

ОАО "ToshuyjoyLITI"

Пособие

**по проектированию зданий
с учётом новых нормативов
расхода энергии
(к КМК 2.01.18-2000*)**

Ташкент – 2012

УДК 697.1

Утверждено приказом ОАО "ToshuyjoyLITI" от 03 декабря 2012г., № 127-П. Рекомендовано к изданию решением Научно-технического Совета Госархитектстроя Республики Узбекистан от 28 ноября 2012г.

"Пособие по проектированию зданий с учётом новых нормативов расхода энергии (к КМК 2.01.18-2000*)" / ОАО "ToshuyjoyLITI"-Ташкент, ИВЦ "AQATM", 2012. – 48 с.

Содержит детальное описание принципов нормирования энергопотребления и способов соблюдения новых нормативов расхода энергии на отопление, вентиляцию и кондиционирование жилых, общественных, административно-бытовых и производственных зданий.

Описаны причины потерь теплоты в зданиях и перечислены основные мероприятия по повышению эффективности использования энергии. Приведена последовательность выбора проектных решений, удовлетворяющих новым нормативам расхода энергии.

Даны рекомендации по определению для проектируемого здания установленных нормативных значений расходов энергии, как по таблицам КМК 2.01.18-2000*, так и индивидуально для конкретного здания.

Приведены методики и примеры расчётов нормативных удельных расходов теплоты на отопление и вентиляцию проектируемого здания, а также нормативных расходов холода на кондиционирование.

Изложена последовательность и дан пример расчёта минимально необходимой (нормоопределяющей) площади световых проёмов здания.

Для инженерно-технических работников проектных, научно-исследовательских и производственных организаций.

Разработано ОАО "ToshuyjoyLITI" (Руководитель темы: к.т.н. Е.А.Насонов, ответственный исполнитель – инженер Р.Р.Кадыров).

Табл. 11, ил. 4.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В 2011 году осуществлена переработка строительных норм и правил КМК 2.01.18-2000* "Нормативы расхода энергии на отопление, вентиляцию и кондиционирование зданий и сооружений" и ряда других ШНК и КМК, в целях повышения энергетической эффективности зданий, сооружаемых в Республике Узбекистан. Введено значительное количество новых нормоположений по применению в проектах прогрессивных энергосберегающих архитектурно-типологических и технических решений и соответственно снижены нормы расхода энергии в зданиях.

В развитие строительных норм и правил и для успешной реализации в проектах новых нормативных требований разработано настоящее Пособие. Его цель – снабдить проектировщиков методическими рекомендациями по выбору наиболее энергоэффективных проектных решений и предоставить вспомогательные и справочные материалы, необходимые для правильного определения установленного норматива и для соблюдения новых нормативов расхода энергии при проектировании.

После номера пункта Пособия в скобках указаны номера пунктов КМК 2.01.18-2000*, положения которых развиваются.

Все замечания и пожелания по содержанию настоящего Пособия просьба направлять по адресу: 100031, Ташкент, ул.М.Якубовой 43, ОАО "ToshuyjoyLITI".

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящее Пособие разработано к КМК 2.01.18-2000* "Нормативы расхода энергии на отопление, вентиляцию и кондиционирование зданий и сооружений" в целях детализации, развития и эффективного применения при проектировании методов контроля энергопотребления зданиями и отбора наиболее энергосберегающих проектных решений.

1.2. Энергоэффективность проектов зданий в Республике Узбекистан с 2000 года контролируется по величине расхода теплоты в расчётный наиболее холодный час зимы с температурой B наружного воздуха. На расчётные параметры B разрабатываются все теплозащитные ограждения здания, системы отопления, вентиляции, а в летнее время и кондиционирования.

Соответственно, максимально допустимые расходы теплоты (в тёплый период года холода) на 1 м^2 общей площади зданий нормируются в КМК 2.01.18-2000* также при наружных условиях по параметрам B , приводимых в КМК 2.01.01-94 "Климатические и физико-геологические данные для проектирования".

1.3 (1.2, 1.3*). В КМК 2.01.18.2000* нормируются значения общего расхода энергии на отопление, вентиляцию и кондиционирование, необходимой для поддержания требуемых внутренних условий и воздухообмена во всех помещениях здания.

Для холодного периода года регламентируется предельно высокое значение удельного расхода теплоты на отопление q_o^{TP} , Вт/м² и на вентиляцию q_v^{TP} , Вт/м².

Для жилых домов и зданий, где нагрев поступающего в здание наружного воздуха осуществляется от систем отопления, нормируется единый показатель удельного расхода теплоты на отопление и вентиляцию q_{ov}^{TP} , Вт/м².

Для тёплого периода года устанавливается норматив (предельно высокое значение) удельного расхода холода на кондиционирование q_k^{TP} , Вт/м².

Удельным называется расход теплоты (холода) приходящийся на 1 м^2 общей площади здания.

1.4 (1.1, 1.4*, 1.5). Требования по соблюдению нормативов расхода энергии не устанавливаются для зданий и сооружений:

- уникальных и экспериментальных объектов;
- временных и мобильных зданий;
- зданий и сооружений особого назначения, для которых требования к ограждающим конструкциям устанавливаются технологами в зависимости от назначения здания.

Норматив расхода теплоты на отопление и вентиляцию q_{ov}^{TP} не устанавливается для зданий с периодическим использованием отопления и зданий с местным отоплением рабочих мест.

Норматив расхода холода на кондиционирование q_k^{TP} не устанавливается при использовании для охлаждения естественных источников холода: прямого и косвенного испарительного охлаждения, холодной артезианской или речной воды и др.

1.5 (1.4*). Нормативные удельные расходы теплоты q_{ov}^{TP} , q_o^{TP} , q_v^{TP} следует определять на стадии выбора основных архитектурных и технических решений проектируемого объекта по таблицам КМК 2.01.18-2000*, руководствуясь положениями, изложенными в разделе 2, а для зданий, отсутствующих в таблицах, рассчитывать согласно разделу 3 данного Пособия.

Необходимо учитывать, что значения нормативов, включающие все расходы теплоты (холода), достижимы при проектировании объекта только при внедрении в проект современных энергосберегающих решений, регламентированных строительными нормами и правилами.

1.6 (1.4*). Необходимо учесть, что в холодный период года теплота теряется не только через наружные ограждения здания. Термические сопротивления наружных ограждений нормируются в КМК 2.01.04-97*, но соблюдение требуемого уровня теплозащиты далеко не достаточно для достижения эффективного энергопотребления зданием.

Помимо трансмиссионных теплопотерь через ограждения, теплота будет расходоваться:

- на вентиляцию, то-есть на подогрев подаваемого в помещения свежего наружного воздуха в необходимом количестве;
- на покрытие дополнительных потерь теплоты от отопительных приборов и прокладываемых в неотапливаемых помещениях и пространствах трубопроводов и воздухопроводов.

1.7. Для тёплого периода года необходимо принять во внимание, что холод теряется не только через наружные ограждения здания. Холод требуется также для охлаждения наружного воздуха, подаваемого в здание в целях вентиляции, для ассимиляции теплопоступлений от солнечной радиации, поступающей через световые проёмы, и для поглощения внутренних тепловыделений.

При кондиционировании можно значительно сократить энергопотребление, запроектировав для здания:

- эффективные солнцезащитные устройства на светопрёмах;
- всемерно сократив внутренние тепловыделения в помещениях от оборудования;
- установив системы утилизации холода вытяжного воздуха (при воздушном кондиционировании).

1.8 (1.7). В процессе проектирования объекта следует обеспечивать рациональное использование энергии за счёт:

сокращения потерь теплоты через ограждающие конструкции здания за счёт повышения их термического сопротивления и сопротивления воздухопроницанию, а также исключения излишних площадей светопроемов;

снижения теплопоступлений в тёплый период года с помощью солнцезащитных устройств;

применения технологического оборудования и процессов с наименьшими выделениями вентиляционных вредностей;

эффективного укрытия оборудования, выделяющего вредности, применения местных отсосов с высокой эффективностью захвата вредностей;

снижения расходов наружного воздуха в системах вентиляции и кондиционирования за счёт организации рационального воздухообмена, увеличения ассимилирующей способности приточного воздуха по газу, теплоте и холоду, применения специально рассчитанных по условиям холодного периода года вентиляционных систем;

снижения потерь теплоты и холода от оборудования, трубопроводов и воздухопроводов, расположенных вне отапливаемых помещений;

применения систем отопления, вентиляции и кондиционирования с регулируемой производительностью, в том числе с автоматическим регулированием параметров;

применения отопительно-вентиляционного и холодильного оборудования, характеризующегося высокими коэффициентами использования энергии;

применения для кондиционирования естественных источников холода; использования экономически целесообразных вторичных и возобновляемых энергетических ресурсов.

Следует также уделить особое внимание соблюдению нормоположений, отмеченных звёздочкой «*» в строительных нормах и правилах: ШНК 2.08.02-09* "Общественные здания и сооружения", КМК 2.01.04-97* "Строительная теплотехника", КМК 2.04.05-97* "Отопление, вентиляция и кондиционирование", КМК 2.08.04-04* "Административные здания", КМК 2.03.10-95* "Крыши и кровли", содержащих вновь введённые требования по повышению энергетической эффективности строительных объектов.

1.9 (Раздел 4). Для проектируемых систем отопления, вентиляции и кондиционирования необходимо выбирать оборудование (водогрейные аппараты и котлы, вентиляторы, электродвигатели, автономные кондиционеры, холодильные машины и др.) с энергетической эффективностью и запасом по производительности, нормируемыми в разделе 4 КМК 2.01.18-2000*. В данном разделе приводятся также требуемые значения других характеристик оборудования и устройств, влияющих на расход энергии, которые необходимо соблюдать при проектировании.

1.10 (1.6, 1.8*). По завершению проекта систем отопления и вентиляции (до разработки проекта кондиционирования), проверяют соблюдение нормативов расхода теплоты. Действуют в следующей последовательности:

а) Вычисляют фактические значения удельных расходов теплоты на отопление и вентиляцию здания q_{ov} Вт/м² по формуле:

$$q_{ov}^{des} = \frac{\sum_1^i Q_{oi} + \sum_1^j Q_{vj}}{A_F}, \quad (1.1)$$

где: $\sum_1^i Q_{oi}$ - сумма расчётных тепловых потоков всех обслуживающих здание систем отопления, Вт, определяемых согласно приложению 11* КМК 2.04.05-97*;

$\sum_1^j Q_{oj}$ - сумма расчётных тепловых потоков всех систем теплоснабжения воздухонагревателей вентиляционных систем здания, Вт;

A_F – общая площадь здания, определяемая как сумма площадей всех этажей здания, измеренных на уровне пола в пределах внутренних поверхностей наружных стен, м².

При расчёте величины q_{ov}^{des} не учитывается расход энергии на системы и оборудование, перечисленные п.1.6 КМК 2.01.18-2000*.

б) Сравнивают фактические значения удельного расхода теплоты с нормативным. При $q_{ov}^{des} \leq q_{ov}^{TP}$ энергопотребление зданием в холодный период года считается удовлетворительным, соответствующим требованиям КМК 2.01.18-2000*.

в) При $q_{ov}^{des} > q_{ov}^{TP}$ необходимо заменить проектные решения более энергоэкономичными, добиваясь соблюдения норматива расхода теплоты.

1.11 (1.5). Затем приступают к проектированию систем кондиционирования (охлаждения) здания.

По методике, изложенной в разделе 4 данного Пособия, рассчитывают норматив удельного расхода холода на кондиционирование q_k^{TP} .

Выбирают технические решения по кондиционированию, выполняют расчёты, подбирают оборудование и осуществляют компоновку и другие

работы, необходимые для завершения проекта систем кондиционирования зданий.

1.12. Определяют на основе разработанного проекта систем кондиционирования фактическое значение удельного расхода холода q_k^{des} , Вт/м², для здания по формуле:

$$q_k^{des} = \frac{\sum_1^h Q_{kh}}{A_F}, \quad (1.2)$$

где: $\sum_1^h Q_{kh}$ - сумма расчётных потоков холода воздухоохладителей всех систем кондиционирования (охлаждения), обслуживающих здание, Вт.

При расчёте величины q_k^{des} не учитывается расход энергии на системы и оборудование, перечисленное в п.1.6 КМК 2.01.18-2000*.

Сравнивают фактическое значение удельного расхода холода с нормативным. При $q_k^{des} \leq q_k^{TP}$ энергопотребление зданием в тёплый период года считают удовлетворительным.

При $q_k^{des} > q_k^{TP}$ заменяют проектные решения систем кондиционирования, добиваясь сокращения расхода холода до достижения соответствия требованиям КМК 2.01.18-2000*.

