

ЗАДАНИЯ НА НАГРУЗКИ ОТ ОБОРУДОВАНИЯ

НОМЕР 65/2025

В современном здании инженерного оборудования становится все больше и больше, поэтому пришло время научиться на самых первых этапах проекта хотя бы принципиально определять его габариты и нагрузки.

Далеко не всегда в начале проекта инженеры могут выдать строительное задание на нагрузки от оборудования, ведь для этого необходимо пройти большой и сложный путь расчетов и анализа, для которого требуется архитектура и экспликация, задания от технологов и прочие исходные данные. Более того, обычно к этому времени заказчик еще не определился с бренд листом, поэтому даже запросить листы подбора оборудования не у кого.

Рис. Атмосферная фото вентустановки на фоне собора в Лондоне. Трудно было удержаться

В такой безвыходной ситуации мы предлагаем воспользоваться нашими наработками. На основании статистических данных мы подготовили простые формулы, которые позволяют приблизительно, но с некоторым запасом определять габариты и вес «усредненного» оборудования, которые можно передавать конструкторам для учета в первых расчетах.

К основному оборудованию мы отнесем: вентиляционные установки (приточные, приточно-вытяжные, вытяжные); вентиляторы противодымной вентиляции; VRF системы; чиллеры; драйкулеры (охладители); дизель-генераторные установки.

Насколько велик вклад инженерного оборудования в нагрузки?

Правила проектирования обязывают конструкторов указывать в таблице сбора нагрузок строки с весом инженерного оборудования, даже если эти значения малы.

Судите сами. Реальный пример – бизнес-центр класса «А», на его кровле площадью 1500 кв.м. размещается масса инженерного оборудования – пять драйкулеров, 27 вентиляционных установок и 35 вентиляторов противодымной вентиляции. Общий вес инженерного хозяйства составляет 48,0 тонн. Звучит внушительно, верно?

Для ответа на этот вопрос необходимо сопоставление. Плита покрытия толщиной 300 мм весит ... 1125 тонн! Значит все инженерное оборудование составляет лишь 4,3% от ее массы.

Удельная вес оборудования составляет смешные 32 кг/кв.м. Для сравнения – снеговой покров плиты покрытия в Москве определяется, как 180 кг/кв.м., т.е. в шесть раз больше, чем дает «многотонное» инженерное оборудование!

