



**Технология сепарирования зерновых культур:
методические указания для оператора**



УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СЕПАРАТОР CENTURION SU 60

Существует три вида очистки зерна (общепринятые термины):

Предварительная очистка

Очистка поступившего из комбайна зерна
ДО ЗЕРНОСУШИЛКИ.

Очистка наиболее влажного и засоренного вороха для его последующей обработки до товарных кондиций. Задача операции – убрать основные легкие и соломистые примеси, затрудняющие сушку и последующую очистку, «разбить» ворох, сделать его более сыпучим.

Первичная очистка (товарная)

Очистка зернового вороха ПОСЛЕ
СУШИЛКИ, а также когда сушка зерна не
требуется.

Очистка вороха до товарных кондиций:
выделение фуражного и товарного зерна, а
также легких и тяжелых примесей.
Обязательная процедура перед закладкой
вороха на хранение.

Вторичная очистка (семенная очистка, сортировка)

Разделение УЖЕ ОЧИЩЕННОГО вороха
на фракции: зерно I класса (семена),
зерно II класса (товарное зерно), легкие и
тяжелые примеси.

Данный вид очистки правильнее назвать
сортировкой – это основная задача
процесса. Как правило сортируют уже
очищенное зерно.

Не обязательно все виды очистки следуют одна за другой: это зависит от влажности и степени засоренности принятого к очистке зерна. Сепаратор Centurion SU 60 может выполнять все виды очистки зерна.

ВИДЫ ПРИМЕСЕЙ, ПОДВЕРГАЕМЫХ ОЧИСТКЕ

ОТДЕЛИМЫЕ ПРИМЕСИ

ЗЕРНОВЫЕ ПРИМЕСИ:

Щуплое зерно
Проросшее зерно
Давленное зерно
Поврежденное зерно
Недозрелое зерно
Порченное
вредителями зерно

СОРНЫЕ ПРИМЕСИ:

Минеральные
вещества (земля,
песок, шлак)

Органические
вещества (полова,
волокна ости,
солома, листья)

Семена дикоросов
(сорняков)

Останки вредителей

ВРЕДНЫЕ ПРИМЕСИ:

Семена ядовитых
растений (куколь,
горчак, плевел и т.д.)

Склероции спорыньи

Мешочки и споры
головни

ТРУДНООТДЕЛИМЫЕ ПРИМЕСИ

Куколь
Овсяг
Костер ржаной
Пырей ползучий
Василек синий
Гречиха татарская
Редька полевая
Репяшок
Плод донника
Гречиха вьюнковая
Вьюнок полевой
Семя донника
Мышей сизый

