

Лекция 5

Машины для уборки зерновых культур. Очистка и измельчители соломы зерноуборочного комбайна

ЛИТЕРАТУРА

1. Калашникова, Н.В. Сельскохозяйственные машины. Учебное пособие. / Н.В. Калашникова, Р.А. Булавинцев, Ю.А. Юдин. – Орел: издательство Орел ГАУ, 2009г. – 352с.
http://80.76.178.26/resource/index/index/subject_id/1035/resource_id/4469
2. Калашникова, Н.В. Современные технологии и комплексы машин для заготовки кормов. Учебное пособие. / Калашникова Н.В., Булавинцев Р.А., Химичева С.Н.Орел, 2012. – 209с.
https://e.lanbook.com/book/71438#book_name
3. Калашникова Н.В. Современные зерноуборочные комбайны. Учебное пособие / Н.В. Калашникова, Р.А. Булавинцев, Ю.А. Юдин, А.М. Полохин. Под ред. Н.В. Калашниковой. – Орел, 2011. – 327с.
https://e.lanbook.com/book/71501#book_name
4. Калашникова, Н.В. Курсовое и дипломное проектирование по сельскохозяйственным машинам. Учебно-методическое пособие / Н.В. Калашникова, А. М. Полохин – Орел: издательство Орел ГАУ, 2007г.-158с.
<https://elibrary.ru/item.asp?id=34878513>

Вопросы лекции

1. Назначение и типы очисток зерноуборочных комбайнов
2. Измельчители
3. Расчет основных параметров очистки зерноуборочного комбайна
4. Производительность зерноуборочного комбайна



1. Назначение и типы очисток зерноуборочных комбайнов

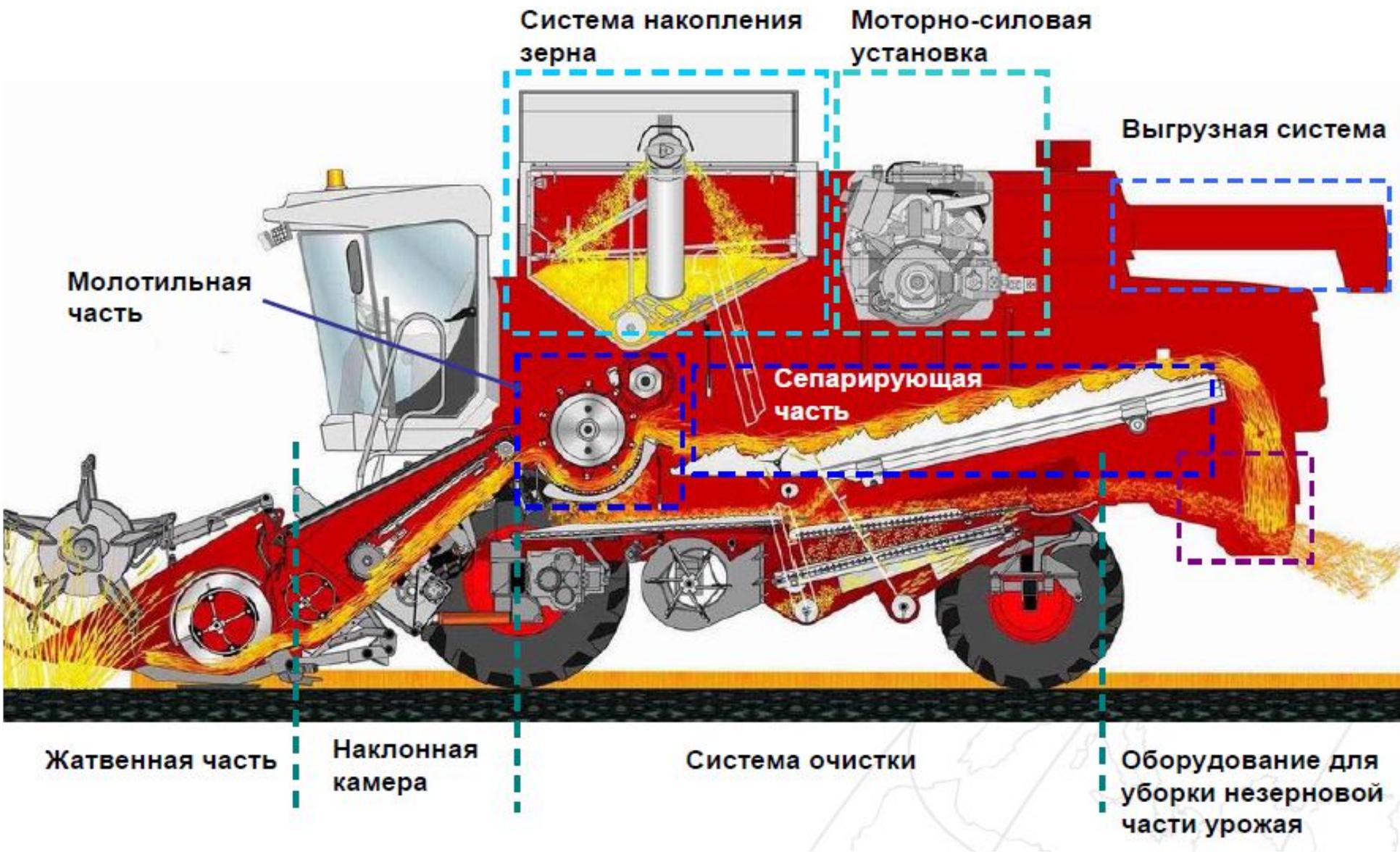
Типы: однопоточные и двухпоточные

Рабочий процесс, параметры и режимы работы.

