

1.5 Снятие характеристики сельскохозяйственного вентилятора

цель работы. Ознакомиться с теоретической и экспериментальной методикой определения динамического напора, скорости воздушного потока, расхода воздуха и мощности вентилятора в трубе и в диафрагме.

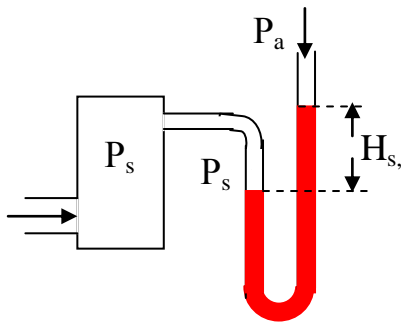
оборудование. Лабораторная установка, U-образный водяной манометр с трубкой Пито, набор диафрагм и ваттметр.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

- Изучить теоретические положения по изучаемой теме.
- Изучить устройство и принцип действия лабораторной установки для определения динамического напора, скорости воздушного потока, расхода воздуха и мощности вентилятора в трубе и в диафрагме.
- Провести опыты по определению динамического напора, скорости воздушного потока, расхода воздуха и мощности вентилятора в трубе и в диафрагме меняя диафрагмы с разными диаметрами отверстий.
- Результаты опытов и расчётов обработать по предложенной методике, занести их в таблицу. По данным таблицы построить графики зависимостей средней скорости воздушного потока и его мощности от диаметра отверстия в диафрагме. Сделать необходимые выводы.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Воздушный поток, протекающий по трубам или каналам, может быть охарактеризован как поток, получающийся в результате нагнетания или засасывания. В первом случае имеет место «давление», превышающее атмосферное, а во втором – «разряжение», т.е. отрицательное давление.



**Рисунок1 Измерение
статического
давления**

Если обозначить: P_a - атмосферное давление, $Па$; рисунок 1; P_s – давление воздуха внутри канала или камеры, куда воздух нагнетается, $Па$; то превышение давления в канале по сравнению с атмосферным, может быть выражено величиной

$$H_s = P_s - P_a, \quad (1)$$

где H_s – давление воздуха внутри канала, $Па$.

Техническая атмосфера:

$$1_{ат} = 98066,5 \text{ Па.}$$

1мм. вод. ст. = 9,81 $Па = 1 \text{ кг/м}^2$, т.е. каждый мм. вод. ст. соответствует давлению 1 кг/м^2 .

В технике различают давление или напор, в двух видах:

1. Статическое давление h_s , расходуемое на преодоление сопротивлений и выражаемое в $Па$.
2. Динамическое h_d (скоростной напор), определяющее кинетическую энергию единицы объёма воздуха.

Масса воздуха в единице объёма определяется как:

$$m = \frac{V \cdot \rho}{g}; \quad (2)$$

где m – масса воздуха, кг;

V – объём воздуха, $\text{м}^3/\text{с}$;

ρ – плотность воздуха, кг/м^3 .

Кинетическая энергия для этого количества воздуха, протекающего со скоростью c м/сек, будет

$$\frac{m \cdot c^2}{2} = \frac{V \cdot \rho}{2g} \cdot c^2, \quad (3)$$

Для 1 м^3 ($V=1$) кинетическая энергия выразится величиной $\frac{c^2}{2g} \cdot \rho$, (Па).

Для определения расхода воздуха в канале с сечением $F \text{ м}^2$ необходимо измерить динамический напор h_d и вычислить скорость c по выражению

$$c = \sqrt{\frac{2g \cdot h_d}{\rho}}, \quad (4)$$

Измерение динамического напора h_d производится трубкой Пито.

ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Лабораторная установка (рисунок 2.) смонтированная на металлической подставке 9 состоит из: испытуемого вентилятора 1, с электродвигателем подключающимся к электросети 380В через ваттметр 8; воздухораспределительной трубы 2 со встроенной выравнивающей решёткой 3 присоединённой к выходному патрубку вентилятора; U-образного водяного манометра 5 закреплённого на специальном щитке; трубки Пито 6, которая закрепляется на установочной рамке в нужном сечении воздухопровода 4. В выходном конце воздухопровода 4 имеется посадочное место с фиксатором 10 для установки диафрагмы 6.

Трубка Пито - это прибор для измерения потока воздуха с наконечником, аэродинамический коэффициент сопротивления которого равен 1. Наконечник имеет два отверстия для замера полного давления (в торце) и статического давления (сбоку), каждый из которых через выходы

подключён к манометру. При таком подключении трубка Пито автоматически производит вычитание из величины полного напора статического напора. По высоте H (рисунок 2) измеряют величину динамического напора, который используют для определения скорости воздушного потока.