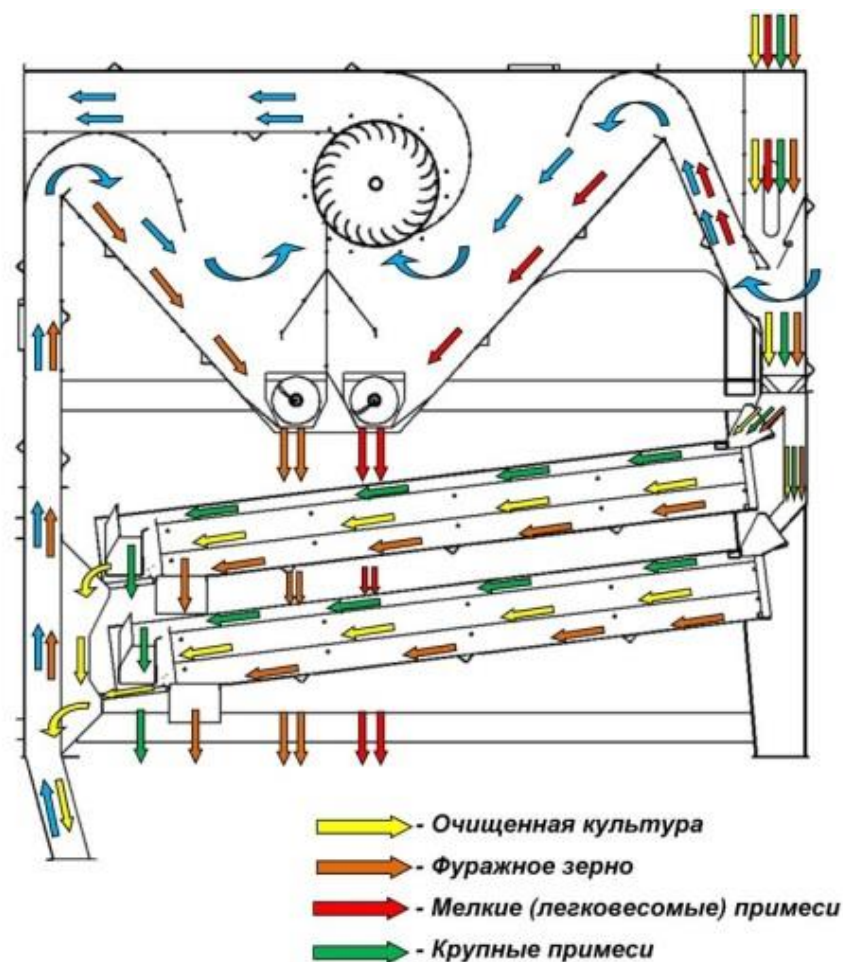
Трудноотделимые примеси НЕВОЗМОЖНО отделить с помощью ветрорешетного сепаратора Centurion SU 60.
Требуется наличие специальных машин (триера, куколеотборники, овсюгоотборники и прочее).

ХОД ОЧИСТКИ

Должны быть удалены не только посторонние включения, но и определенная часть самой зерновой культуры, которая не проходит границу требований к качеству (т.е. относится к зерновой примеси). Удаляются испорченные плесенью или насекомыми, дробленые, раздавленные зерна. При этом в процессе очистки не обойтись без небольших потерь полноценного зерна.

Очистка зерна подразумевает разделение исходной смеси на фракции:

- крупное продовольственное либо семенное зерно (первого сорта);
- щуплое, мелкое фуражное зерно (второго сорта);
- крупные примеси;
- мелкие отходы.



Потери полноценного зерна (вынос зерна в отходы) не должен превышать 4%
Наличие полноценного зерна в сходе примеси требует регулировки системы аспирации или замены решет!

КОНТРОЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССА

Предварительная очистка

Показатели качества	Норма	Значения
Содержание сорной примеси в зерновом ворохе, выделенной пневмосепарацией и решетками, %	Не более 3	2,5
В том числе солоистой примеси, %	Не более 0,2	0,15
Потери основного зерна в неиспользуемые отходы, %	Не более 0,05	0,05
Дробление зерна, %	Не более 0,1	0,1
Полнота выделения сорной примеси, %	Не менее 50	53

Предварительная очистка

Показатели качества	Норма	Значения
Содержание сорной примеси в зерновом ворохе, выделенной пневмосепарацией и решетками, %	Не более 3	2,2
В том числе сорной примеси, %	Не более 1	0,9
Вынос основного зерна в отходы, %	Не более 1,55	1,5
в том числе в неиспользуемые отходы, %	Не более 0,05	0,04
Дробление зерна, %	Не более 0,1	0,1
Полнота выделения примесей, %	Не менее 60	62
Количество выделяемых фракций	Не менее 3	3

Вторичная очистка

Показатели качества	Норма	Значения
Содержание семян основной культуры (с учетом выделения аспирацией и решетками)	Согласно ГОСТ Р 52325-2005	Согласно ГОСТ Р 52325-2005
Вынос основного зерна в отходы, %	Не более 4	3,5
в том числе в неиспользуемые отходы, %	Не более 1,55	1,5
Дробление зерна, %	Не более 0,05	0,05
Подсор зерна (семян) и отходов	Не допускается	Отсутствует

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СЕПАРАТОРА

Формула для пересчета производительности (Q):

$$Q=Q_n \cdot K_1 \cdot K_2$$

где: Q_n – номинальная, заявленная производительность, т/ч;

K_1, K_2 – коэффициенты пересчета (Таблица I, Таблица II).