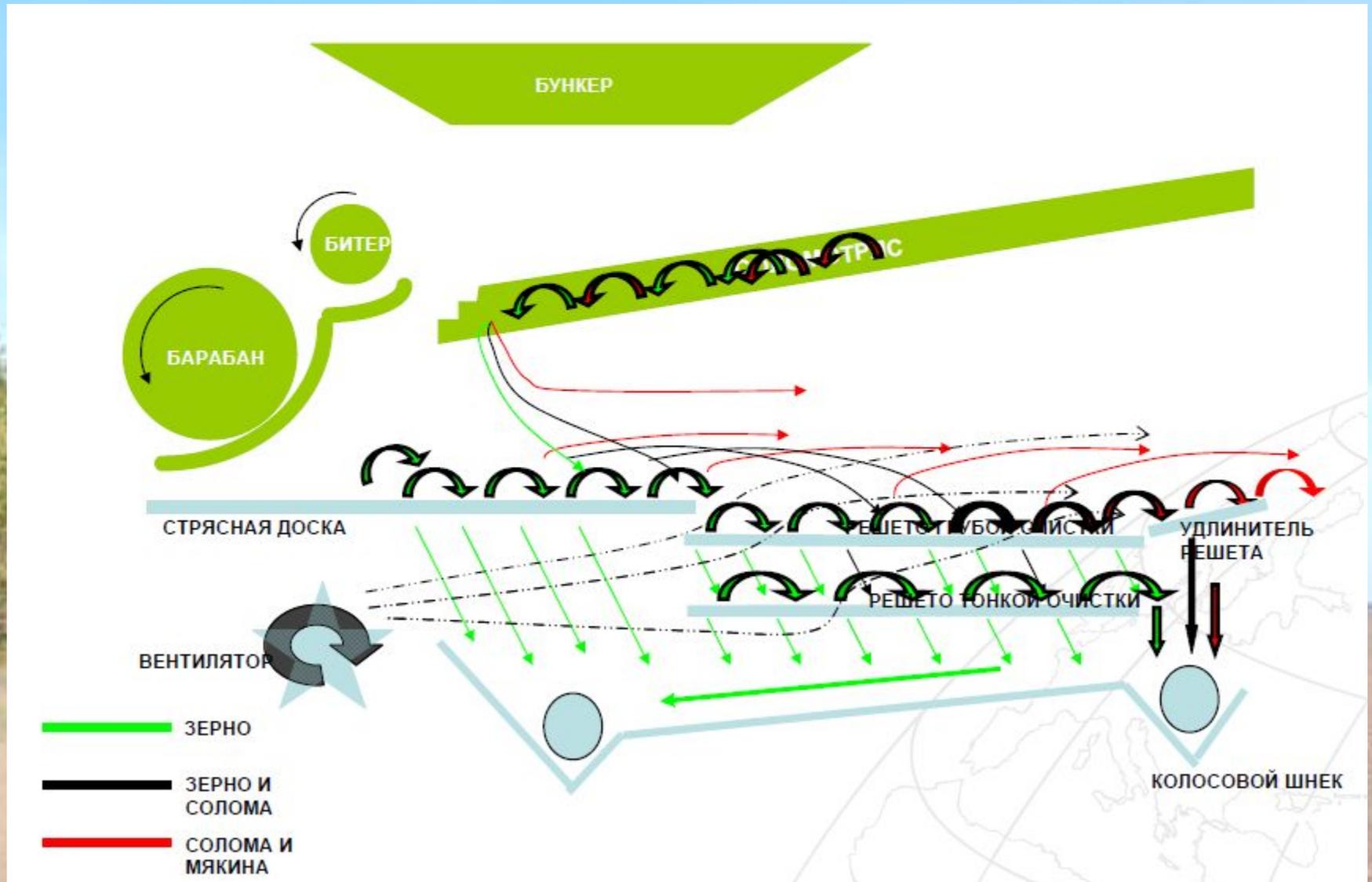
Для разделения вороха, поступающего с молотильно - сепарирующего устройства и соломоотделителя, служит очистка.

