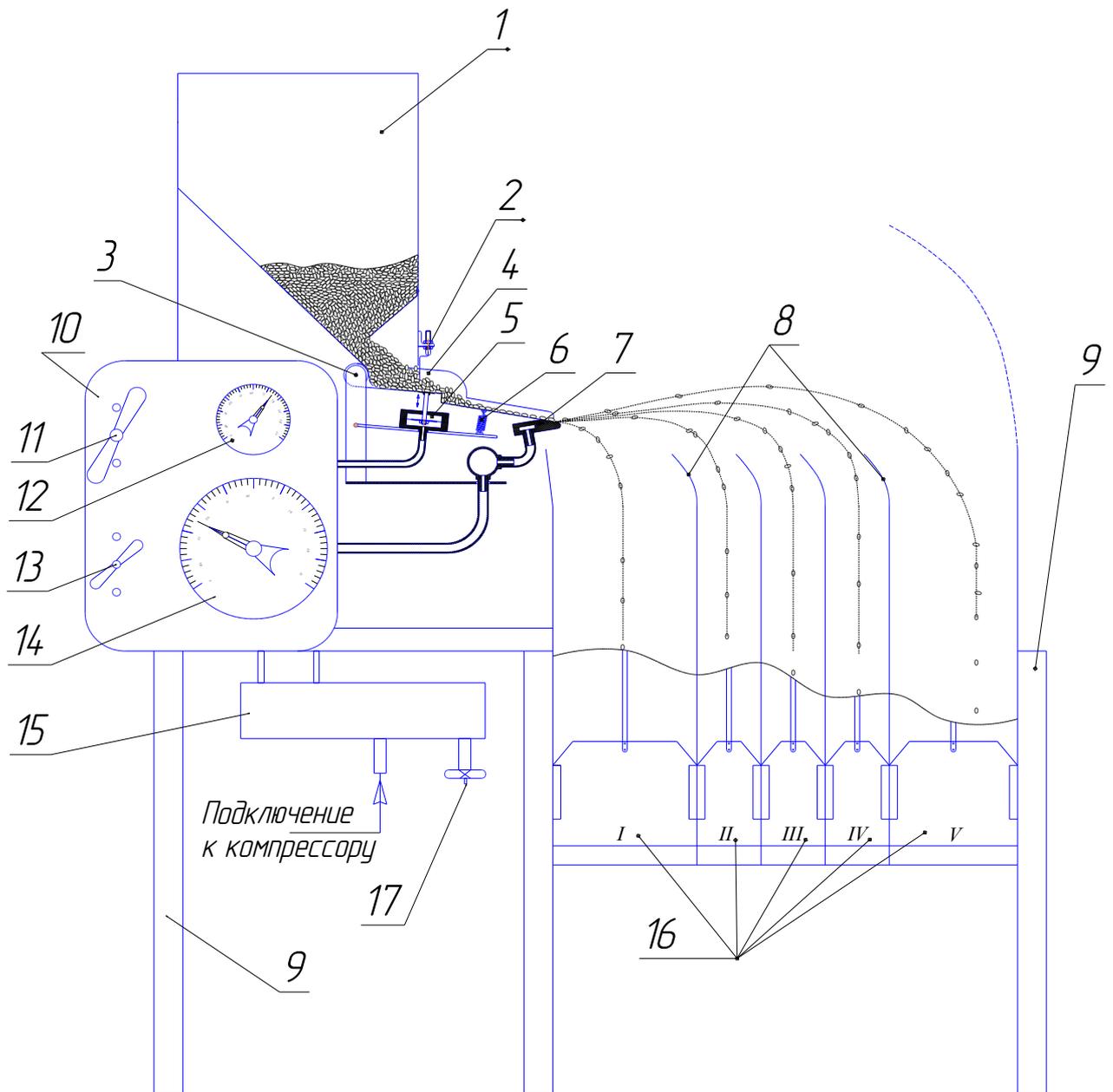
катушечными аппаратами, исключается операция калибровки семян на решетных устройствах.

При работе сепаратора в качестве источника воздуха может быть использован компрессор любого типа производительностью 0,6 м³/мин.

Технические данные сепаратора ССМ-2

Наименование	Единица измерения	Значение
Тип		Передвижной
Масса в полной комплектности	кг	45
Производительность машины при сортировке семян:		
- овощных культур	кг/ч	20-30
- подсолнечника	кг/ч	100
- зерновых культур	кг/ч	180
- гороха и сои	кг/ч	200
Количество фракций семян	шт.	5
Рабочее давление:		
- на соплах	МПа	0,001-0,003
- на привод лотков	Мпа	0,1-0,15
Расход воздуха	м ³ /мин.	0,4-0,6
Количество лотков	шт.	2
Количество желобков	шт.	50
Габаритные размеры: - длина, ширина и высота соответственно	мм	1056*700*1678

Устройство сепаратора. Сепаратор семян, технологическая схема которого представлена на рисунке 3.15 включает: раму 9, бункер 1 с расположенными под ним желобчатыми лотками 4; пневмопривод лотков 5 одностороннего действия, в виде одно мембранных элементов с жёсткими центрами со штоками и возвратными пружинами 6; блоки плоских сепарирующих сопел 7; сборник фракций 8; пневмосистему с коллекторами 2 и 13; редукторы давления 11 и 13 с манометрами 12 и 14; электродвигатель 15 (рисунок 3.17) на валу которого установлена крыльчатка 10. Все элементы пневмосистемы сепаратора связаны шлангами. Между компрессором и ресивером сепаратора последовательно включается фильтр для очистки воздуха от пыли, масла и влаги.



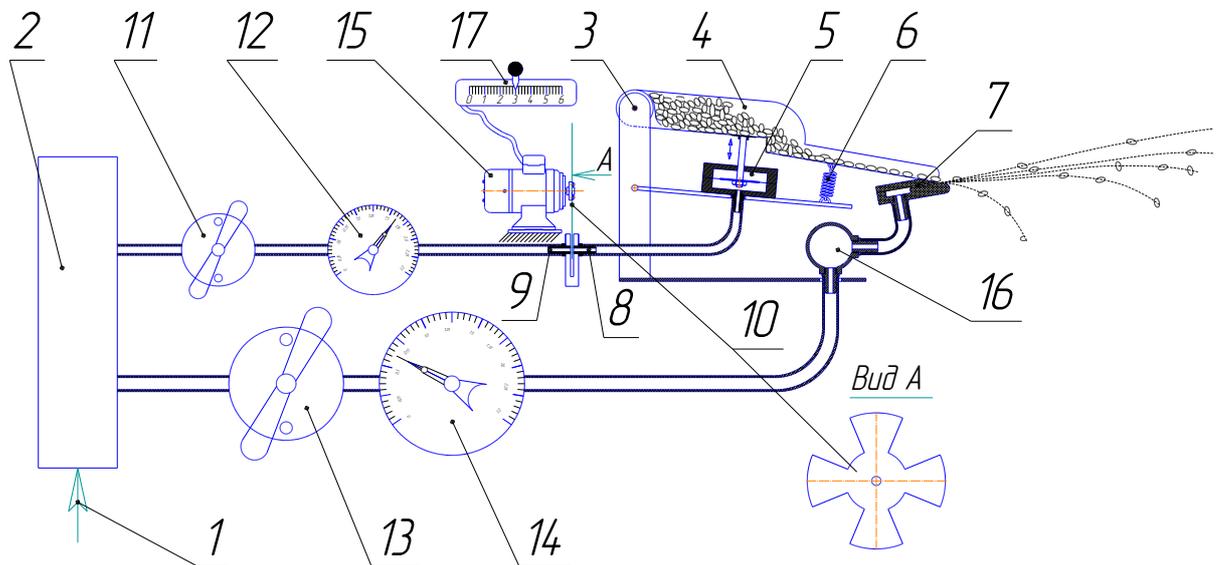
1 - бункер; 2 - заслонка; 3 - шарнир лотка; 4 - лоток; 5 пневмопривод; 6 - возвратная пружина; 7 - сопло; 8 - приёмник фракций; 9 - рама; 10 - пульт управления; 11 и 12 - соответственно регулятор давления и манометр пневмопривода лотка; 13 и 14 - соответственно регулятор давления и манометр сопл; 15 – ресивер; 16 – заслонки приёмника фракций; 17 - кран для сброса конденсата

Рисунок 3.15 Технологическая схема сепаратора семян по массе

Технологический процесс работы сепаратора семян по массе

При работающем компрессоре и включённом электродвигателе 15 рисунок 3.16 с помощью регулятора давления воздуха пневмопривода 11 и реостата 17 позволяющего изменять число оборотов вала электродвигателя 15

устанавливается необходимый режим движения семян по желобкам лотка 4. Генерация колебаний лотков осуществляется вращающимся с переменной частотой четырёхлопастным диском 10, жёстко закреплённым на валу электродвигателя 15, лопасти которого при вращении пересекает струю воздуха вытекающего из сопла 9 и улавливаемую приёмным соплом 8.



1-трубопровод от компрессора; 2-центральный ресивер сепаратора; 3-шарнир лотка; 4-лоток; 5-пневмопривод лотка; 6-пружина возвратная; 7-сопла; 8-приёмный канал; 9-питающее сопло вибратора; 10-крыльчатка-прерыватель воздушного потока; 11- регулятор вибропривода; 12 – манометр вибропривода; 13 -регулятор давления сопел; 14- манометр сопел; 15 - электродвигатель; 16 - ресивер сопел.

Рисунок 3.16 Схема блока питания сепаратора

При отсутствии лопасти диска 10 в зазоре между соплами 9 и 8 струя воздуха улавливается приёмным соплом 8 и по каналам связи направляется в глухие камеры пневмоприводов 5. Мембрана пневмопривода поднимается вверх и штоком связанным с жестким центром отклоняет лоток 4 поворачивая вокруг шарнира 3, растягивая пружину 6. Когда лопасти диска 10 заходят в зазор между соплами 8 и 9, то питающая струя из сопла 9 в приёмное сопло 8 не подаётся. При этом избыточное давление из глухих камер пневмоприводов 5 через сопло 8 сбрасывается в атмосферу, а лотки под действием пружин 6 возвращаются в исходное положение. Далее колебания повторяются в описанной выше последовательности. Колебания лотков с заданной частотой и амплитудой обеспечивают подачу семян на сортирующие сопла в установленном режиме.

Семена должны двигаться по желобчатому лотку поштучно друг за другом, равномерно без отрыва от поверхности лотка. Амплитуда колебаний лотка должна быть минимальной. Для регулировки амплитуды на пневмоприводе 5 установлен механизм для ограничения хода штока лотка 4. Фиксация ограничителя хода штока осуществляется контргайкой.

Поток семян из бункера 1 рисунок 3.15 по лоткам 4 регулируется заслонкой 2.

Затем с помощью редуктора давления воздуха 13 устанавливается такое давление в соплах 7, чтобы в последнюю фракцию (пятая фракция – самые лёгкие составляющие исходного вороха) попадало от 6 до 10 % сепарируемого исходного вороха.

Воздействие струи на семя осуществляется непосредственно у среза сопла на начальном его участке при следующих условиях: лоток совершает колебания вместе с соплом, причём срез сопла 7 находится непосредственно за краем лотка 4. Семена движутся поштучно ориентированные в желобках лотка длиной осью по направлению подачи на сопла. Струи воздуха сообщают семенам одинаковое количество движения. Время воздействия струи на семя ограничивается периодом прохождения семени над соплом.

После воздействия струи на семя, оно движется в свободном полёте за пределами сопла и зоной действия струи, как тело, брошенное под углом к горизонту с начальными параметрами скорости и угла наклона.

Для устойчивой работы пневмосистемы сепаратора на компрессоре должен быть установлен кран для стравливания лишнего давления в атмосферу. Это исключит перегрев компрессора при длительной его работе и позволит поддерживать постоянной величину давления в ресивере компрессора. Давление на сепарирующих соплах 7 должно поддерживаться постоянным, равным первоначальной настройке.

Регулировки сепаратора семян по массе

1 Подача семян на желобчатый лоток регулируется заслонкой 2 (рисунок 3.15) установленной на передней стенке бункера 1 исходных семян. Величина открытия заслонки считается достаточной при условии, когда семена на сходе с желобка движутся в один слой и поштучно подаются на сортирующие сопла 7.

2 Мощность колебаний (сила сообщаемая штоком пневматического вибратора 5 лотку 4) регулируется регулятором давления 11, при этом величина давления в питающем канале вибропривода отслеживается по манометру 12 и поддерживается постоянной.

3 Амплитуда колебаний лотка регулируется изменением положения ограничителя хода штока вибратора 5.

Мощность и амплитуда колебаний вибралотка устанавливаются такими, чтобы перемещение семян к соплам по лотку осуществлялось без отрыва от поверхности вибралотка.

4 Натяжение пружины 6 регулируется с помощью гайки навинченной на болт связанный с пружиной.

5 Регулировка давления питания сопел осуществляется регулятором давления 13 (рисунки 3.15 и 3.16). Давление в соплах 7 устанавливается такой, чтобы в последнюю фракцию (самую лёгкую) попадало от 6 до 10 % сепарируемого исходного вороха. Это число определяется агрономом хозяйства в зависимости от исходных качеств обрабатываемого материала.

6 Регулируется количество сбрасываемого в атмосферу воздух из ресивера компрессора, изменением степени открытия дросселя и добиваясь при этом устойчивой работы всей пневмосистемы сепаратора: давление питания сопел и пневмоприводов должно быть постоянным.

Подготовка сепаратора семян к работе

Перед началом работы с помощью специального прибора, определяющего работоспособность сопел убедиться в их исправности. Если сопла исправны, указатель прибора, перед каждым соплом должен отклоняться на одинаковую величину. При засорении сопел их очистку (продувку) производить повышенным давлением воздуха (не более 1 кг/см^2) и прочисткой с помощью щупа из пластмассовой плёнки толщиной не более 0,2 мм и шириной 3 мм.