1.13 (1.7). При необходимости изменения принятых проектных решений для сокращения энергопотребления, рекомендуется в первую очередь установить причину перерасходования теплоты или холода:

а) проверить правильность принятых значений нормативов q_{ov}^{TP} и q_k^{TP} ;

б) проверить правильность расчётов значений q_{ov}^{des} и q_k^{des} , в частности, учтены ли при расчёте q_{ov}^{des} регулярные теплопоступления в отапливаемые помещения;

в) по пунктно проанализировать, все ли из приёмов энергосбережения, перечисленные в п.1.7 КМК 2.01.18-2000* реализованы в проекте здания.

Если упущений не обнаружено, заменяют одно или несколько проектных решений на более энергоэкономичные, в частности повышают термическое сопротивление отдельных наружных ограждений здания.

1.14. Когда соблюдение всех нормативов обеспечено, составляют таблицу нормативных q_{ov}^{TP} и q_k^{TP} и проектных q_{ov}^{des} и q_k^{des} значений для объекта в целом и размещают её в составе "Общих данных по проектируемому объекту".

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМАТИВНОГО РАСХОДА ТЕПЛОТЫ НА ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЮ ПО ТАБЛИЦАМ КМК

2.1. Нормативные удельные расходы теплоты приводятся для здания в целом.

По таблицам 1*, 2а*, 2б* КМК 2.01.18-2000* следует определять значение норматива для жилых домов и общественных зданий, которые приводятся в таблицах. Для остальных типов зданий, а также для зданий, отсутствующих в таблицах, нормативные значения показателей расхода теплоты и холода следует находить, руководствуясь разделами 3 и 4 настоящего Пособия.

2.2. Пользоваться таблицами 1*, 2а*, 2б* КМК 2.01.18-2000* следует после того, как будут определены:

- требуемый уровень теплозащиты здания, устанавливаемый согласно разделу 3 Пособия к КМК 2.01.04-97*;
- значение градусо-суток отопительного периода для проектируемого здания в месте его строительства;
- расчётная температура наружного воздуха в холодный период года по параметрам **Б**, °С.

2.3. Значение градусо-суток отопительного периода D_d , °С·сут, рассчитывают по формуле:

$$D_d = (t_p - t_{от.пер}) z_{от.пер} \quad (2.1)$$

где: t_p – расчётная средняя температура внутреннего воздуха здания, °С, принимаемая равной:

- для жилых, лечебно-профилактических и детских учреждений, школ, лицеев, колледжей, интернатов – 20°С;
- для других общественных, а также административных и бытовых зданий – 18°С;
- для производственных зданий – по нормам их проектирования;

$t_{от.пер}$ – средняя температура наружного воздуха отопительного периода, °С. Отопительным периодом, согласно п.3.1 КМК 2.04.05-97* считается период со средней суточной температурой наружного воздуха 10°С и менее, а для лечебных, детских дошкольных учреждений, школ и интернатов – 12°С и менее. Значение $t_{от.пер}$ определяют по табл.4 КМК 2.01.01-94.

$Z_{от.пер}$ – продолжительность, сут, отопительного периода, определяемую (с учётом типа здания) по табл.4 КМК 2.01.01-94.

Следует обратить внимание, что для одного и того же пункта строительства здания могут существовать различные значения градусо-суток отопительного периода, определяемые по формуле (2.1) и зависящие от типа здания.

2.4. Расчётную температуру наружного воздуха в холодный период по параметрам B t_{ext} , °С, определяют для заданного пункта строительства здания по табл. 4 КМК 2.01.01-94.

2.5. Для жилого здания нормативный удельный расход теплоты на отопление и естественную вентиляцию q_{ov}^{TP} , Вт/м², определяют по табл.1* КМК 2.01.18-2000*.

2.6. Для общественного здания сначала по табл.2а* или 2б* КМК 2.01.18-2000* определяют нормативный удельный расход теплоты на отопление и инфильтрацию q_o^{TP} , Вт/м². Затем вычисляют нормативный удельный расход теплоты на вентиляцию q_v^{TP} , Вт/м², общественного здания по формуле:

$$q_v^{TP} = \frac{c \cdot L_{уд} (t_p - t_{ext})}{3,6}, \quad (2.2)$$

где: c – теплоёмкость воздуха, равная 1,2 кДж/(м³·°С);

$L_{уд}$ – нормируемый удельный расход наружного воздуха на 1 м² общей площади здания, м³/(ч·м²).

Величину $L_{уд}$ принимают равной:

- для дошкольных учреждений, зрелищных и спортивных объектов, офисов, клубов, предприятий сервисного обслуживания – 6 м³/(ч·м²);
- для учреждений здравоохранения и образования – 5 м³/(ч·м²).

Общий нормативный удельный расход теплоты на отопление и вентиляцию общественного здания q_{ov}^{TP} , Вт/м², определяют по формуле:

$$q_{ov}^{TP} = q_o^{TP} + q_v^{TP}. \quad (2.3)$$

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМАТИВНОГО РАСХОДА ТЕПЛОТЫ ИНДИВИДУАЛЬНО ДЛЯ ЗДАНИЯ

3.1. Определение нормативного удельного расхода теплоты индивидуально для здания проводят по положениям данного раздела, если норматив не мог быть определён по табл.1*, 2а*, 2б* КМК 2.01.18-2000*.

3.2. Перед выполнением индивидуальных расчётов величины q_{ov}^{TP} необходимо для проектируемого здания определить:

- часы и график рабочей загрузки здания;
- расчётные внутренние и наружные условия;
- площади и типы всех наружных ограждений;
- нормоопределяющую площадь световых проёмов (по разделу 5 настоящего Пособия);
- источники регулярных тепlopоступлений от материалов, оборудования и людей;
- необходимые расходы вентиляционного воздуха (удаляемого наружу из обслуживаемой или рабочей зоны и из верхней зоны помещений);

3.3 (3.4*). Нормативный удельный расход теплоты на отопление и вентиляцию здания в холодный период года при расчётной температуре наружного воздуха q_{ov}^{TP} , Вт/м², вычисляют по формуле:

$$q_{ov}^{TP} = \frac{1,1 \cdot (Q_{sh}^{TP} + Q_{mh} - Q_{mc} + Q_{ah}^{TP})}{A_F}, \quad (3.1)$$

где: Q_{sh}^{TP} – нормоопределяющие потери теплоты через ограждающие конструкции здания, Вт;

Q_{mh} – расчётный расход теплоты на нагревание поступающих в здание материалов, оборудования и транспортных средств, Вт;

Q_{mc} – расчётные выделения теплоты в здание от материалов, оборудования и людей, Вт;

Q_{ah}^{TP} – нормоопределяющий расход теплоты на нагревание вентиляционного воздуха в холодный период года, Вт;

A_F – общая площадь здания, определяемая как сумма площадей всех этажей здания, измеренных на уровне пола в пределах внутренних поверхностей наружных стен, м².

3.4 (3.5). Величину Q_{sh}^{TP} определяют по формуле:

$$Q_{sh}^{TP} = (t_p - t_{ext}) \cdot \left(1,1 \frac{A_w}{R_{ow}^{TP}} + 1,1 \frac{A_L^{TP}}{R_{oL}^{TP}} + 0,6 \frac{A_G}{R_{oG}^{TP}} + \frac{A_{GC}}{R_{GC}} + n \frac{A_R}{R_{oR}^{TP}} + k_d \cdot A_d \right), \text{Вт}, \quad (3.2)$$

- где: t_p – расчётная средняя температура внутреннего воздуха в здании, °С, определяемая по данным п.2.3 раздела 2 настоящего Пособия;
- t_{ext} – расчётная температура наружного воздуха для проектирования отопления, °С;
- A_w – площадь наружных стен здания (за вычетом нормоопределяющей площади окон, площади наружных дверей и ворот), м²;
- A_L^{TP} – нормоопределяющая площадь световых проёмов здания, рассчитываемая в соответствии с обязательным приложением 1 КМК 2.01.18-2000* (см. раздел 5 настоящего пособия), м²;
- A_G – суммарная площадь полов над неотапливаемыми подвалами и подпольями, м²;
- A_{GC} – суммарная площадь полов на грунте и наружных стен, расположенных ниже уровня земли, м²;
- A_R – суммарная площадь покрытий (или чердачных перекрытий), м²;
- A_d – суммарная площадь наружных дверей и ворот, м²;
- n – коэффициент, принимаемый равным: для покрытий и чердачных перекрытий при кровле из штучных материалов – 1,0, при кровле из рулонных материалов – 0,9;
- R_{ow}^{TP} , R_{oL}^{TP} , R_{oG}^{TP} , R_{oR}^{TP} – нормативные значения приведенных сопротивлений теплопередаче соответственно наружных стен, световых проёмов, перекрытий над неотапливаемыми подвалами и подпольями, покрытий и чердачных, принимаемые по табл. 2а, 2б или 2в КМК 2.01.04-97*, м²·°С/Вт, в зависимости от принятого для данного здания уровня теплозащиты;
- R_{GC} – сопротивление теплопередаче полов на грунте, принимаемое по табл. 3.1 в зависимости от габаритных размеров (a – длина, м, b – ширина, м) участка грунтовых полов здания, включая поверхности наружных стен, расположенных ниже уровня земли, м²·°С/Вт;
- k_d – приведённый коэффициент теплопередачи дверей и ворот, $k_d=7$ Вт/(м²·°С).

Таблица 3.1

$\frac{a \cdot b}{a + b}$	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25 и более
$R_{GC}, \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$	1,57	1,85	2,2	2,4	3,0	3,3	3,8	4,4	5,2	6,0

Площадь наружных стен здания A_w , m^2 , вычисляют по формуле:

$$A_w = p_w \cdot h_w - A_L^{TP} - A_d, \quad (3.3)$$

где: p_w – периметр здания по внешней поверхности наружных стен, м;
 h_w – высота стен от уровня земли до верха конструкции покрытия (или чердачного перекрытия), м.

Суммарную площадь полов над неотапливаемыми подвалами и подпольями A_G , m^2 , и суммарную площадь покрытий A_R , m^2 , (или чердачных перекрытий) вычисляют, измеряя по планам расстояния между внутренними поверхностями наружных стен или до оси внутренней стены (если подвал или подполье расположены под частью здания).

Площадь A_{GC} , m^2 , определяют суммированием площади наружных стен, расположенных ниже уровня земли и площадь полов на грунте. Площадь наружных стен определяют по внутренней поверхности от уровня земли до стыка подземной части стены с полом за вычетом площади наружных стен и окон, выходящих в прямки. Площадь полов на грунте определяют в пределах внутренней поверхности наружных стен или осей внутренней стены (если полы на грунте расположены под частью здания).

Суммарную площадь наружных дверей и ворот A_d , m^2 , определяют по наименьшим размерам строительных проёмов.

3.5. Расчётный расход теплоты Q_{mh} , Вт, равен сумме расходов теплоты на нагревание поступающих в здание материалов, оборудования и транспортных средств определяемых по формуле:

$$Q_{mh} = \sum \left(\frac{G_i \cdot c_i (t_p - t_i)}{3600} B \right), \quad (3.4)$$

где: G_i – расчётная масса поступающих в здание материалов, оборудования или транспортных средств в течение заданного интервала времени, кг/ч;

c_i – удельная массовая теплоёмкость материала, Дж/(кг·°C);

t_p – расчётная температура внутреннего воздуха в здании, °C;

t_i – температура поступающего материала, °C

B – коэффициент, учитывающий интенсивность поглощения тепла.

Удельную массовую теплоёмкость материала, c_i , Дж/(кг·°C), принимают по соответствующим справочникам. Допускается принимать теплоёмкость меди - 420, стали и чугуна - 480, строительных материалов - 840÷880, верхней одежды - 1590, дерева - 2300, воды - 4187.

Температуру материала, t_i , поступающего из одного здания в другое, принимают по данным технологического проекта. Температуру изделий и материала, поступающего снаружи, принимают: для металла – равной

расчётной температуре наружного воздуха для проектирования отопления t_{ext} ; для других несыпучих материалов и одежды – на 10°C выше t_{ext} ; для сыпучих материалов – на 15°C выше t_{ext} .

Поправочный коэффициент B , учитывающий интенсивность поглощения тепла, принимается равным $B=0,5$ для несыпучих материалов и транспорта, $B=0,4$ для сыпучих материалов, $B=0,35$ для одежды.

3.6 (3.5.1*). Расчётные выделения теплоты Q_{mc} , Вт, определяют: в жилых зданиях по формуле

$$Q_{mc} = q_{mc.1} \cdot A_{mc.1}; \quad (3.5)$$

в общественных зданиях по формуле

$$Q_{mc} = \frac{(q_{mc.2} \cdot A_{mc.2} + q_l \cdot N_l) \cdot n_w}{168}, \quad (3.6)$$

где $q_{mc.1}$ – бытовые тепловыделения на 1 м^2 площади пола комнат и кухонь жилого здания, принимаемые 10 Вт/м^2 ;

$q_{mc.2}$ – тепловыделения от оргтехники на 1 м^2 площади пола помещений с оргтехникой общественного здания, принимаемые 10 Вт/м^2 ;

$A_{mc.1}$ – суммарная площадь комнат и кухонь жилого здания, м^2 ;

$A_{mc.2}$ – суммарная площадь помещений с оргтехникой общественного здания, м^2 ;

q_l – величина тепловыделений от одного человека, принимаемая 90 Вт/чел ;

N_l – расчётное число людей в общественном здании;

n_w – расчётное число часов работы общественного здания в течение недели.