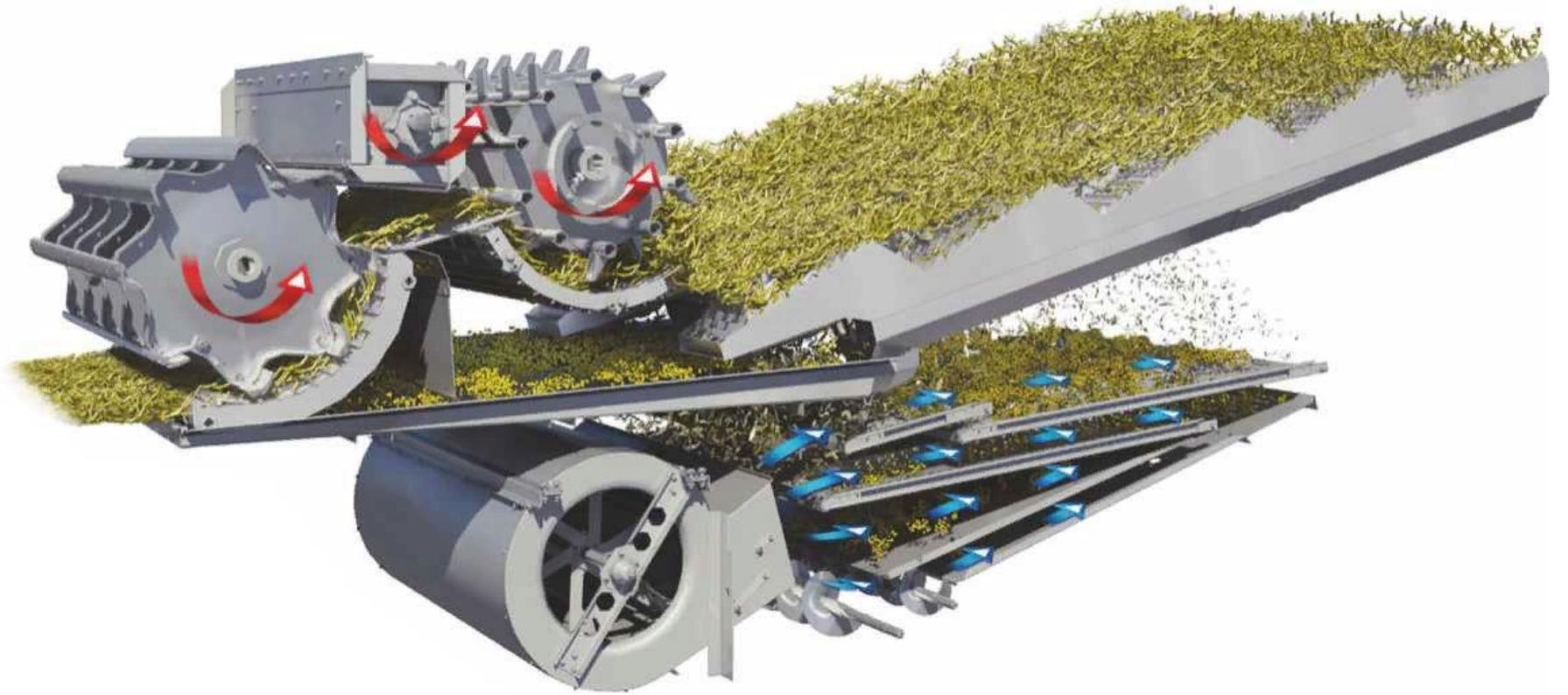
Ворох содержит: 55...80% зерна и 45...20% мякины, недомолоченные колосья, неорганические и другие примеси.

Очистка должна обеспечить чистоту зерна хлебных злаков не ниже 97%, крупяных, бобовых, масличных и семян трав - 95% при допустимых потерях свободного (вымолоченного) зерна в мякине не выше 0,3%.

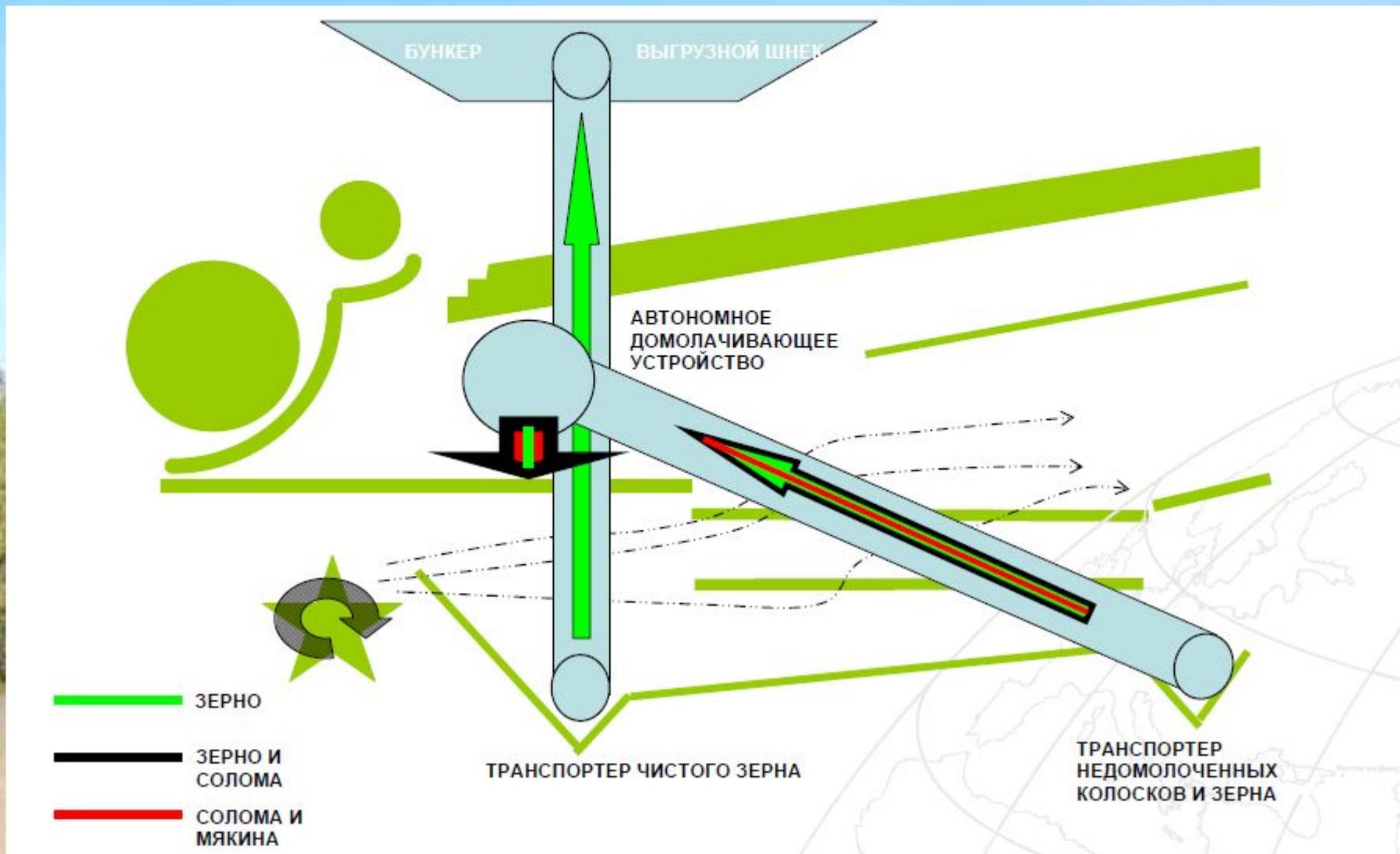


В зерноуборочных комбайнах применяют решетные очистки с нагнетательным воздушным потоком.