Для выравнивания воздушного потока в воздухораспределительной трубе устанавливается выравнивающая решётка. Мощность двигателя измеряется ваттметром.

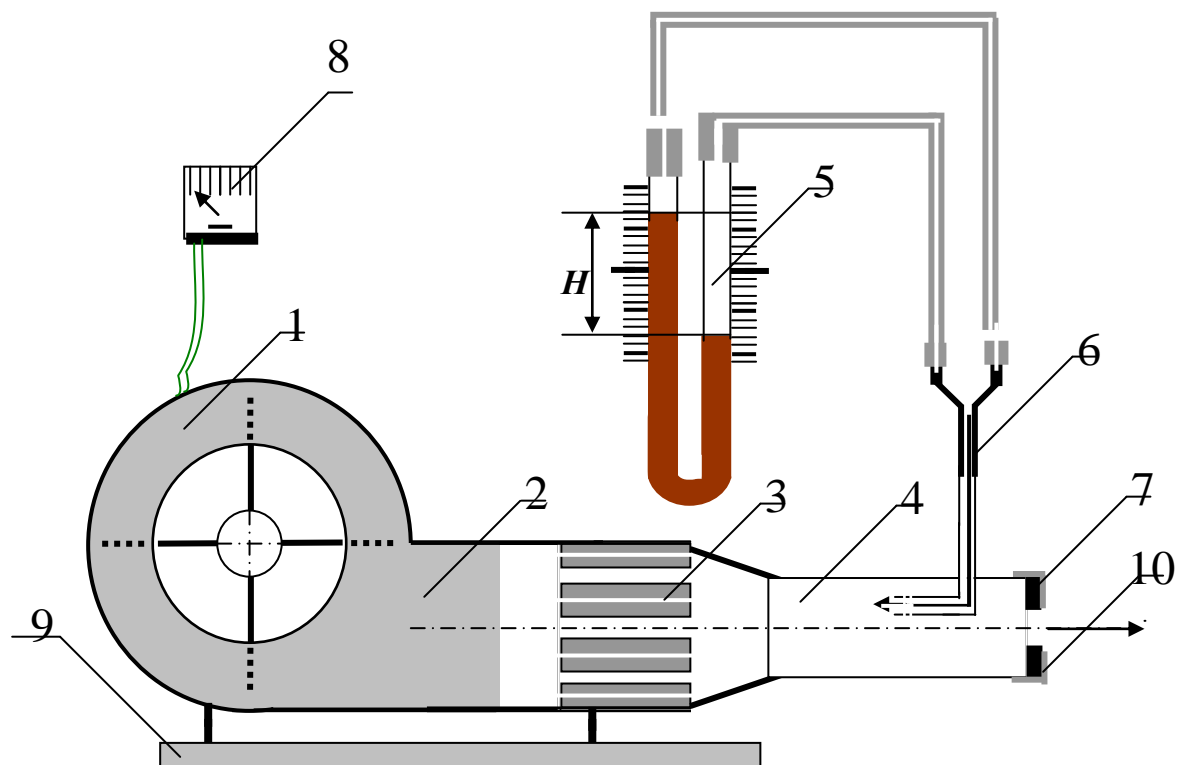


Рисунок 2 Схема лабораторной установки

1 - вентилятор; 2 - воздухораспределительная труба; 3 – выравнивающая решётка; 4- воздухопровод; 5 – U-образный водяной манометр; 6 – трубка Пито; 7 – диафрагма; 8 – ваттметр; 9 – подставка; 10 – фиксатор диафрагмы.

Существующие методы расчёта сельскохозяйственных вентиляторов вследствие сложности аэродинамических процессов затруднены, требуются для их выполнения дан-

ные эксперимента. Поэтому иногда целесообразно снять опытные характеристики вентилятора.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- Изучаются общие положения, знакомятся с устройством лабораторной установки (рисунок 2).

- Проводятся опыты по определению динамического напора в данной точке поперечного сечения воздухопровода 4 (рисунок 2). Для этого: в посадочное место вставляется диафрагма 7, включается электродвигатель вентилятора, и записываются показания ваттметра 8 и водяного манометра 6. Опыт проводится для трёх разных диафрагм, в которых выполнены отверстия с диаметрами 50, 60 и 70 мм. По полученным значениям всех замеров производятся расчёты и определяются:

$K_{суж}$ – коэффициент сужения;

$\Delta P_m, \Delta P_d$ – динамический напор в трубе и в диафрагме;

V_m, V_d – скорость воздушного потока в трубе и в диафрагме;

Q_m, Q_d – расход воздуха в трубе и в диафрагме;

N_m, N_d – мощность вентилятора в трубе и в диафрагме.