Расчётное число часов работы здания в течение недели n_w определяют произведением продолжительности работы здания в сутки на число рабочих дней в неделю.

3.7 (3.6*). Нормоопределяющий расход теплоты на нагревание вентиляционного воздуха в холодный период года определяют по формуле:

$$Q_{ah}^{тр} = \frac{c [L_{wz} \cdot (t_{wz} - t_{ext}) + L_l \cdot (t_l - t_{ext})]}{3,6}, \text{ Вт}, \quad (3.7)$$

где: c – теплоёмкость воздуха, равная $1,2 \text{ кДж/(м}^3 \cdot ^{\circ}\text{C)}$;

L_{wz} – расход воздуха удаляемого наружу из обслуживаемой или рабочей зоны здания (местными отсосами, технологическим

оборудованием, системами вытяжной вентиляции и эксфильтрацией), м³/ч;

L_1 - расход воздуха, удаляемого наружу за пределами обслуживаемой или рабочей зоны вытяжными системами и эксфильтрацией), м³/ч;

t_{wz} – расчётная температура в обслуживаемой или рабочей зоне, °С;

t_1 – температура воздуха, удаляемого из здания за пределами обслуживаемой или рабочей зоны, °С.

Расчёт величины Q_{ah}^{tp} выполняют, придерживаясь следующей последовательности.

Первоначально принимают решения по схеме организации воздухообмена, количеству приточных и вытяжных систем, способам подачи и удаления воздуха.

Затем определяют минимально необходимый (нормоопределяющий) расход подаваемого в здание наружного воздуха L_{ext} , принимая в качестве L_{ext} большую из двух величин:

- требуемый санитарными нормами и КМК 2.04.05-97* минимальный воздухообмен наружным воздухом;
- нормируемый расход вытяжных систем вентиляции.

В значении L_{ext} определяют оба слагаемых: расход воздуха, удаляемого из обслуживаемой или рабочей зоны L_{wz} и расход воздуха, удаляемого из верхней зоны помещения L_L .

В завершение вычисляют Q_{ah}^{tp} по выражению (3.7).

3.8 (3.6.1*). Нормоопределяющий расход теплоты на нагревание вентиляционного воздуха Q_{ah}^{tp} , Вт, для общественных зданий рассчитывают по формуле:

$$Q_{ah}^{tp} = \frac{c \cdot L_{ext} \cdot (t_p - t_{ext})}{3,6}, \quad (3.8)$$

где L_{ext} - расход наружного воздуха, поступающего в здание при работе вентиляционных систем, м³/ч.

Величину L_{ext} определяют по формуле:

$$L_{ext} = L_{уд} \cdot A_F, \quad (3.9)$$

где $L_{уд}$ – нормируемый удельный расход наружного воздуха на 1 м² общей площади здания, м³/(ч·м²), принимаемый равным:

- для дошкольных учреждений, зрелищных и спортивных объектов, офисов, клубов, предприятий сервисного обслуживания – 6 м³/(ч·м²);
- для учреждений здравоохранения и образования – 5 м³/(ч·м²).

Примеры расчётов

Пример 1.

Задача расчёта

Определить нормативный удельный расход теплоты на отопление и вентиляцию общественного здания.

Исходные данные

Длина здания – 36 м, ширина – 14 м, высота – 12 м. Общая площадь здания – $A_F = 1358 \text{ м}^2$. Наружные ограждающие конструкции соответствуют второму уровню теплозащиты. Расчётная средняя температура внутреннего воздуха в холодный период года – $t_p = 20 \text{ }^\circ\text{C}$. Кровля здания совмещённая, выполненная из рулонных материалов. Подвал неотапливаемый. Нормоопределяющая площадь световых проёмов – $A_L^{TP} = 262 \text{ м}^2$. Площадь наружных дверей – $A_d = 8,3 \text{ м}^2$. Здание проектируется на 100 рабочих мест. Суммарная площадь помещений с оргтехникой – $A_{mc.2} = 1200 \text{ м}^2$. Расчётное число часов работы здания – 9 часов в сутки. Число рабочих дней в неделю – 5. Район строительства – г.Ташкент. Число градусо-суток отопительного периода $D_d = (20 - 2,5) \cdot 148 = 2442 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$.

Порядок расчёта

Расчётная температура наружного воздуха для проектирования систем отопления (параметры Б для холодного периода года) в соответствии с табл. 4 КМК 2.01.01-94 для г.Ташкента – $t_{ext} = -14 \text{ }^\circ\text{C}$.

Площадь наружных стен здания за вычетом нормоопределяющей площади окон ($A_L^{TP} = 262 \text{ м}^2$) и наружных дверей ($A_d = 8,3 \text{ м}^2$) равна:

$$A_w = (36 + 14) \cdot 2 \cdot 12 - 262 - 8,3 = 929,7 \text{ м}^2$$

На основе объёмно-планировочных решений здания определяют:

суммарная площадь полов над неотапливаемыми подвалами и подпольями $A_G = 440 \text{ м}^2$;

суммарная площадь покрытий $A_R = 440 \text{ м}^2$, коэффициент $n = 0,9$ (кровля из рулонных материалов).

Нормативные значения приведённых сопротивлений теплопередаче для второго уровня теплозащиты в соответствии табл.26* КМК 2.01.04-97* равны:

наружные стены - $R_{ow}^{TP} = 1,5 \text{ м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

световые проёмы - $R_{oL}^{TP} = 0,39 \text{ м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

перекрытия над неотапливаемыми подвалами - $R_{oG}^{TP} = 1,8 \cdot n = 1,8 \cdot 0,7 = 1,26 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ($n = 0,7$ для перекрытий над неотапливаемыми подвалами со световыми проёмами в соответствии с табл.3* КМК 2.01.04-97*);

покрытия бесчердачные - $R_{oR}^{TP} = 2,0 \cdot n = 2,0 \cdot 1 = 2,0 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ($n = 1$ для покрытий в соответствии с табл.3* КМК 2.01.04-97*).

Приведённый коэффициент теплопередачи дверей в соответствии с п.3.5 КМК 2.01.18-2000* принимают равным: $k_d = 7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$.

Нормоопределяющие потери теплоты через ограждающие конструкции здания Q_{sh}^{TP} , Вт, рассчитывают по формуле 3.2:

$$Q_{sh}^{TP} = (t_p - t_{ext}) \cdot \left(1,1 \frac{A_w}{R_{ow}^{TP}} + 1,1 \frac{A_L^{TP}}{R_{oL}^{TP}} + 0,6 \frac{A_G}{R_{oG}^{TP}} + \frac{A_{GC}}{R_{GC}} + n \frac{A_R}{R_{oR}^{TP}} + k_d \cdot A_d \right) =$$

$$= (20 - (-14)) \cdot \left(1,1 \frac{9297}{1,5} + 1,1 \frac{262}{0,39} + 0,6 \frac{440}{1,26} + 1 \frac{440}{2,0} + 7 \cdot 8,3 \right) = 64919 \text{ Вт}.$$

Расчётный расход теплоты на нагревание поступающих в здание материалов, оборудования и транспортных средств $Q_{mh} = 0$.

Расчётные выделения теплоты в общественном здании от оборудования и людей определяют по формуле 3.6, принимая:

$q_{mc.2} = 10 \text{ Вт}/\text{м}^2$ – тепловыделения от оргтехники на 1 м^2 площади пола помещений с оргтехникой общественного здания;

$q_l = 90 \text{ Вт}/\text{чел}$ – величина тепловыделений от одного человека;

$$Q_{mc} = \frac{(q_{mc.2} \cdot A_{mc.2} + q_l \cdot N_l) \cdot n_w}{168} =$$

$$= \frac{(10 \cdot 1200 + 90 \cdot 100) \cdot (9 \cdot 5)}{168} = 5625 \text{ Вт}.$$

Расход наружного воздуха, поступающего в здание при работе вентиляционных систем, L_{ext} , $\text{м}^3/\text{ч}$ определяют исходя из требования обеспечения подачи $60 \text{ м}^3/\text{ч}$ наружного воздуха на одного человека (п.4.59 табл.36 КМК 2.08.02-09*):

$$L_{ext} = 60 \cdot 100 = 6000 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Нормоопределяющий расход теплоты на нагревание вентиляционного воздуха Q_{ah}^{TP} , Вт, определяют по формуле 3.8:

$$Q_{ah}^{TP} = \frac{c \cdot L_{ext} \cdot (t_p - t_{ext})}{3,6} =$$

$$= \frac{1,2 \cdot 6000 \cdot (20 - (-14))}{3,6} = 68000 \text{ Вт}.$$

Нормативный удельный расход теплоты на отопление и вентиляцию здания в холодный период года вычисляют по формуле (3.1):

$$q_{\text{ov}}^{\text{TP}} = \frac{1,1 \cdot (Q_{\text{sh}}^{\text{TP}} + Q_{\text{mh}} - Q_{\text{mc}} + Q_{\text{ah}}^{\text{TP}})}{A_{\text{F}}} =$$
$$= \frac{1,1 \cdot (64919 + 0 - 5625 + 68000)}{1358} = 103 \text{ Вт/м}^2.$$

Пример 2

Задача расчёта

Определить нормативный удельный расход теплоты на отопление и вентиляцию административно-лабораторного корпуса.

Исходные данные

Длина здания – 42 м, ширина – 18 м, высота – 4,6 м. Общая площадь здания – $A_{\text{F}} = 708 \text{ м}^2$. Наружные ограждающие конструкции соответствуют первому уровню теплозащиты. Расчётная средняя температура внутреннего воздуха в холодный период года – $t_{\text{p}} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Кровля здания совмещённая, выполненная из рулонных материалов. Полы – на грунте. Нормоопределяющая площадь световых проёмов – $A_{\text{L}}^{\text{TP}} = 150 \text{ м}^2$. Площадь наружных дверей – $A_{\text{d}} = 14,3 \text{ м}^2$. Здание проектируется на 30 рабочих мест. Суммарная площадь помещений с оргтехникой – $A_{\text{mc.2}} = 370 \text{ м}^2$. Расчётное число часов работы здания – 9 часов в сутки. Число рабочих дней в неделю – 5. По данным технологического проекта в здание снаружи поступает $G=150$ кг изделий из стали в сутки. Расход воздуха удаляемого местными отсосами от вытяжных шкафов – $L_{\text{wz}} = 1500 \text{ м}^3/\text{ч}$. Район строительства – г.Андижан. Число градусо-суток отопительного периода $D_{\text{d}} = (20 - 2,4) \cdot 146 = 2570 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$.

Порядок расчёта

Расчётная температура наружного воздуха для проектирования систем отопления (параметры Б для холодного периода года) в соответствии с табл. 4 КМК 2.01.01-94 для г.Андижана – $t_{\text{ext}} = -13 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Площадь наружных стен здания за вычетом нормоопределяющей площади окон ($A_{\text{L}}^{\text{TP}} = 150 \text{ м}^2$) и наружных дверей ($A_{\text{d}} = 14,3 \text{ м}^2$) равна:

$$A_{\text{w}} = (42 + 18) \cdot 2 \cdot 4,6 - 120 - 14,3 = 417,7 \text{ м}^2.$$

На основе объёмно-планировочных решений здания определяют:

суммарная площадь полов на грунте $A_{GC} = 756 \text{ м}^2$;
 суммарная площадь покрытий $A_R = 756 \text{ м}^2$, коэффициент $n = 0,9$
 (кровля из рулонных материалов).

Нормативные значения приведённых сопротивлений теплопередаче для первого уровня теплозащиты в соответствии табл.2а* КМК 2.01.04-97* равны:

наружные стены - $R_{ow}^{TP} = 0,75 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$;
 световые проёмы - $R_{oL}^{TP} = 0,39 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$;
 покрытия бесчердачные - $R_{oR}^{TP} = 1,1 \cdot n = 1,1 \cdot 0,9 = 0,99 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ ($n = 0,9$
 для покрытий в соответствии с табл.3* КМК 2.01.04-97*).

Сопротивление полов на грунте определяют по табл.3.1 при $a=42\text{м}$;
 $b=18\text{м}$; $a \cdot b / (a+b) = 42 \cdot 18 / (42+18) = 12,6$ с учётом интерполяции – $R_{GC} = 0,9 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$.

Приведённый коэффициент теплопередачи дверей в соответствии с п.3.5 КМК 2.01.18-2000* принимают равным: $k_d = 7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$.