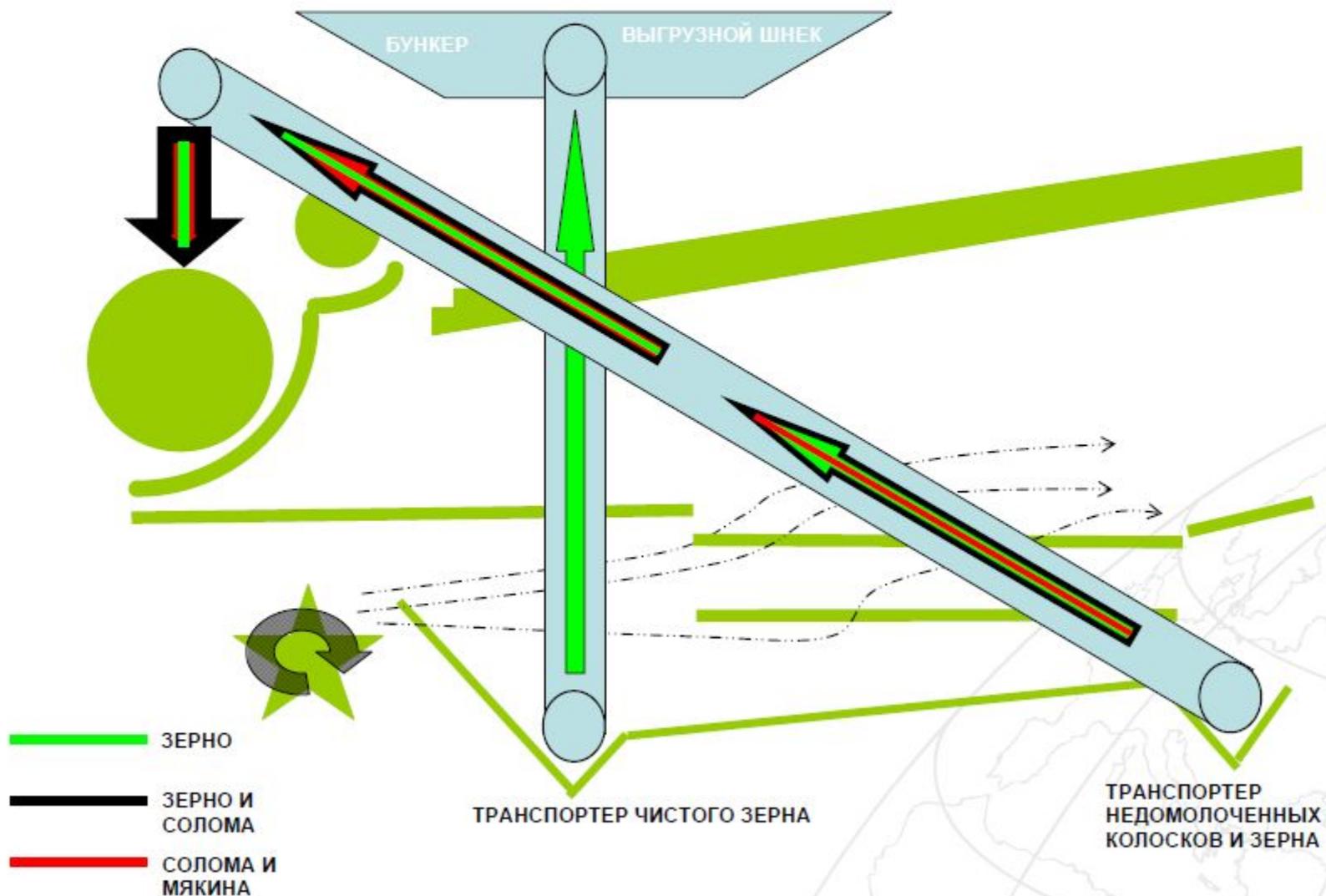




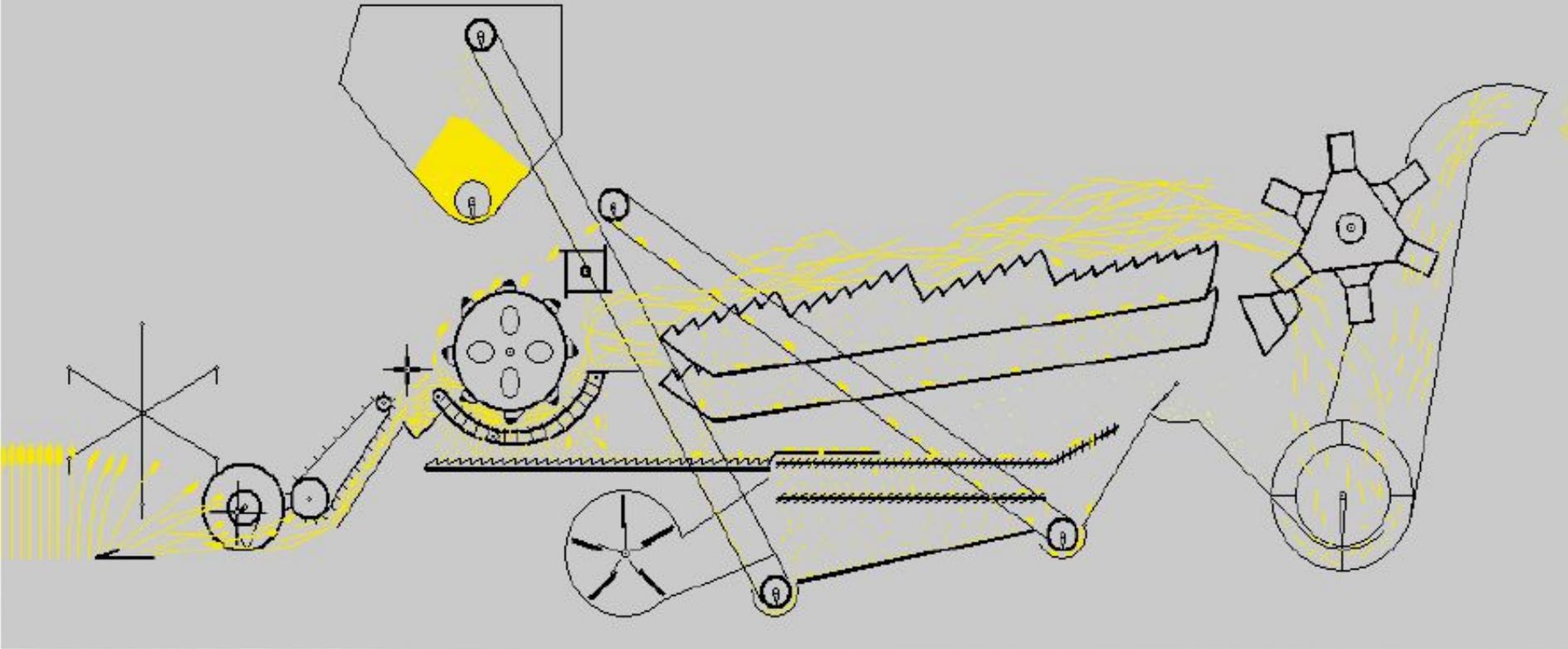
Домолот



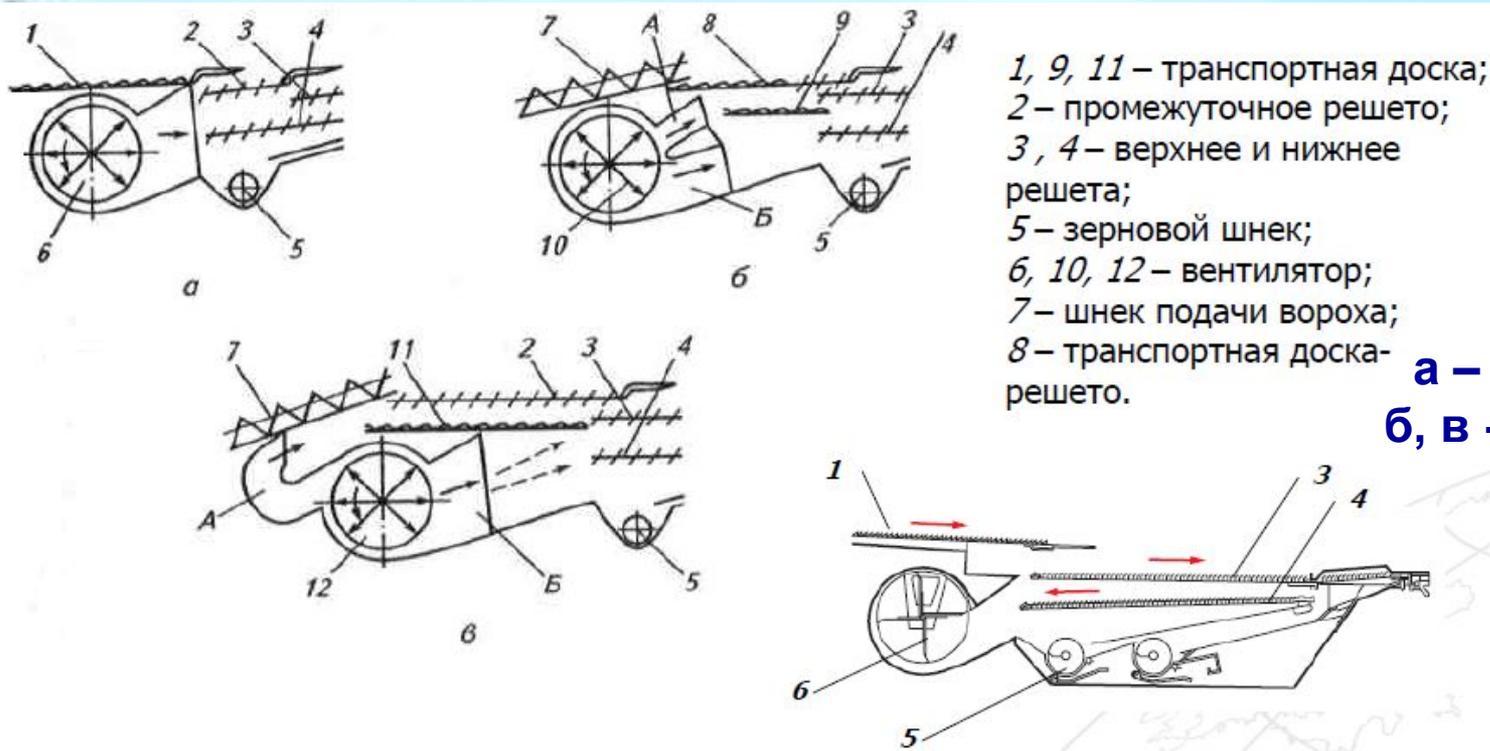
Домолот



Технологический процесс



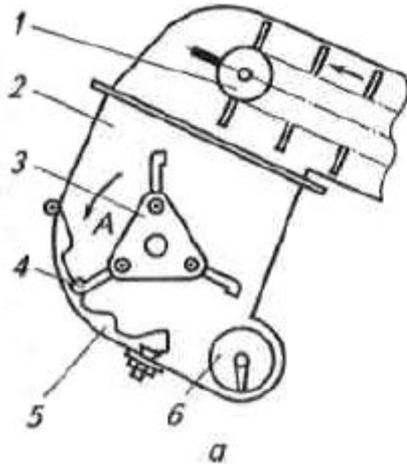
Ворох, выделенный молотильным устройством и соломоотделителем, поступает на транспортную доску 1 или шнековый транспортер 7. Они перемещают ворох к верхнему решету 4. Транспортная доска приводится в колебательное движение. Рабочая поверхность ступенчатая. Она разделена продольными гребенками, удерживающими ворох от одностороннего сдвига при кренах комбайна. Наряду с транспортированием