Таблица I – Коэффициенты пересчета производительности зерноочистительных машин в зависимости от обрабатываемой культуры

Культура	Объемная масса, кг/м ³	Коэффициент K_1	Культура	Объемная масса, кг/м ³	Коэффициент K_1
Фасоль	-	1,20	Подсолнечник	355	0,50
Горох	800	1,00	Рис безостый	700	0,50
Пшеница	760	1,00	Рис остистый	700	0,40
Кукуруза	700	1,00	Сахарная свекла	300	0,40
Рожь	700	0,9	Просо	850	0,30
Ячмень	650	0,8	Рапс	-	0,30
Вико-овсяная смесь	-	0,75	Лен, рыжик	700	0,25
Конопля	615	0,75	Житняк	-	0,25
Гречиха	650	0,70	Клевер красный	780	0,20
Вика яровая	-	0,70	Люцерна	780	0,20
Овес	500	0,70	Райграсс	-	0,15
Соя	720	0,70	Овсяница луговая	-	0,14
Сорго	750	0,60	Тимофеевка	700	0,12
Чечевица	765	0,60	Морковь	480	0,10
Кенаф	-	0,60	Ежа сборная	-	0,09
Вика озимая	-	0,60	Мятлик луговой	-	0,04

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СЕПАРАТОРА

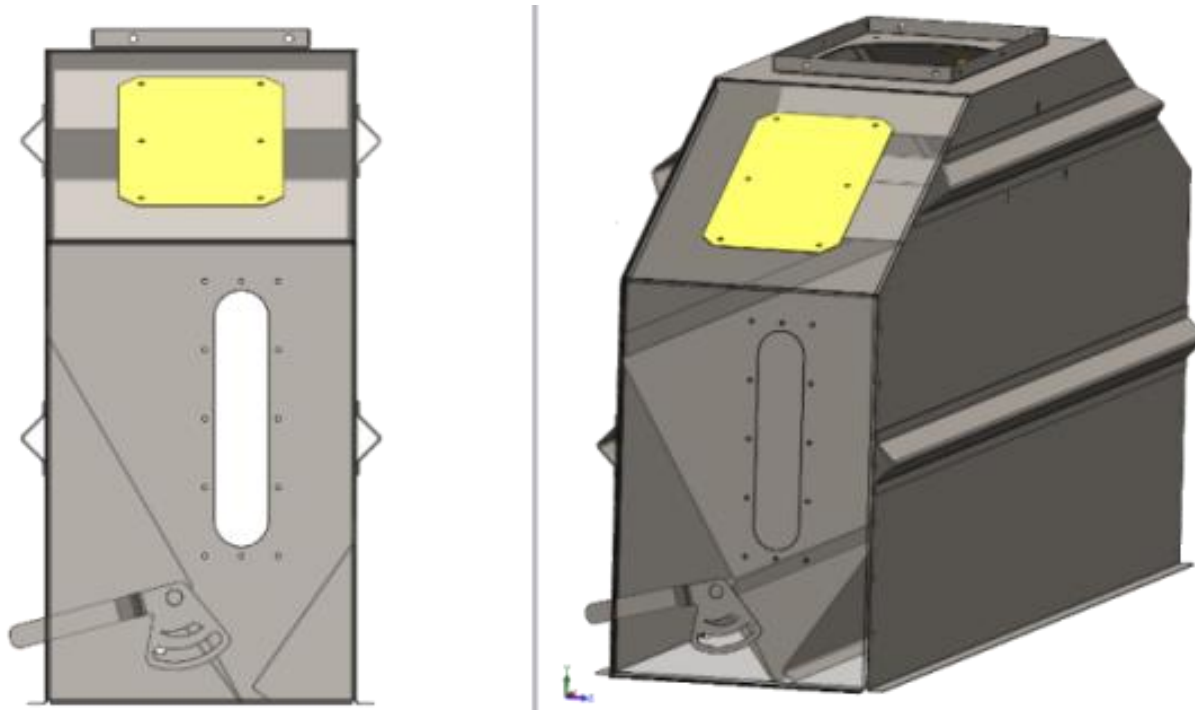
Таблица II – В зависимости от влажности и засоренности обрабатываемой культуры