Проверить и при необходимости отрегулировать положение штоков привода вибралотков, руководствуясь условием – в рабочем положении ось штока должна совпадать с осью направителя, жёстко прикреплённого к лотку снизу.

Лопасть крыльчатки 10, рисунок 3.16 при вращении может цепляться за элемент сопло-сопло 8 и 9. Необходимо устранить деформацию крыльчатки так, чтобы крыльчатка вращалась свободно в зазоре между соплами 8 и 9.

При появлении утечки воздуха заменить повреждённые воздухопроводы.

Следить, чтобы установка была заземлена, а лопасти крыльчатки закрыты защитным кожухом.

В конце смены с крана 17 установленного на ресивере 15 (рисунок 3.15) необходимо выпускать воздух и вместе с ним скопившийся в процессе работы конденсат, что позволит исключить образование коррозии на внутренних поверхностях пневмосистемы и забивание сопел малого сечения.

4 Зерносушилки, агрегаты и комплексы для послеуборочной обработки зерна

4.1 Способы сушки и агротехнические требования

Согласно агротехническим требованиям на длительное хранение следует засыпать зерно влажностью до 14 %. С увеличением влажности возрастает интенсивность дыхания зерна, увеличивается выделение теплоты и происходит самосогревание массы. Поэтому усиливаются процессы брожения, развиваются бактерии и плесень, качество зерна снижается.

Влажность свежееубранного зерна нередко составляет 20-35 %. Такое зерно необходимо в короткий срок высушить, доведя его влажность до кондиционной. Снизить влажность зерна можно естественной сушкой на открытой площадке, вентилированием атмосферным или подогретым воздухом и искусственной сушкой в зерносушилках.

Для естественной сушки зерно рассыпают на току слоем 10-15 см и периодически перелопачивают или перебрасывают с места на место зернопультом, зерно метателем, зернопогрузчиком. Естественную сушку применяют, если влажность зерновой смеси меньше 20 %.

Для активного вентилирования зерно помещают в напольные или бункерные установки и пропускают через неподвижный слой зерна атмосферный воздух. Вентилированием предотвращают самосогревание зерна и удаляют испарившуюся влагу. Активное вентилирование применяют для временной консервации семян охлаждением, медленной сушки и аэрации их при хранении. Чтобы повысить эффективность этих процессов, воздух в первом случае охлаждают, во втором - нагревают на 2-6°C, в третьем - снижают его влажность.

Для искусственной сушки зерно помещают в сушилку и нагревают до установленной температуры. При нагреве влага из внутренних слоев зерна перемещается на поверхность и испаряется, а затем в виде пара удаляется в окружающую среду. Интенсивность испарения влаги зависит от температуры нагрева зерна и скорости движения газов через зерновой слой. Чем больше показатели этих процессов, тем выше скорость испарения влаги. Температура нагрева зерна при сушке ограничивается его термостойкостью, т. е. предельно допустимой температурой нагрева, при которой сохраняются семенные и хлебопекарные качества зерна. Допустимая температура нагрева зерна зависит от культуры, сорта, влажности и продолжительности его пребывания в нагретом состоянии. Существует несколько способов нагрева и сушки зерна.

Конвективный способ. Теплота, необходимая для нагрева зерна, передается ему конвекцией от движущегося газообразного теплоносителя (нагретого воздуха или его смеси с продуктами горения), называемого *агентом сушки*. Взаимодействуя с зерновой массой, агент сушки обеспечивает тепло и массообмен: зерно нагревается, влага испаряется, поглощается газами и уносится в окружающую среду.

Кондуктивный (контактный) способ. Теплота передается зерну при соприкосновении его с нагретой поверхностью путем кондукции (теплопроводности). Для этого способа характерен неравномерный нагрев зерна в слое. Семена, контактирующие с горячей поверхностью, нагреваются сильнее, чем удаленные.

Излучение. Теплота передается зерну лучистой энергией нагретого тела, не имеющего непосредственного контакта с зерном (инфракрасными лучами).

Электрический способ. Зерно помещают в поле токов высокой частоты (ТВЧ) между двумя пластинами конденсатора. Молекулы зерна поляризуются и приводятся в колебательное движение. Колебания сопровождаются трением частиц и нагревом материала. Этот способ обеспечивает быстрый и равномерный нагрев зерновой массы, сопровождающийся интенсивным испарением влаги, но требует больших затрат энергии.

Сорбционный способ заключается в смешивании влажного зерна с влагопоглотителем (силикагелем, хлоридом калия, опилками и др.), который впитывает в себя выделенную из зерна влагу. Затем сорбент отделяют от зерна, высушивают и вновь используют. Сорбционный способ применяют для сушки семян с низкой термостойкостью (горох, бобы и др.).

Большую часть влажного зерна сушат конвективно-контактным способом в зерносушилках периодического или непрерывного действия в неподвижном, подвижном и псевдосжиженном слое зерновой массы. Зерносушилки бывают стационарные и передвижные, открытого исполнения и с установкой в здании. По конструкции сушильных и охладительных камер различают сушилки барабанные, шахтные, колонковые, карусельные, конвейерные, бункерные и др. Промышленность выпускает сушилки малой (до 2,5 т/ч), средней (до 15 т/ч) и высокой (до 40 т/ч) производительности.

Агротехнические требования устанавливают допустимые температуры нагрева теплоносителя и зерна для разных зерносушилок.

В барабанной зерносушилке зерно движется вдоль вращающегося барабана в потоке теплоносителя. Температура теплоносителя для сушки продовольственного зерна колосовых культур 180..200 °С, семян 100...160° С. При этом продовольственное зерно пшеницы нагревается до 55 °С, семенное - до 48 °С.

В шахтной зерносушилке зерно перемещается вниз под действием силы тяжести, а теплоноситель движется навстречу зерну. Температура теплоносителя для сушки продовольственного зерна колосовых культур 100..140°С, семенного - 65...70° С, температура нагрева продовольственного зерна до 55° С, семенного - до 45° С. Неравномерность нагрева зерна в процессе сушки должна быть не более 3...4°С. Неравномерность влажности высушенного (до 15 %) зерна допускается ± 1 %. Влажность зерна за один пропуск через барабанную зерносушилку можно снизить с 25 до 17 %, через шахтную сушилку - с 25 до 19 %.

Зерно после сушки необходимо охладить до температуры, превышающей температуру атмосферного воздуха не более чем на 10...15° С. Закладывать на хранение нагретое зерно запрещается, так как оно может погибнуть или потерять товарные качества.

4.2 Барабанные зерносушилки

Зерносушилка СЗСБ-8А общий вид которого представлен на рисунке 4.1 предназначена для сушки семенного и фуражного зерна любой исходной влажности и засоренности. Сушилку используют в составе зерноочистительно-сушильных комплексов КСЗ-25Б.

Барабанная зерносушилка состоит из топочного блока 2, переходника 1, сушильного барабана 8, выгрузной камеры 19, вентилятора 9, охлаждающей колонки, нории 17, приводной станции 22, воздухопроводов и топливной системы.

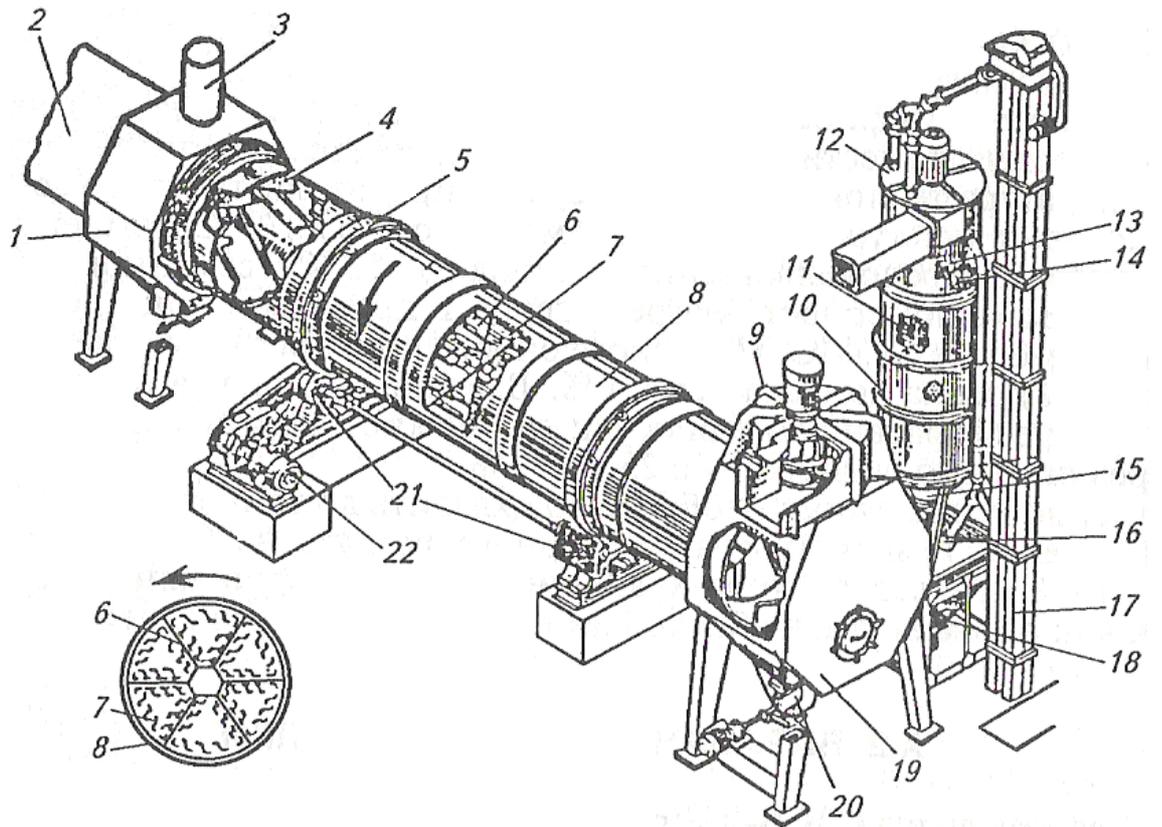
Топочный блок предназначен для сжигания жидкого топлива и образования теплоносителя (смеси топочных газов с воздухом) с параметрами, необходимыми для сушки. Блок состоит из горелки, камеры сгорания, смешительной камеры, отражательного экрана и автоматической системы. Горелка снабжена вентилятором и форсункой для распыливания топлива. Топливо подается в форсунку насосом из бака, установленного за пределами здания. Подачей топлива управляет автоматика, с помощью которой устанавливают и поддерживают температуру теплоносителя.

Сушильный барабан включает в себя шести секционную крестовину 6 и обечайки. На лучах крестовины закреплены полочки 7 для пересыпания зерна. На внутренней поверхности в начале и конце барабана смонтированы лопасти 4, расположенные по винтовым линиям. На выходном конце барабана установлен конусный патрубок, к торцу которого присоединено подпорное кольцо с окнами. Обечайка барабана заключена в два кольца-бандажа 5, которыми барабан опирается на приводные и поддерживающие ролики 21. Барабан приводится во вращение с частотой 8 мин^{-1} приводной станцией 22.

Сверху на выгрузной камере 19 установлен вентилятор 9, засасывающий теплоноситель от топочного блока. Внизу камера суживается, образуя выгрузной лоток, на котором смонтирован шлюзовой затвор 20.

Охлаждательная колонка, предназначенная для охлаждения зерна после сушки, состоит из наружного 10 и внутреннего 11 перфорированных цилиндров, вентилятора 12, шлюзового затвора 16 и автоматики для поддержания необходимого уровня зерна в кольцевой камере колонки.

Рабочий процесс сушки заключается в следующем. Влажный зерновой ворох, подаваемый по трубе 3 в загрузочную камеру, высыпается на винтовые лопасти 4. Семена под действием теплоносителя, движущегося внутри барабана от топочного блока 2 к вентилятору 9 напора вороха в зоне загрузки и винтовых лопаток поступают в барабан. Полочки захватывают порции семян, поднимают их и затем сбрасывают. Теплоноситель, проходя через барабан, пронизывает семена, сыпавшиеся с полочек, и нагревает их. В результате нагрева влага из семян испаряется, поглощается теплоносителем и удаляется из сушилki. Отработанный теплоноситель вентилятором 9 выбрасывается в атмосферу. Количество теплоносителя, проходящего через барабан, регулируют с помощью дросселя вентилятора в зависимости от критической скорости высушиваемых семян.



1- переходник; 2 -топочный блок; 3 - загрузочная труба; 4-лопасть; 5 - кольцо-бандаж; 6 - крестовина; 7- полочка; 8 - сушильный барабан; 9, 12 - вентиляторы; 10, 11 - цилиндры; 13, 14 - датчики уровня; 15 - конус; 16, 20 - шлюзовые затворы; 17 - нория; 18 - бункер; 19 - выгрузная камера; 21 - ролики; 22 - приводная станция.

Рисунок 4.1 Зерносушилка СЗСБ-8А

Скорость испарения влаги увеличивается пропорционально температуре нагрева зерна, которую можно поднимать лишь до значений, допустимых агротехническими требованиями. Перегрев зерна приводит к распаду веществ (денатурация белка), входящих в состав клеток зерна, отмиранию протоплазмы и гибели зерна как живого организма. Поэтому при сушке зерна важно обеспечить такой режим, который исключал бы его перегрев.

Температура нагрева зерна зависит от двух факторов: температуры теплоносителя и времени пребывания зерна в сушильной камере (экспозиции сушки). Температуру теплоносителя регулирует и поддерживает автоматика топочного блока, а экспозицию сушки устанавливают с помощью выгрузного устройства.