при колебаниях ворох разделяется: внизу потока сосредотачивается основная масса зерна, а вверху - сбоина и мякина. В конце транспортной доски устанавливают пальцевую решетку. Она выделяет сначала зерно и мякину, а затем сбоину. В некоторых комбайнах к концу транспортной доски прикрепляют решето, проход с которого направляется на нижнее решето, разгружая тем самым верхнее.



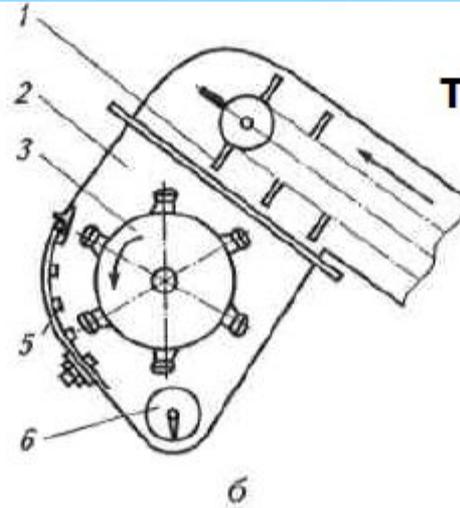
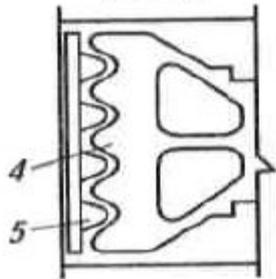
1, 9, 11 – транспортная доска;
 2 – промежуточное решето;
 3, 4 – верхнее и нижнее решета;
 5 – зерновой шнек;
 6, 10, 12 – вентилятор;
