

Расчет расхода воздуха для охлаждения ПК.

(упрощенный метод)

У меня проблема перегреваются сервера в стойке 19 дюймовой, кто-нибудь может дать "Методику предварительного расчета расхода приточного воздуха" (упрощенный метод) для выбора вентиляторов и компоновки оборудования в стойке.

Андрей.

Из курса физики известно, для изобарного (при постоянном давлении) процесса нагрева газа массой m , количество теплоты, полученное им – W увеличивает его температуру на Δt .

$$W = m \cdot c \cdot \Delta t = L_{\text{пр}} \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta t \text{ (Дж/час) [1]}$$

Здесь $m = L_{\text{пр}} \cdot \rho$ - это масса участвующего в охлаждении воздуха, а $L_{\text{пр}}$ - расход и ρ - удельный вес воздуха.

Если ее привести к мощности тепловыделения выраженной в Вт, Существует хорошо известная формула, которая позволяет рассчитать воздухообмен при известном тепловыделении в корпусе.

$$W = L_{\text{пр}} * (t_{\text{ух}} - t_{\text{пр}}) \rho_{\text{пр}} C \text{ (Вт) [2]}$$

Здесь:

W – отводимые избытки тепла Вт,

$t_{\text{ух}}$ – температура воздуха уходящего из вентилируемого объема град.,

$t_{\text{пр}}$ – температура приточного воздуха град.,

$\rho_{\text{пр}}$ – удельный вес приточного воздуха в кг/м³,

C – теплоемкость приточного воздуха в Дж/кг град.,

$L_{\text{пр}}$ – объем приточного воздуха м³/сек.

Обратите внимание на размерность составляющих в Ф.2 !

Для вычисления надо знать: удельный вес приточного воздуха, теплоемкость воздуха, объем приточного воздуха. В виде таблицы данные для воздуха приведены в таблице 1.

Расчет расхода воздуха для охлаждения ПК.

Θ , К	$\lambda \cdot 10^2$ Вт/(м*К)	$\nu \cdot 10^6$ м ² /с	c_p Дж/(кг*К)	ρ кг/м ³	$a \cdot 10^6$ м ² /с	$t^\circ\text{C}$
223	2,04	9,2	1013	1,58	12,7	-50
273	2,385	12,8	1005,2	1,345	18,2	0
293	2,62	15,8	1005	1,193	22,2	20
333	2,9	19	1005,2	1,06	27,2	60
373	3,21	23,1	1009	0,95	33,6	100

Таблица 1.

Здесь:

Θ - температура в градусах Кельвина,

λ - теплопроводность воздуха,

ν - кинематическая вязкость воздуха,

c_p - теплоемкость воздуха,

ρ - плотность воздуха,

a - коэффициент теплопроводности воздуха.

Не все данные нужны для вычислений, но не буду их удалять, возможно Вам они потребуются при более глубоком расчете теплообмена. Я сам долго искал эти данные.

Таблица не совсем удобно, поэтому приведу данные из таблицы в виде графиков, но не все а только необходимые для вычислений.