Нормоопределяющие потери теплоты через ограждающие конструкции здания Q_{sh}^{TP} , Вт, рассчитывают по формуле 3.2:

$$Q_{sh}^{TP} = (t_p - t_{ext}) \cdot \left(1,1 \frac{A_w}{R_{ow}^{TP}} + 1,1 \frac{A_L^{TP}}{R_{oL}^{TP}} + 0,6 \frac{A_G}{R_{oG}^{TP}} + \frac{A_{GC}}{R_{GC}} + n \frac{A_R}{R_{oR}^{TP}} + k_d \cdot A_d \right) =$$

$$= (20 - (-13)) \cdot \left(1,1 \frac{417,7}{0,75} + 1,1 \frac{150}{0,39} + \frac{756}{0,9} + 1 \frac{756}{1,1} + 7 \cdot 14,3 \right) = 87882 \text{ Вт.}$$

Расчётный расход теплоты на нагревание поступающих в здание материалов, оборудования и транспортных средств определяют по формуле (3.4), принимая :

$G_i = 150 \text{ кг}$;

$c_i = 480 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{°C)}$ – удельная массовая теплоёмкость стали;

$t_i = t_{in} = -13 \text{ °C}$ – температура поступающего материала;

$B = 0,5$ – поправочный коэффициент для насыпных материалов;

$$Q_{mh} = \sum \left(\frac{G_i \cdot c_i (t_b - t_i)}{3600} B \right) = \frac{150 \cdot 480 (20 - (-13))}{3600} \cdot 0,5 = 330 \text{ Вт.}$$

Расчётные выделения теплоты в общественном здании от оборудования и людей определяют по формуле 3.5, принимая:

$q_{mc.2} = 10 \text{ Вт/м}^2$ – тепловыделения от оргтехники на 1 м^2 площади пола помещений с оргтехникой общественного здания;

$q_{л} = 90 \text{ Вт/чел}$ – величина тепловыделений от одного человека;

$$Q_{mc} = \frac{(q_{mc.2} \cdot A_{mc.2} + q_{л} \cdot N_{л}) \cdot n_w}{168} =$$

$$= \frac{(10 \cdot 370 + 90 \cdot 30) \cdot (9 \cdot 5)}{168} = 1714 \text{ Вт.}$$

Определяют необходимый по нормам расход подаваемого в здание наружного воздуха, L_{ext} , $\text{м}^3/\text{ч}$, исходя из требования обеспечения подачи $60 \text{ м}^3/\text{ч}$ на одного человека (п.4.59 табл.36 КМК 2.08.02-09*):

$$L_{\text{ext}}^{\text{тп}} = 60 \cdot 30 = 1800 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Так как L_{ext} превышает L_{wz} , рассчитывают расход воздуха, удаляемого из верхней зоны L_l по формуле (7) КМК 2.01.18-2000*:

$$L_l = L_{\text{ext}}^{\text{тп}} - L_{\text{wz}} = 1800 - 1500 = 300 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Вычисляют нормоопределяющий расход теплоты на нагревание вентиляционного воздуха в холодный период года по формуле (3.7):

$$\begin{aligned} Q_{\text{ah}}^{\text{тп}} &= \frac{c [L_{\text{wz}} \cdot (t_{\text{wz}} - t_{\text{ext}}) + L_l \cdot (t_l - t_{\text{ext}})]}{3,6} = \\ &= \frac{1,2 [1500 \cdot (20 - (-13)) + 300 \cdot (20 - (-13))]}{3,6} = 19800 \text{ Вт.} \end{aligned}$$

Нормативный удельный расход теплоты на отопление и вентиляцию здания в холодный период года вычисляют по формуле (3.1):

$$\begin{aligned} q_{\text{ov}}^{\text{тп}} &= \frac{1,1 \cdot (Q_{\text{sh}}^{\text{тп}} + Q_{\text{mh}} - Q_{\text{mc}} + Q_{\text{ah}}^{\text{тп}})}{A_{\text{F}}} = \\ &= \frac{1,1 \cdot (87882 + 330 - 1714 + 19800)}{708} = 165 \text{ Вт/м}^2. \end{aligned}$$

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМАТИВНОГО РАСХОДА ХОЛОДА ДЛЯ ПРОЕКТИРУЕМОГО ЗДАНИЯ

4.1 (3.4*). Нормативный удельный расход холода на кондиционирование здания в тёплый период года при расчётных наружных условиях вычисляют по формуле:

$$q_k^{TP} = \frac{1,1(Q_{sc}^{TP} + Q_{mc} + Q_{ac}^{TP})}{A_F}, \text{ Вт/м}^2, \quad (4.1)$$

где: 1,1 – коэффициент запаса;

Q_{sc}^{TP} – нормоопределяющие поступления теплоты через все ограждающие конструкции здания, Вт;

Q_{mc} – расчётные выделения теплоты в здание от материалов, оборудования и людей, Вт;

Q_{ac}^{TP} – нормоопределяющий расход холода на охлаждение вентиляционного воздуха, подаваемого в здание в тёплый период года, Вт;

A_F – общая площадь здания, м².

4.2 (3.7*). Нормоопределяющими поступлениями теплоты через ограждающие конструкции здания при кондиционировании Q_{sc}^{TP} следует считать расчётные теплоступления, вычисленные при нормативных значениях приведенных сопротивлений теплопередаче ограждающих конструкций. В расчётах необходимо принять размеры светопроёмов согласно приложению 1 КМК 2.01.18-2000* и учесть необходимость наличия на светопроёмах, обращённых на сектор горизонта 120°÷290° (ЮВ – Ю – ЮЗ), наружных солнцезащитных устройств.

Поступления теплоты рассчитывают для каждого фасада здания по отдельности, а потом суммируют с тепловым потоком Q_n , поступающим через покрытие:

$$Q_{sc}^{TP} = \sum Q_{sc}^i + Q_n. \quad (4.2)$$

Поступление теплоты через светопроёмы и покрытие следует определять в расчётный час суток. Значение расчётного часа принимают по табл.4.1 в зависимости от ориентации основного фасада – фасада с максимальной площадью наружных ограждений и световых проёмов.

Таблица 4.1

Значение расчётного часа в зависимости от ориентации
основного фасада здания

Ориентация	Ю, С	В, З	СВ, ЮВ, ЮЗ, СЗ
Расчётный час	13-14	15-16	16-17

Поступления теплоты в помещение через наружные ограждающие конструкции рассчитываемого фасада Q_{sc}^i , Вт, определяют путём суммирования теплоступлений через остеклённые светопроёмы $Q_{c.п.}$ и непрозрачные вертикальные ограждения $Q_{н.в.}$:

$$Q_{sc}^i = Q_{c.п.} + Q_{н.в.} \quad (4.3)$$

4.3. Тепловой поток, Вт, через светопроёмы рассчитываемого фасада определяют по формуле:

$$Q_{c.п.} = Q_{c.п.с} + Q_{c.п.т} \quad (4.4)$$

где: $Q_{c.п.с}$ – поток теплоты за счёт проникания солнечной радиации, Вт;
 $Q_{c.п.т}$ – поток теплоты за счёт разности температур наружного и внутреннего воздуха, Вт.

Величину $Q_{c.п.с}$ определяют по формуле:

$$Q_{c.п.с} = F_{c.п.} (q_l + q_p) K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \quad (4.5)$$

где: $F_{c.п.}$ – суммарная площадь световых проёмов фасада, м²;
 q_l, q_p – плотность потока поступающей на светопроёмы прямой и рассеянной солнечной радиации, Вт/м², принимаемая по табл.4.2 для расчётного часа суток;
 K_1 – коэффициент, учитывающий затенение световых проёмов переплётными, принимаемый по табл.4.3;
 K_2 – коэффициент пропускания солнечной радиации остеклением, принимаемый по табл. 4.4;
 K_3 – коэффициент теплопропускания наружных солнцезащитных устройств.

Коэффициент теплопропускания наружных солнцезащитных устройств K_3 для светопроёмов основных помещений, обращённых на сектор горизонта 120...290° (ЮВ – Ю – ЮЗ) принимают равным 0,3. Для остальных светопроёмов: $K_3=1$.

Таблица 4.2

Плотность потока солнечной радиации q_l/q_p
(прямой/рассеянной), поступающей на вертикальные и
горизонтальную поверхности, Вт/м², в июле при
безоблачном небе

Географическая широта, °С.Ш.	Солнечное время – часы суток	Ориентация вертикального светового проёма								Горизонтальный светопроём
		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
38	12-13	$\frac{-}{82}$	$\frac{-}{87}$	$\frac{-}{91}$	$\frac{102}{104}$	$\frac{230}{106}$	$\frac{230}{99}$	$\frac{98}{101}$	$\frac{-}{91}$	$\frac{802}{140}$
		$\frac{-}{83}$	$\frac{-}{85}$	$\frac{-}{85}$	$\frac{-}{91}$	$\frac{197}{106}$	$\frac{335}{114}$	$\frac{273}{113}$	$\frac{67}{96}$	$\frac{754}{136}$
	14-15	$\frac{-}{86}$	$\frac{-}{83}$	$\frac{-}{85}$	$\frac{-}{85}$	$\frac{126}{106}$	$\frac{398}{138}$	$\frac{433}{134}$	$\frac{220}{108}$	$\frac{635}{133}$
		$\frac{-}{96}$	$\frac{-}{81}$	$\frac{-}{84}$	$\frac{-}{81}$	$\frac{44}{105}$	$\frac{408}{146}$	$\frac{523}{165}$	$\frac{344}{142}$	$\frac{516}{119}$
	16-17	$\frac{57}{107}$	$\frac{-}{77}$	$\frac{-}{73}$	$\frac{-}{77}$	$\frac{-}{96}$	$\frac{344}{148}$	$\frac{541}{180}$	$\frac{432}{167}$	$\frac{328}{105}$
		$\frac{108}{97}$	$\frac{-}{63}$	$\frac{-}{59}$	$\frac{-}{53}$	$\frac{-}{72}$	$\frac{216}{116}$	$\frac{445}{150}$	$\frac{364}{127}$	$\frac{161}{84}$
41	12-13	$\frac{-}{80}$	$\frac{-}{87}$	$\frac{-}{88}$	$\frac{136}{92}$	$\frac{271}{111}$	$\frac{278}{109}$	$\frac{103}{99}$	$\frac{-}{91}$	$\frac{782}{140}$
		$\frac{-}{81}$	$\frac{-}{86}$	$\frac{-}{82}$	$\frac{3}{91}$	$\frac{236}{110}$	$\frac{369}{112}$	$\frac{278}{109}$	$\frac{43}{96}$	$\frac{739}{134}$
	14-15	$\frac{-}{86}$	$\frac{-}{84}$	$\frac{-}{81}$	$\frac{-}{85}$	$\frac{162}{107}$	$\frac{436}{120}$	$\frac{446}{134}$	$\frac{179}{108}$	$\frac{632}{126}$
		$\frac{-}{96}$	$\frac{-}{81}$	$\frac{-}{80}$	$\frac{-}{81}$	$\frac{68}{106}$	$\frac{442}{146}$	$\frac{552}{164}$	$\frac{326}{138}$	$\frac{509}{119}$
	16-17	$\frac{47}{105}$	$\frac{-}{77}$	$\frac{-}{73}$	$\frac{-}{75}$	$\frac{-}{96}$	$\frac{383}{148}$	$\frac{566}{178}$	$\frac{424}{141}$	$\frac{344}{105}$
		$\frac{100}{93}$	$\frac{-}{63}$	$\frac{-}{59}$	$\frac{-}{58}$	$\frac{-}{72}$	$\frac{234}{116}$	$\frac{493}{151}$	$\frac{432}{133}$	$\frac{171}{84}$
44	12-13	$\frac{-}{80}$	$\frac{-}{87}$	$\frac{-}{87}$	$\frac{150}{104}$	$\frac{314}{114}$	$\frac{297}{107}$	$\frac{105}{98}$	$\frac{-}{91}$	$\frac{761}{133}$
		$\frac{-}{81}$	$\frac{-}{86}$	$\frac{-}{81}$	$\frac{19}{91}$	$\frac{276}{113}$	$\frac{380}{116}$	$\frac{279}{108}$	$\frac{38}{96}$	$\frac{718}{131}$
	14-15	$\frac{-}{86}$	$\frac{-}{84}$	$\frac{-}{81}$	$\frac{-}{85}$	$\frac{99}{110}$	$\frac{460}{136}$	$\frac{452}{135}$	$\frac{170}{108}$	$\frac{621}{126}$
		$\frac{-}{96}$	$\frac{-}{81}$	$\frac{-}{80}$	$\frac{-}{81}$	$\frac{99}{106}$	$\frac{467}{146}$	$\frac{563}{163}$	$\frac{324}{137}$	$\frac{509}{112}$
	16-17	$\frac{20}{104}$	$\frac{-}{74}$	$\frac{-}{73}$	$\frac{-}{74}$	$\frac{7}{96}$	$\frac{395}{148}$	$\frac{579}{177}$	$\frac{424}{149}$	$\frac{349}{102}$
		$\frac{99}{94}$	$\frac{-}{60}$	$\frac{-}{59}$	$\frac{-}{59}$	$\frac{-}{73}$	$\frac{256}{116}$	$\frac{514}{151}$	$\frac{419}{133}$	$\frac{181}{84}$