Влажность, %	Засоренность, %	Значение коэффициента K_2
до 18 включ.	5	1,0
	10	0,9
	15	0,8
св. 19 <<22>>	5	0,9
	10	0,8
	15	0,7
<<23 <<26 <<	5	0,8
	10	0,7
	15	0,6
<<27 <<30 <<	5	0,7
	10	0,6
	15	0,5

РЕГУЛИРОВКА ПОДАЧИ ЗЕРНА

Следует обеспечить равномерную подачу зерна на сита машины по всей ширине питающего механизма. Зерно, поступающее на приемное сито, должно распределяться равномерным слоем и в дальнейшем перемещаться по всей ширине сортировочных и подсевных сит. При работе машины с полной производительностью сортирующее сито должно быть заполнено зерном до $2/3$ - $3/4$ его длины, считая от начала сита.

Регулировку подачи зерна следует производить **от меньшего значения регулировочного рычага (подача закрыта) к наибольшему (подача полностью открыта).**



ВНИМАНИЕ: При достижении оптимальной заполненности сит зерном закрепите контргайку регулировочного рычага так, чтобы предотвратить его расшатывание при работе.

ВНИМАНИЕ: Бункер накопитель должен быть заполнен зерном всегда не менее чем на $2/3$.

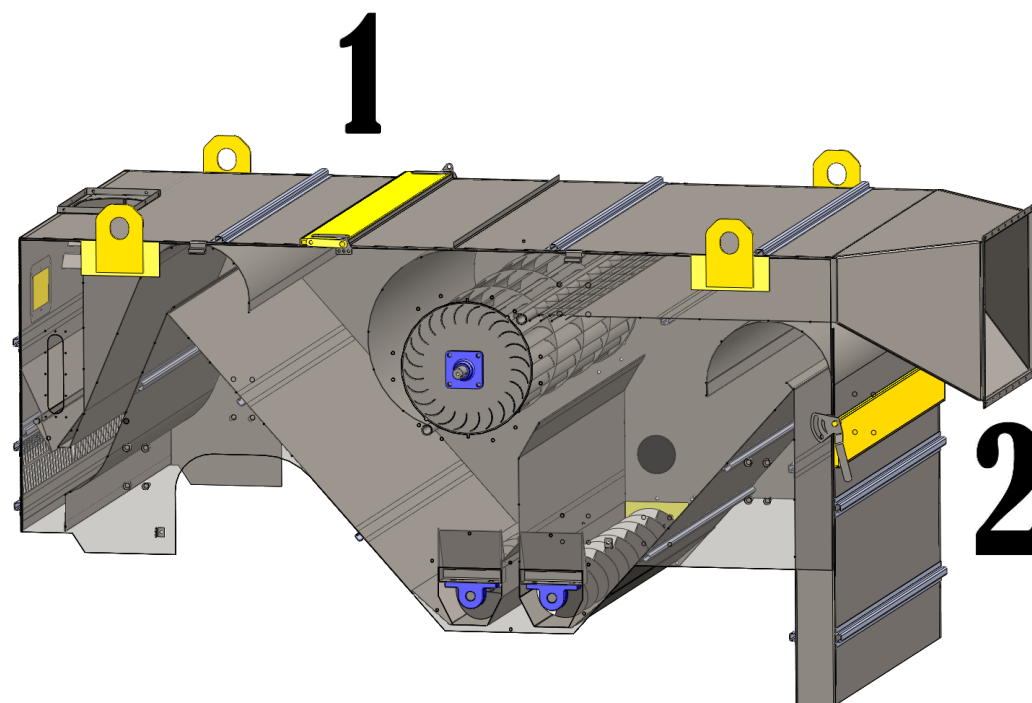
ВНИМАНИЕ: При сортировке зерна влажностью более 20% регулярно (не реже 1 раза в 2 часа) визуально контролируйте состояние зерна в бункере. Избегайте возможных заторов.