Высушенное зерно, непрерывно выгружаемое шлюзовым затвором 20, поступает в норию 17 и загружается сверху в охлаждающую колонку. Холодный воздух, всасываемый вентилятором 12 через отверстия наружного цилиндра 10, проходит через слой зерна, охлаждает его и по внутреннему цилиндру 11 поступает в вентилятор. Шлюзовой затвор 16 непрерывно вы-

гружает зерно из охлаждающей колонки. Поэтому зерно в колонке движется вниз. Датчики 13 и 14 автоматически поддерживают постоянный уровень зерна в кольцевой камере охлаждающей колонки.

Производительность сушилки при снижении влажности зерна с 20 до 14 % составляет 10 т/ч. Рабочие органы приводятся в действие электродвигателями суммарной мощностью 38 кВт. Удельный расход условного топлива 12,8 кг/т.

Передвижная барабанная сушилка СЗПБ-2,5, снабженная ходовыми колесами, может перемещаться с одного места на другое. Ее устройство и назначение такие же, как у сушилки СЗСБ-8А. Охлаждающая колонка выполнена как сушильный барабан, но в нее подается холодный воздух. Производительность сушилки на сушке продовольственного зерна пшеницы при снижении его влажности на 6 % за один пропуск составляет 2,3 т/ч.

4.3 Шахтные зерносушилки

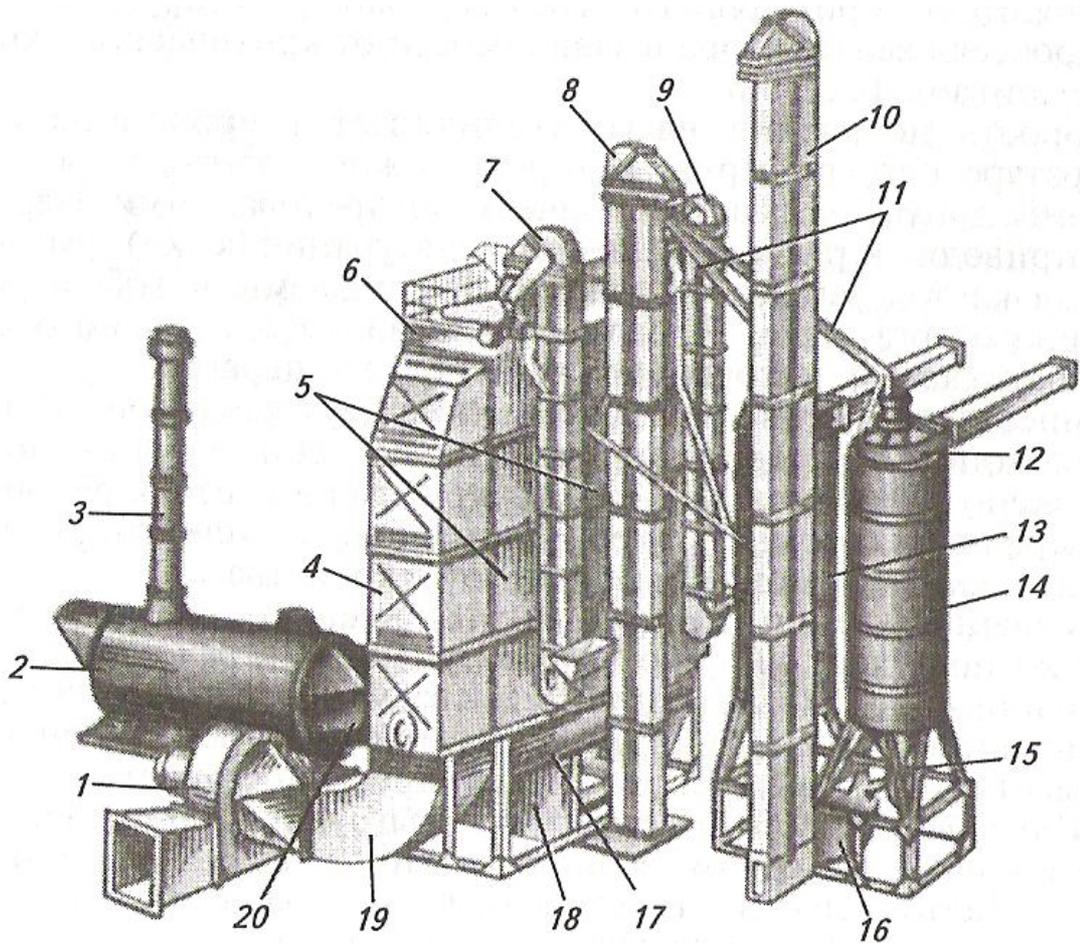
Шахтные зерносушилки в отличие от барабанных требуют более тщательной очистки зернового материала от посторонних примесей. Их нельзя использовать для сушки малосыпучего вороха, например вороха семенников трав, льна, а также сильно засоренного вороха зерновых культур.

Зерносушилка СЗШ-16А используется в очистительно-сушильных комплексах для сушки продовольственного, семенного и фуражного зерна зерновых и крупяных культур.

Сушилка состоит из двух сушильных камер 5 (рисунок 4.2), топки 2, загрузочных 7, 9 и разгрузочных 8 норий, двух охлаждающих колонок 13 и 14, подводящего и двух отводящих диффузоров 4, двух отсасывающих вентиляторов 1, двух разгрузочных устройств 17, механизма привода, зернопроводящих труб 11 и системы автоматического контроля и регулирования режима сушки.

Топка представляет собой самостоятельный агрегат, смонтированный в отдельной пристройке. Теплоноситель получают в результате смешивания топочных газов с атмосферным воздухом или нагрева атмосферного воздуха. КПД топки в первом случае выше, чем во втором. Поэтому нагретый воздух используют только для сушки продовольственных партий зерна и крупяных культур. Теплоноситель поступает в сушильную камеру по трубопроводу 20 и подводящему диффузору.

Сушильная камера - это шахта размером 980 x 1980 x 3650 мм. Две шахты смонтированы на бетонном основании так, что между ними имеется пространство, перекрытое подводящим диффузором, к которому присоединен трубопровод 20. На боковых стенках шахт установлены диффузоры 4, предназначенные для отвода отработанного теплоносителя. Диффузоры соединены патрубком 19 с всасывающим окном вентиляторов 1. В патрубке выполнены жалюзи с регулятором.



1, 12 - вентиляторы; 2 - топка; 3 - выпускная труба; 4 - диффузор; 5- сушильные камеры 6, 16, 18 - бункера; 7...10 - нории; 11 - зернопроводящие трубы; 13, 14 - охладительные колонки; 15 - шлюзовой затвор; 17 - разгрузочное устройство; 19 - патрубок; -20 - трубопровод

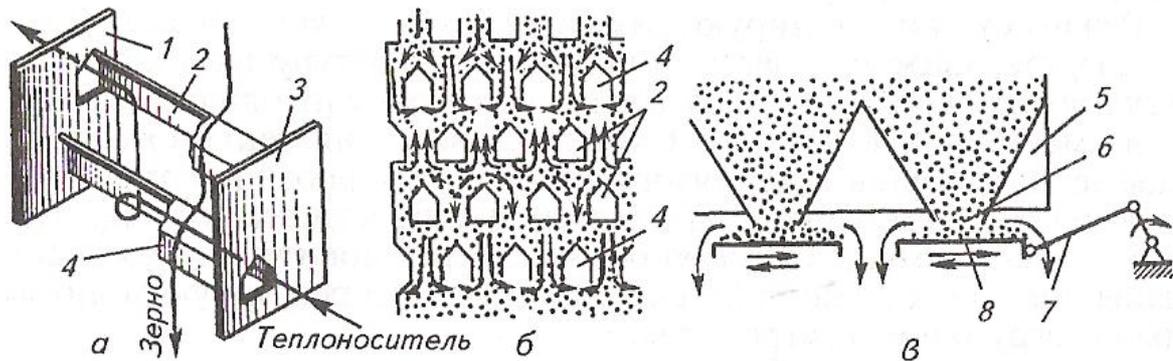
Рисунок 4.2 Зерносушилка СЗШ-16А

Шахта общий вид которого представлен на рисунке 4.3, *a* состоит из рамы, стенок (боковых с вырезами и торцовых глухих), пятигранных коробов 2 и 4, размещенных рядами между боковыми стенками 1 и 3 шахты. В каждом ряду насчитывается восемь полых коробов. Ребро каждого короба направлено вверх, открытая часть - вниз. Короба установлены в горизонтальных рядах в шахматном порядке. Часть рядов из коробов предназначена для ввода в сушильную шахту теплоносителя. Концы этих коробов 4 присоединены к окнам в стенке 3, обращенной к межшахтному пространству. Ряды коробов, расположенных между рядами подводящих коробов, предназначены для отвода отработанных газов. Концы отводящих коробов 2 присоединены к окнам стенки 1 шахты, обращенной к отводящему диффузору 4 зерносушилки СЗШ-16А представленному на рисунке 4.2.

Над шахтами смонтированы надсушильные бункера 6 закрытого типа. На вертикальной стенке бункеров установлены датчики верхнего и нижнего уровней зерна, с помощью которых автоматика управляет работой разгру-

зочного устройства. В нижней части каждой шахты размещены: разгрузочное устройство 17, подсушильный бункер 18 с патрубком, подводящим высушенное зерно к нории 8.

Разгрузочное устройство состоит из неподвижной лотковой коробки 5 рисунок 4.3, в с восемью окнами 6 и подвижной каретки, на которой закреплены пластины 8. Каретка движется возвратно-поступательно под действием механизма 7. Выпуск зерна регулируют, изменяя зазор между выпускными окнами и пластинами каретки, а также амплитуду колебаний пластин.



1, 3 - стенки шахты; 2, 4 - соответственно отводящие и подводящие короба; 5 - коробка; 6 - окно для выпуска зерна; 7 - кривошипно-шатунный механизм; 8 - пластина каретки

Рисунок 4.3 Устройство коробов (а), схемы движения зерна, теплоносителя (б) и разгрузки зерна (в):

За каждый ход каретки пластины сбрасывают порцию зерна в подсушильный бункер, обеспечивая непрерывную выгрузку высушенного зерна и движение сверху вниз всего объема зерна, находящегося в шахте. Скорость движения зерен в шахте зависит от зазора между выпускными окнами и пластинами, амплитуды и частоты перемещений каретки с пластинами. Зазор изменяют от 0 до 20 мм, поднимая и опуская каретку. Амплитуду колебаний в пределах 0...20мм регулируют, изменяя взаимное расположение эксцентриков привода. Для ускорения выгрузки зерна из шахты привод снабжен механизмом включения, которым каретку перемещают на большую амплитуду и полностью открывают выходные отверстия. Охлаждающее устройство состоит из двух колонок, аналогичных СЗСБ-8А.

Рабочий процесс протекает следующим образом. Предварительно очищенный влажный материал непрерывно подается нориями 7 и 9 (рисунок 4.2) в надсушильный бункер б каждой шахты и заполняет пространство между коробами. Когда уровень зерна в бункере б достигнет верхнего датчика, автоматика включает привод кареток разгрузочного устройства и зерно под действием силы тяжести движется вниз. Если бункер опорожнится до нижнего датчика, автоматика выключает на время привод кареток.

При установленном режиме зерно медленно движется вниз в пространстве между коробами. Теплоноситель входит через окна в стенке 3 (см.

рисунок 4. 3 *а*) в подводящие короба 4, выходит из-под их боковых граней, просачивается сквозь слой зерна (рисунок 4.3, *б*), поступает снизу в отводящие короба 2 и выводится из сушильной камеры вентилятором 7 (см. рисунок 4.2). Теплоноситель, двигаясь сквозь слой зерна, нагревает его, испаряет влагу и уносит ее из сушилки.

Высушенное зерно выгружается в бункер 18, поступает в норию 8, которая загружает его в охлаждающие колонки. После охлаждения атмосферным воздухом зерно выгружается из колонок шлюзовым затвором 75 в бункер 16 и подается норией 10 на последующую обработку.

Режим сушки регулируют, изменяя температуру теплоносителя и скорость движения зерна в шахте. Температуру теплоносителя регулируют, изменяя подачу топлива в горелку и холодного воздуха в смесительную камеру. Скорость движения теплоносителя в слое зерна изменяют регулятором поворота жалюзи в патрубке 19. Она должна быть меньше критической скорости семян; в противном случае семена будут уноситься теплоносителем. Скорость движения зерна в шахте (экспозицию сушки) регулируют с помощью разгрузочного устройства.