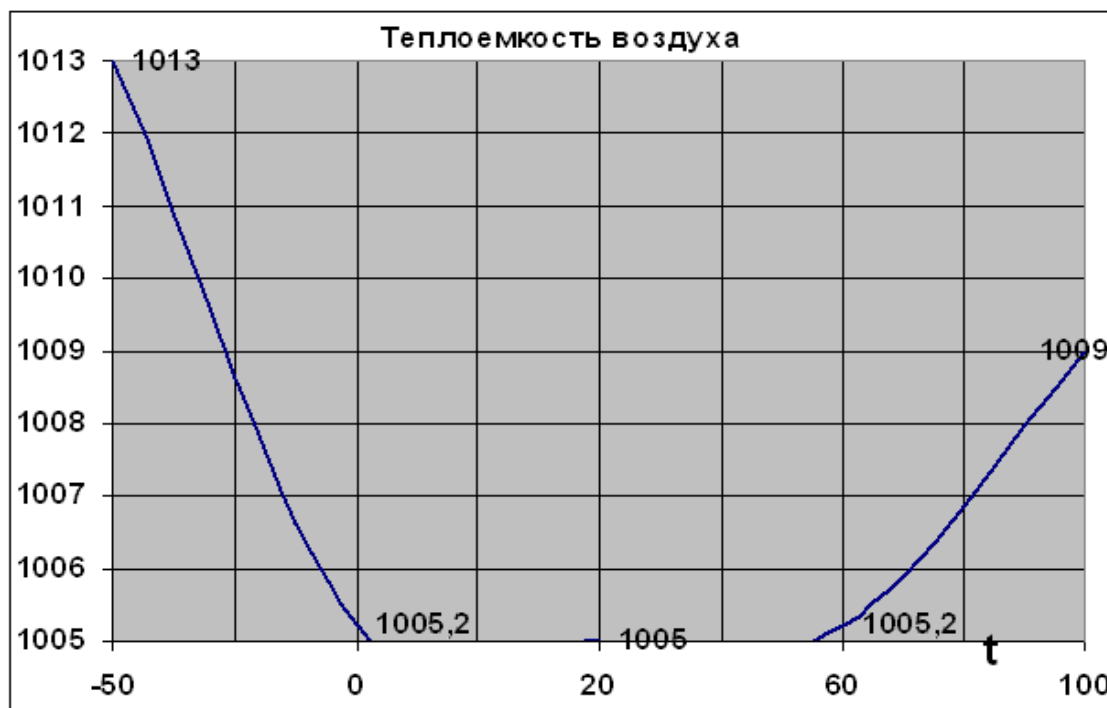


Рисунок 1.

На рис.1 приведен график зависимости теплоемкости воздуха от его температуры.

