

## **2.5 Расчет основных параметров очистки зерноуборочного комбайна**

**цель работы.** Ознакомиться с методикой расчета основных параметров очистки зерноуборочного комбайна.

**оборудование.** Графическая часть работы выполняется на миллиметровой бумаге формата А3 в принятом масштабе.

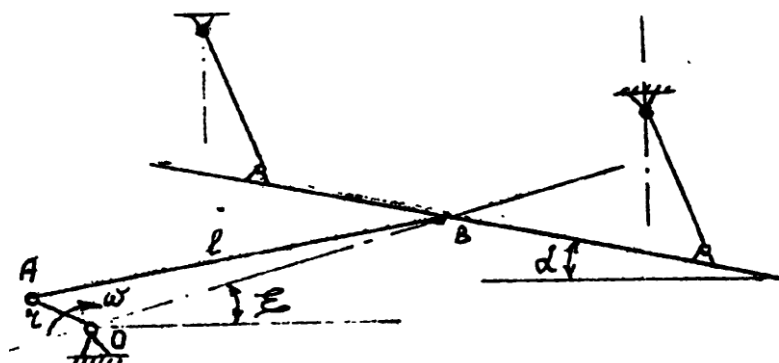
### **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

По исходным данным (табл.1) определить следующие параметры очистки:

- величину подачи вороха на грохот;
- кинематические параметры работы очистки;
- построить графики скорости и ускорения работы грохота;
- величины перемещения и скорость вороха по грохоту;
- размеры грохота и толщину слоя вороха.

Таблица 1 Исходные данные

№ Ва- ри- анта	Угол наклона рабочей поверх- ности к гори- зонту $\alpha$ , град	Угол на- клона к горизон- ту линий качаний $\varepsilon$ , град	Ра- диус кри- во ши- па $r$ , м	Частота враще- ния криво- шипно- го вала $n$ , об/мин	Угол трения вороха по поверхности грохота при движении его:	
					по направ- лению воз- душного по- тока $\varphi_1$ , град	против на- правления воздушного потока $\varphi_2$ , град
1	3	5	0.025	260	25	47
2	5	5	0.020	250	25	45
3	4	6	0.020	260	20	45
4	6	7	0.025	240	25	44
5	3	4	0.022	270	24	45
6	4	6	0.020	260	25	43
7	5	7	0.030	250	23	45
8	6	7	0.020	240	27	45
9	4	6	0.020	260	26	43
10	5	5	0.025	250	25	45
11	3	5	0.025	300	26	42
12	6	7	0.020	240	25	40
13	4	6	0.022	260	27	43
14	5	7	0.025	250	25	40



**Рисунок 1 Кинематическая схема гроха**

#### **ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

- Определить подачу вороха на грохот

$$q_{гр} = \frac{\beta}{\beta_{гр}} q_{ма}, \quad (1)$$

где  $\beta$  – коэффициент, характеризующий содержание зерна в хлебной массе, поступающей в молотильный аппарат; значение его берется из работы «Расчет основных параметров молотильного аппарата»;

$\beta_{гр}$  – коэффициент, характеризующий содержание зерна в ворохе, поступающем на грохот,  $\beta_{гр} = 0,75 - 0,90$ ;

$q_{ма}$  – подача хлебной массы в молотильный аппарат, кг/с (значение берется из работы «Расчет основных параметров молотильного аппарата»).

- Определение данных оценивающих заданный кинематический режим работы грохота
- Показатель кинематического режима работы грохота

$$k = \frac{\omega^2 r}{g}, \quad (2)$$

где  $\omega$  – угловая скорость кривошипа, 1/с;  $\omega = \pi n/30$ ;  
 $n$  – заданная частота вращения кривошипного вала, мин<sup>-1</sup>;  
 $r$  – заданный радиус кривошипа, м;  
 $g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>.

Для определения средней скорости перемещения вороха по грохоту необходимо определить аналитически и построить графически: переносные скорость и ускорение грохота; ускорения, при которых ворох начинает перемещаться (скользить) относительно поверхности грохота вниз и вверх; определить величины этих перемещений.