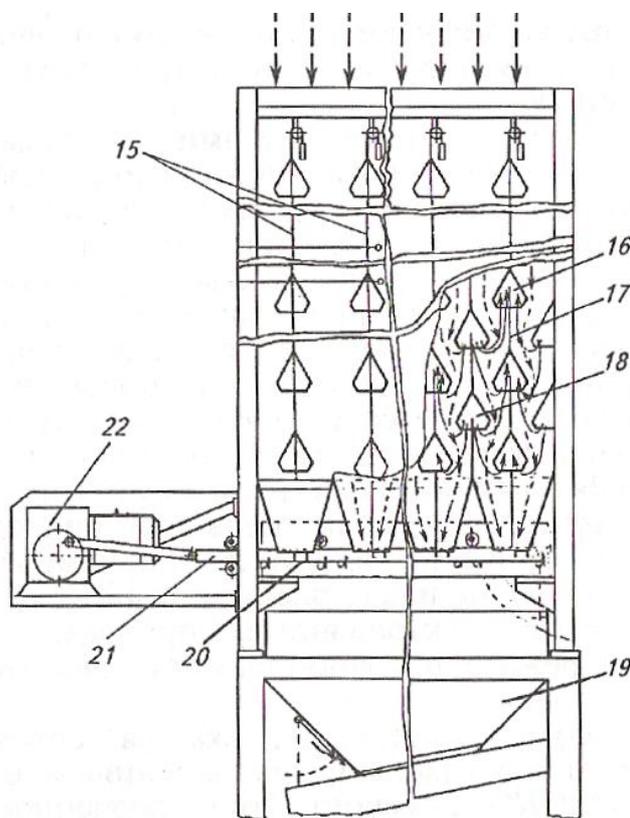
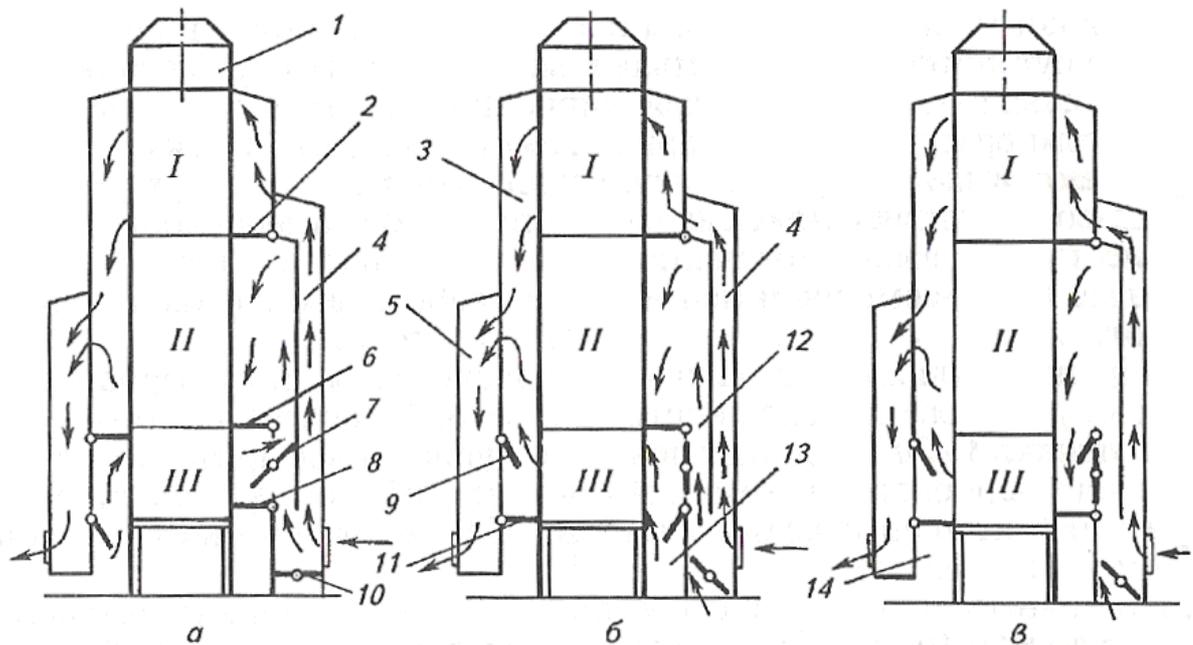
Процесс сушки необходимо периодически контролировать, отбирая пробы для определения влажности и качества зерна и семян. Из каждой партии зерна, поступающей для сушки, отбирают средние пробы для определения влажности, а для семян - и всхожести.

Для контроля температуры нагрева зерна специальным совочком берут пробы в трех-четырех местах нижнего ряда коробов. Зерно ссыпают в деревянный ящик, снабженный термометром. Если температура нагрева зерна окажется выше допустимой, увеличивают выпуск зерна из зерносушилки. Если температура нагрева соответствует максимально допустимой, а влажность зерна после сушки выше кондиционной, его сушат вторично. Через каждые пять - семь дней непрерывной работы зерносушилку очищают.

Производительность на сушке продовольственного зерна пшеницы при снижении влажности с 20 до 14 % составляет 20 т/ч.

Сушилка С-20 схема работы которого представлена на рисунке 4.4 предназначена для сушки предварительно очищенного зернового вороха зерновых, зернобобовых и масличных культур с исходной влажностью до 35 % и содержанием сорной примеси не более 3 %.

Основные части зерносушилки: загрузочная нория; надшахтный бункер 1, две шахты, состоящие из верхней I, средней II и нижней III секций, технологически соединенных с подводящими 4, 12, 13, 14 и отводящими 3, 5 каналами; выгрузное устройство; разгрузочный бункер 19.



—→ Движение теплоносителя

- - -→ Движение зерна

a, б, в — схемы движения теплоносителя и атмосферного воздуха;
г - разгрузочное устройство;

1 19 - бункера;

2, б... 11 - клапаны;

3, 5 — отводящие каналы;

4, 12, 13, 14 - подводящие каналы;

15 - нити; *16, 18* - коробка;

17 - пластина;

20 - поддон;

21 - рамка;

22 - привод; *I, II, III* - секции

Рисунок 4.4. Зерносушилка С-20

Секции снабжены подводящими *18* и отводящими *16* коробами, разделительными пластинами *17* и противопожарными нитями *15*. Разделительные пластины обеспечивают строго вертикальное перемещение зерна и способствуют его равномерному нагреву. Нити *15* перегорают при повышении температуры нагрева стенок секций; при этом включается пожарная сигнализация. В секцию *I* теплоноситель поступает по каналу *4* непосредственно от теплогенератора. В секцию *II* по каналу *12* подается смесь теплоносителя с атмосферным воздухом. В секцию *III* по каналу *13* или *14* поступает атмосферный

воздух (режим охлаждения) или смесь теплоносителя с атмосферным воздухом (режим сушки).

Разгрузочное устройство представленное на рисунке 4.4, *г* включает в себя привод 22, подвижную рамку 21, снабженную поддонами 20, и приемный бункер 19. Реле времени, включенное в сеть электропитания, периодически включает и выключает электродвигатель привода.

Сушилка может работать в режиме поточной или циклической сушки.

Режим поточной сушки. Зерно загружается норией в бункер 7, из него самотеком поступает в шахту, заполняя пространство между коробами 16 и 18 всех секций. При включенном выгрузном устройстве нижний высушенный слой зерна ссыпается с краев поддонов 20, поступает в бункер 19 и транспортерами подается на очистку.

Пропускную способность сушилки регулируют, изменяя скорость движения зерна в шахте (сверху вниз), режим включения реле или амплитуду колебаний (55, 60 или 70 мм) подвижной рамки 21.

Режим циклической сушки. При циклической сушке постоянный объем зерна непрерывно пропускают один или несколько раз через шахту. Объем зерна должен быть не менее объема шахт сушилок.

Переставляя поворотные клапаны, изменяют направления газовых потоков, обеспечивая сушку зерна: с рециркуляцией обработанного воздуха из зоны охлаждения в состав теплоносителя рисунок 4.4, *а*; с выбросом отработанного воздуха из зоны охлаждения в атмосферу рисунок 4.4, *б*; с включением нижней секции в зону сушки рисунок 4.4, *в*.

Производительность С-20 на сушке продовольственного зерна пшеницы при снижении влажности с 20 до 14 % составляет 20 т/ч.

Сушилки С-10, С-30 и С-40 по конструкции аналогичны сушилке С-20. Их производительность соответственно равна 10, 30 и 40 т/ч.

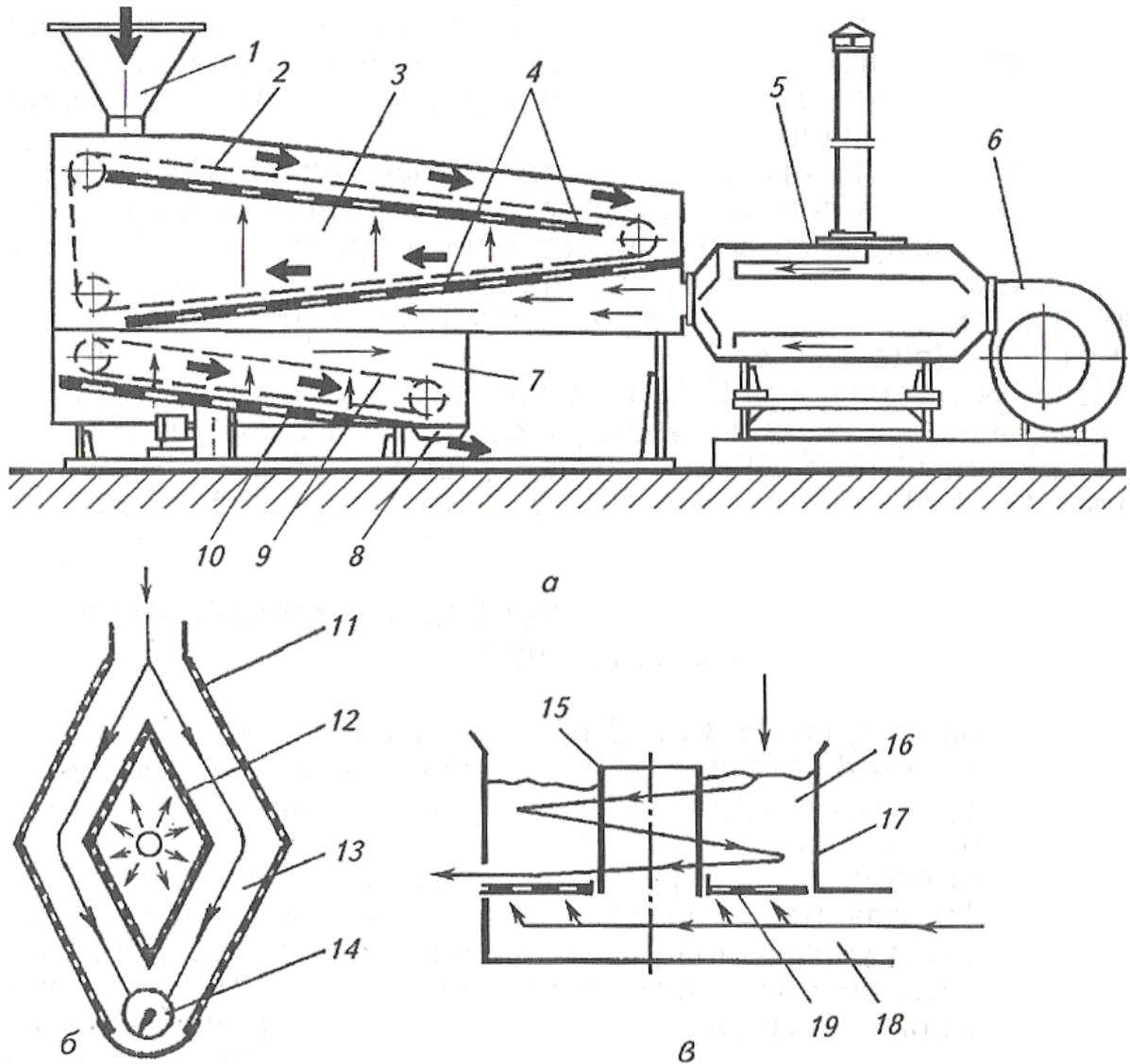
4.4 Конвейерная, ромбическая и карусельная зерносушилки

Конвейерная сушилка УСК-2 предназначена для сушки продовольственного и фуражного зерна зерновых, зернобобовых, масличных, крупяных и других культур, а также слабосыпучего семенного вороха трав.

Сушилка схема которого представлена на рисунке 4.5, *а* состоит из загрузочного бункера 1, сушильной 3 и охладительной 7 камер, вентилятора 6, теплогенератора 5 и пульта управления. В сушильной и охладительной камерах установлены цепочно-планчатые транспортеры 2 и 9 для перемещения зерна по решетам 4 и 10. Теплогенератор, снабженный горелкой, камерой сгорания и вентилятором 6, может работать на жидком, газообразном и твердом топливе.

Рабочий процесс конвейерной сушилки заключается в следующем. Зерно подают загрузочным транспортером в бункер 1. Из него оно самотеком высыпается на верхнюю ветвь транспортера 2, распределяется им тонким слоем и перемещается по поверхности сначала верхнего, а затем нижнего решета 4. Теплоноситель, получаемый в теплогенераторе 5 в результате сжи-

гания топлива, вентилятором 6 нагнетается под нижнее решето, проходит сначала через нижний, а затем через верхний слой зерна, нагревает его и удаляет испарившуюся влагу. При перемещении зерна по поверхности настила планки транспортера ворошат слой, обеспечивая необходимую равномерность сушки.



1 – бункер; 2, 9 - транспортеры; 3, 13, 16 - сушильные камеры; 4 10-решета; 5-теплогенератор; 6 - вентилятор; 7-охладительная камера; 8-выгрузной канал; 11, 12 – стенки; 14 - шнек; 15, 17 - ограждения; 18- воздуховод; 19 - решетчатая платформа

Рисунок 4.5. Схема рабочего процесса конвейерной (а), ромбической (б) и карусельной (в) зерносушилок

Высушенное зерно поступает на транспортер 9 охлаждающей камеры, который перемещает его по решету 10 к выгрузному окну. Атмосферный воздух, подаваемый вентилятором, проходит через слой зерна и охлаждает

его. Режим сушки регулируют, изменяя температуру теплоносителя и скорость движения транспортера сушильной камеры.

Производительность УСК-2 при сушке фуражного зерна 4 т/ч

Ромбическая сушилка схема которого представлена на рисунке 4.5, б снабжена сушильной камерой 13 в форме ромба с двойными перфорированными стенками 11 и 12. При сушке зерно движется сверху вниз между стенками, продувается теплоносителем, нагревается и высыхает. В процессе движения по верхнему и нижнему наклонным каналам зерновой слой перемешивается. Ромбическая сушилка обеспечивает качественную сушку фуражного, продовольственного и семенного зерна. Ромбические сушилки бывают передвижные и стационарные.

Производительность этих сушилок в зависимости от длины сушильной камеры составляет 5...25 т/ч.