РЕГУЛИРОВКА СИСТЕМЫ АСПИРАЦИИ

Скорость воздушного потока регулируют с таким расчетом, чтобы легкие примеси выделялись полностью и в то же время полноценное зерно не попадало в отходы (не > 2% зерен очищаемой культуры к массе отбросов).

Скорость воздушного потока в пневмосепарирующих каналах сепаратора Центурион устанавливают воздушными заслонками 1 и 2.

Рычаги смещают до отказа в сторону **от минимального значения к максимальному** и анализируют отходы на содержание в них зерна. Если содержание зерна в отходах превышает допустимую норму, рычаги постепенно перемещают в сторону закрытия.



ВНИМАНИЕ: При достижении оптимальной аспирации закрепите контргайку регулировочных рычагов так, чтобы предотвратить его расшатывание при работе.

ВНИМАНИЕ: Заслонка 1 регулирует аспирацию на входе в сепаратор, заслонка 2 – на выходе из сепаратора.

ВНИМАНИЕ: Всегда начинайте регулировку воздушного потока с заслонки 1.

РЕКОМЕНДОВАННЫЕ ТИПОРАЗМЕРЫ РЕШЕТ

Очищаемая культура		Решетные полотна (990x740 толщ. 0.8 оцинкованные)					
		Тип А			Тип Б		
		А1	А2	Цена (руб)	Б1	Б2	Цена (руб)
1.	Пшеница	□1,7 – 2,4	□1.7-2,4	530-00 с НДС	∅ 4,0-9,0 □3,0-4,0	∅4,0-9,0 □3,0-4,0	530-00 с НДС
2.	Рожь	□1,7 – 2,4	□1,7 –2,4	530-00 с НДС	∅ 5,0 -6,5 □2,6- 3,6	∅5,0-6,5 □2,6- 3,6	530-00 с НДС
3.	Ячмень	□1,7 – 2,6	□1,7 –2,6	530-00 с НДС	∅ 5,0 -9,0 □2,6- 5,0	∅5,0 -9,0 □2,6- 5,0	530-00 с НДС
4.	Овес	□1,7 – 2,2	□1,7 –2,2	530-00 с НДС	∅ 6,0 □2,6- 3,6	∅6,0 □2,6- 3,6	530-00 с НДС
5.	Кукуруза	∅ 5,0 -7,0 □4,0- 5,0	∅ 5,0 -7,0 □4,0- 5,0	530-00 с НДС	∅10,0-13,0 □6,0- 9,0	∅10,0-13,0 □6,0- 9,0	530-00 с НДС
6.	Гречиха	∅ 3,6 - 4,0 □3,0- 4,0	∅ 3,6-4,0 □3,0- 4,0	530-00 с НДС	∅ 5,5-7,0 □3,0- 5,0	∅ 5,5-7,0 □3,0- 5,0	530-00 с НДС
7.	Сахарная свекла	□2,2-2,6	□2,2-2,6	530-00 с НДС	∅ 7,0 - 8,0	∅ 7,0 - 8,0	530-00 с НДС
8.	Соя	□4,5-5,0	□4,5-5,0	530-00 с НДС	∅8,0-10 □6,5	∅8,0-10 □6,5	530-00 с НДС
9.	Рапс	∅ 1,0 - 1,3 □1,0- 1,3	∅ 1,0 -1,3 □1,0- 1,3	530-00 с НДС	∅2,8-3,6	∅2,8-3,6	530-00 с НДС
10.	Клевер, люцерна	∅ 1,3 □0,7- 0,9	∅ 1,3 □0,7- 0,9	530-00 с НДС	∅1,5-2,0 □1,2- 1,5	∅1,5-2,0 □1,2- 1,5	530-00 с НДС
11.	Подсолнечник	∅ 7,0-7,5 □1,7-3,0	∅ 7,0-7,5 □1,7-3,0	530-00 с НДС	∅8,0-12,0 □4,0- 6,0	∅8,0-12,0 □4,0- 6,0	530-00 с НДС

ПРАВИЛА ПОДБОРА РЕШЕТ

Форма отверстий сит для сепарирования смеси по ширине частиц круглая, по толщине – прямоугольная. (Если семена основной культуры отличаются от примесей по толщине, то нужно подбирать решета с продолговатыми отверстиями, если по ширине – то с круглыми).