Таблица 4.3

**Коэффициент K_1 , учитывающий затенение
световых проёмов переплётами**

Заполнение светового проёма	Коэффициент K_1
1. Остекление без переплётов	1,0
2. Остекление в металлических переплётах	
одинарных	0,90
двойных раздельных	0,72
3. Остекление в деревянных переплётах	
одинарных	0,75
двойных раздельных	0,51

Таблица 4.4

**Коэффициент K_2 пропускания солнечной радиации
остеклённой частью заполнения светопроёма и значения $R_{сп}$**

Вид остекления	Коэффициент K_2	Сопротивление теплопередаче $R_{сп}$, $м^2 \cdot ^\circ C / Вт$
1. Стекло оконное или витринное толщиной в мм		
2,5-3,5	0,8	0,01
4-6	0,76	0,02
8-12	0,72	0,03
2. Двойное остекление из стекла толщиной в мм		
2,5-3,5	0,72	0,15
4-6	0,64	0,16
3. Двойное остекление с межстекольными солнцезащитными жалюзи с металлическими пластинами	0,35	0,38
4. Тройное остекление из стекла толщиной в мм		
2,5-3,5	0,67	0,27
4-6	0,63	0,28
5. Тройное остекление с солнцезащитными жалюзи между внутренним и средним стеклом	0,30	0,50

Тепловой поток $Q_{с.п.т}$, Вт, определяют для рассчитываемого фасада по формуле:

$$Q_{с.п.т} = F_{сн} \frac{t_{н.з} - t_{в} + 0,5 \cdot q_{м} \cdot \left(R_{сн}^{тр} + \frac{1}{\alpha_{н}} - \frac{1}{\alpha_{в}} \right)}{R_{сн}^{тр}}, \quad (4.6)$$

где: $t_{н.з}$ – температура наружного воздуха в рассматриваемый час суток, °С;

$t_{в}$ – расчётная температура внутреннего воздуха, °С, принимаемая по проекту;

$R_{сн}^{тр}$ – нормируемое сопротивление теплопередаче заполнения светового проёма, определяемое по п.2.1* КМК 2.01.04-97*, $м^2 \cdot °С / Вт$;

$\alpha_{н}$, $\alpha_{в}$ – коэффициенты теплоотдачи наружной и внутренней поверхности заполнения светопроёма, $Вт / (м^2 \cdot °С)$;

$q_{м}$ – плотность теплового потока, выделяющегося в толще заполнения светопроёма от поглощённой солнечной радиации, $Вт / м^2$.

Температуру наружного воздуха $t_{н.з}$, °С, в рассматриваемый час суток, определяют по формуле:

$$t_{н.з} = t_{н.Б} - 0,25 \cdot A_{н} \cdot \{1 - 2 \cdot \text{Cos}[15 \cdot (z_{рас} - z_{max})]\} \quad (4.7)$$

$t_{н.Б}$ – расчётная наружная температура по параметрам "Б" для тёплого периода года, °С, принимаемая по табл.4 КМК 2.01.01-94;

$A_{н}$ – средняя суточная амплитуда наружной температуры в июле, °С, приводимая в табл.2 КМК 2.01.01-94;

$z_{рас}$ – среднее численное значение принятого расчётного часа, час;

z_{max} – среднее численное значение часа с максимальной наружной температурой; для всех пунктов следует принимать $z_{max} = 14,5$ час.

Величину $q_{м}$ определяют для рассчитываемого фасада по формуле:

$$q_{м} = (q_{л} + q_{р}) K_3 (1 - K_1 \cdot K_2). \quad (4.8)$$

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции по летним условиям α_n , Вт/(м²·°С), определяют по формуле:

$$\alpha_n = 1,16(5 + 10\sqrt{v}), \quad (4.9)$$

где v – минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, повторяемость которых составляет 16 % и более, принимаемая согласно КМК 2.01.01-94, но не менее 1 м/с.

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности светопроёма принимают равным: $\alpha_b = 8,0$ Вт/(м²·°С).

4.4. Тепловой поток, Вт, через наружные непрозрачные вертикальные ограждения (стена, дверь и др.) на рассчитываемом фасаде определяют по формуле:

$$Q_{н.в} = F_{н.в} \frac{1}{R_{н.в}^{тр}} \left(t_{н.ср} + \rho_n \frac{I_{ср}}{\alpha_n} - t_b \right) \quad (4.10)$$

где: $F_{н.в}$ – суммарная для рассчитываемого фасада площадь наружных ограждений данного вида, м²;

$R_{н.в}^{тр}$ – нормируемое сопротивление теплопередаче наружного ограждения, м²·°С/Вт;

$t_{н.ср}$ – расчётное среднесуточное значение температуры наружного воздуха, °С;

ρ_n – коэффициент поглощения солнечной радиации наружной поверхностью ограждающей конструкции, принимаемый по прил.6* КМК 2.01.04-97*;

$I_{ср}$ – среднесуточное значение суммарной солнечной радиации (прямой и рассеянной), Вт/м², принимаемое по табл.4.5 в зависимости от ориентации ограждения;

α_n – то же, что в формуле (4.6).

Величину $t_{н.ср}$ определяют по формуле:

$$t_{н.ср} = t_{н.б} - 0,25 \cdot A_n, \quad (4.11)$$

где $t_{н.б}$, A_n – то же, что в формуле (4.7).

Таблица 4.5

Среднесуточные значения суммарной солнечной радиации,
Вт/м², поступающей в июле при безоблачном небе

Географическая широта, °С.Ш.	Среднесуточная суммарная солнечная радиация, $I_{ср}$, поступающая на вертикальную поверхность, ориентированную на					Среднесуточная суммарная солнечная радиация, $I_{ср,г}$, поступающая на горизонтальную поверхность
	С	СВ и СЗ	В и З	ЮВ и ЮЗ	Ю	
38	71,1	120,4	162,7	140,3	101,2	333,8
41	70,9	122,1	172,1	151,2	114,4	333,2
44	70,4	123,3	178,6	161,2	128,3	330,3

4.5. Тепловой поток $Q_{п}$, Вт, через перекрытие верхнего этажа здания определяют по формуле:

$$Q_{п} = F_{п} \frac{1}{R_{п}^{тр}} \left(t_{н.ср} + m \cdot \rho_{к} \cdot \frac{I_{ср,г}}{\alpha_{н}} - t_{в} \right), \quad (4.12)$$

где: $F_{п}$, $R_{п}^{тр}$ – общая площадь, м², и нормируемое термическое сопротивление, м²·°С/Вт, перекрытия верхнего этажа, определяемое по п.2.1* КМК 2.01.04-97*;

m – коэффициент, принимаемый в зависимости от типа крыши (для бесчердачных и с тёплым чердаком $m=0,85$, с холодным чердаком $m=0,70$, с открытым чердаком $m=0,55$);

$I_{ср,г}$ – среднесуточное значение суммарной солнечной радиации (прямой и рассеянной), Вт/м², принимаемое по табл.4.5;

$\rho_{к}$ – коэффициент поглощения солнечной радиации поверхностью кровли, принимаемый по прил.6 КМК 2.01.04-97*.

4.6. Расчётный расход холода $Q_{мс}$, Вт, равен сумме расходов холода на охлаждение поступающих в здание материалов, оборудования и транспортных средств, определяемых по формуле:

$$Q_{мс} = \sum \left(\frac{G_m^i \cdot c^i (t_m^i - t_{в})}{3,6} \right), \quad (4.13)$$

где: G_m^i – расчётная масса поступающего в здание материала, оборудования или транспортного средства, кг/ч;

c^i – удельная теплоёмкость материала, кДж/(кг·°С);

t_m^i – температура поступающего материала, °С.

Расчётные выделения теплоты в общественном здании от оборудования и людей в соответствии с п.3.5.1 КМК 2.01.18-2000* определяют по формуле:

$$Q_{mc} = \frac{(q_{mc.2} \cdot A_{mc.2} + q_l \cdot N_l) \cdot n_w}{168}, \text{ Вт}, \quad (4.14)$$

где: $q_{mc.2} = 10 \text{ Вт/м}^2$ – тепловыделения от оргтехники на 1 м^2 площади пола помещений с оргтехникой общественного здания;

$A_{mc.2}$ – суммарная площадь помещений с оргтехникой, м^2 ;

$q_l = 90 \text{ Вт/чел}$ – величина тепловыделений от одного человека;

N_l – расчётное число людей в общественном здании;

n_w – расчётное число часов работы общественного здания в течение недели.

4.7 (3.6.1*). Нормоопределяющий расход холода на охлаждение поступающего в здание в целях вентиляции наружного воздуха Q_{ac}^{TP} , Вт, следует определять по формуле:

$$Q_{ac}^{TP} = \frac{c \cdot L_{ext} \cdot (t_{н.з} - t_{в})}{3,6}, \quad (4.15)$$

где L_{ext} – минимальный расход наружного воздуха, который необходимо подать в здание за счёт естественного проветривания, инфильтрации или при работе вентиляционных систем, $\text{м}^3/\text{ч}$, принимают по прил.17 КМК 2.04.05-97*;

$t_{н.з}$ – температура наружного воздуха в принятый расчётный час суток, $^{\circ}\text{C}$, определяемая по формуле (4.7);

c – теплоёмкость воздуха, $c = 1,2 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^{\circ}\text{C})$.

4.8. Суммарный расход холода на кондиционирование здания с архитектурно-конструктивными параметрами, строго отвечающими энергосберегающим нормативным требованиям, Q_k^{TP} , Вт, вычисляют по формуле:

$$Q_k^{TP} = Q_{sc}^{TP} + Q_{mc} + Q_{ac}^{TP}. \quad (4.16)$$

Находят общую площадь здания, A_F , м^2 , как сумму площадей всех этажей здания, измеренных на уровне пола в пределах внутренних поверхностей наружных стен.

В завершении расчётов определяют нормативный удельный расход холода на кондиционирование, Вт/м², по формуле (4.1), приняв коэффициент запаса в размере 10%.

Пример 3. Определение нормативного расхода холода на кондиционирование.

Задача расчёта

Требуется определить нормативный расход холода на кондиционирование проектируемого трехэтажного административного здания в г.Ташкенте. Кондиционирование осуществляют путём установки в помещениях рециркуляционных воздухоохладителей совместно с вентиляцией неохлаждённым наружным воздухом.

Исходные данные

Здание расположено во II строительно-климатической зоне. Географическая широта пункта строительства – 41 °СШ, градусо-сутки отопительного периода $D_d=2434$ °С·сут. Принят второй уровень теплозащиты в соответствии с КМК 2.01.04-97*. Число часов работы общественного здания в течение недели 45 часов, количество работающих 100 человек. Общая площадь здания $A_F=1512$ м², в том числе 1200 м² занимают кабинеты, оборудованные оргтехникой. Габариты здания в плане 36x14м, чердак холодный, высота до верха чердачного перекрытия 12м. Один из продольных фасадов имеет южную ориентацию. Основные помещения расположены на южном и северном фасадах. В здании предусматривается установка пластмассовых окон высотой 2,2м с однокамерными стеклопакетами. Наружные стены покрыты цементной штукатуркой кремового цвета. Нормоопределяющая площадь световых проёмов согласно КМК 2.01.18-2000* составляет: южного фасада $F_{c,n}^{ю} = 116$ м²; северного фасада $-F_{c,n}^{с} = 94$ м²; восточного и западного $F_{c,n}^{в} = F_{c,n}^{з} = 9$ м². На южном и северном фасадах предусматриваются наружные двери габаритами 1,5x2,5 м.

Расчётная средняя температура внутреннего воздуха в тёплый период года – $t_{в} = 26$ °С.

Порядок расчёта.

Расчётную температуру наружного воздуха $t_{н,Б}$ принимают по табл.4 КМК 2.01.01-94 по параметрам Б для тёплого периода, соответствующим расчётной температуре наружного воздуха для проектирования систем кондиционирования (п.2.14* КМК 2.04.05-97*): $t_{н,Б} = 37,5$ °С. Средняя суточная амплитуда наружной температуры в июле (табл.2 КМК 2.01.01-94): $A_n = 16,8$ °С.

Расчётный час для определения нормативного расхода холода на кондиционирование в соответствии с табл.4.1 при южной ориентации основного фасада равен – 13-14 час ($z_{расч}=13,5$ час).