 7 – шнек подачи вороха;
 8 – транспортная доска-решето.

а – однопоточная
б, в - двухпоточная

Домолачивающие устройства

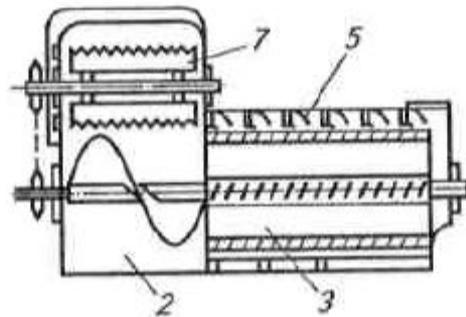


A — A



Типы домолачивающих устройств:

- а* – лопастное;
- б* – барабанное;
- в* – аксиально-роторное.



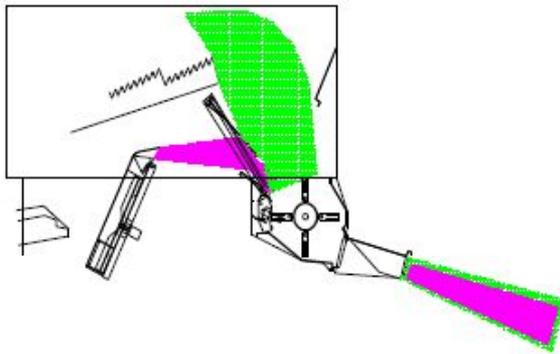
- 1 – элеватор;
- 2 – корпус;
- 3 – ротор;
- 4 – лопасть;
- 5 – дека;
- 6 – распределительный шнек;
- 7 – направляющий битер.

Измельчители

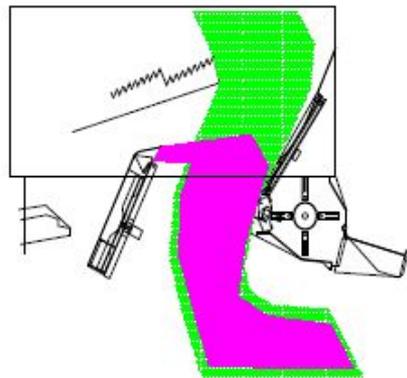
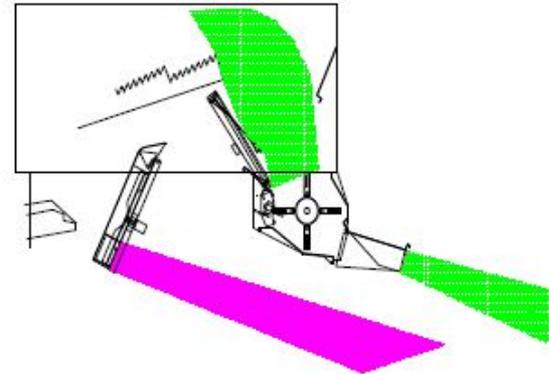
Измельчитель предназначен для измельчения соломы и распределения ее по полю.