- Определим величины, необходимые для построения графиков изменения скоростей и ускорения грохота.

Таблица 2 Результаты расчетов

Угол поворота кривошипа, ( $\omega t$ )	Скорость гро- хота $V_x = \omega r \sin \omega t$ , м/с	Ускорение грохота $j_x = \omega^2 r \cos \omega t$ , м/с <sup>2</sup>
0°		
30°		
45°		
60°		
90°		

#### ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКОВ

По оси абсцисс откладываем время в секундах, соответствующее углам поворота кривошипа  $\pi/6\omega$ ;  $\pi/4\omega$ ;  $\pi/3\omega$ ;  $\pi/2\omega$ ; и т.д. (1,5 поворота кривошипа, т.е. 540°).

Период  $T=2\pi/\omega$  выражаем отрезком  $a = 240$  мм.

Тогда масштаб времени будет равен

Наибольшее значение скорости грохота  $V_{max} = r \cdot \omega$  выражаем отрезком  $b = 60$  мм. Тогда масштаб скоростей будет равен

$$\nu = \frac{\omega r}{b} \quad (4)$$

Строим график изменения скоростей грохота (синусоиду). Наибольшее значение ускорения грохота  $j_{max} = \omega^2 r$  выражаем отрезком  $c = 60$  мм. Тогда масштаб ускорений будет равен

$$\mu_j = \frac{\omega^2 r}{c} \quad (5)$$

Строим график изменения ускорений грохота (косинусоиду).

- Определяем величины ускорений, при которых начинается относительное перемещение (скольжение) вороха по поверхности грохота.

$$j_{\text{вниз}} = 1,1 \cdot g \cdot \operatorname{tg}(\varphi_1 - \alpha), \quad (6)$$

$$j_{\text{вверх}} = 1,1 \cdot g \cdot \operatorname{tg}(\varphi_2 + \alpha), \quad (7)$$

где  $\varphi_1$  – угол трения вороха по поверхности при движении его по направлению воздушного потока, град;

$\varphi_2$  – угол трения вороха по поверхности при движении его против воздушного потока, град;

$\alpha$  – угол наклона грохота к горизонту, град;

$g$  – ускорение свободного падения.

Ускорения  $j_{\text{вниз}}$  и  $j_{\text{вверх}}$  принято называть критическими. На графике ускорений они представлены прямыми линиями  $MM$  и  $NN$ , параллельными оси абсцисс (рисунок 2).

Точку пересечения  $K_1$  критического ускорения  $j_{\text{вниз}}$  с переносным ускорением грохота спроектируем на график переносной скорости грохота, найдем точку  $K$ . До этой точки грохот и ле-

жащий на нем ворох имеют одинаковую скорость; в точке  $K$  ворох отрывается от поверхности грохота и начинает самостоятельное равнозамедленное движение. После точки  $K$  скорость грохота продолжает изменяться по закону синусоиды, а скорость вороха будет изменяться по закону прямой линии, касательной к синусоиде в точке  $K$ . Для облегчения проведения касательной нужно определить время  $t_1$ , в течение которого скорость вороха снизится от скорости  $V_k$  до нуля.

Это даст возможность найти на оси абсцисс вторую точку прямой, по закону которой изменяется скорость вороха по грохоту

$$t_1 = \frac{V_k}{j_{\text{вниз}}}, \quad (8)$$

где  $V_k$  – начальная скорость перемещения вороха вниз по грохоту.

Значение времени  $t_1$  откладывают по оси абсцисс от точки  $A$ . За время  $AA_1$  грохот движется вперед, а ворох, оторвавшийся от поверхности грохота, продолжая движение вперед, останавливается в точке  $A_1$ , где скорость его равна нулю. С этого момента, как видно из графика изменения скорости грохота, грохот будет двигаться назад и увлекать с собой ворох, сообщая ему равномерно-ускоренное движение назад. Скорость вороха будет изменяться по закону той же прямой линии. Значения скорости движения вороха будут отрицательными, так как движение происходит в обратную сторону. В точке  $n$ , где прямая пересекается с синусоидой, скорости вороха и грохота будут одинаковы.