Определение суммарного потока теплоты через световые проёмы фасада южной ориентации

По табл. 4.2 определяют плотность потока поступающей на светопроём фасада южной ориентации прямой и рассеянной солнечной радиации:

$$q_{л}= 236 \text{ Вт/м}^2;$$

$$q_{р}= 110 \text{ Вт/м}^2.$$

Коэффициент, учитывающий затенение световых проёмов переплётными в соответствии с табл.4.3 равен: $K_1= 0,90$.

Коэффициент пропускания солнечной радиации остеклённой частью заполнения светопроёма в соответствии с табл. 4.4 равен: $K_2= 0,72$.

Коэффициент теплопропускания наружных солнцезащитных устройств световых проёмов в соответствии с п.4.3 равен: $K_3= 0,3$.

Определяют поток теплоты за счёт проникания солнечной радиации, $Q_{с.п.с}$ по формуле (4.5) с учётом нормоопределяющей площади световых проёмов южного фасада $F_{сн}^{ю} = 116 \text{ м}^2$:

$$Q_{с.п.с}^{ю} = F_{сн}^{ю} (q_{л} + q_{р}) K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 116(236 + 110) 0,9 \cdot 0,72 \cdot 0,3 = 7802 \text{ Вт};$$

Рассчитывают температуру наружного воздуха $t_{н.з}$, °С, в рассматриваемый час суток по формуле (4.7):

$$t_{н.з} = t_{н.б} - 0,25 \cdot A_{н} \cdot \{1 - 2 \cdot \text{Cos}[15 \cdot (z_{расч} - z_{max})]\} = \\ = 37,5 - 0,25 \cdot 16,8 \cdot \{1 - 2 \cdot \text{Cos}[15 \cdot (13,5 - 14,5)]\} = 41,4^{\circ}\text{C}.$$

Определяют плотность теплового потока q_m , выделяющегося в толще заполнения светопроёма от поглощённой солнечной радиации по формуле 4.8):

$$q_m = (q_{л} + q_{р}) K_3 (1 - K_1 \cdot K_2) = (236 + 110) 0,3 (1 - 0,9 \cdot 0,72) = 36,54 \text{ Вт/м}^2.$$

Определяют расчётную скорость ветра для г.Ташкента, равную минимальной из средних скоростей ветра по румбам за июль, повторяемость которых составляет 16 % и более, принимаемую согласно КМК 2.01.01-94, но не менее 1 м/с: $v = 1,4 \text{ м/с}$.

По формуле (4.9) вычисляют коэффициент теплоотдачи наружной поверхности заполнения светопроёма:

$$\alpha_n = 1,16(5 + 10\sqrt{v}) = 1,16(5 + 10\sqrt{1,4}) = 19,53 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}).$$

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности заполнения светопроёма принимают по п.4.3: $\alpha_b = 8,0 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$.

Нормируемое сопротивление теплопередаче заполнения светового проёма, в соответствии с КМК 2.01.04-97* (таб.2.6), равно: $R_{cn}^{tp} = 0,39 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт}$.

Рассчитывают поток теплоты через заполнение светопроёмов за счёт разности температур наружного и внутреннего воздуха по формуле (4.6):

$$Q_{c.n.t}^{io} = F_{c.n}^{io} \frac{t_{n.z} - t_b + 0,5 \cdot q_m \cdot \left(R_{cn}^{tp} + \frac{1}{\alpha_n} - \frac{1}{\alpha_b} \right)}{R_{cn}^{tp}} =$$

$$= 116 \frac{41,4 - 26 + 0,5 \cdot 36,54 \cdot \left(0,39 + \frac{1}{19,53} - \frac{1}{8,0} \right)}{0,39} = 6299 \text{ Вт}.$$

По формуле (4.4) находят суммарный тепловой поток, поступающий в расчётный час через световые проёмы фасада южной ориентации:

$$Q_{c.n}^{io} = Q_{c.n.c}^{io} + Q_{c.n.t}^{io} = 7802 + 6299 = 14101 \text{ Вт}.$$

Определение потока теплоты через наружные непрозрачные вертикальные ограждения фасада южной ориентации

Определяют нормативное сопротивление теплопередаче наружных стен для второго уровня теплозащиты по табл.2.6 КМК 2.01.04-97*: $R_{n.c}^{tp} = 1,5 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$.

Коэффициент поглощения солнечной радиации поверхностью наружных стен принимают по прил.6 КМК 2.01.04-97*: $\rho_{n.o} = 0,4$ (цементная штукатурка кремового цвета).

Определяют площадь наружных стен южного фасада за вычетом нормоопределяющей площади световых проёмов и двери:

$$F_{n.c}^{io} = 36 \times 12 - F_{c.n}^{io} - 1,5 \times 2,5 = 432 - 116 - 3,75 = 312 \text{ м}^2.$$

Из табл. 4.5 среднесуточное значение суммарной солнечной радиации, поступающей на вертикальную поверхность южной ориентации равно: $I_{cp}^{io} = 114,4 \text{ Вт}/\text{м}^2$.

Находят величину $t_{n.cp}$ по формуле (4.11):

$$t_{n.cp} = t_{n.b} - 0,25 \cdot A_n = 37,5 - 0,25 \cdot 16,8 = 33,3^\circ\text{С}.$$

По формуле (4.10) вычисляют тепловой поток через наружную стену южного фасада:

$$Q_{н.с}^{ю} = F_{н.с}^{ю} \frac{1}{R_{н.с}^{тр}} \left(t_{н.ср} + \rho_{н.о} \frac{I_{ср}^{ю}}{\alpha_n} - t_{в} \right) =$$

$$= 312 \frac{1}{1,5} \left(33,3 + 0,4 \frac{114,4}{19,53} - 26 \right) = 2006 \text{ Вт.}$$

Тепловой поток через наружную дверь южного фасада при термическом сопротивлении наружной двери $R_{н.д} = 0,31 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ равен:

$$Q_{н.д}^{ю} = 1,5 \cdot 2,5 \frac{1}{0,31} \left(33,3 + 0,3 \frac{114,4}{19,53} - 26 \right) = 110 \text{ Вт.}$$

Определяют суммарный тепловой поток, поступающий в расчётный час через наружные ограждения фасада южной ориентации:

$$Q_{сч}^{ю} = Q_{с.п}^{ю} + Q_{н.с}^{ю} + Q_{н.д}^{ю} =$$

$$= 14101 + 2006 + 110 = 16217 \text{ Вт.}$$

Определение теплопоступлений через ограждения остальных фасадов здания

Проводят аналогичные расчёты для остальных фасадов:

Для западного:

$$q_{л} = 278 \text{ Вт/м}^2;$$

$$q_{р} = 109 \text{ Вт/м}^2;$$

$$K_1 = 0,90;$$

$$K_2 = 0,72;$$

$$K_3 = 1;$$

$$Q_{с.п.с}^3 = F_{сн}^3 (q_{л} + q_{р}) K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 9(278 + 109) 0,9 \cdot 0,72 \cdot 1 = 2557 \text{ Вт};$$

$$q_{м} = (q_{л} + q_{р}) K_3 (1 - K_1 \cdot K_2) = (278 + 109) 1 (1 - 0,9 \cdot 0,72) = 136,22 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}.$$

$$R_{сн}^{тр} = 0,39 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}.$$

$$Q_{с.п.т}^3 = 9 \frac{41,4 - 26 + 136,22 \cdot 0,5 \cdot \left(0,39 + \frac{1}{19,53} - \frac{1}{8,0} \right)}{0,39} = 852 \text{ Вт.}$$

$$Q_{с.п}^3 = Q_{с.п.с}^3 + Q_{с.п.т}^3 = 2557 + 852 = 3409 \text{ Вт.}$$

$$F_{н.с}^3 = 14 \times 12 - 9 = 159 \text{ м}^2;$$

$$I_{ср}^3 = 172,1 \text{ Вт/м}^2;$$

$$Q_{н.с}^3 = 159 \frac{1}{1,5} \left(33,3 + 0,4 \frac{172,1}{19,53} - 26 \right) = 1147 \text{ Вт.}$$

$$Q_{sc}^3 = Q_{с.п}^3 + Q_{н.с}^3 + Q_{н.д}^3 = 3409 + 1147 + 0 = 4556 \text{ Вт.}$$

Для северного:

$$q_{л} = 0 \text{ Вт/м}^2;$$

$$q_{p} = 81 \text{ Вт/м}^2;$$

$$K_1 = 0,90;$$

$$K_2 = 0,72;$$

$$K_3 = 1;$$

$$Q_{с.п.с}^c = F_{с.п}^c (q_{л} + q_{p}) K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 94(0 + 81) 0,9 \cdot 0,72 \cdot 1 = 4934 \text{ Вт};$$

$$q_{м} = (q_{л} + q_{p}) K_3 (1 - K_1 \cdot K_2) = (0 + 81) 1 (1 - 0,9 \cdot 0,72) = 28,51 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}.$$

$$R_{сн}^{тп} = 0,39 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}.$$

$$Q_{с.п.т}^c = 94 \frac{41,4 - 26 + 28,51 \cdot 0,5 \cdot \left(0,39 + \frac{1}{19,53} - \frac{1}{8,0} \right)}{0,39} = 4798 \text{ Вт.}$$

$$Q_{с.п}^c = Q_{с.п.с}^c + Q_{с.п.т}^c = 4934 + 4798 = 9732 \text{ Вт.}$$

$$F_{н.с}^c = 36 \times 12 - F_{с.п}^c - 1,5 \times 2,5 = 432 - 94 - 3,75 = 334 \text{ м}^2;$$

$$I_{ср}^c = 70,9 \text{ Вт/м}^2;$$

$$Q_{н.с}^c = 334 \frac{1}{1,5} \left(33,3 + 0,4 \frac{70,9}{19,53} - 26 \right) = 1949 \text{ Вт.}$$

$$Q_{н.д}^c = 1,5 \cdot 2,5 \frac{1}{0,31} \left(33,3 + 0,3 \frac{70,9}{19,53} - 26 \right) = 101 \text{ Вт.}$$

$$Q_{sc}^c = Q_{с.п}^c + Q_{н.с}^c + Q_{н.д}^c = 9732 + 1949 + 101 = 11782 \text{ Вт.}$$

Для восточного:

$$q_{л} = 0 \text{ Вт/м}^2;$$

$$q_{p} = 82 \text{ Вт/м}^2;$$

$$K_1 = 0,90;$$

$$K_2 = 0,72;$$

$$K_3 = 1;$$

$$Q_{с.п.с}^B = F_{сн}^B (q_{л} + q_{p}) K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 9(0 + 82) 0,9 \cdot 0,72 \cdot 1 = 478 \text{ Вт};$$

$$q_{м} = (q_{л} + q_{p}) K_3 (1 - K_1 \cdot K_2) = (0 + 82) 1 (1 - 0,9 \cdot 0,72) = 28,86 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}.$$

$$R_{сн}^{тп} = 0,39 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}.$$

$$Q_{с.п.т}^B = 9 \frac{41,4 - 26 + 28,86 \cdot 0,5 \cdot \left(0,39 + \frac{1}{19,53} - \frac{1}{8,0} \right)}{0,39} = 461 \text{ Вт.}$$

$$Q_{c.n}^B = Q_{c.n.c}^B + Q_{c.n.r}^B = 478 + 461 = 939 \text{ Вт.}$$

$$F_{n.c}^B = 14 \times 12 - 9 = 159 \text{ м}^2;$$

$$I_{cp}^B = 172,1 \text{ Вт/м}^2;$$

$$Q_{n.c}^B = 159 \frac{1}{1,5} \left(33,3 + 0,4 \frac{172,1}{19,53} - 26 \right) = 1147 \text{ Вт.}$$

$$Q_{sc}^B = Q_{c.n}^B + Q_{n.c}^B + Q_{n.d}^B = 939 + 1147 + 0 = 2086 \text{ Вт.}$$

Определение потока теплоты через перекрытие верхнего этажа

Коэффициент поглощения солнечной радиации поверхностью кровли принимают по прил.6 КМК 2.01.04-97*: $\rho_k = 0,9$ (рубероид с песчаной посыпкой).

Из табл. 4.5 среднесуточное значение суммарной солнечной радиации, поступающей на горизонтальную поверхность равно: $I_{cp.r} = 333,2 \text{ Вт/м}^2$.

По табл.2.6 и табл.3 КМК 2.01.04 97* определяют нормируемое значение приведённого термического сопротивления чердачного перекрытия:

$$R_n^{TP} = 2,0 \cdot n = 2,0 \cdot 0,8 = 1,6 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

Учитывая, что чердак холодный, принимают по п.4.5 значение коэффициента $m = 0,7$.

