

# Расчет почасовых поступлений теплоты в помещения

Сейчас можно найти множество программ, которые рассчитывают теплопритоки в помещение. Все их можно разделить на две категории. Первые – точные, они решают дифференциальные уравнения, но не распространяются бесплатно. Их не встретишь в Интернете, а позволить себе приобрести такую программу может далеко не каждая компания, занимающаяся климатическим оборудованием.

Другие программы строятся по максимально упрощенным методикам в ущерб точности расчета. Эти программы, как правило, бесплатные и поэтому пользуются популярностью. Но возникает вопрос об области их применения. Для какой географической широты и долготы справедливы результаты расчета? Неужели можно без указания населенного пункта получать сколько-нибудь точные результаты и для Мурманска, и для Краснодара?

И есть еще один недостаток, свойственный уже обеим категориям программ. Они редко согласуются с отечественными нормативными документами – строительными нормами и правилами.

На сайте московского представительства Mitsubishi Electric ([www.mitsubishi-aircon.ru](http://www.mitsubishi-aircon.ru)) в разделе «Программы / On-line программы» расположена программа, реализующая методику, изложенную в пособии 2.91 к СНиП 2.04.05–91 «Расчет поступления теплоты солнечной радиации в помещения». Расчет

базируется на следующей нормативной документации:

1. СНиП 23-01–99 «Строительная климатология».
2. СНиП II-3–79 «Строительная теплотехника».
3. СНиП 2.04.05–91 (2000) «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

К основному модулю программы подключены базы данных, содержащие теплотехнические показатели строительных материалов и конструкций, заполнения световых проемов, солнцезащитных устройств и др., а также база данных по климатическим параметрам теплого периода года различных городов России, Украины, Республики Беларусь и других стран СНГ. Автоматически выбирается из таблиц количество теплоты солнечной радиации, поступающей на вертикальные и горизонтальные поверхности, а также через остекление световых проемов для соответствующей географической широты.

Программа вычисляет не только максимальные теплопоступления, но и их почасовые

значения. Это особенно важно при проектировании мультizonальных систем, поскольку требуется знать неодновременность тепловой нагрузки в различных помещениях. Основываясь на полученных результатах, можно делать вывод о допустимости применения внутренних блоков, суммарная производительность которых превышает мощность компрессорно-конденсаторного агрегата.

Кроме суммарных почасовых поступлений теплоты, выводятся отдельно все слагаемые: поступления теплоты солнечной радиации, поглощенные помещением и переданные воздуху, тепловые потоки теплопередачей через окна, массивные наружные ограждения (наружные стены и покрытие). Благодаря этому имеется возможность оценить вклад каждой из составляющих в суммарные теплопоступления.

Предусмотрен также вывод промежуточных результатов вычислений, что позволяет при необходимости вручную проверить правильность результатов. Анализируя результаты расчета,

**MITSUBISHI ELECTRIC** RUSSIA & CIS  
Changes for the Better

Главная | О компании | Новости | Обучение | Продукция | Документация | Программы | Партнеры | Контакты | Карта сайта

ON-LINE ПРОГРАММЫ

## Программы

### Поступление теплоты солнечной радиации

**Результаты расчета**  
I. Информация о населенном пункте

Исходные данные:

1. город Екатеринбург;
2. географическая широта 56 град. СШ;
3. в помещении планируется поддерживать температуру 22 °С;
4. климатические параметры согласно [1] сведены в таблицу 1.

Таблица 1. Климатические параметры теплого периода года для города Екатеринбурга

Параметр	знач.
Температура воздуха с обеспеченностью 0.95 (0.95), °С	22 (25.6)
Средняя макс. температура воздуха наиболее теплого месяца, °С	23.1
Абсолютная максимальная температура воздуха, °С	36
Средняя суточная амплитуда температуры наиболее теплого месяца, °С	10.6
Минимальная из скоростей ветра по румбам за июль, м/с	4

II. Тепловой поток через световой проем

Исходные данные для расчета:

1. площадь остекления 85 м<sup>2</sup>;
2. ориентация остекления: юго-запад;
3. угол наклона остекления к горизонтальной плоскости: 90°;
4. солнцезащитные устройства: нет.

Таблица 2. Промежуточные вычисления

Параметр	знач.
Коэффициент теплопроводности солнцезащитных устройств	1
Коэффициент теплопроводности остекления	0.61
Максимальный тепловой поток через одностороннее остекление светового проема, Вт/м <sup>2</sup>	30436
Начало (продолжительность) прямой солнечной радиации через окна, час	10 (10)
Показатель поглощения помещением теплого потока	4.74

Таблица 3. Почасовые поступления теплоты через световой проем (Вт)

Q<sub>ос</sub> - тепловой поток солнечной радиации, поглощенный помещением и переданный его воздухом;  
Q<sub>от</sub> - тепловой поток теплопередачи через световой проем;  
Q<sub>ос</sub>-Q<sub>от</sub> = Q<sub>ст</sub> - суммарно через световые окна

час	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Q <sub>ос</sub>	7305	7000	7000	6696	6696	6392	6392	6007	5703	5703	5470	5703
Q <sub>от</sub>	-662	-872	-1005	-1050	-1005	-872	-662	-387	-68	275	618	938
Q <sub>ос</sub> -Q <sub>от</sub>	6643	6128	5995	5646	5691	5520	5730	5700	5715	6058	6098	6721
час	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Q <sub>ос</sub>	6696	6218	6392	10340	11261	11261	11261	10653	9435	8522	7913	7609
Q <sub>от</sub>	1212	1422	1555	1600	1555	1422	1212	938	618	275	-68	-387
Q <sub>ос</sub> -Q <sub>от</sub>	7908	9640	7947	11946	12816	12683	12473	11591	10053	8797	7845	7322

III. Тепловой поток через наружную стену

Исходные данные для расчета:

1. площадь наружной стены 22 м<sup>2</sup>;
2. коэффициент поглощения солн. радиации поверхностью стены: 0.7;
3. среднесуточное значение поверхностной плотности теплового потока суммарной солнечной радиации (прямой и рассеянной): 202 Вт/м<sup>2</sup>;
4. коэффициент теплопередачи наружной поверхности: 29;
5. коэффициент теплопередачи внутренней поверхности: 8.7.