Для сортировки вороха применяются следующие условия:

Верхнее решето: зерно – сходом; примеси – проходом.

Нижнее решето: зерно - проходом; примеси - сходом.

При работе сепаратора полноценные зерна не должны сходить с приемного и сортировочного сит в отходы, а из зерна, идущего сходом с подсевного сита, должны быть примеси органического и неорганического происхождения. Наличие в отходах зерна (в количестве более 2,0% от массы отходов) свидетельствует о неправильном подборе сит или о подсоре зерна через щели.

ВНИМАНИЕ: сита Б1 и Б2 должны быть одинакового типоразмера

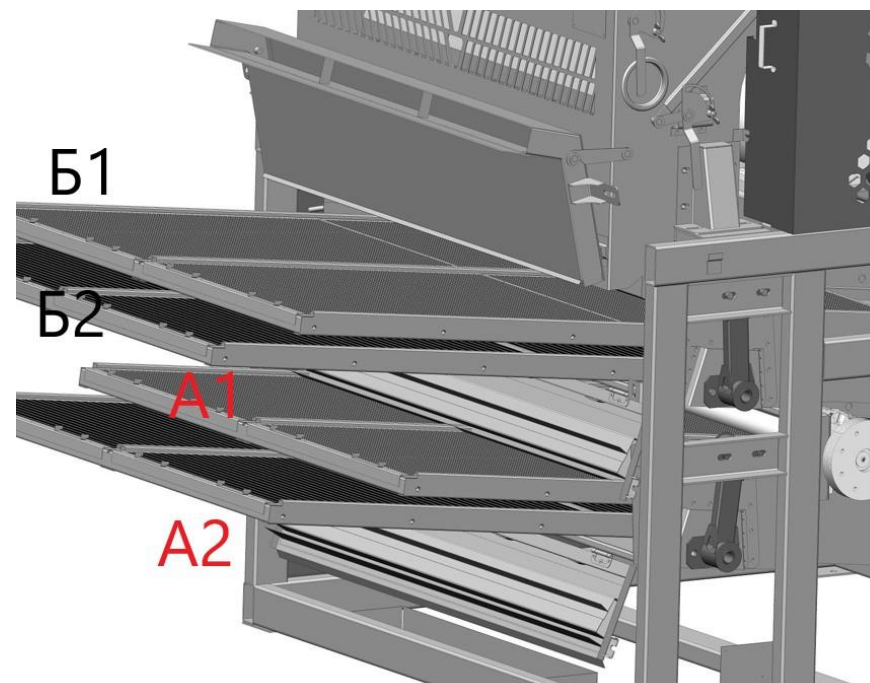
ВНИМАНИЕ: сита А1 и А2 должны быть одинакового типоразмера

Б1 – фракционное; оно делит поступивший поток зерна на две равные части. Сходом с решета идут крупное зерно и крупные примеси, а проходом через отверстия решета более мелкое зерно и все мелкие примеси;

Б2 – колосовое; размер его отверстий подбирают так, чтобы все поступившее зерно было выделено проходом, а крупные примеси, включая колосья, сходом с решета выделялись в отдельную фракцию. Чтобы крупные зерна основной культуры не попадали в отход, площадь поверхности решета Б₂ должна быть покрыта зерном лишь на 0,6 – 0,8 части его длины;

А1 – подсевное; это первое решето нижнего яруса, которое воспринимает поток зерна, прошедший через отверстия фракционного решета Б₁. На этом решете необходимо выделить большую часть мелких примесей, но без зерен основной культуры. Средние и мелкие семена основной культуры сходом направляются на смежное сортировочное решето А₂;

А2 – сортировочное; на этом решете проходом выделяются мелкие и щуплые зерна основной культуры, а сходом – очищенное зерно, которое соединяется с потоком очищенного зерна с решета Б₂.