Схема работы измельчителя

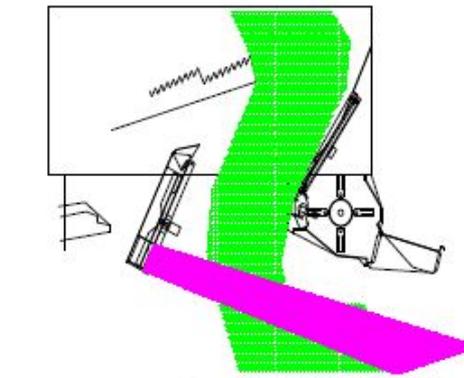
Солома и солома смешиваются, масса измельчается и разбрасывается



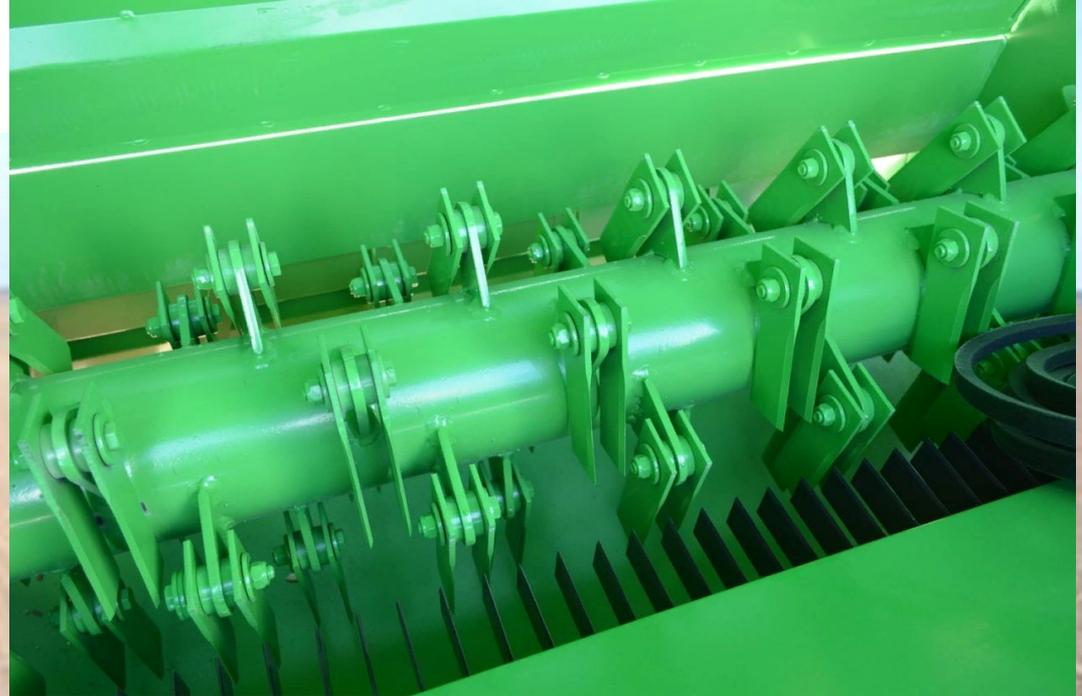
Солома измельчается и разбрасывается; солома разбрасывается



Солома и солома смешиваются, масса укладывается в валок



Солома укладывается в валок; солома разбрасывается



3. Расчет основных параметров очистки зерноуборочного комбайна

1) Определяем секундную подачу решета очистки

$$g_{в} = g_{б}(1 - \beta k_0)$$

где $g_{б}$ – подача хлебной массы в молотилку, кг/с

β - коэффициент соломистости

k_0 - коэффициент, характеризующий работу молотильного устройства и соломотряса

$$k_0 = 0,6 \dots 0,9$$

2) Определяем площадь решета

(Площадь решета очистки определяется по удельной нагрузке на 1 м²

$$F_p = \frac{g_B}{g_F}$$

где g_F - удельная нагрузка на единицу площади решета

$$g_F = 1,5 \dots 2,5 \text{ кг/с} \cdot \text{м}^2$$

Или

А) площадь живого сечения (т.е. площадь всех отверстий)

$$F_{ж} = \frac{g_B}{g_g}$$

где g_g - допустимая нагрузка на 1 м²

$$g_g = 0,8 \dots 1,4 \text{ кг/с} \cdot \text{м}^2$$

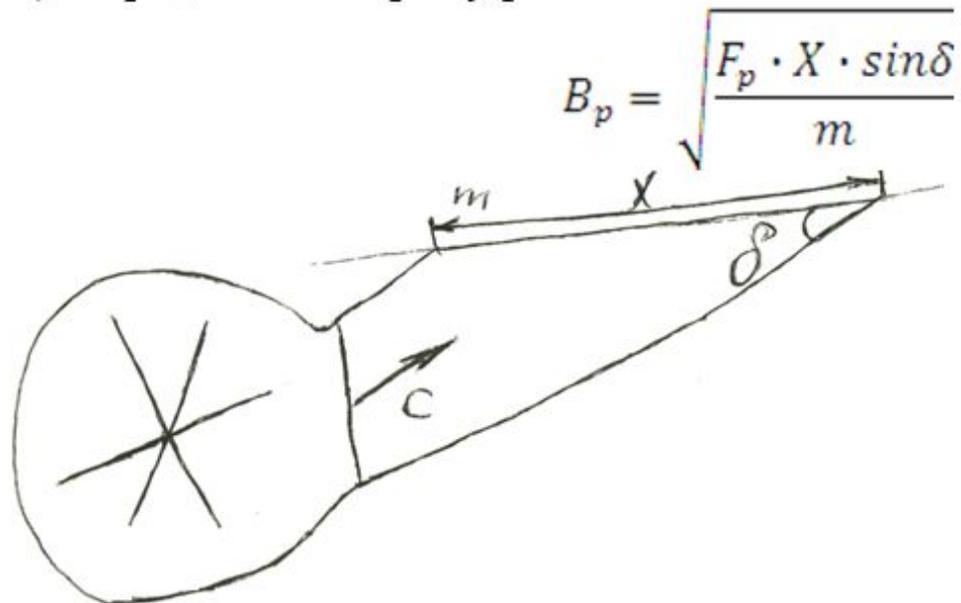
Б)