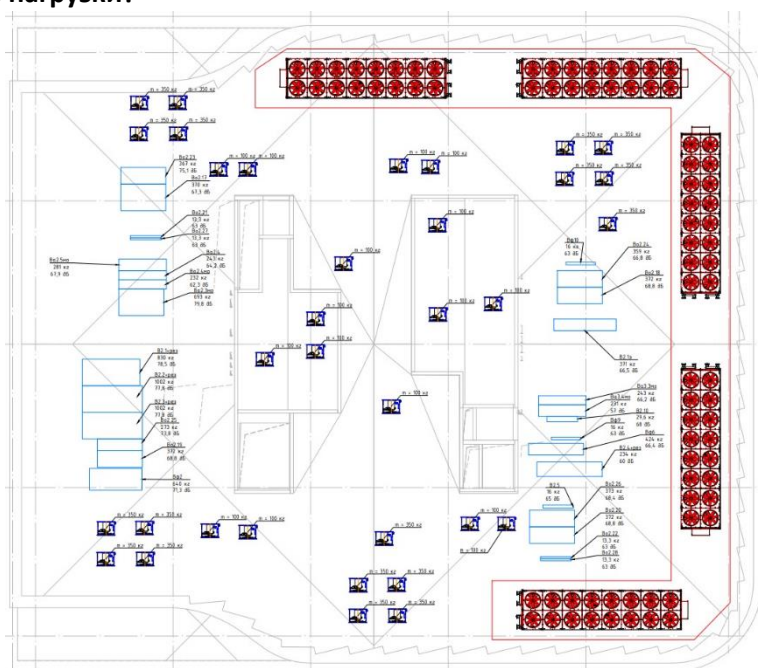
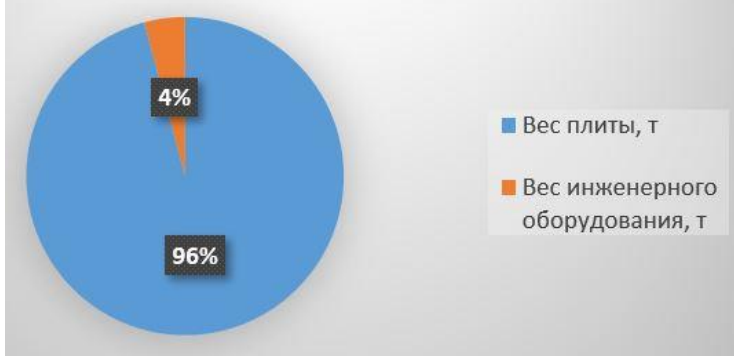
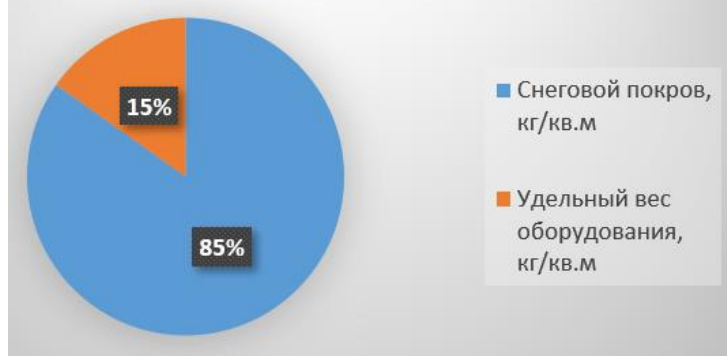


Рис. Пример задания конструкторам по кровле с расстановкой драйкулеров, вентустановок и вентиляторов противодымной вентиляции

Сравнение веса оборудования и плиты покрытия



Сравнение веса оборудования и снежного покрова



По нашей методике для определения веса и габаритов основного оборудования требуется знать только разновидность оборудования и один ключевой численный параметр. Рассмотрим каждую категорию оборудования, приведем статистические коэффициенты и покажем примеры расчетов. Они очень просты, не стоит их опасаться.

Вентиляционные установки

Разновидность оборудования: 1. Приточно-вытяжная («двухэтажная» установка); 2. Приточная установка; 3. Вытяжная установка.

Ключевой параметр: расход воздуха, м³/ч.

Зная коэффициенты, их следует перемножить на расход воздуха и получить примерные габариты оборудования (при виде сверху) и его вес. Поскольку коэффициенты очень сильно меняются от расхода воздуха установок, мы разделили их две группы: условно малые установки – до 5 000 м³/ч и условно большие установки – более 10 000 м³/ч.

Тип оборудования	Коэффициенты		
	Длина установки к расходу, мм/1 м ³ /ч	Соотношение длины к ширине установки	Вес установки, кг/1 м ³ /ч
Большие установки (более 10 000 м³/ч)			
Приточно-вытяжная установка	0,57	3,50	0,25
Приточная установка	0,40	3,50	0,15
Вытяжная установка	0,30	3,00	0,10
Малые установки (до 5 000 м³/ч)			
Приточно-вытяжная установка	3,00	4,00	0,40
Приточная установка	2,50	4,00	0,20
Вытяжная установка	1,50	3,50	0,10



Пример: Приточно-вытяжная вентиляционная установка с расходом 15 000 м³/ч. Длину установки определяем, как 15 000 x 0,57 = 8 550 мм. Ширина установки: 8 550 / 3,50 = 2 443 мм. Вес установки – 15 000 x 0,25 = 3 750 кг.

Для придания живости описанию, сообщим интересный факт – дешевые и дорогие вентиляционные установки значительно отличаются по весу. В дорогих (обычно иностранных) установках используется толстая сталь для корпусов, более толстая изоляция, массивные силовые элементы, толстостенные трубки для теплообменников и т.д.

