

## Лабораторная работа №2

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ И КОНСТРУКТИВНЫХ РАЗМЕРОВ ВЕНТИЛЯТОРА ОЧИСТКИ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

**Цель работы:** Определить параметры и конструктивные размеры вентилятора очистки зерноуборочных комбайнов

#### Теоретическая часть

Очистка зерноуборочного комбайна предназначена для выделения зерна из вороха, поступающего из-под молотильного аппарата и соломотряса. Качество работы очистки зависит от воздушного потока, размеров решет и их отверстий и от кинематики решет.

Выделение зерна из вороха в очистках комбайнов в основном производится по парусности, а поэтому материал (ворох), находящийся на решетке очистки, должен обдуваться воздушным потоком.

В зависимости от качества вороха силу и направление воздушного потока, создаваемого вентилятором, приходится менять, что осуществляется щитками, расположенными внутри канала вентилятора, открытием входных окон вентиляторов или изменением числа его оборотов.

В зерноуборочных комбайнах применяются центробежные вентиляторы сельскохозяйственного типа, а в отличие от вентиляторов общего назначения имеют четное количество лопастей (4–12).

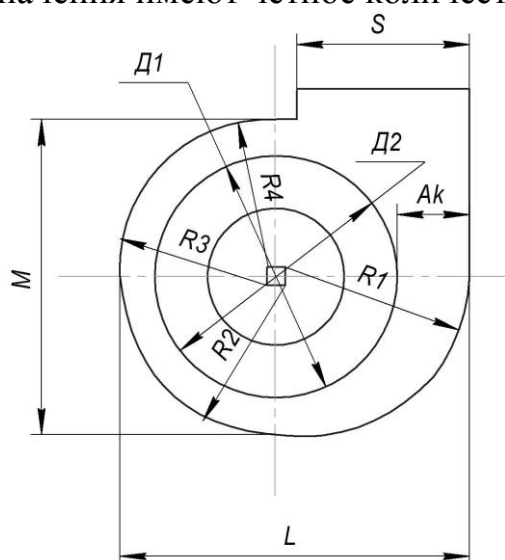


Рисунок 2.1. Схема спирали кожуха вентилятора

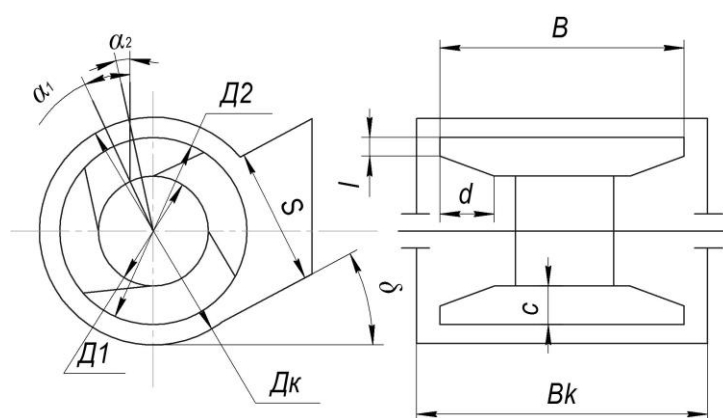


Рисунок 2.2. Схема центробежного вентилятора

					Лабораторная работа №2		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.					Определение параметров и конструктивных размеров вентилятора очистки зерноуборочных комбайнов	Лит.	Лист
Провер.	Тюрин						1
							5
						ГГТУ им. П.О.Сухого гр.ЗС-41	

## Практическая часть

Таблица 2.1. Исходные данные для расчета параметров и размеров центробежного вентилятора

Номер варианта	Параметры					
	Подача хлебной массы в молотилку, $Q$ , кг/с	Соотношение зерна к соломе, $c$	Коэффициент $q$ , м <sup>3</sup> /кг	Угол наклона воздушного потока к планкам решета, $\delta$	Координата $e_1$ , мм	Количество лопаток $Z$ , шт
1	6	1 ÷ 1,75	1,5	22	100	4
2	9	1 ÷ 1,5	1,6	24	110	6
3	8	1 ÷ 2,0	1,8	23	130	8
4	10	1 ÷ 2,5	1,7	25	120	4
5	13	1 ÷ 1,75	2,0	27	105	10
6	15	1 ÷ 2,25	1,9	26	115	6
7	14	1 ÷ 1,0	2,1	30	125	8
8	7	1 ÷ 1,75	2,2	29	130	4
9	12	1 ÷ 1,5	1,5	31	135	4
10	16	1 ÷ 2,0	1,7	30	140	4
11	14	1 ÷ 2,5	2,0	32	145	4
12	15	1 ÷ 1,75	1,6	26	150	6
13	12	1 ÷ 2,25	1,8	33	155	8
14	9	1 ÷ 1,0	1,7	28	160	8
15	10	1 ÷ 1,75	1,5	34	100	8
16	12	1 ÷ 1,5	1,6	22	110	6
17	11	1 ÷ 2,0	1,8	25	130	6
18	18	1 ÷ 2,5	1,7	27	120	6
19	14	1 ÷ 1,75	2,0	26	105	10
20	11	1 ÷ 2,25	1,9	30	115	12
21	6	1 ÷ 1,0	1,5	29	125	6
22	7	1 ÷ 1,75	1,6	31	130	4
23	8	1 ÷ 1,5	1,8	26	160	10
24	9	1 ÷ 2,0	1,7	25	150	8
25	12	1 ÷ 2,5	2,0	22	120	6
26	13	1 ÷ 1,75	1,9	23	110	8
27	14	1 ÷ 2,25	2,2	33	100	10
28	12	1 ÷ 1,0	1,5	30	125	8
29	10	1 ÷ 2,5	1,6	29	130	6
30	8	1 ÷ 1,75	1,8	31	160	8