Коэффициент сужения определяется по формуле

$$\hat{E}_{\text{ноэ}} = \frac{d_d^2}{d_{\text{д}}^2}, \quad (5)$$

где $K_{суж}$ – коэффициент сужения;

d_m – диаметр трубы (воздухопровода) 4 рисунок 2,
 $d_m=100$ мм;

d_d – диаметр диафрагмы, 50, 60 и 70 мм.

Динамический напор в трубе определяется по формуле

$$\Delta P_m = H * 9,81, \quad (6)$$

где ΔP_m – динамический напор в трубе, Па;

H – показания водяного манометра (величина перепада), мм;

9,81 – количество Паскалей в 1 мм.

Скорость воздушного потока в трубе определяется по формуле

$$V_{\partial} = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta P_{\partial}}{\rho}}, \quad (7)$$

где V_m – скорость воздушного потока в трубе, м/с;

ρ – плотность воздуха, $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$.

Скорость воздушного потока в диафрагме определяется по формуле:

$$V_{\ddot{a}} = \hat{E} \cdot V_{\partial}, \quad (8)$$

где V_{∂} – скорость воздушного потока в диафрагме, м/с;

Динамический напор в диафрагме определяется по формуле

$$\Delta P_{\ddot{a}} = \frac{\rho \cdot V_{\ddot{a}}^2}{2}, \quad (9)$$

где ΔP_{∂} – динамический напор в диафрагме, Па.

Расход воздуха в трубе определяется по формуле

$$Q_{\partial} = F_{\partial} \cdot V_{\partial}, \quad (10)$$

где Q_m – расход воздуха в трубе, м³/с;

F_{∂} – площадь отверстия в трубе, м²; ($d_T = 100 \text{ мм} = 0,1 \text{ м}$).

Расход воздуха в диафрагме определяется по формуле

$$Q_{\ddot{a}} = F_{\ddot{a}} \cdot V_{\ddot{a}}, \quad (11)$$

где $Q_{\ddot{a}}$ – расход воздуха в диафрагме, м³/с;

$F_{\ddot{a}}$ – площадь отверстия в диафрагме, м².

Мощность вентилятора в трубе определяется по формуле

$$N_{\hat{a}.\hat{o}.} = \Delta P_{\hat{o}} \cdot Q_{\hat{o}}, \quad (12)$$

где $N_{u.m.}$ – мощность вентилятора в трубе, Вт.

Мощность вентилятора в диафрагме определяется по формуле:

$$N_{\hat{a}.\ddot{a}.} = \Delta P_{\ddot{a}} \cdot Q_{\ddot{a}}, \quad (13)$$

где $N_{u.d.}$ – мощность вентилятора в диафрагме, Вт.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

Отчёт оформляется в соответствии с изложенным порядком экспериментальной и расчётной части. Все результаты измерений и расчётов заносятся в таблицу 1.

Таблица 1 Результаты замеров и расчетов по определению характеристики сельскохозяйственного вентилятора

Диаметр диафрагмы	Диаметр трубы	Площадь диафрагмы	Коэффициент сужения	Динамический напор	Скорость в трубе	Скорость в диафрагме	Динамический напор в диафрагме	Расход воздуха		Мощность вентилятора	
								в трубе	в диафрагме	в трубе	в диафрагме
d_D	d_T	F_D	K	ΔP_m	V_m	V_D	ΔP_D	Q_T	Q_D	$N_{в.т}$	$N_{в.д.}$
мм	мм	м ²	-	Па	м/с	м/с	Па	м ³ /с	м ³ /с	Вт	Вт

По данным таблицы построить графики зависимостей расхода воздуха и его мощности от диаметра отверстия в диафрагме. Сделать необходимые выводы. Примеры графиков представлены на рисунках 3 и 4.