Из-за этого разница веса двух одинаковых по параметрам (расход воздуха, мощность обогрева, степень фильтрации и др.) установок может отличаться на 30% и даже на 50%. Мы выбирали коэффициенты для более тяжелых вариантов, поскольку не знаем, на что в итоге падет выбор дельопера.



Рис. «Большая» приточно-вытяжная установка

Вентиляторы противодымной вентиляции

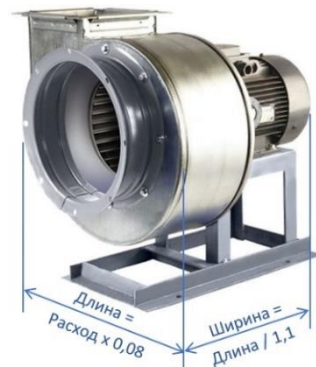
Несмотря на то, что существуют вентиляторы дымоудаления, подпора и компенсации, которые могут иметь разную конструкцию, мы не будем усложнять выбор, а приведем коэффициенты на самый тяжелый вариант исполнения – радиальный вентилятор (так называемая «улитка»).

В качестве габаритов мы указываем не пятно контакта рамы к плите, а внешние размеры корпуса вентилятора.

Рис. Радиальный вентилятор дымоудаления

Ключевой параметр: расход воздуха, м³/ч.

В этой категории мы учитывали только российское оборудование, поскольку шведские или немецкие вентиляторы противодымной вентиляции встретить на объектах можно крайне редко.



Тип оборудования	Коэффициенты		
	Длина вентилятора к расходу, мм/1 м ³ /ч	Соотношение длины к ширине вентилятора	Вес вентилятора, кг/1 м ³ /ч
Вентилятор противодымной вентиляции	0,08	1,10	0,02

Пример: Вентилятор дымоудаления с расходом 30 000 м³/ч. Длина вентилятора: 30 000 x 0,08 = 2 400 мм. Ширина: 2 400 / 1,1 = 2 182 мм. Вес: 30 000 x 0,02 = 600 кг.

Наружные блоки VRF

Наружные блоки VRF большой мощности собираются, как конструктор – из нескольких наружных блоков меньшей мощности. Длина системы увеличивается, а ширина (или глубина, как удобней) остается неизменной. У всех производителей ширину блоков можно принять одинаковой. Задания на внутренние блоки не выдаются.

Ключевой параметр: мощность охлаждения, кВт.

Мы рассматриваем только VRF системы так называемого воздушного охлаждения, наружные блоки которых должны охлаждаться непосредственно атмосферой. Их размещают на кровле или технических балконах. Другую разновидность VRF систем – блоки водяного охлаждения – мы обойдем своим вниманием из-за редкости их применения (в силу высокой сложности и, следовательно, стоимости).



Тип оборудования	Коэффициенты		
	Длина наружного блока к мощности, мм/1 кВт	Ширина наружного блока, мм	Вес блока, кг/1 кВт
Наружный блок VRF	30,00	760,00	7,00

Пример: Наружный блок VRF мощностью 50 кВт. Длина блока: 50 x 30,00 = 1 500 мм. Ширина: 760 мм и не зависит от мощности. Вес: 50 x 7,00 = 350 кг.

Чиллеры

Мы рассмотрим два самых популярных типа этого оборудования. 1. Чиллеры воздушного охлаждения (часто их называют «моноблоками») устанавливаются на кровле или открытых площадках. 2. Чиллеры водяного охлаждения размещаются во внутренних технических помещениях холодильного центра, а тепло передается атмосфере с помощью драйкулеров (охладителей), которые уже устанавливаются на улице. Про драйкулеры поговорим чуть ниже.