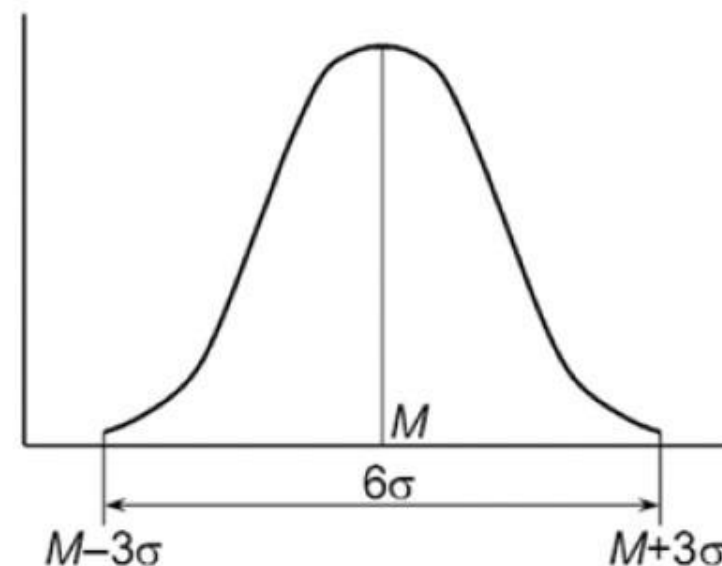


ПРАВИЛА ПОДБОРА РЕШЕТ

При выборе типа решета и размеров его отверстий необходимо иметь вариационные кривые для основной культуры и для примесей.

При этом указываются средний размер семян M и среднее квадратическое отклонение σ , являющееся статистической характеристикой отклонения фактических размеров семян от среднего значения. Обычно при достаточно большом числе замеров распределение семян описывается колоколообразной кривой, или кривой Гаусса.

Используя полученные данные, можно уточнить размеры решет. Для отделения крупных примесей (колосовые решета) диаметр отверстия вычисляется как $M + 3\sigma$, для мелких (подсевные решета) — как $M - 3\sigma$. Отсев мелких семян ведется при помощи решета с отверстиями, диаметр которых рассчитывается по формуле $M - \sigma$.



Типичная кривая распределения размеров семян

При подборе вначале выясняют возможность разделения по толщине, поскольку в таком случае применяются наиболее производительные решета с прямоугольными отверстиями, затем — по ширине и после этого — по длине.

ПРАВИЛА ПОДБОРА РЕШЕТ: ПШЕНИЦА

Зерно пшеницы очищают в сепараторе, используя решета со следующими размерами отверстий: верхние (проходные) Б1 и Б2 с круглыми отверстиями — 5,0–7,0 мм, с продолговатыми — 3,2–4,0 мм; нижние (подсевные и сортировочные) с круглыми — 2,0–2,5 мм, с продолговатыми — 1,7–2,2 мм.

Чтобы повысить эффективность очистки, особенно семенного зерна, применяют фракционное сепарирование с использованием подсевных решет с отверстиями размером 2,2 × 20 мм. Сходом с этих решет идет крупное зерно, а проходом — мелкое, которое затем очищают в другом сепараторе с размером отверстий подсевных решет 1,7 × 20 мм.

В пневмосепарирующих каналах сепараторов устанавливают скорость воздушного потока 5,5–6,5 м/с. Очистку крупной фракции пшеницы от длинных примесей (овес, овсюг и др.) проводят в триерах с диаметром ячеей 8,0–9,0 мм.



Если в основном зерне после очистки в сепараторе остается много мелких семян сорных растений, то нужна дополнительная обработка в кукольном триере, которая позволит выделить короткие примеси

ПРАВИЛА ПОДБОРА РЕШЕТ: ЯЧМЕНЬ

Размеры отверстий в решетках сепаратора для очистки ячменя: в верхних с круглыми отверстиями — 5,0–8,0 мм, с продолговатыми — 3,5–5,0 мм; в нижних с круглыми — 2,5–2,8 мм, с продолговатыми — 2,0–2,4 мм.