Карусельная зерносушилка СКЗ-8 предназначена для сушки зерна зерновых и зернобобовых культур с исходной влажностью до 35 %. Сушилка снабжена цилиндрической камерой 16 представленной на рисунке 4.5, в, в которой зерновой ворох вращается вместе с решетчатой платформой 19 вокруг вертикальной оси и обрабатывается теплоносителем. Загрузочное устройство подает влажное зерно сверху на вращающийся зерновой ворох, а выгрузное устройство отбирает сухое зерно из нижнего слоя и выводит его из сушилки.

Производительность СКЗ-8 на сушке продовольственного зерна пшеницы при снижении влажности с 26 до 14 % составляет 5 т/ч.

4.5 Оборудование для активного вентилирования зерна

Для активного вентилирования зерна применяют воздухораспределительные устройства, вентиляторы, электрокалориферы, передвижные воздухоподогреватели, вентилируемые бункера и напольные сушилки. Воздухораспределительные устройства, собранные из труб с перфорированными стенками, размещают на твердых площадках и подключают к вентилятору. Подачу воздуха выбирают в зависимости от толщины слоя зерна и площади вентилируемой поверхности. На трубы насыпают влажное зерно и включают вентилятор. Если воздух сухой, вентилирование можно использовать и для сушки зерна. Эффективность активного вентилирования как способ сушки обеспечивается при температуре воздуха 30...35 °С. При нагреве снижается относительная влажность воздуха.

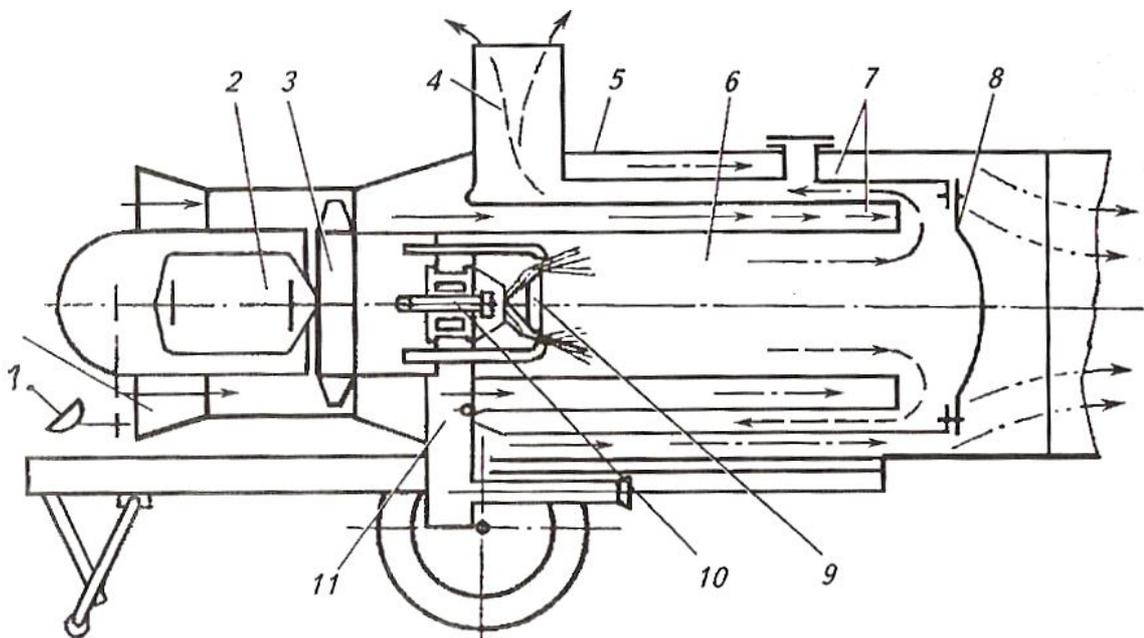
Воздухонагреватель ВПТ-600А предназначен для нагрева атмосферного воздуха (при сушке зерна) или образования его смеси с горячими газами. ВПТ-600А схема рабочего процесса которого представлена на рисунке 4.6 состоит из осевого 3 и центробежного 11 вентиляторов, форсунки 10, камеры сгорания 6, теплообменника 7 и системы подачи топлива.

Для нагрева атмосферного воздуха к теплообменнику 7 прикрепляют

крышку 8. Топливо, распыленное форсункой 10, смешивается с воздухом, поступающим от вентилятора 11, и сгорает. Образовавшиеся горячие газы нагревают стенки теплообменника 7 и выводятся по трубе 4 в атмосферу. Атмосферный воздух, подаваемый вентилятором 3 в теплообменник 7, нагревается и поступает по кольцевому каналу в сушилку. С целью образования смеси воздуха с горячими газами крышку 8 снимают. Атмосферный воздух смешивается с горячими газами, и образовавшаяся смесь поступает в сушилку.

Температуру подогрева воздуха (до 60 °С) и расход топлива регулируют, изменяя давление в нагнетательном топливопроводе и заменяя распылители форсунки.

Производительность воздухоподогревателя 40 тыс. м³/ч.



—→ Холодный воздух
 - - - → Нагретый воздух
 - - - → Топочные газы
 → Воздух для охлаждения электродвигателя

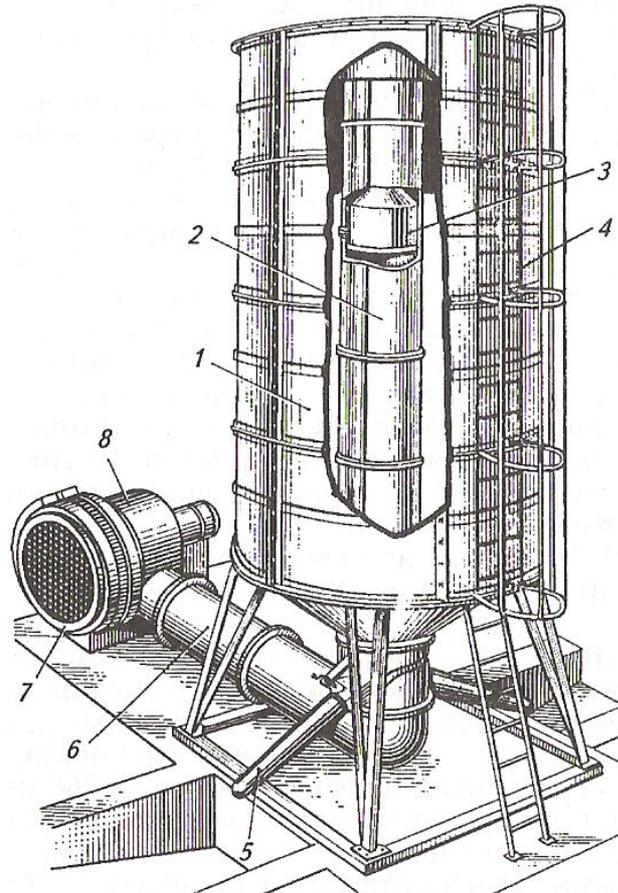
1 - топливный насос; 2 - электродвигатель; 3, 11 - вентиляторы; 4 - выпускная труба; 5 — кожух; 6 — камера сгорания; 7 - теплообменник; 8 - крышка; 9 - отражатель; 10 - форсунка

Рисунок 4.6 Схема рабочего процесса воздухоподогревателя ВПТ-600А:

Топочный агрегат ТАУ-0,75 как источник теплоты предназначен для сушки сельскохозяйственных продуктов, отопления и вентиляции помещений. Его топочный и вентиляторный блоки могут работать совместно и раздельно. ТАУ-0,75 можно использовать для подачи чистого подогретого воздуха. Мощность электродвигателя 30 кВт.

Бункер активного вентилирования типа БВ общий вид которого представлен на рисунке 4.7 используют для временной консервации и

подсушки семян. Он представляет собой металлический цилиндр *1* с отверстиями, поддерживаемый подпорками. Внутри цилиндра *1* установлен перфорированный цилиндр *2*, являющийся воздухораспределительной трубой. Кольцевой промежуток между цилиндрами заполняют зерном. Для выгрузки зерна служит лоток *5*. В воздухораспределительной трубе на тросе подвешен воздушный клапан *3*, который можно поднимать и опускать лебедкой в зависимости от заполнения кольцевого промежутка зерном. Если влажность зерна не превышает 22 %, бункер полностью заполняют зерном, при влажности 28...30 % его заполняют наполовину.



1, 2 - соответственно наружный и внутренний цилиндры; *3* - воздушный клапан; *4* - лестница; *5* - выводной лоток; *6* - воздуховод; *7* - электродвигатель; *8* - вентилятор

Рисунок 4.7. Бункер активного вентилирования типа БВ:

Перед заполнением бункера зерном поднимают воздушный клапан *3*, а после заполнения до требуемого уровня клапан опускают с таким расчетом, чтобы его верхний край расположился на 20 см ниже уровня зерна у внутреннего цилиндра *2*.

Холодный или подогретый электронагревателем *7* воздух вентилятор *8* нагнетает во внутренний цилиндр. Проходя через слой зерна, воздух охлаждает его.

Вентилируемый бункер БВ-40А вместимостью 40 т зерна пшеницы снабжен выгрузным шнеком и вентилятором-калорифером мощностью 66 кВт. Диаметр его корпуса 3,1 м, труб 0,7 м. Высота бункера с приемной частью 11 м.

Из четырех таких бункеров составляют отделение вентиляруемых бункеров ОБВ-160 вместимостью 160 т. Отделение ОБВ-160 можно использовать самостоятельно или в составе зерноочистительных агрегатов и зерноочистительно-сушильных комплексов. Установленная мощность электродвигателей ОБВ-160 260 кВт. Продолжительность хранения зерна влажностью 24...30 % в вентиляруемых бункерах должна быть не более 1 сут.

4.6. Агрегаты и комплексы для послеуборочной обработки зерна

Чтобы получить кондиционное продовольственное и семенное зерно с минимальными затратами труда, зерно нормальной влажности, выгруженное из бункера комбайна, обрабатывают на зерноочистительных агрегатах ЗАВ-25, ЗАВ-40, ЗАВ-50 и др. Зерно повышенной влажности пропускают через зерноочистительно-сушильные комплексы КЗС-25Ш, КЗС-25Б, КЗС-40 и КЗС-50. Семенное зерно дополнительно обрабатывают на семяочистительной приставке СП-10А, пристраиваемой к агрегатам и комплексам.

Для обработки семян трав используют комплексы КОС-2,0 и КОС-0,5.

Рабочие машины и вспомогательные механизмы зерноочистительных агрегатов и зерноочистительно-сушильных комплексов унифицированы, их число соответствует требуемой производительности установки.

Принцип работы воздушно-решетных установок, триеров, сушилок такой же, как у описанных ранее передвижных зерноочистительных машин и стационарных зерносушилок.

Агрегаты и комплексы оборудованы дистанционным управлением, системой блокировки и сигнализацией, что позволяет при перебоях в работе одной из машин выключить предыдущую по технологическому процессу машину и устранить неисправность.

Зерноочистительные агрегаты устроены следующим образом.

Агрегат ЗАВ-25, предназначенный для очистки продовольственного и семенного зерна, представляет собой набор машин и оборудования, смонтированных в единое сооружение. Строительная часть агрегата включает в себя приемный бункер, площадку для автомобилеподъемника и пандус для въезда автомашины на автомобилеподъемник.

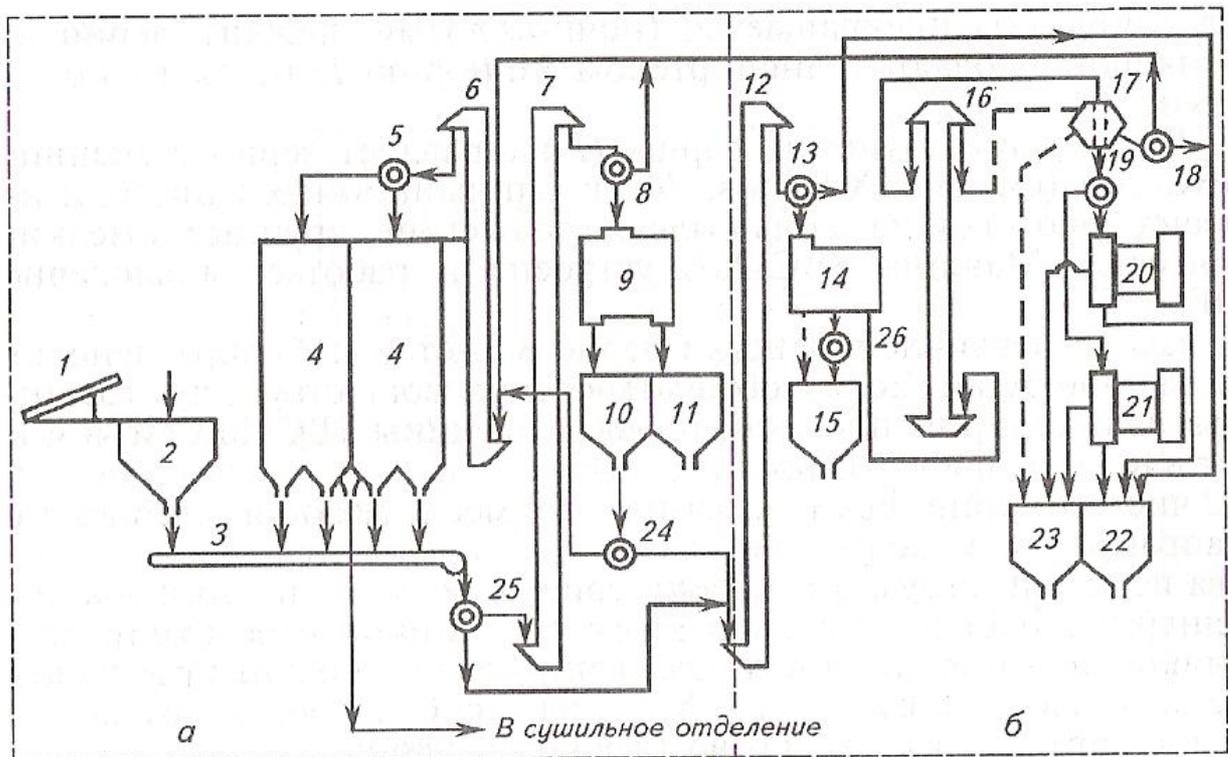
Технологическая схема агрегата ЗАВ-25 представленного на рисунке 4.8 состоит из отделения ОП-50 для приема и временного хранения зерна (рисунок 4.8, а) и отделения очистки (рисунок 4.8, б).