Таблица 4. Промежуточные вычисления

Параметр	знач.
Сопротивление теплопередаче R, м <sup>2</sup> · °С/Вт	0.83
Тепловая инерция наружной стены, D	3.57
Амплитуда суточных колебаний суммарной солнечной радиации, Вт/м <sup>2</sup>	494
Время поступления максимального теплового потока, часов	15
Запаздывание температурных колебаний в ограждающей конструкции, часов	9
Величина затухания амплитуды колебаний температуры наружного воздуха в ограждающей конструкции	9.7

Таблица 5. Почасовые поступления теплоты Q<sub>ст</sub> через наружную стену (Вт)

час	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Q <sub>ст</sub>	499	488	454	400	329	247	159	70	-12	-82	-136	-170
час	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Q <sub>ст</sub>	-162	-170	-136	-82	-12	70	159	247	329	400	454	488

IV. Тепловой поток через покрытие

Исходные данные для расчета:

1. площадь покрытия 216 м<sup>2</sup>;
2. коэффициент поглощения солн. радиации поверхностью покрытия: 0.9;
3. среднесуточное значение поверхностной плотности теплового потока суммарной солнечной радиации (прямой и рассеянной): 327 Вт/м<sup>2</sup>;
4. коэффициент теплопередачи наружной поверхности: 29;
5. коэффициент теплопередачи внутренней поверхности: 8.7.

Таблица 6. Промежуточные вычисления

Параметр	знач.
Сопротивление теплопередаче R, м <sup>2</sup> · °С/Вт	1.62
Тепловая инерция покрытия, D	3.72
Амплитуда суточных колебаний суммарной солнечной радиации, Вт/м <sup>2</sup>	490
Время поступления максимального теплового потока, часов	11
Запаздывание температурных колебаний в ограждающей конструкции, часов	10
Величина затухания амплитуды колебаний температуры наружного воздуха в ограждающей конструкции	11.4

Таблица 7. Почасовые поступления теплоты Q<sub>п</sub> через покрытие (Вт)

час	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Q <sub>п</sub>	4100	3620	2987	2253	1460	694	-44	-666	-1142	-1437	-1532	-1421
час	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Q <sub>п</sub>	-1111	-623	10	744	1530	2313	3041	3664	4139	4434	4530	4418

V. Суммарные поступления теплоты в помещение

Выводы:

1. Суммарный максимальный тепловой поток солнечной радиации, нагревающий воздух помещения, составляет 15673 Вт и приходится на 10 ч солнечного времени.
2. При подборе кондиционера следует рассматривать не полную холодопроизводительность, которая обычно указана в спецификациях и каталогах, а производительность по явной теплоте.
3. Не забудьте учесть тепловыделение от людей, от искусственного освещения и технологического оборудования, а также поступление теплоты с приточным воздухом.

Таблица 8. Почасовые суммарные поступления теплоты в помещение Q<sub>сум</sub> (Вт)

час	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Q <sub>сум</sub>	11250	10236	8436	8299	7488	6451	5045	5104	4561	4539	4428	5130
час	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Q <sub>сум</sub>	6615	8847	7821	12610	14334	15066	16673	15502	14521	13631	12829	12120

VI. Список используемой литературы

1. СНиП 23-01-99 "Строительная климатология"
2. СНиП II-3-79 "Строительная теплотехника"
3. СНиП 2.04.05-91 (2000) "Отопление, вентиляция и кондиционирование"
4. ПОСОБИЕ 2.91 к СНиП 2.04.05-91 "Расчет поступления теплоты солнечной радиации в помещения"

следует помнить, что тепло-выделения от искусственного освещения, технологического оборудования и материалов, выделение теплоты и влаги людьми, а также поступление теплоты с инфильтрующимся воздухом должны быть рассчитаны самостоятельно. Как правило, это не вызывает затруднений.

Рассчитанные программой теплоступления от солнечной радиации нагревают воздух помещения, не изменяя его влажностного содержания (явная теплота). Не стоит забывать о том, что полная холодопроизводительность кондиционера, которая обычно указана в спецификации и каталогах, расходуется на снижение температуры воздуха, а также на конденсацию излишней влаги. Причем затраты на конденсацию влаги могут быть весьма значительными для систем комфортного кондиционирования, поэтому их обязательно нужно учитывать отдельно.

На том же информационном ресурсе находится программа, которая определяет выделение теплоты и влаги людьми в зависимости от затраченной ими энергии и температуры в помещении. Такой расчет несложно провести и самостоятельно с помощью таблиц, но удобнее воспользоваться программой, поскольку она интерполирует промежуточные значения, отсутствующие в исходных таблицах. ○



Статья подготовлена  
Московским  
представительством компании  
Mitsubishi Electric  
Тел. +7 (495) 721-90-67  
www.mitsubishi-aircon.ru