Для выделения овса, овсюга и других длинных примесей крупную фракцию ячменя, полученную сходом с подсевного сита, обрабатывают в триерах с диаметром ячеек 8,5–11,2 мм.

А для выделения коротких примесей (куколь, горошек, битое зерно) мелкую фракцию ячменя обрабатывают в триерах с диаметром ячеек 4,5–7,1 мм.



Чтобы более полно выделить мешочки головни, рекомендуется уменьшить производительность, увеличить скорость воздушного потока в пневмосепарирующих каналах до 8 м/с и дважды пропустить зерно через триеры с диаметром ячеек 8,5 мм.

ПРАВИЛА ПОДБОРА РЕШЕТ: ДРУГИЕ КУЛЬТУРЫ

- При очистке зерна **кукурузы** скорость воздушного потока в пневмосепарирующих каналах должна составлять 8–9 м/с. Размеры отверстий в решетках сепаратора: в верхних с круглыми отверстиями — 9,0–10,0 мм, с продолговатыми — 6,0–8,0 мм; в нижних с круглыми — 5,0–6,0 мм, с продолговатыми — 3,0–4,0 мм.
- При очистке **гречихи** скорость воздушного потока в пневмосепарирующих каналах понижают до 4,5–5,5 м/с. Размеры отверстий в решетках сепаратора: в верхних с круглыми отверстиями — 5,0–6,5 мм, с продолговатыми — 3,0–4,0 мм; в нижних с круглыми — 2,5–3,5 мм, с треугольными (сортировочные) — 5,0–6,0 мм.
- Для **гороха** скорость воздушного потока: 8–12 м/с. Размеры отверстий в решетках сепаратора: в верхних с круглыми отверстиями — 8,0–9,0 мм, с продолговатыми — 6,0–7,0 мм; в нижних с круглыми — 3,5–5,0 мм, с продолговатыми — 2,4–4,0 мм. Чтобы извлечь щуплые и испорченные вредителями семена гороха, целесообразно применять пневмосортировальные столы и пневмосепараторы.
- При очистке семян **подсолнечника** скорость воздушного потока в пневмосепарирующих каналах снижают до 4,5–5,5 м/с. Размеры отверстий в решетках сепаратора: в верхних с круглыми отверстиями — 8,0–10,0 мм, с продолговатыми — 4,0–5,5 мм; в нижних с круглыми — 2,5–3,5 мм, с продолговатыми — 2,0–2,4 мм.
- Размеры отверстий в решетках сепаратора для очистки **рапса и горчицы**: в верхних с круглыми отверстиями — 2,0–2,8 мм, с продолговатыми — 1,8–2,0 мм; в нижних с круглыми — 1,3–1,5 мм, с продолговатыми — 1,1–1,2 мм.

Внимание: в целом, чем крупнее и тяжелее зерно, тем выше скорость воздушного потока.

ПРАВИЛА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА

- Для установления оптимального режима работы зерноочистительной машины проводят пробную очистку зерна, с определением технологического эффекта (ТЭ).
- ТЭ определяют путем снятия количественно-качественного баланса фракций зерновой массы (зерно и отходы). Отбор всех фракций производят одновременно в течение одной минуты при установившемся режиме работы машины не менее трех раз из партии массой не менее 5 т.
- Пробную очистку зерна можно считать оконченной, если в результате выбранного режима работы сепаратора из очищаемого зерна за однократный пропуск будет выведено не менее 60% отделимых примесей при эксплуатационной производительности.

ВНИМАНИЕ: Соблюдайте инструкции по очистке зерна и эксплуатации зерноочистительных машин на хлебоприемных предприятиях

ВНИМАНИЕ: Соблюдайте требования Инструкции по эксплуатации сепаратора Центурион SU-60

ВНИМАНИЕ: Строго соблюдайте технические требования и периодичность технического обслуживания сепаратора