Отделение ОП-50 укомплектовано следующим оборудованием: автомобилеразгрузчиком 1 для подъема в наклонное положение бортовых автомашин и их разгрузки, ленточным транспортером 3 для приема зерна из бункеров и подачи его в норию, бункерами 4 (БВ-40А) активного вентилярова-

ния (объемом 260 м^3) для накопления и временного хранения зерна, зерноочистительной машиной 9 для предварительной очистки зерна, вертикальными ленточно-ковшовыми транспортерами (нориями) 6, 7, 12 и 16 для подъема зерна на необходимую высоту, бункерами-накопителями 10 и 11, набором распределителей 5, 8, 24, 25 и зернопроводящих труб.

Отделение очистки представлено на рисунке 4.8, б состоит из зерноочистительной воздушно-решетной машины 14 для первичной очистки зерна, двух триерных блоков 20 и 21 для вторичной очистки зерна, бункеров-накопителей 15, 22 и 23, норрии 16, распределителей 13, 18, 19 и 26.

Машины и оборудование обоих отделений соединены в технологическую цепочку (линию) для обработки зерна в потоке.



а - отделение приема и хранения зерна; *б* - отделение очистки;

1 - автомобилеразгрузчик; 2 - бункер-дозатор; 3 - транспортер; 4, 10, 11, 15, 22, 23 - бункера; 5, 8, 13, 17, 18, 19, 24, 25, 26 - распределители; 6, 7, 12, 16 - норрии; 9 - машина МПО-50; 14 - машина ЗВС-20А для первичной очистки зерна; 20, 21 - триерные блоки

Рисунок 4.8. Технологическая схема зерноочистительного агрегата ЗАВ-25

Технологический процесс заключается в следующем. Ворох, поступающий от комбайнов, выгружают из транспортных средств с помощью автомобилеразгрузчика 1 в бункер-дозатор 2. Из бункера-дозатора зерно самоотеком с установленной подачей поступает на транспортер 3, который направляет его в норию 7 и далее непрерывным потоком в машину МПО-50, выде-

ляющую из вороха крупные и частично легкие примеси. Отходы самотеком ссыпаются в бункер 11, а предварительно очищенное зерно - в бункер 10, из него - в распределитель 24, который делит зерно на два потока. Первый поток поступает в норию 12 отделения очистки, второй - в норию 6 и загружается через распределитель 5 в один из бункеров 4 для временного хранения.

Если отделение очистки временно не работает (остановлено для технического обслуживания или ремонта), то весь зерновой поток направляют в бункера 4. В периоды, когда подвоз зерна от комбайнов прекращается (ночное время, дожди), зерно из бункеров 4 подают транспортером 3 в норию 12 отделения очистки.

В отделении очистки нория 12 направляет зерно в машину ЗВС-20А, (рисунок 4.8, поз. 14), в аспирационных каналах и на решетках которой из зерна выделяются легкие, крупные и мелкие примеси. Машина ЗВС-20А устроена и работает аналогично ОВС-25.

После первичной очистки зерно может быть направлено по двум маршрутам. Если в обрабатываемом зерне отсутствуют длинные или короткие примеси, то после машины ЗВС-20А его подают в норию 16 и через распределители 17 и 18 загружают в бункер 22 чистого зерна. Если указанные примеси имеются в зерне, его направляют из распределителя 17 в распределитель 19, делят на два потока и загружают в блоки триеров 20 и 21. В триерных цилиндрах блоков из зерна выделяются длинные и короткие примеси или только одни из них. Очищенное зерно поступает в бункер 22, а отходы - в бункер 23. Материал из бункеров выгружают в транспортные средства и отвозят по назначению.

На агрегате ЗАВ-25 зерно можно очищать по так называемой фракционной схеме. В этом случае зерно, очищенное на машине ЗВС-20А, поступает в первый канал нории 16 и загружается в бункер 22, минуя триеры. После ЗВС-20А отходы, содержащие при фракционной обработке много зерна, по второму каналу нории 16 загружаются в триеры 20 и 21, которые выделяют из отходов зерно и подают его в бункер 22.

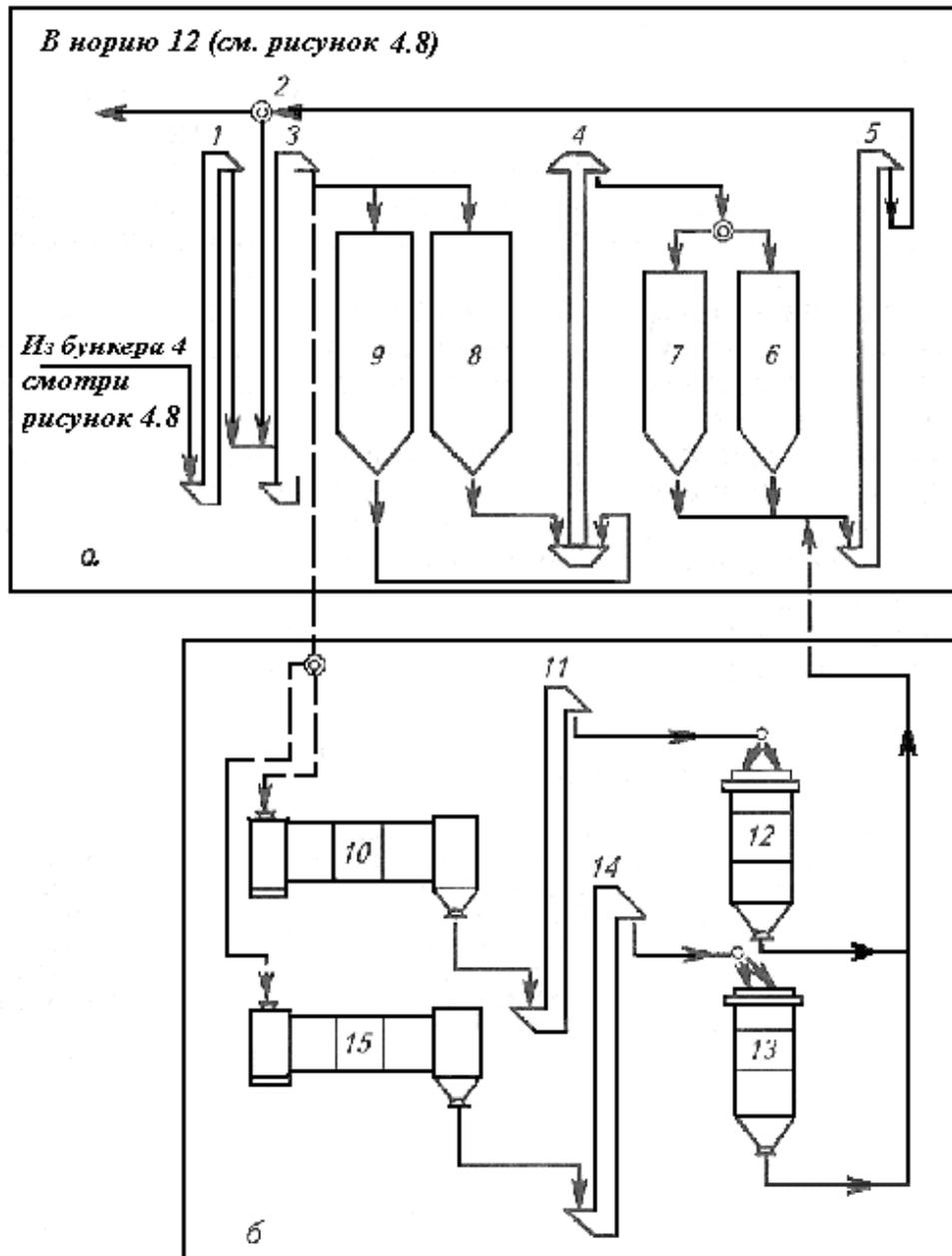
При необходимости можно перелопачивать зерно в бункерах 4, перемещать его из одного бункера в другой или выгружать в транспортные средства. Для перелопачивания открывают шибер выпускного устройства бункера, включают транспортер 3, нории 6 и 7 и устанавливают распределители 5, 8 и 25 соответствующее положение. Зерно, циркулируя по замкнутому кругу, перемешивается и аэрируется.

Производительность агрегата 25 т/ч, а отделения приема и предварительной очистки 50 т/ч.

Зерноочистительно-сушильные комплексы предназначены для послеборочной поточной обработки зерновых, зернобобовых и масличных культур в увлажненных зонах страны. Комплексы составляют из агрегатов ЗАВ, сушильного отделения и соединяющих их транспортеров.

Комплекс КЗС-25Ш технологическая схема которого представлена на рисунке 4.9, а составлен из двух отделений агрегата ЗАВ-25 и сушильного

отделения, включающего в себя шахтную сушилку СЗШ-16А, нории, комплект распределителей и зернопроводящих труб.



а-КЗС-25Ш; б-КЗС-25Б;

1, 3, 4, 5, 11, 14 - нории; 2-распределитель; 6, 7, 12, 13 - охлаждающие колонки; 8, 9— сушильные шахты; 10, 15 - сушильные барабаны

Рисунок 4.9. Технологическая схема сушильного отделения комплекса

Зерно из бункеров 4 (см. рисунок 4.8) отделения приема сыпается в норию 1 (см. рисунок 4.9, а) сушильного отделения, перегружается в норию 3 и подается в шахты 8 и 9 зерносушилки СЗШ-16А. Высушенное зерно поступает в колонки 6 и 7, где охлаждается атмосферным воздухом, и направляется норией 5 в норию 12 (см. рисунок 4.8) очистительного отделения.

В дальнейшем маршруты движения зерна соответствуют описанным для ЗАВ-25. При влажности более 22 % зерно после сушки загружают в бункера 4, а затем направляют для повторной сушки.

Производительность сушильного отделения при сушке продовольственного зерна пшеницы составляет 20 т/ч.

Комплекс КЗС-25Б представленный на рисунке 4.9, б снабжен двумя барабанными сушилками СЗСБ-8А. Зерно из бункеров приемного отделения поступает в нории 1 и 3, делится на два потока и направляется в сушильные барабаны 10 и 15. Высушенное зерно охлаждается в колонках 12 и 13, загружается в норию 5 (рисунок 4.9, а) и подается ею в отделение очистки.

Семяочистительная приставка СП-10А включает в себя семяочистительную машину СВУ-5А, пневматический сортировальный стол ПСС-5, весовыбойный аппарат и мешкозашивочную машину ЗЗЕ-М.

Приставка, используемая с агрегатами ЗАВ-25 и комплексами КЗС-25Ш, предназначена для вторичной очистки и сортирования семян зерновых колосовых, зернобобовых, крупяных и масличных культур с доведением их по чистоте до норм I и II классов. Семена после обработки делят на порции, взвешивают на весах, затаривают в мешки и зашивают на машине ЗЗЕ-М.

Производительность приставки при обработке семян пшеницы 12 т/ч.

5 ОХРАНА ТРУДА ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ И КОМПЛЕКСОВ

Для обеспечения безопасной работы на зерноочистительных агрегатах, комплексах и семяочистительных линиях необходимо соблюдать следующие правила.

1 Агрегат, комплекс или линия могут быть введены в действие только после окончания их строительства в соответствии с проектом и приемки их комиссией с участием районного инспектора Государственного пожарного, надзора составлением акта приемки. К обслуживанию агрегатов, комплексов и линий допускаются лица, достигшие 18-летнего возраста, прошедшие инструктаж по охране труда и изучившие устройство и правила эксплуатации машин и оборудования. Обслуживающий персонал должен иметь удобную одежду. Запрещается работать в одежде с длинными полами, широкими рукавами и в фартуках. Волосы необходимо убирать под головной убор.

2 За состояние техники безопасности и противопожарной техники на очистительно-сушильном комплексе отвечает механик комплекса или агрегата.

3 Перед пуском комплекса или отдельных его машин необходимо оборудование и помещение очистить от посторонних предметов и мусора. Мусор и зерновые отходы необходимо складывать на расстоянии не ближе 15 м и от здания агрегата.

4 Перед пуском оборудования необходимо подавать звуковой сигнал.

5 Запрещается работа на очистительно-сушильных комплексах без ограждений вращающихся частей машин.

6 Устранять повреждения, проводить очистку машин от зернового материала, смазку, регулирование можно только при выключенных механизмах. Запуск, выключение оборудования, устранение неисправностей и проведение регулировок разрешается только механику комплекса.

7 Категорически запрещается присутствие в помещении комплекса лиц, не участвующих в работе агрегата. Работающие обязаны немедленно сообщать своим непосредственным руководителям о всех замеченных недостатках представляющих опасность для людей. Запрещается работа зерноочистительно-сушильных агрегатов при температуре воздуха ниже -15° .

8 Въезд автомобилей на платформу подъемника разрешается со скоростью не выше 15 км/ч. Нельзя допускать ударов колес автомобиля по опорной раме подъемника. Во время подъема платформы нахождение людей в кабине и кузове автомобиля запрещается.