Точку  $m_1$  пересечения критического ускорения  $j_{\text{вверх}}$  с переносным ускорением грохота спроектируем на график переносной скорости грохота, найдем точку  $m$ .

С этой точки начинается относительное перемещение (скольжение) вороха по грохоту вверх. Скорость грохота будет изменяться по закону синусоиды, а относительная скорость вороха – по прямой линии, касательной к синусоиде в точке  $m$ . Для удобства проведения касательной определяют аналогично пре-

дыдущему вторую точку  $D_1$  прямой оси абсцисс, по закону которой изменяется скорость вороха по грохоту при движении его вверх.

$$t_2 \frac{V_m}{j_{\text{вверх}}}, \quad (9)$$

где  $V_m$  – начальная скорость движения вороха вверх по грохоту.

Значение времени  $t_2$  откладывают по оси абсцисс от точки  $D$ , получают точку  $D_1$ . Через точки  $m$  и  $D_1$  проводят прямую до пересечения ее с синусоидой.

Если точка  $m$  лежит на синусоиде ниже точки  $n$ , то это неустановившийся режим работы грохота.

Для удобства дальнейших расчетов следует провести из точки  $n$  линию, параллельную линии  $mD_1$ .

Таким образом, скорость вороха по грохоту вниз есть прямая  $kn$ , а скорость вороха по грохоту вверх –  $np$ .

- Определить относительное перемещение вороха по грохоту вниз

$$S_{\text{вниз}} = F_1 \mu_v \mu_t, \quad (10)$$

где  $F_1$  – площадь, ограниченная графиком скорости вороха по грохоту вниз – прямая  $k_1n$  – и синусоидой,  $\text{мм}^2$ .

- Определить относительное перемещение вороха по грохоту вверх

$$S_{\text{вверх}} = F_2 \mu_v \mu_t, \quad (11)$$

где  $F_2$  – площадь, ограниченная графиком скорости вороха по грохоту вверх – прямая  $np$  – и синусоидой,  $\text{мм}^2$ .

- Средняя скорость вороха по грохоту равна

$$V_{cp} = \frac{Sn}{60}, \quad (12)$$

где  $S = S_{\text{низ}} - S_{\text{верх}}$  – полное перемещение вороха по грохоту, м;  
 $n$  – частота вращения кривошипного вала, об/мин.

- Ширина грохота (решета) принимается

$$B_{cp} = 0,9B_c, \quad (13)$$

где  $B_c$  – ширина соломотряса, м (значение берется из расчетов, полученных в работе «расчет клавишного соломотряса»).

- Длина решета грохота определяется зависимостью

$$L_p = \frac{F_p}{B_{cp}}, \quad (14)$$

$$F_p = \frac{q_{cp}}{q_1}, \quad (15)$$

где  $F_p$  – площадь решета, м<sup>2</sup>;  
 $q_{cp}$  – подача вороха на грохот, кг/с;  
 $q_1$  – допустимая секундная загрузка 1 м<sup>2</sup> решета; для жалюзийных решет принимается равной 0,8 – 1,4 кг/с м<sup>2</sup>.

- Длина удаления верхнего решета равна

$$L_{y\partial} = (0,01-0,20) L_p \quad (16)$$



- Толщина слоя вороха движущегося по грохоту определяется зависимостью

$$H = \frac{q_{гр}}{\gamma_{вор} B_{гр} V_{ср}} , \quad (17)$$

где  $\gamma_{вор}$  – объемная масса вороха; в среднем равна 150 кг/ м<sup>3</sup>.  
Толщина слоя вороха на грохоте не должна превышать 4-6 см.

#### СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет выполняется в соответствии с принятым порядком в работе. Приводятся требуемые таблицы, графики и рисунки. В заключении отчета требуются выводы по работе.