Таблица 2.2. Размеры кожухов вентиляторов в зависимости от разворота спирали

	Размеры в % от $D_2$									
$A_k$	$a$	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$L$	$M$	$c$	$l$	$\alpha_1$	$\alpha_2$
20	5,0	67,5	62,5	57,5	130	120	15	8	0	0
30	7,5	76,25	68,75	61,25	145	130	15	10	25	15
40	10	85,0	75,0	65,0	160	140	15	8	0	0
50	12,5	93,75	81,25	68,75	175	150	15	10	25	15
60	15,0	102,5	87,5	72,5	190	160	15	10	25	10
70	17	111,25	93,75	76,25	205	170	15	10	0	0

Параметры вентилятора определяют в следующем порядке:

1. Определить количество воздуха, которое должен подать вентилятор, по формуле:

$$Q_B = q \cdot \varepsilon \cdot Q = 1,7 \cdot 0,2 \cdot 18 = 6,12 \text{ м}^3 / \text{с},$$

где  $Q_B$  – количество воздуха в  $\text{м}^3 / \text{с}$ ;  $q$  – коэффициент, т. е. количество воздуха в  $\text{м}^3$ , которое должно подаваться на килограмм средней подачи вороха (берется из таблицы 2.1);  $\varepsilon$  – коэффициент, показывающий количество половы и мякны, которое необходимо удалить воздушным потоком из очистки  $\varepsilon = (0,2 \div 0,25)$ ;  $Q$  – подача хлебной массы в молотильный барабан в кг/с при соотношении зерна к соломе с 1:1,5.

Коэффициент соломистости при  $c=1,5$  будет равен:

$$\lambda = \frac{c}{c+z} = \frac{1,5}{1,5+1} = 0,6.$$

При  $c=2,5$

$$\lambda_1 = \frac{c}{c+z} = \frac{2,5}{2,5+1} = 0,714.$$

При другом соотношении зерна к соломе  $\lambda$  подача хлебной массы  $Q_1$  меняется и ее подсчитывают из условия сохранения неизменной подачи соломы в молотилку по формуле:

$$Q_1 = Q \cdot \frac{\lambda}{\lambda_1} = 18 \cdot \frac{0,6}{0,714} = 15,126,$$

где  $Q$  – заданная подача хлебной массы в молотилку;  $\lambda$  – коэффициент соломистости при соотношении зерна к соломе 1:1,5;  $\lambda_1$  – коэффициент соломистости при другом соотношении.

2. Определить скорость воздушного потока в выходном отверстии

Скорость воздушного потока в выходном отверстии вентилятора выбирается с учетом критических скоростей фракций вороха (зерно, семена сорняков, частицы половы и соломы) и определяется по формуле:

$$V_{\text{вых}} = a \cdot V_{\text{кр}} = 2 \cdot 2 = 4 \text{ м} / \text{с},$$

где  $V_{\text{вых}}$  – скорость воздушного потока в выходном отверстии в м/с;  $a$  – коэффициент, учитывающий увеличение критической скорости ( $a = 2$ );  $V_{\text{кр}}$  – критическая скорость в м/с (для половы  $V_{\text{кр}} = 2$  м/с, для сбоины  $V_{\text{кр}} = 4$  м/с);

3. Определить динамический напор, создаваемый вентилятором по формуле:

$$h_{\text{д}} = \frac{V_{\text{вых}}^2 \cdot \gamma_{\text{в}}}{2 \cdot g} = \frac{4^2 \cdot 1,12}{2 \cdot 9,8} = 0,914 \text{ кг} / \text{м}^2, ,$$

где  $h_{\text{д}}$  – динамический напор в кг/м<sup>2</sup>;  $\gamma_{\text{в}}$  – удельный вес воздуха в кг/м<sup>3</sup> ( $\gamma_{\text{в}} = 1,12$ );  $V_{\text{вых}}$  – скорость воздуха в выходном отверстии вентилятора в м/с (берется из п.2);  $g$  – ускорение силы тяжести в м/с<sup>2</sup>.