9 Приемный бункер должен быть закрыт предохранительной решеткой. Категорически запрещается влезать в приемный бункер для проталкивания зерна в приемник нории. Запрещается открывать заслонки, если под бун-

кером очищенного зерна, отходов находятся люди, запрещается находиться внутри бункера во время работы агрегата.

10 При обслуживании воздушно-решетных машин решета очищать только специальной щеткой. Регулировку щеток проводить только после останковки машин.

11 Запрещается работа триеров без ограждений. Все ремонтные работы триеров вести только после их выключения.

12 Техническое обслуживание верхней головки нории (смазка, натяжение ремня, цепи, установка ограждения) должно проводиться со специальной площадки, предусмотренной проектом. В случае завала нории выгрузка зерна из нижней головки рукой не допускается. Запрещается работа с открытыми смотровыми люками норий. Категорически запрещается влезать в бункер-накопитель и бункер активного вентилирования для разравнивания зерна и выполнения других работ.

13 Для обслуживания верхней части оборудования центробежно-инерционного отделителя, воздухопроводов и зернопроводов, находящегося в здании, необходимо пользоваться раздвижной лестницей, надежно укрепленной на полу.

14 Во избежание взрыва в момент пуска топki сушилки необходимо следить за тем, чтобы не было преждевременной подачи топлива до зажигания свечей. При внезапном затухании или срыве факела в случае несрабатывания системы контроля факела прекратить подачу топлива, устранить неисправность и после продувки повторить розжиг топki. Не допускать подтекания топлива из трубопроводов.

15 Запрещается работа без заземления и зануления электродвигателей и пульта управления. Сопротивление заземляющих устройств не должно превышать 40 Ом. Помещение должно иметь грозозащиту. Не допускать повреждения силовой и осветительной электросети. В случае обнаружения дефекта в электропроводке работу прекратить. Все повреждения электропроводов, пульта управления, силовой и осветительной сети должен устранять только электромонтер. По окончании работ агрегат отключить от электросети.

16 В помещении агрегата около пульта управления должны быть: запас предохранителей и сигнальных ламп, набор инструментов, указатели напряжения, комплект защитных средств, огнетушитель, аптечка, Ключи от пульта управления и помещений, инструкции по правилам эксплуатации и технике безопасности.

17 Комплекс должен быть обеспечен пожарным резервуаром объемом 162 м³.

18 Не допускается хранение топлива, смазочных материалов и отходов зерна в сушильном агрегате. В случае загорания зерна в сушилке выключить топку, вентиляторы и разгрузочные устройства, открыть люки диффузоров и

через окно короба извлечь из шахты очаг загорания. Если очаг загорания устранить нельзя, то включить разгрузку на максимальную производительность, выпустить все зерно, тщательно очистить стенки камеры и поверхности коробов от пригара. При выпуске зерна из сушилки во время ликвидации очагов загорания необходимо загоревшее зерно гасить водой и убирать отдельно. Во избежание ожогов зону топki запрещается заливать водой.

19 Эвакуационные и переносные лестницы должны быть всегда в исправном состоянии. Курение разрешается только в специально отведенном и оборудованном месте. Использовать пожарный инвентарь для хозяйственных целей запрещается. Здание комплекса должно быть обеспечено устройством для подачи сигнала тревоги в случае возникновения пожара.

20 Не допускать накопления пыли, солоmistых отходов, зерновых остатков и другого мусора в рабочем помещении комплекса, для этого надо проводить периодическую очистку помещения не менее двух раз в смену. Запрещается длительное хранение зерна и отходов.

21 Памятка механику по противопожарной безопасности должна быть вывешена около пульта управления на видном месте.

Контрольные вопросы

1. Что называется зерновым ворохом?
2. Какие примеси обычно содержит зерновой ворох?
3. Что относится к зерновым примесям?
4. Что относится к сорным примесям?
5. Какой зерновой продукт называют смесью?
6. Что называют засорённостью зерновой смеси?
7. Что такое очистка зерновой смеси?
8. Какие виды очистки зерновых смесей вы знаете?
9. Каким видам очистки подвергаются продовольственное и фуражное зерно?
10. Каким видам очистки подвергается семенное зерно?
11. Чем отличается очистка зерна от сортирования зерна?
12. Что понимается под калиброванием семян?
13. Какие требования предъявляются к качеству семян, товарного и фуражного зерна?
14. Какие посевные качества семян нормированы государственными стандартами?
15. Как по назначению различаются зерноочистительные машины?
16. Какие машины используются для первичной очистки зерна?
17. Какие агротехнические требования предъявляются к зерноочистительным машинам?
18. Какие способы очистки и сортирования зерновых смесей вы знаете?
19. На чем основан принцип работы сепарирующих органов?
20. Какие физико-механические свойства зернового вороха используют при очистке и сортировании?
21. Какие рабочие органы, применяются для очистки и сортирования зерна?
22. На чем основан способ разделения зернового вороха воздушным потоком?
23. Что выделяется из зернового вороха воздушным потоком?
24. Какие типы воздушных каналов применяются на зерноочистительных машин?
25. Как регулируется скорость воздушного потока в рабочих зонах воздушных каналов?
26. Как в зависимости от создаваемого давления различаются вентиляторы, применяемые в зерноочистительных машинах?
27. На каких рабочих органах разделяются семена по ширине?

28. На каких рабочих органах разделяются семена по толщине?
29. С какими формами отверстия изготавливаются решёта зерноочистительных машин?
30. С какими формами отверстий решет применяют для выделения из пшеницы семян гречишки (кырлыка)?
31. Для чего предназначены, колосовые, сортировальные и подсевные решёта?
32. Чем отделяются от семян основной культуры короткие и длинные примеси?
33. Какие триерные цилиндры называются кукольными, какие овсюжными?
34. На каких сепараторах можно разделять семена по форме поверхности?
35. Для чего используются триеры с ворсистой поверхностью?
36. По какому признаку осуществляется разделение семян в электромагнитных сепараторах?
37. Перечислите способы разделения семян по плотности?
38. Для чего используются пневматические сортировальные столы?
39. В чем особенность работы пневмосортировальных столов?
40. На чем основаны электрические методы разделения семян?
41. Как различаются зерноочистительные машины по назначению?
42. Как классифицируются зерноочистительных машин по принципу действия и составу рабочих органов?
43. Какие технологические процессы применяют для очистки зернового вороха до требуемых кондиций?
44. Чем различаются воздушно-решетные машины для предварительной, первичной и вторичной очистки зернового вороха?
45. Как работает безрешётная зерноочистительная машина МПО-50?
46. В чем особенность конструкции универсальных зерноочистительных машин?
47. Как обеспечивается равномерная загрузка решетных поверхностей по ширине?
48. Какие схемы расстановки решет применяют на воздушно-решетных машинах?
49. Как работает воздушно-решётная зерноочистительная машина ОВС-25?
50. Как осуществляется очистка отработавшего воздуха после зерноочистительных машин?
51. Как работает универсальный сепаратор вороха СВУ-60?

52. Как работает зерноочистительно-сортировальная машина СМ-4?
53. Что регулируется на зерноочистительно-сортировальной машины СМ-4?
54. Чем руководствуются при подборе решет к зерноочистительно-сортировальной машине СМ-4?
55. Какие способы очистки решет используются в современных зерноочистительных машинах?
56. Как регулируется подача материала в зерноочистительно-сортировальную машину СМ-4?
57. Как осуществляется регулировка скорости воздушного потока в машине СМ-4?
58. Как происходит очистка зернового вороха триерами?
59. Какие регулировки триерных цилиндров вы знаете?
60. Как работает самопередвижная семяочистительная машина МС-4,5?
61. Когда применяют специальные машины для послеуборочной обработки зерна?
62. На чём основан принцип магнитной очистки зернового вороха?
63. Как работает электромагнитная семяочистительная машина ЭМС-1А?
64. Какие регулировки имеет электромагнитная семяочистительная машина ЭМС-1А?
65. Чем отличаются электромагнитные семяочистительные машины ЭМС-1А и СМЦ-0,4?
66. Как работает свекловичная горка ОСГ-0,5?
67. Как работает пневматическая зерноочистительная колонка ОПС-2?
68. Как работает пневматический сортировальный стол ПСС-2,5?
69. Какие регулировки пневматического сортировального стола вы знаете?
70. Для чего необходимо разделять семена по их индивидуальной массе?
71. Как работает сепаратор семян по массе ССМ-2?
72. Перечислите регулировки сепаратора семян по массе ССМ-2?
73. Как контролируют качество работы зерноочистительных машин?
74. Какие бывают способы сушки зерна?
75. Какие агротехнические требования предъявляются к процессу сушки?
76. Какие возможные причины ухудшения качества семян при сушке?
77. Какие сушилки применяют для сушки продовольственных и семенных партий зерна?

78. Как устроена и работает шахтная сушилка?
79. Почему сушке зерна в шахтной сушилке должна предшествовать его предварительная очистка?
80. Как работает барабанная сушилка?
81. Почему предельная температура нагрева зерна в барабанной сушилке выше, чем в шахтной?
82. Как регулируют режимы работы барабанной и шахтной сушилок?
83. Как устроена и работает конвейерная сушилка УСК-2?
84. Как работает карусельная зерносушилка СКЗ-8?
85. На каких сушилках можно сушить зерновой ворох любой влажности и засоренности?
86. Какое оборудование применяют для активного вентилирования зерна?
87. Для каких целей можно применять активное вентилирование?
88. Какое оборудование применяют для подогрева воздуха?
89. Какой порядок подготовки к работе зерносушилок?
90. Какие параметры и как контролируют при работе зерносушилок?
91. Какие особенности конструкции семяочистительных агрегатов вы знаете?
92. Каково назначение и что включает в себя технологическая схема агрегата ЗАВ-25?
93. Для чего предназначены зерноочистительно-сушильные комплексы?
94. Какое оборудование входит в состав зерноочистительно-сушильных комплексов?
95. Где вывешивается памятка механику по противопожарной безопасности?
96. Кто отвечает за состояние техники безопасности и противопожарной безопасности на очистительно-сушильном комплексе?
97. Сколько раз в смену необходимо проводить периодическую очистку помещений?
98. Какого объема должен быть пожарный резервуар, которым оснащается комплекс?
99. Какие материалы запрещаются хранить в сушильном агрегате?
100. Какое допускается максимальное сопротивление заземляющего устройства зерноочистительных машин?

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- Бурков А.И., Сычугов Н.П. Зерноочистительные машины: Конструкция исследования, расчёт и испытания. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2000. – 258 с.
- Бушуев Н.М. Семяочистительные машины. – Москва – Свердловск: МАШГИЗ, 1962. – 238 с.
- Голубкович А.В., Чижиков А.Г. Сушка высоковлажных семян и зерна. – М: Росагропромиздат, 1991. – 174 с.
- Демин Г.С., Павловский Г.Т., Теленгатор М.А., Цециновский В.М. Очистка зерна на хлебоприёмных предприятиях.- И: - Колос, 1968. – 288 с.
- Карпенко А.Н., Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины. – М: Агропромиздат, 1989. – 527 с.
- Клёнин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. – М.: Колос, 1994. -751 с.
- Кожуховский И.Е. Зерноочистительные машины. – М: Машиностроение, 1974. – 200 с.
- Машины и оборудования для послеуборочной обработки зерна (каталог). – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 202 с.
- Окнин Б.С., Горбачёв И.В., Терёхин А.А., Соловьёв В.М. Машины для послеуборочной обработки зерна. – М: Агропромиздат, 1987 – 238 с.
- Тарасенко А.П. Современные машины для послеуборочной обработки зерна. – М: «КолосС», 2008 – 232 с.
- Халанский В.М., Горбачёв И.В. Сельскохозяйственные машины. – М: «КолосС», 2004 – 624 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица 1. Основные физико-механические свойства семян культурных и сорных растений

Наименование	Критическая скорость, м/с	Длина, мм	Ширина, мм	Толщина, мм	Плотность, г/см ³
<i>Культурные растения</i>					
Пшеница	8,5...11,5	4,0...8,6	1,6...4,0	1,5...3,8	1,2...1,5
Рожь	8,3...10,0	5,0...10,0	1,4...3,6	1,2...3,5	1,2...1,5
Овёс	8,0...9,0	8,0...18,6	1,4...4,0	1,2...3,6	1,2...1,4
Кукуруза	10,0...17,0	5,2...14,0	5,0...10,0	3,0...8,0	1,0...1,4
Просо	2,5...9,5	1,8...3,2	1,2...3,0	1,0...2,2	1,2...1,3
Горох	7,0...16,0	4,0...8,8	3,7...8,0	3,5...8,0	1,15...1,5
Лён	3,5...8,5	3,2...6,0	1,7...3,2	0,5...1,5	1,0...1,3
Свекла	4,0...6,0	2,5...7,0	2,5...7,0	1,8...4,0	-
Клевер	3,0...8,0	0,8...2,7	0,8...2,0	0,4...1,4	0,9...1,5
Морковь	3,3...4,4	1,6...3,9	0,9...2,1	0,4...1,2	0,9...1,3
Лук-чернушка	2,6...6,2	2,2...3,6	1,5...2,7	1,2...2,2	0,8...1,2
Редис	4,3...6,9	2,3...3,9	1,8...3,2	1,3...2,5	0,9...1,3
<i>Сорные растения</i>					
Амброзия полынно-лиственная	3,2...5,9	2,2...5,4	1,7...3,0	1,6...2,7	1,0
Бодяк полевой	1,4...5,6	1,8...3,8	0,7...1,3	0,4...1,0	0,7...1,4
Вьюнок полевой	5,1...8,9	2,4...4,4	1,7...3,1	1,4...2,6	0,9...1,5
Горчакползучий	2,7...5,5	2,6...4,0	1,1...2,1	0,7...1,3	0,7...1,5
Марь белая	2,1...5,1	1,0...2,0	1,0...1,8	0,4...1,4	0,7...1,2
Поливица мелкосемянная	4,3...6,9	0,8...1,5	0,7...1,3	0,5...1,1	0,8...1,4
Просо куриное	2,2...4,4	2,9...4,5	1,5...2,3	1,0...1,8	0,7...1,2
Щетинник зелёный	2,2...5,6	1,8...2,4	0,8...1,4	0,5...1,1	0,8...1,4
Рьдька дикая	3,1...7,3	2,2...6,9	2,0...4,2	1,8...4,0	0,7...1,0
Ярутка полевая	2,6...4,8	1,4...2,2	0,9...1,5	0,5...1,1	0,8...1,3