$$F_p = \frac{g_{ж}}{\mu}$$

μ - коэффициент просеивающей способности решета

$$\mu = 0,8 \dots 0,87$$

3) Определяем ширину решета



X - коэффициент, учитывающий длину обдувания решета

ϵ – удельный расход воздуха

$$\epsilon = 1,6 \dots 2,2 \text{ м}^3/\text{кг}$$

Скорость воздушного потока при выходе из вентилятора

$$C = 8 \dots 9 \text{ м/с} \text{ – для пшеницы}$$

Можно принимать $C = 10 \text{ м/с}$, вследствие потери скорости

δ - угол наклона струй воздуха

$$\delta = 25 \dots 30^\circ; \text{ m = a/b = 0,25 \dots 0,35}$$

4) Определяем длину решета

$$Z_p = \frac{F_p}{B_p}$$

5) Определяем число оборотов вала очистки

5.1 зерно относительно решета находится в покое

$$n_1 = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{g}{r} \operatorname{tg}(\varphi - \alpha)}$$

5.2 зерно начинает иметь относительное движение в одном направлении

$$n_2 = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{g}{r} \operatorname{tg}(\varphi + \alpha)}$$

5.3 начинается колебания зерна вверх и вниз, зерно начинает просеиваться

$$n_3 = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{g}{r \operatorname{tg} \alpha}}$$

r - радиус кривошипа, $r = 0,025 \dots 0,4$ м

φ - угол трения вороха о металл, $\varphi = 20 \dots 25^\circ$

$\alpha = 5 \dots 10^\circ$ или $\alpha = 0 \dots 2^\circ$

Угол наклона решет к горизонту составляет $4...8^\circ$, угол наклона удлинителья к горизонту $12...15^\circ$.

Величина зазора между гребенками удлинителья $12...15$ мм, между гребенками верхнего решета $10...11$ мм, нижнего $6...8$ мм.

Необходимый расход воздуха вентилятора для разделения вороха находим по формуле

$$Q = \frac{g_{\text{в}}}{k_1 \cdot \rho_0}$$

где $k_1=0,8$ – коэффициент концентрации

$\rho_0 = 1,2$ кг/м³ – плотность воздуха

Амплитуда колебаний верхнего решета A_1 составляет $55 - 65$ мм, нижнего решета $A_2 - 35...40$ мм.

Кинематический режим работы решет очистки

$$K = \frac{r w^2}{g} = 2,2...3$$

Производительность зерноуборочного комбайна

$$g = \beta_p \cdot V_p \cdot Q_3(1 + \beta_c), \text{ кг/с}$$

$$\beta_p = \beta_{ш} \cdot B$$

$$V_p = \varepsilon V_{3к}, \text{ м/с}$$

$$Q_3 = \text{кг/м}^2$$

$T_p = \tau T_{сн}$, т.к. единица времени 1 сек, то коэффициент не учитывается

Для полного вымолота количества растительной массы не должно превышать пропускную способность молотилки комбайна

$$g_m \geq g$$

Из этого условия имеем

$$g_m \geq g = \beta_p \cdot V_p \cdot Q_3(1 + \beta_c),$$

$$V_p \leq \frac{g_m}{\beta_p \cdot Q_3(1 + \beta_c)},$$

Производительность комбайнового агрегата зависит от времени работы, скорости движения и рабочей ширины захвата комбайна. Скорость движения комбайна зависит от урожайности культур, их соломистости, влажности и пропускной способности комбайна.

Количество скошенной хлебной массы, поступающей с 1 га в молотилку комбайна, равно

$$q_{\text{за}} = Q_{\text{ц}}(1 + \delta_{\text{х}}), \text{ ц/га}$$

Где $Q_{\text{ц}}$ – урожайность зерна, ц/га

$\delta_{\text{х}}$ - отношение соломы к зерну по весу в хлебной массе

Количество хлебной массы q , поступающей в комбайн за час, составит

$$q = 0,1\beta_p \cdot V_p \cdot Q_{\text{ц}}(1 + \delta_{\text{х}}), \text{ а за}$$

секунду (кг)

$$q = \beta_p \cdot V_p \cdot Q_{\text{ц}}(1 + \delta_{\text{х}})/360$$

Для полного вымолота количество хлебной массы не должно превышать пропускную способность комбайна q_k , т.е.

$$q_k \geq q = \beta_p \cdot V_p \cdot Q_y (1 + \delta_x) / 360$$

Из этого условия имеем

$$\beta_p \cdot V_p \leq \frac{360q_k}{Q_y(1 + \delta_x)}$$

тогда теоретическая часовая производительность комбайна по площади будет определяться формулой (га/ч)

$$W_{max} = 0,1\beta_p \cdot V_p \leq \frac{36q_k}{Q_y(1 + \delta_x)} \quad - \quad \text{максимально возможная часовая}$$

производительность комбайна прямо пропорциональна его пропускной способности и обратно пропорциональна урожайности и соломистости убираемой культуры

Наибольшие скорости движения данного комбайна равны (км/ч)

$$V_{pmax} = \frac{360q_k}{B_p Q_y (1 + \delta_x)}$$