Рассчитывают тепловой поток через чердачное перекрытие по формуле (4.12):

$$\begin{aligned} Q_n &= F_n \frac{1}{R_n^{TP}} \left(t_{n.cp} + m \cdot \rho_k \frac{I_{cp.r}}{\alpha_n} - t_b \right) = \\ &= 504 \frac{1}{1,6} \left(33,3 + 0,7 \cdot 0,9 \frac{333,2}{19,53} - 26 \right) = 5685 \text{ Вт.} \end{aligned}$$

Определение суммарного теплового потока через все наружные ограждения здания

Нормоопределяющие поступления теплоты через наружные ограждающие конструкции определяют по формуле (4.2):

$$\begin{aligned} Q_{sc}^{TP} &= \sum Q_{sc}^i + Q_n = Q_{sc}^{10} + Q_{sc}^3 + Q_{sc}^c + Q_{sc}^B + Q_n = \\ &= 16217 + 4556 + 11782 + 2086 + 5685 = 40326 \text{ Вт.} \end{aligned}$$

Определение выделений теплоты в здание от материалов, оборудования и людей

Расчётный расход холода на охлаждение поступающих в здание материалов, оборудования и транспортных средств $Q_{mc} = 0$.

Расчётные выделения теплоты в общественном здании от оборудования и людей определяют по формуле (4.14):

$$Q_{mc} = \frac{(q_{mc,2} \cdot A_{mc,2} + q_l \cdot N_l) \cdot n_w}{168} =$$
$$= \frac{(10 \cdot 1200 + 90 \cdot 100) \cdot 45}{168} = 5625 \text{ Вт.}$$

Определение расхода холода на охлаждение вентиляционного воздуха

Определяют нормоопределяющий расход наружного воздуха в соответствии с требованиями табл.36 КМК 2.08.02-09*:

$$L_{ext} = 100 \text{ чел} \cdot 60 \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{чел}) = 6000 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Расчётный расход холода на охлаждение поступающего в здание в режиме естественной вентиляции наружного воздуха Q_{ac}^{TP} , Вт, находят по формуле (4.15):

$$Q_{ac}^{TP} = \frac{c \cdot L_{ext} \cdot (t_{н.з} - t_{в})}{3,6} =$$
$$= \frac{1,2 \cdot 6000 \cdot (41,4 - 26)}{3,6} = 30800 \text{ Вт.}$$

Определение суммарного расхода холода на кондиционирование здания

Суммарный расход холода на кондиционирование рассматриваемого административного здания, строго отвечающего требованиям по энергопотреблению, рассчитывают по формуле (4.16):

$$Q_{\kappa}^{TP} = Q_{sc}^{TP} + Q_{mc} + Q_{ac}^{TP} =$$
$$= 40326 + 5625 + 30800 = 76751 \text{ Вт.}$$

Нормативный удельный расход холода на кондиционирование здания, вычисляют по формуле (4.1):

$$\begin{aligned} q_{\kappa}^{\text{тр}} &= \frac{1,1 \cdot (Q_{\text{sc}}^{\text{тр}} + Q_{\text{mc}} + Q_{\text{ac}}^{\text{тр}})}{A_{\text{F}}} = \\ &= \frac{1,1 \cdot (40326 + 5625 + 30800)}{1512} = 55,84 \text{ Вт/м}^2. \end{aligned}$$

5. РАСЧЁТ НОРМООПРЕДЕЛЯЮЩЕЙ ПЛОЩАДИ СВЕТОВЫХ ПРОЁМОВ ЗДАНИЯ

5.1 (Приложение 1, п.1). Площадь световых проёмов здания A_L^{TP} для расчёта норматива расхода энергии следует определять по формуле:

$$A_L^{TP} = 1,1 \cdot A_F \frac{e \cdot K_3 \cdot \eta}{100 \cdot \tau_0} \cdot K_{зд}, M^2, \quad (5.1)$$

где: e – нормированное значение коэффициента естественной освещённости с учётом светового климата;

A_F - общая площадь здания, m^2 ;

K_3 – коэффициент запаса, принимаемый по табл. 5.1;

η - световая характеристика светопроёма с учётом светоотражения, принимаемая по табл. 5.2 и 5.3;

$K_{зд}$ – коэффициент, учитывающий затенение окон противостоящими зданиями;

τ_0 – общий коэффициент светопропускания световых проёмов.

Таблица 5.1

Помещения	Примеры помещений	Коэффициент запаса K_3
1. Помещения: а) пыльные, жаркие и сырые	Горячие цехи предприятий общественного питания, охлаждаемые камеры, помещения для приготовления растворов в прачечных, душевые и т.д.	1,6
б) производственные помещения с содержанием в воздухе пыли, дыма, копоти менее 1 мг/м^3	Ремонтные мастерские, пункты технического обслуживания и т.д.	1,3
в) с нормальными условиями среды	Кабинеты и рабочие помещения, жилые комнаты, учебные помещения, лаборатории, читальные залы, залы совещаний, торговые залы и т.д.	1,2

Таблица 5.2

Значения η для окон при боковом освещении

Отношение длины помещения к его глубине	Отношение глубины помещения к его высоте					
	0,5	1,0	1,5	2	3	4 и более
4 и более	7,0	5,9	4,4	3,8	3,4	3,2
3	7,4	6,4	4,8	4,2	3,8	3,4
2	8,0	7,0	5,5	4,7	4,3	3,8
1,5	8,6	7,6	6,2	5,4	4,9	4,6
1	9,5	9,1	7,6	6,8	6,2	5,9
0,5	13,0	12,6	12,0	11,6	11,3	11,0

Таблица 5.3

Значения η фонарей при верхнем освещении

Тип фонаря	Количество пролётов	Отношение длины помещения к ширине пролёта								
		от 1 до 2			от 2 до 4			более 4		
		Отношение высоты помещения к ширине пролёта								
		0,2– 0,4	0,4– 0,7	0,7– 1,0	0,2– 0,4	0,4– 0,7	0,7– 1,0	0,2– 0,4	0,4– 0,7	0,7– 1,0
С вертикальным двухсторонним остеклением (прямоугольные, М-образные)	Один	3,9	6,0	9,7	3,1	4,4	6,4	2,9	4,1	5,5
	Два	3,8	5,2	8,5	2,9	3,5	5,2	2,7	3,3	4,3
	Три и более	3,6	5,1	8,6	2,9	3,4	5,2	2,6	3,2	4,2
С вертикальным односторонним остеклением (шеды)	Один	3,7	5,8	7,9	2,9	4,2	5,2	2,8	3,9	4,4
	Два	3,8	4,8	6,2	2,9	3,3	3,7	2,7	3,0	3,1
	Три и более	3,3	4,2	5,3	2,6	2,8	3,2	2,3	2,5	2,7

Нормированное значение КЕО, e следует определять по формуле:

$$e = e_n \cdot m, \quad (5.2)$$

где e_n - значение КЕО по КМК 2.01.05-98 или по табл. 5.4 настоящего пособия;

m – коэффициент светового климата.

Значение коэффициент светового климата m следует принимать по табл. 5.5.

Таблица 5.4

Значения коэффициента естественной освещенности, e_n , для общественных, жилых и вспомогательных зданий

Помещения	КЕО, e_n , %	
	При верхнем или верхнем и боковом освещении	При боковом освещении
Здания управления и научно-проектных организаций		
1. Кабинеты и рабочие комнаты, проектные кабинеты	-	1,0
2. Проектные залы и комнаты, конструкторские бюро	4,0	1,5
3. Читальные залы	3,0	1,0
4. Переплётно-брошюровочные	2,5	0,7
5. Макетные, столярные и ремонтные мастерские	3,0	1,2

6. Помещения для работы с дисплеями и видеотерминалами	-	1,2
Детские дошкольные учреждения		
7. Приёмные, раздевальные	-	1,0
8. Групповые, игральные, комнаты для занятий	-	1,5
9. Спальни	-	0,7
Предприятия общественного питания		
10. Обеденные залы, буфеты	2,5	0,7
116. Раздаточные	3,0	1,0
Магазины		
12. Торговые залы	2,0	0,5
Гостиницы		
13. Помещения дежурного персонала	-	0,7
14. Гостиные	-	0,3
15. Номера	-	0,5
Жилые дома		
16. Жилые комнаты. Кухни	-	0,5
17. Лестницы и лестничные площадки	-	0,1
Прочие помещения производственных, вспомогательных и общественных зданий		
18. Спортивные залы	3,0	1,0
19. Крытые бассейны	-	0,7
20. Кабинеты и комнаты преподавателей	-	1,0
21. Рекреации	2,0	0,5
22. Вестибюли и гардеробные верхней одежды в ВУЗах, школах, театрах, клубах, общежитиях, гостиницах	-	0,5
23. Главные коридоры и проходы	-	0,1
24. Чердаки	-	0,1

Таблица 5.5

Коэффициент светового климата

Световые проёмы	Ориентация световых проёмов	Коэффициент светового климата m
В наружных стенах зданий	С, СВ, СЗ	0,7
	З, В, ЮВ, ЮЗ, Ю	0,65
В прямоугольных и трапециевидных фонарях	С-Ю	0,65
	СВ-ЮЗ, ЮВ-СЗ	0,6
	В-З	0,55
В фонарях типа "Шед"	С	0,65
В зенитных фонарях	-	0,6

Коэффициент, учитывающий затенение окон противостоящими зданиями, $K_{зд}$ определяют в зависимости от плотности городской застройки района, где располагается проектируемое здание. При этом следует принимать:

- при расположении противостоящего здания на расстоянии равном или менее высоты противостоящего здания ("плотная городская застройка") - $K_{зд}=1,7$;
- при расположении противостоящего здания на расстоянии более высоты противостоящего здания, но менее двукратной его высоты ("средние условия затенения") - $K_{зд}=1,4$;
- при расположении противостоящего здания на расстоянии более его двукратной высоты – $K_{зд}=1,1$;
- для зданий с фонарями – $K_{зд}=1,0$.

Общий коэффициент светопропускания τ_0 вычисляют по формуле:

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5, \quad (5.3)$$

где: τ_1 - коэффициент светопропускания материала (стекло оконное одинарное – 0,9, двойное – 0,8, тройное – 0,75; стекло витринное – 0,8, пустотелые стеклянные блоки – 0,5);

τ_2 – коэффициент, учитывающий потерю света в переплётах светопроёма (деревянные переплёты одинарные – 0,75, спаренные – 0,7; металлические одинарные глухие – 0,9, открывающиеся – 0,75; двойные отдельные переплёты – 0,6);

τ_3 - коэффициент, учитывающий потери света в несущих конструкциях (стальные фермы – 0,9; железобетонные фермы и арки – 0,8; при боковом освещении – 1,0);

τ_4 - коэффициент светопропускания солнцезащитного устройства (СЗУ) (убирающиеся СЗУ – 1,0; горизонтальные козырьки и вертикальные рёбра с защитным углом 15° – 0,95, 30° – 0,8, 45° – 0,65; ячеистая солнцезащита – 0,6; ставня-жалюзи – 0,35);

τ_5 - коэффициент, учитывающий затенение от защитной сетки, устанавливаемой под фонарями, принимают равным 0,9.

Коэффициент светопропускания τ_4 горизонтальных козырьков и вертикальных рёбер зависит от защитного угла СЗУ, определяемого по формулам:

для горизонтальных козырьков (Рис.5.1):

$$\beta = \arctg \frac{l_1}{H + r}, \quad (5.4)$$

для вертикальных рёбер (Рис.5.2):

$$\gamma = \operatorname{arctg} \frac{l_2}{B + s}, \quad (5.5)$$

где: **H, B** – высота и ширина оконного проёма, м;

l_1, l_2 – вынос козырька и вертикального ребра от плоскости наружного остекления, м;

r – превышение козырька над оконным проёмом, м;

s – горизонтальное смещение ребра от оконного проёма, м.

Величины **H, B, l_1, l_2, r, s** показаны на рис. 5.1 и 5.2.

Полученные по формуле (5.1) значения следует округлять до десятых долей.

5.2 (Приложение 1, п.2). Расчёт площади светопроёмов следует производить для здания в целом, основываясь на усреднённых размерах помещений и осреднённых значениях влияющих на освещённость других параметров.

При существенном различии условий освещения фасадов рекомендуется выполнять расчёты для двух продольных фасадов, принимая различные усреднённые помещения и определяя площади световых проёмов для каждого из двух фасадов по формуле (5.1). При этом общую площадь здания распределяют по соответствующим фасадам пропорционально глубине помещений.

Расчёт нормоопределяющей площади выполняют, принимая значения всех величин на уровне, необходимом для обеспечения нормируемой освещённости в помещениях первого этажа.

Пример 4

Задача расчёта

Требуется определить нормоопределяющую площадь светопроёмов проектируемого трехэтажного административного здания в г.Ташкенте для расчёта норматива расхода холода на кондиционирование данного здания.