Таблица 2. Плотность зерновых материалов (γ) и угол естественного откоса (θ)

Зерновой материал	Сухое зерно влажностью 11-12%		Сырое зерно влажностью 17-18%	
	γ кг/м ³	θ^0	γ кг/м ³	θ^0
Пшеница	793	34 ⁰	691	38 ⁰
Овёс	464,6	36 ⁰	488	38 ⁰
Соя	725	28 ⁰	695	32 ⁰
Рожь	706	27 ⁰	678	31 ⁰
Ячмень	713	30 ⁰	670	35 ⁰
Просо	769	21 ⁰	763	23 ⁰
Горох	805	26 ⁰	781	26 ⁰
Чечевица	811	25 ⁰	805	28 ⁰

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица 1. Сортовые и посевные качества семян (по ГОСТ Р 52325-2005)

Категория семян	Сортовая чистота, %, не менее	Поражение посева головней, %, не более	Чистота семян, %, не менее	Содержание обрубленных семян, %, по массе, не более	Содержание семян других растений, ед/кг не более		Примеси, %, не менее		Всхожесть, %, не менее	Влажность при хранении, %, не более**
					всего	в том числе сорных	головневых образований	склероций спорыньи		
Пшеница*										
ОС	99,7	0/0	99	-	8	3	0	0	92	14
ЭС	99,7	0,1/0	99	-	10	5	0	0,01	92	14
РС	98,0	0,3/0,1	98	-	40	20	0,002	0,03	92	14
РС _Т	95,0	0,5/0,3	97	-	200	70	0,002	0,05	87	14
Рожь										
ОС	-	0	99	-	8	3	0	0	92	14
ЭС	-	0	99	-	10	5	0	0,03	92	14
РС	-	0,3	98	-	60	30	0,002	0,05	92	14
РС _Т	-	0,5	97	-	200	70	0,002	0,07	87	14
Тритикале										
ОС	99,5	0	99	-	8	3	0	0	90	14
ЭС	99,2	0,1	99	-	10	5	0	0,01	90	14
РС	98,0	0,3	98	-	50	25	0,002	0,03	90	14
РС _Т	95,0	0,5	97	-	200	70	0,002	0,05	85	14
Ячмень										
ОС	99,7	0/0	99	2	8	3	0	0	92	14
ЭС	99,7	0,1/0	99	2	10	5	0	0,01	92	14
РС	98,0	0,3/0,3	98	-	80	20	0,002	0,03	92	14
РС _Т	95,0	0,5/0,*	97	-	300	70	0,002	0,05	87	14
Овес										
ОС	99,7	0	99	2	8	3	0	0	92	14
ЭС	99,7	0,1	99	2	10	5	0	0,01	92	14
РС	98,0	0,3	98	3	80	20	0,002	0,03	92	14
РС _Т	95,0	0,5	97	3	300	70	0,002	0,05	87	14
Просо										
ОС	99,8	0	99	3	16	10	-	-	92	13
ЭС	99,8	0	98,5	5	30	20	-	-	92	13
РС	99,5	0,1	98	8	150	100	-	-	92	13
РС _Т	98,0	0,3	97	10	200	150	-	-	85	13

Продолжение таблицы 1 (приложения Б)

Категория семян	Сортовая чистота, %, не менее	Поражение посева головней, %, не более	Чистота семян, %, не менее	Содержание обрубленных семян, %, по массе, не более	Содержание семян других растений, ед/кг не более		Примеси, %, не менее		Всхожесть, %, не менее	Влажность при хранении, %, не более**
					всего	в том числе сорных	головневых образований	склероций спорыньи		
Гречиха										
ОС	-	-	99	3	15	8	-	-	92	14
ЭС	-	-	98,5	5	20	10	-	-	92	14
РС	-	-	98	5	100	60	-	-	92	14
РС _Т	-	-	97	5	120	80	-	-	87	14
Рис										
ОС	99,8	0	99	1	-	8	-	-	90	13
ЭС	99,5	0	99	1	-	10	-	-	90	13
РС	98,0	-	98	2	-	50	-	-	90	13
РС _Т	97,0	-	97	3	-	100	-	-	85	13
Горох										
ОС	99,7	-	99	-	3	0	-	-	92	14
ЭС	99,7	-	99	-	5	0	-	-	92	14
РС	98,0	-	98	-	20	3	-	-	92	14
РС _Т	95,0	-	97	-	30	5	-	-	87	14
Соя										
ОС	99,5	-	98	-	10	5	-	-	87	14
ЭС	99,5	-	98	-	10	5	-	-	87	14
РС	98,5	-	96	-	15	8	-	-	82	14
РС _Т	98,0	-	95	-	25	15	-	-	80	14
Рапс озимый										
ОС	99,6	-	98	-	120	80	-	-	90	12
ЭС	99,6	-	98	-	120	80	-	-	90	12
РС	97,0	-	96	-	400	280	-	-	85	12
РС _Т	97,0	-	96	-	400	280	-	-	85	12
Рапс яровой										
ОС	99,6	-	97	-	400	120	-	-	85	10
ЭС	99,6	-	97	-	400	120	-	-	85	10
РС	97,0	-	96	-	520	320	-	-	80	10
РС _Т	97,0	-	96	-	520	320	-	-	80	10

*Всхожесть семян твердой пшеницы на 2 % ниже.

**Влажность семян озимых культур, высеянных в год уборки, допускается до 16 % во всех зонах.

Таблица 2. Сортовые и посевные качества семян кукурузы (по ГОСТ Р 52325-2005)

Категория семян	Сортовая типичность, %, не менее		Содержание зерен, ед./100 початков, не более		Чистота семян, %, не менее	Всхожесть*, %, не менее	Влажность, %, не более
	По данным апробации		По данным апробации				
	полевой	амбарной	полевой	амбарной			
Самоопыленные линии							
ОС	99,5	100	20	0	99	909	14
ЭС	99,5	100	20	10	98	90	14
РС	98,0	99	50	30	98	87	14
Гибриды-родительские формы							
ЭС,	98	99	50	30	98	92	14
ЭС ₂ **	98	99	400	200	98	92	14
Гибриды товарного назначения (первое поколение)							
РС _Т	-	98	-	600	98	90	14
Сорта и гибридные популяции							
ОС	99,5	100	20	0	99	92	14
ЭС	99,5	100	20	10	99	92	14
РС	98,0	100	100	30	98	92	14
РС _Т	98,0	99	100	100	98	90	14

*Всхожесть семян выращенных в Центрально-Чернозёмном районе для местного пользования, на 5 % ниже.

** Только для отцовских форм.

Таблица 3. Сортовые и посевные качества семян подсолнечника (по ГОСТ Р 52325-2005)

Категория семян	Типичность, %, не менее	Панцирность, %, не менее	Степень стерильности, %, не менее	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян			Всхожесть, %, не менее	Влажность, %, не более
					обрушенных, % не более	других растений, ед/кг, не более			
						всего	в том числе сорных		
Сорта									
Ос	99,8	98	-	99	1	3	2	90	10
ЭС	99,8	98	-	99	1	5	2	90	10
РС, РС _Т	98,0	97	-	98	2	15	5	85	10
Родительские формы простых гибридов (линии)									
ОС	99,8	98*	98*	98	1	8	3	85	10
ЭС	99,8	98*	98*	97	2	15	5	85	10
РС	98,0	97*	95*	97	3	15	5	82	10
Материнские формы трехлинейных гибридов (простые стерильные гибриды)									
ЭС	98,8	98	95	97	3	15	5	85	10
Гибриды товарного назначения (первое поколение)									
РС _Т	98,0	97	-	98	3	15	5	85	10

*Только для материнских форм

Таблица 4. Кондиция продовольственного зерна

Культура	Базисные кондиции			Ограничительные кондиции		
	Влажность, %	Примесь, %		Влажность, %	Примесь, %	
		Примесь, %	Примесь, %		сорная	зерновая
Пшеница мягкая и твёрдая	14...17	1	2	19	5	15
Рожь	14...17	1	1	17...19	5	15
Ячмень	14...15	1	2	17...19	5	15
Овес	14...18	2	1	17...19	8	15
Горох	16	1	2	20	8	15
Соя	12	2	6	18	5	10
Рапс	12	2	6	15	5	10
Подсолнечник	12...14	1	3	15...19	10	7
Просо	13...15	1	1	17...19	5...8	7...15
Гречиха	14...15	1	1	17...19	8	7
Рис	15	1	2	19	5	10
Кукуруза	22	1	2	25	8	15

Таблица 5. Ограничительные показатели качества зерна, применяемого в комбикормовой промышленности

Культура	Влажность, %	Содержание примеси, %					
		зерновой	всего	сорной			
				в том числе			
				вредных примесей			
куколя	всего	горчак, вязель	спорынья, головня				
Пшеница	16	15	5	0,5	0,2	0,1	0,1
Рожь	16	15	5	0,5	0,2	0,1	0,1
Ячмень	15,5	15	8	0,5	0,2	0,1	0,1
Овёс	16	15	5	0,5	0,2	0,1	0,1
Горох	16	15	5	-	-	-	-

Информация об ОАО «Воронежсельмаш»

ОАО «Воронежсельмаш» - ведущее специализированное предприятие по изготовлению машин и оборудования для предварительной, первичной и вторичной очистки зерна в России и странах СНГ.

С момента основания (1928 г.) «Воронежсельмаш» произвел и поставил более 1,5 миллионов единиц техники. Работающие в сотнях хозяйств России, а также ближнего и дальнего зарубежья, зерноочистительные машины воронежского производителя, зарекомендовали себя как высококачественное, надежное и простое в эксплуатации оборудование.

На предприятии выпускается широкий спектр зерноочистительной техники - машины для предварительной очистки зерна (МПО50, ОВС-25), первичной (ОБС-25С, ЗВС-20А) и вторичной очистки (МС-4.5, МС-4.5С, ПТ-600), а также оборудование для ремонта и реконструкции ЗАВ и широкая номенклатура запасных частей к зерноочистительной технике.

В 2005 году конструкторской службой предприятия разработано новое семейство зерноочистительных сепараторов, отвечающих современным требованиям к качеству, производительности и надежности сельскохозяйственной техники. Базовой моделью семейства является универсальный сепаратор вороха СВУ-60, обеспечивающий высокое качество очистки на предварительной, первичной и вторичной обработке зерна. Новые сепараторы успешно прошли государственные испытания и запущены в серийное производство.

«Воронежсельмаш» является признанным лидером в своем сегменте. Высокую конкурентоспособность продукции «Воронежсельмаш» подтверждают неоднократные победы предприятия в крупных отечественных и международных тендерах на поставку сельскохозяйственной техники.

Предприятие ежегодно участвует в крупных агропромышленных выставках в России и странах СНГ. В 2005 г. новая разработка СВУ-60 получила почетный диплом и Золотую медаль Всероссийской агропромышленной выставки «Золотая Осень», проходящей при содействии Минсельхоза России,

Свою миссию «Воронежсельмаш» видит в обеспечении сельского труда высокопроизводительной техникой, в способствовании экономическому росту своих клиентов и в увеличении прибыльности производства собранного ими зерна.

ОАО «Воронежсельмаш» создал успешно работающую дилерскую сеть в 30 регионах России и 3 странах СНГ. Наша техника реализуется по Российским программам поддержки АПК - программе федерального лизинга «Росагролизинг». кредитование Россельхозбанк.

Информация о продукции ОАО «Воронежсельмаш»

Самопередвижная техника:

- очиститель вороха ОВС-25 (предварительная и первичная очистка с производительностью 25 т/ч). Не имеет российских аналогов среди самопередвижных машин по производительности и качеству очистки.
- машина вторичной очистки зерна и семян МС-4,5
- зернометатель ПЗМ-80 (производительность 80 т/ч)

Стационарная техника для зернотоков:

- очиститель вороха ОВС-25 С
- машина предварительной очистки МПО-50
- машина первичной очистки ЗВС-20А
- машина вторичной очистки МС-4,5С
- триерные блоки ПТ-600

Новое семейство высокопроизводительных сепараторов;

- универсальный сепаратор СВУ-60 (предварительная (60 т/ч), первичная (40 т/ч), вторичная (20 т/ч) очистка):
 - сепаратор товарного зерна СВТ-40 (предварительная и первичная очистка);
 - сепаратор предварительной очистки СПО-100 (предварительная очистка с производительностью 100 т/ч).

Оборудование для зернотоков: нории, зернопровода, системы аспирации, пульта управления

Запасные части более 1000 наименований к зерноочистительной технике.

Сервисные услуги:

- экспертиза зернотоков;
- модернизация, реконструкция зернотоков;
- монтаж, шеф-монтаж, пусконаладка.

Услуги инжинирингового Центра:

Новое предложение для крупных сельскохозяйственных предприятий, агрохолдингов - разработка индивидуальных проектов семяочистительных заводов, зерн осу шильных комплексов с использованием современного оборудования ведущих мировых производителей.

- подбор оборудования в зависимости от требуемой производительности и качественных показателей обработки зерна:
 - разработка технологической схемы;
 - поставки оборудования, комплектующих;
 - монтажные работы;
 - обучение специалистов заказчика, консультации.