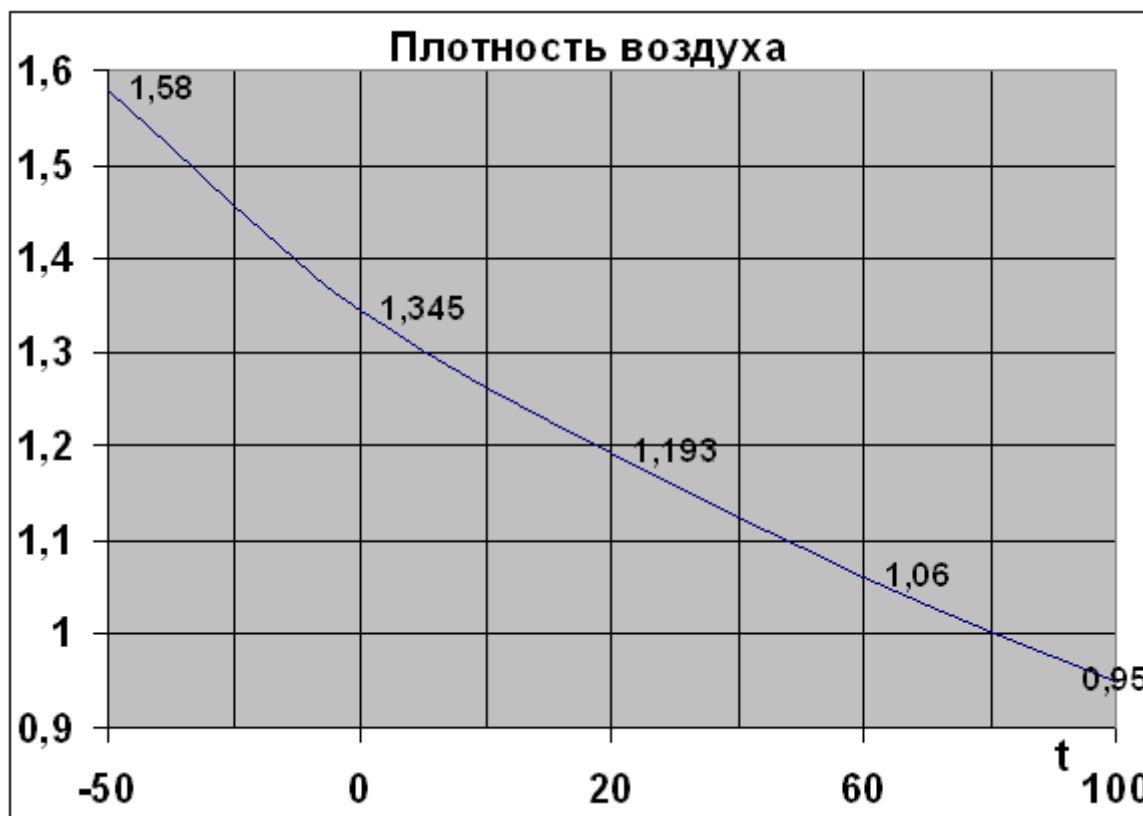


Рисунок 2.

На рис.2 приведен график зависимости плотности воздуха от его температуры.

Объем приточного воздуха полностью определяется производительностью вытяжного или нагнетающего вентилятора. Он указан в паспорте применяемого вентилятора, но всегда меньше. Тем меньше, чем больше аэродинамическое сопротивление корпуса. Для корпуса с низким аэродинамическим сопротивлением можно принимать паспортное значение сниженное на 20%.

Пример расчета.

Дано:

Мощность выделяемая в корпусе ПК - 100Вт,

Температура воздуха в помещении где установлен ПК - 28 град С.

Расчет выполнить для температуры воздуха на выходе из корпуса ПК равной 32, 40 и 50 град.С.

Необходимо вычислить необходимый расход воздуха для обеспечения заданного теплового режима.

Для расчета используем формулу 2, преобразовав ее к виду:

$$L_{\text{пр}} = W / (t_{\text{yx}} - t_{\text{пр}}) \rho_{\text{пр}} C \text{ (м}^3\text{/сек)}$$

По графикам рис.1 и 2 определяем удельный вес, теплоемкость для воздуха используемого

Расчет расхода воздуха для охлаждения ПК.

для охлаждения (28 град С).

Это будет:

$\rho_{\text{пр}} - 1,13 \text{ кг/м}^3$ и $C - 1005 \text{ Дж/(кг*град)}$.

$L_{\text{пр}} = 100 / (32 - 28) * 1.13 * 1005 = 0,022 \text{ м}^3/\text{сек}$.

При этом мы не забываем что $1 \text{ Дж} = 1 \text{ Вт*сек}$.

Стандартный расход вентилятора дается с размерности $\text{м}^3/\text{мин}$, поэтому приводим полученное значение к необходимой размерности - для этого умножаем полученную цифру на 60.

Получаем для температуры воздуха на выходе из корпуса ПК равной 32 град.С $L_{\text{пр}} = 1,32 \text{ м}^3/\text{мин}$.

Аналогично получаем величину расхода для других значений температуры воздуха на выходе из корпуса.

$t_{\text{возд.}}$ на выходе из корпуса ПК град.	$L_{\text{пр}}$ $\text{м}^3/\text{мин}$
32	1,32
40	0,44
50	0,24

Таблица 2.

Из таблицы видна прямая взаимосвязь температуры воздуха а выходе из корпуса ПК и расхода воздуха. Чем больше расход воздуха тем ниже температура воздуха в корпусе ПК.

Заключение.

Данная методика достаточна для оценки необходимого для охлаждения ПК объема воздуха. При условии эффективного теплообмена между тепловыделяющими узлами и проходящим воздухом. В точных расчетах необходимо учитывать коэффициент теплообмена.

При этом нельзя забывать что реальная производительность вентилятора в корпусе ПК всегда меньше чем его паспортное значение. И тем меньше, чем больше аэродинамическое сопротивление.

Поэтому, я бы рекомендовал, применять корпуса ПК с низким аэродинамическим сопротивлением.

В корпусах с высоким аэродинамическим сопротивлением, каковым является 19 дюймовый корпус в стойке, необходимо знать реальный расход воздуха,

В виде рекомендации могу сказать, в таких корпусах необходимо применять вентиляторы с большим избыточным давлением (напором).