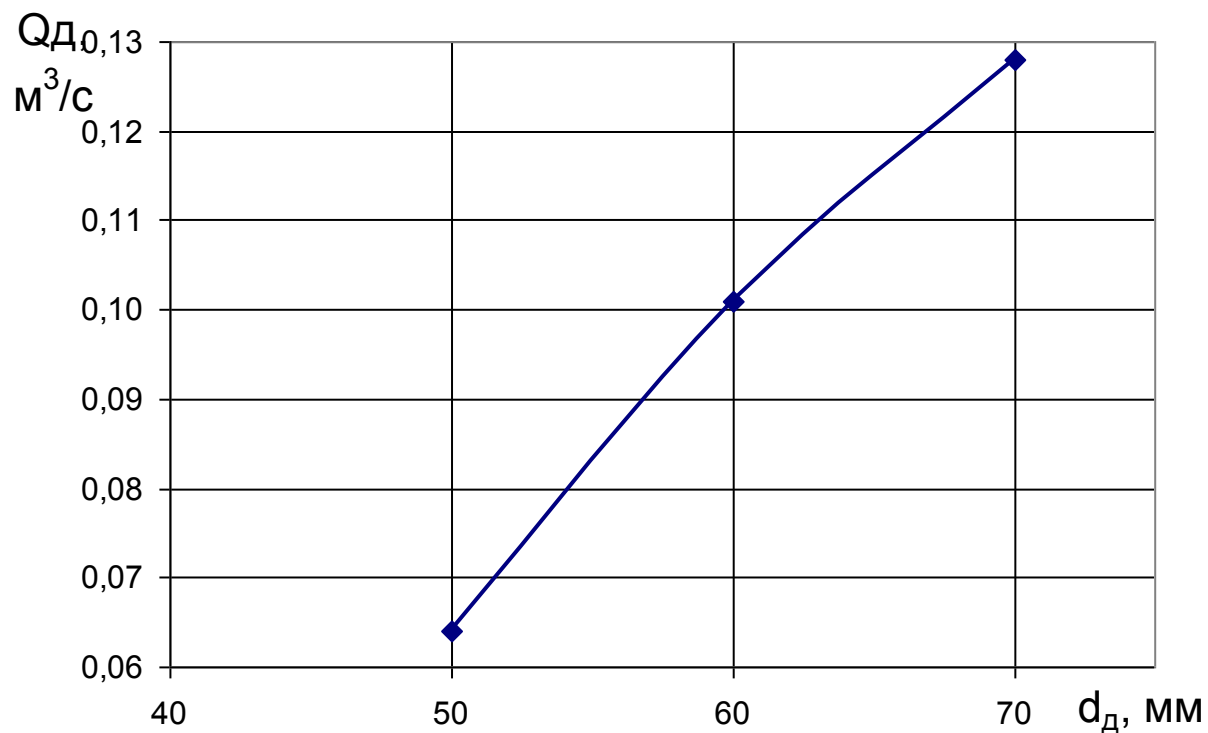


Рисунок 3 График зависимости расхода воздуха через диафрагму от диаметра отверстия в диафрагме

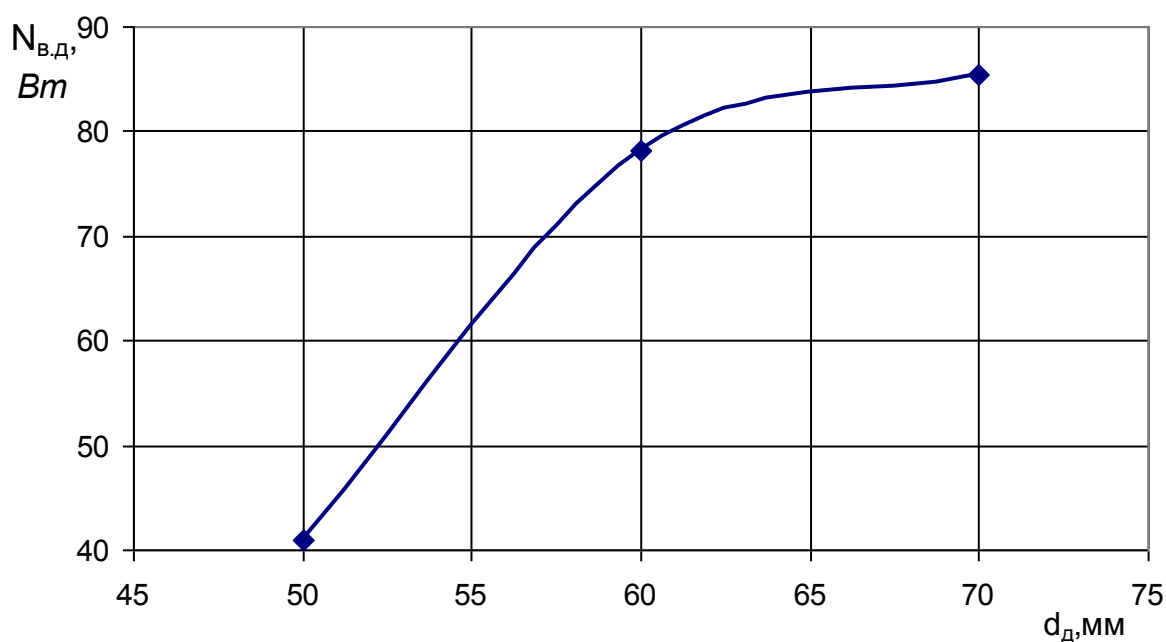


Рисунок 4 График зависимости мощности вентилятора от диаметра отверстия в диафрагме