4. Определить статический напор  $h_{\text{ст}}$

Статический напор расходуется на сопротивление в сети и зависит от множества факторов, в том числе от конструкции, размеров, решет и т. д. и определяется по формуле:

$$h_{\text{ст}} = \frac{1 - K^2}{K^2} \cdot h \cdot q = \frac{1 - 0,24^2}{0,24^2} \cdot 0,2 \cdot 1,7 = 5,56 \text{ кг} / \text{м}^2, ,$$

где  $K$  – коэффициент, характеризующийся отношением динамического давления к полному и определяется по формуле:

$$K = \frac{F_2}{F},$$

где  $F$  – площадь выходного отверстия вентилятора;  $F_2$  – площадь эквивалентного отверстия.

Под эквивалентным отверстием понимают отверстие площадью  $F_2$ , через которое при том же статическом давлении  $h_{\text{ст}}$  подается такое же количество воздуха, как и через сеть (трубопровод) при наличии потерь. Для расчета можно принять  $K = (0,22 \div 0,26)$ .

При данных расчетах можно принять, что статический напор в  $3 \div 5$  раз больше динамического.

5. Определить полный действительный напор, создаваемый вентилятором:

$$H_{\text{д}} = h_{\text{ст}} + h_{\text{д}} = 5,56 + 0,914 = 6,48 \text{ кг} / \text{м}^2.$$

6. Определить теоретический напор:

$$H_{\text{т}} = \frac{H_{\text{д}}}{\eta} = \frac{6,48}{0,5} = 12,95 \text{ кг} / \text{м}^2, ,$$

где  $H_{\text{т}}$  – теоретический напор, кг/м<sup>2</sup>;  $\eta$  – коэффициент полезного действия вентилятора ( $\eta = 0,3 \div 0,6$ ).

7. Определить высоту выходного отверстия вентилятора по формуле:

					Лабораторная работа №2	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$S \geq \frac{L_p + e_1}{\frac{\cos \beta}{\sin(\delta - \beta)} - K_0} = \frac{1250 + 120}{\frac{\cos 14}{\sin(27 - 14)} - 0,5} = 316,397,$$

где  $S$  – высота выходного канала в мм;  $\delta$  – угол наклона воздушного потока к плоскости решета;  $\beta$  – угол расширения воздушного потока ( $\beta = 12 \div 16^\circ$ );  $e_1$  – координата переднего конца решета относительно верхнего ребра канала, мм;  $L_p$  – длина решета в мм, ( $L = 1200 \div 1350$ );  $K_0$  – коэффициент отклонения воздушного потока решетом, ( $K_0 = 0,5 \div 0,6$ ).

8. Определить диаметр входного отверстия для двухстороннего вентилятора по формуле:

$$D_{ex} = \sqrt{\frac{2 \cdot Q_B}{\pi \cdot V_{ex}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6,12}{3,14 \cdot 8}} = 0,698 \text{ м},$$

где  $Q_B$  – количество подаваемого воздуха в м<sup>3</sup>/с (берется из п.1);  $V_{ex}$  – скорость воздушного потока во входном отверстии ( $V_{ex} = 8 \text{ м/с}$ ).

9. Определить внутренний диаметр лопастного колеса по формуле:

$$D_1 = 0,95 \cdot D_{ex} = 0,95 \cdot 0,698 = 0,663 \text{ м}.$$

10. Определить наружный диаметр лопастного колеса по формуле:

$$D_2 = 1,6 \cdot D_{ex} = 1,6 \cdot 0,698 = 1,117 \text{ м}.$$

11. Определить число оборотов вентилятора по формуле:

$$n = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{H_m \cdot q}{\gamma_e \cdot (r_2^2 - r_1^2)}} = \frac{30}{3,14} \sqrt{\frac{12,95 \cdot 1,7}{1,12 \cdot (0,559^2 - 0,332^2)}} = 94,187 \text{ об/мин}$$

где  $r_1$ ,  $r_2$  – соответственно, наружный и внутренний радиус лопастного колеса в м.

12. Определить мощность двигателя для работы вентилятора по формуле:

$$N_{дв} = \frac{Q_B \cdot H_m}{\eta \cdot 102} = \frac{6,12 \cdot 12,95}{0,97 \cdot 102} = 0,801 \text{ кВт}$$

где  $\eta$  – КПД передачи ( $\eta = 0,95 \div 0,98$ ).

**Вывод:** в ходе работы определили основные параметры и конструктивные размеры вентилятора очистки зерноуборочных комбайнов.