Исходные данные

Общая площадь здания $A_F=1512 \text{ м}^2$. Схема расположения здания в застройке представлена на рис 5.3. Вдоль продольного фасада "А" намечено разместить рабочие кабинеты шириной 6м и глубиной 6м., а вдоль продольного фасада "Б"- кабинеты шириной 6м и глубиной 4м. Высота помещений 3,5м. В здании предусматривается установка пластмассовых окон высотой 2,2м с однокамерными стеклопакетами. Южный фасад здания будет оборудован солнцезащитными устройствами в виде козырьков с вылетом 0,9м, размещёнными на высоте 0,2м над оконным проёмом (рис 5.4). На северном фасаде СЗУ отсутствуют.

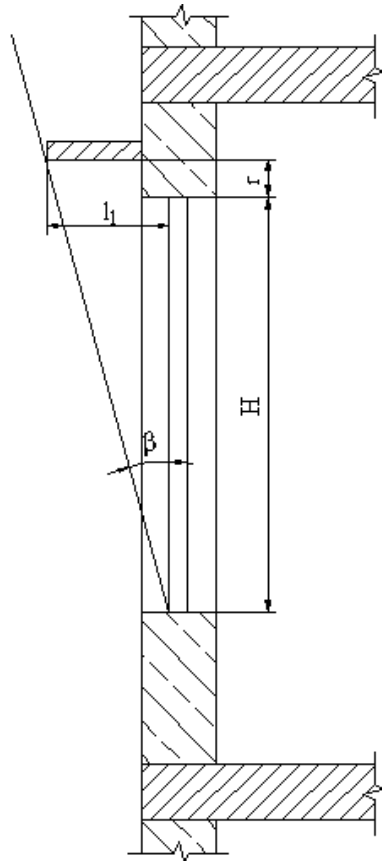


Рис. 5.1. Разрез светопроёма с горизонтальным солнцезащитным козырьком

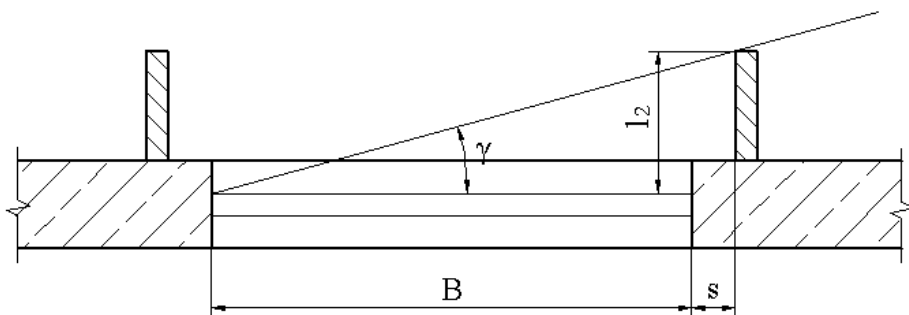


Рис. 5.2. План светопроёма с вертикальными солнцезащитными рёбрами

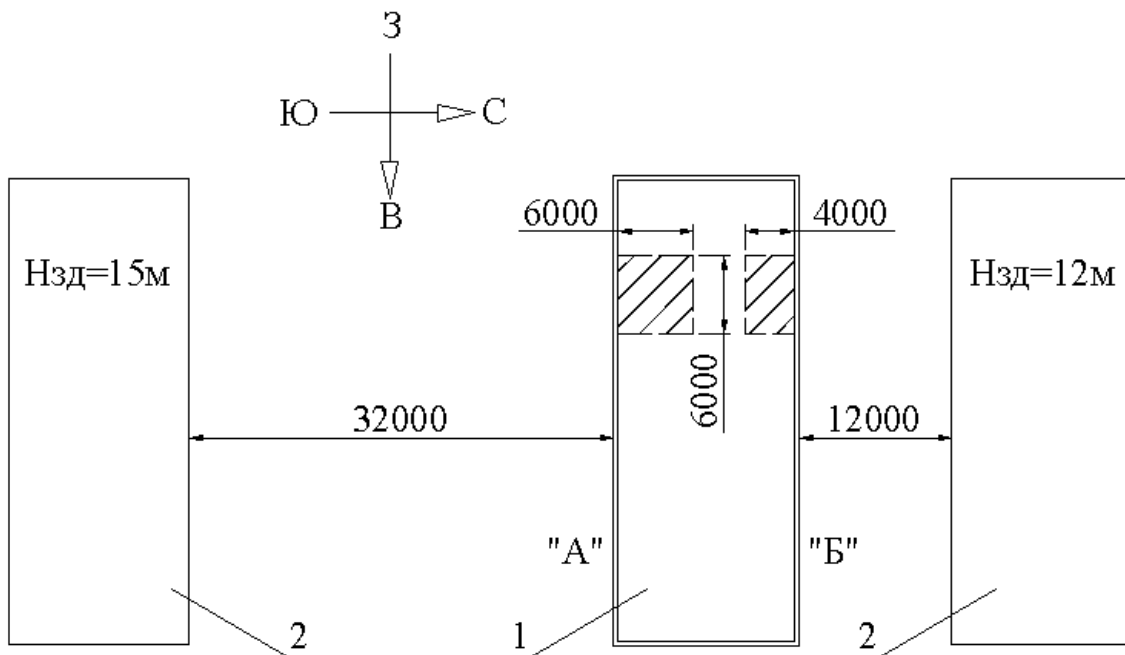


Рис. 5.3. Схема размещения проектируемого здания в застройке

- 1 – проектируемое здание;
- 2 – противостоящее здание

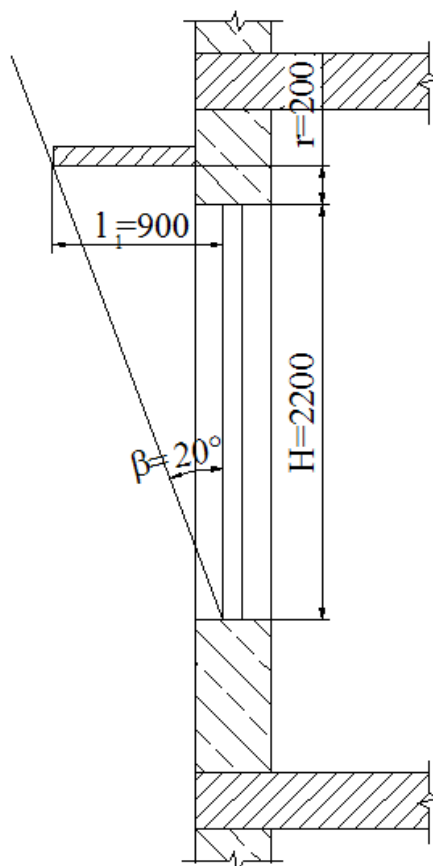


Рис. 5.4. Схема расположения горизонтального козырька над окном

Порядок расчёта

В связи с различием условий освещения фасадов здания, принимают решение выполнить самостоятельные расчёты для каждого из продольных фасадов (п. 5.2 настоящего Пособия).

Распределяют величину общей площади здания по соответствующим фасадам пропорционально глубине соответствующих помещений.

Фасад "А". Общая площадь, приходящаяся на фасад, A_F^A , равна:

$$A_F^A = A_F \frac{6}{6+4} = 1512 \frac{6}{6+4} = 907 \text{ м}^2 .$$

Фасад "Б". Общая площадь, приходящаяся на фасад, A_F^B , равна:

$$A_F^B = A_F \frac{4}{6+4} = 1512 \frac{4}{6+4} = 605 \text{ м}^2 .$$

Дальнейший расчёт проводят отдельно для фасадов "А" и "Б".

Расчёт нормопределяющей площади световых проёмов фасада "А".

Так как противостоящее здание высотой 15м находится на расстоянии 32м, коэффициент, учитывающий затенение окон противостоящими зданиями, $K_{зд}=1,1$.

Световую характеристику светопроёма с учётом светоотражения η ,

принимают по табл. 5.2. Отношение длины помещения к его глубине равно $6/6=1$, отношение глубины помещения к его высоте – $6/3,5 = 1,71$. Принимают с учётом интерполяции $\eta=7,3$.

Коэффициент запаса $K_3=1,2$ в соответствии с табл. 5.1, как для кабинетов и рабочих помещений общественных зданий с нормальными условиями среды.

Нормированное значение коэффициента естественной освещённости принимают по табл. 5.4, как для кабинетов и рабочих комнат $e_n= 1,0\%$. Коэффициент светового климата $m = 0,65$ в соответствии с табл. 5.5 с учётом южной ориентации световых проёмов. Нормированное значение коэффициента естественной освещённости с учётом светового климата равно:

$$e = e_n \cdot m = 1,0 \cdot 0,65 = 0,65 \text{ \%}.$$

Определяют общий коэффициент светопропускания τ_0 по формуле (5.3):

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5 ;$$

Коэффициент светопропускания материала $\tau_1 = 0,8$ принимают, как для двойного оконного стекла.

Коэффициент, учитывающий потерю света в металлических открывающихся переплётках, равен $\tau_2 = 0,75$.

Коэффициент потерь света в несущих конструкциях принимают равным $\tau_3 = 1$ – боковое освещение.

В соответствии с рис. 5.2 находят: $l_1 = 0,65\text{м}$; $H = 2,2\text{м}$; $r = 0,2\text{м}$. Вычисляют защитный угол горизонтального козырька по формуле:

$$\beta = \arctg \frac{l_1}{H + r} = \arctg \frac{0,9}{2,2 + 0,2} = 20^\circ .$$

Коэффициент светопропускания солнцезащитного устройства с защитным углом 20° определяют с учётом интерполяции $\tau_4 = 0,9$.

Коэффициент, учитывающий затенение от защитной сетки, в виду её отсутствия, равен $\tau_5 = 1$.

Таким образом по формуле (5.3):

$$\tau_0 = 0,8 \cdot 0,75 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,54 .$$

Нормоопределяющая площадь световых проёмов фасада "А" в соответствии с формулой (5.1) составит:

$$A_L^{\text{тр}A} = 1,1 \cdot A_F \frac{e \cdot K_3 \cdot \eta}{100 \cdot \tau_0} \cdot K_{зд} = 1,1 \cdot 907 \frac{0,65 \cdot 1,2 \cdot 7,3}{100 \cdot 0,54} \cdot 1,1 = 116 \text{ м}^2 .$$

Расчёт нормоопределяющей площади световых проёмов фасада "Б".

Так как противостоящее здание высотой 12м находится на расстоянии 12м, коэффициент, учитывающий затенение окон противостоящими зданиями, $K_{зд} = 1,4$.

Световую характеристику светопроёма с учётом светоотражения η , принимают по табл. 5.2. Отношение длины помещения к его глубине равно $6/4 = 1,5$, отношение глубины помещения к его высоте – $4/3,5 = 1,1$. Принимают с учётом интерполяции $\eta = 7,2$.

Коэффициент запаса $K_3 = 1,2$ в соответствии с табл. 5.1.

Нормированное значение коэффициента естественной освещённости $e_n = 1,0\%$. Коэффициент светового климата с учётом северной ориентации световых проёмов $m = 0,7$. Нормированное значение коэффициента естественной освещённости с учётом светового климата равно:

$$e = e_n \cdot m = 1,0 \cdot 0,7 = 0,7 \text{ \%} .$$

Определяют общий коэффициент светопропускания τ_0 для фасада "Б" по формуле (5.3), учитывая, что солнцезащитные устройства отсутствуют: то-есть $\tau_4=1$ и $\tau_5=1$:

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5 = 0,8 \cdot 0,75 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,6 ;$$

Нормоопределяющая площадь световых проёмов фасада "Б" в соответствии с формулой (5.1) составит:

$$A_L^{\text{пр Б}} = 1,1 \cdot A_F \frac{e \cdot \kappa_3 \cdot \eta}{100 \cdot \tau_0} \cdot K_{\text{зд}} = 1,1 \cdot 605 \frac{0,7 \cdot 1,2 \cdot 7,2}{100 \cdot 0,6} 1,4 = 94 \text{ м}^2.$$

Нормоопределяющая площадь световых проёмов здания, в целом, равна:

$$A_L^{\text{пр}} = A_L^{\text{пр А}} + A_L^{\text{пр Б}} = 116 + 94 = 210 \text{ м}^2.$$

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ПРЕДИСЛОВИЕ	3
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМАТИВНОГО РАСХОДА ТЕПЛОТЫ НА ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЮ ПО ТАБЛИЦАМ КМК	9
3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМАТИВНОГО РАСХОДА ТЕПЛОТЫ ИНДИВИДУАЛЬНО ДЛЯ ЗДАНИЯ	11
4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМАТИВНОГО РАСХОДА ХОЛОДА ДЛЯ ПРОЕКТИРУЕМОГО ЗДАНИЯ	21
5. РАСЧЁТ НОРМООПРЕДЕЛЯЮЩЕЙ ПЛОЩАДИ СВЕТОВЫХ ПРОЁМОВ ЗДАНИЯ	37

Подготовлены к изданию
институтом ОАО “ToshuyjoyLIT” и ИВЦ «АКАТМ»