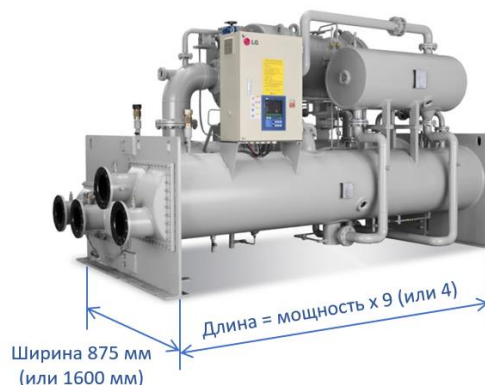
Чиллеры обоих типов всех производителей обычно имеют приблизительно одинаковую ширину и высоту, что видно, связано с их логистикой, поэтому в таблице мы указываем конкретные значения ширины.

Ключевой параметр: мощность охлаждения, кВт.

Чиллер воздушного охлаждения (моноблок)



Чиллер водяного охлаждения



Тип оборудования	Коэффициенты		
	Длина чиллера к мощности, мм/1 кВт	Ширина чиллера, мм	Вес чиллера, кг/1 кВт
Чиллер воздушного охлаждения	11,00	2 500,00	15,00
Чиллер водяного охлаждения до 600 кВт	9,00	875,00	7,00
Чиллер водяного охлаждения до 1300 кВт	4,00	1 600,00	6,00

Пример: Чиллер-моноблок мощностью 1000 кВт. Длина чиллера: $1000 \times 11,00 = 11\ 000$ мм. Ширина: 2 500 мм и не зависит от мощности. Вес: $1000 \times 15,00 = 15\ 000$ кг.

Драйкулеры

Чиллеры водяного охлаждения работают в паре с драйкулерами – теплообменниками с вентиляторами, которые устанавливаются на улице. Обычно к каждому чиллеру подключается два драйкулера. По конструкции их разделяют на два типа – «плоские» и «V-образные». Ширина драйкулеров унифицирована и одинакова у большинства производителей.

Ключевой параметр: мощность охлаждения, кВт.



Тип оборудования	Коэффициенты		
	Длина драйкулера к мощности, мм/1 кВт	Ширина драйкулера, мм	Вес драйкулера, кг/1 кВт
Плоский драйкулер	15,00	2 400,00	3,00
V-образный драйкулер	13,00	2 400,00	4,50

Пример: V-образный драйкулер мощностью 1000 кВт. Длина драйкулера: $1000 \times 13,00 = 13\ 000$ мм. Ширина: 2 400 мм и не зависит от мощности. Вес: $1000 \times 4,50 = 4\ 500$ кг.

Дизель генераторные установки

ДГУ – это довольно массивное устройство, которое устанавливается в технических помещениях, а на улицу выводятся только воздухопроводы для охлаждения двигателя и вывода выхлопных газов. Размеры и веса ДГУ кардинально меняются в зависимости от мощности, поэтому универсальные коэффициенты привести невозможно, поэтому мы их разобьем на несколько строк.

Ключевой параметр: мощность ДГУ, кВт.

Тип оборудования	Коэффициенты		
	Длина ДГУ к мощности, мм/1 кВт	Ширина ДГУ, мм	Вес ДГУ, кг/1 кВт
ДГУ 100 кВт	40,00	800,00	15,00
ДГУ до 200 кВт	20,00	1 000,00	12,00
ДГУ до 500 кВт	10,00	1 500,00	12,00
ДГУ до 1000 кВт	6,00	1 800,00	11,00
ДГУ до 1500 кВт	4,00	2 200,00	10,00



Пример: ДГУ мощностью 500 кВт. Длина ДГУ: $500 \times 10,00 = 5\ 000$ мм. Ширина: 1 500 мм и не зависит от мощности (в своем диапазоне). Вес: $500 \times 12,00 = 6\ 000$ кг.

Надеемся, наша укрупненная методика окажет вам пользу, и вы с терпимостью отнесетесь к ее несовершенству, поскольку определить универсальные коэффициенты, которые могли бы охватить оборудование всех типоразмеров и всех производителей, было бы невозможно. На наш взгляд для первоначального задания конструкторам ее точности должно быть достаточно.