**МЕТОДИКА РАСЧЕТА НОРМ РАСХОДА ТЕПЛОТЫ НА ОБОГРЕВ ЗДАНИЙ**

Расход теплоты на обогрев здания жилищно-гражданского назначения определяют в зависимости от теплопотерь этого здания через ограждающие конструкции и с удаляемым воздухом. Наиболее точно величину тепловых потерь здания определяют расчетно-аналитическим методом на стадии проектирования. При отсутствии таких расчетов в основу разработки индивидуальной нормы закладывают укрупненные показатели - удельные отопительная и вентиляционная характеристики здания.

Удельная отопительная (вентиляционная) характеристика *qо* ( *q в* ) здания данного технологического назначения представляет собой часовые потери теплоэнергии одним кубическим метром этого здания при разности внутренней и наружной температур 1 °С. Характеристику *qо* и *q в* в соответствии с рекомендациями [ 3] определяют по следующим формулам:

 ккал/м3 × ч × ° С;                                              (1)

 ккал/м3 × ч × ° С;                                              (2)

где *Q р.о* , *Q р.в* - расчетный расход тепловой энергии соответственно на отопление и вентиляцию здания, ккал/ч; *V н* - наружный строительный объем здания, м3; *t вн* , *t р.о* , *t р.в* -расчетные температуры воздуха соответственно внутри отапливаемого помещения и наружного воздуха для системы отопления (принимаемая как средняя температура воздуха наиболее холодной пятидневки) и вентиляции (принимаемая как средняя температура воздуха наиболее холодного периода) [ 16].

Величины *Q р.о* , *Q р.в* и *V н* определены в проектно-сметной документации или в паспорте данного здания. Значения величин *t вн* и *t р.о* , *t р.в* регламентируют соответственно в работах [ 2] и [ 14].

При отсутствии данных о проектных расходах тепловой энергии на отопление и вентиляцию определение удельных относительных и вентиляционных характеристик осуществляют расчетным путем с учетом конкретных характеристик здания и условий его размещения.

Величину *qо* достаточно точно определяют по формуле [ 15]

*qо* = { *PH* [*Кст* + *р* (*Кок* - *Кст*)] + *S* (*Ппт Кпт* + *Ппл Кпл*)} / *SH* ккал/м3 × ч × ° С;         (3)

где *Р* - периметр здания (по наружному обмеру), м; *S* - площадь застройки здания, м2; *Н* - средняя высота здания (от уровня пола нижнего этажа до верха чердачного перекрытия), м; *р* - относительный коэффициент остекления здания, т.е. отношение площади световых проемов (окон) к общей площади наружной поверхности вертикальных ограждений; *Кст*, *Кок*, *Кпт*, *Кпл* - средние коэффициенты теплопередачи наружных стен, окон, потолка верхнего и пола нижнего этажей соответственно, ккал/м2 × ч × ° С; *Ппт*, *Ппл* - коэффициенты уменьшения расчетной разности температур для потолка верхнего и пола нижнего этажей соответственно.

Коэффициент теплопередачи *К* = 1/ *R* 0 и величину сопротивления теплопередачи *R* 0 определяют по нормам [ 15].

В случае применения для заполнения световых проемов стеклоблоков вместо *Кок* (средний коэффициент теплопередачи окон) принимают коэффициент теплопередачи стеклоблоков.

Между величинами *Кпт* , *Кпл* и *Кст* существует определенная зависимость ( *Ппт Кпт* + *Ппл Кпл* = *Кст* ), которая сохраняется для всех климатических зон.

Формула ( 3) учитывает только основные теплопотери здания. Добавочные теплопотери на пространственное расположение и обдувание ветром (с учетом высоты здания) по нормам [ 13] принимают в среднем 16 % основных потерь тепла (для всех вертикальных наружных ограждений). Соотнесение между добавочными теплопотерями вертикальных и горизонтальных ограждений составляет 2 : 1 или 3 : 1. Поэтому для первого и второго члена формулы ( 3) принимают поправочный множитель, учитывающий добавочные потери тепла, равный 1,1.

После преобразования формулы ( 3) с учетом зависимости между величинами *Кпт* , *Кпл* и *Кст* и с учетом добавочных теплопотерь окончательная расчетная формула для определения удельной тепловой отопительной характеристики *qо* примет вид:

 ккал/м3 × ч × °С.                          (4)

Величину *р* определяем по формуле

*р* = *F о* /*РН*,                                                                 (5)

где *F о* - площадь отопления здания, м2, или, если известна норма остекления здания, в зависимости от освещаемой площади пола помещений в виде коэффициента освещенности

*μ* = *F о* / *S п* ,                                                                   (6)

где *S п* - полезная (освещенная) площадь пола, м2, значение *р* можно определить по формуле

*p* = 0,7 *μ S*/*Ph*,                                                               (7)

где *h* - средняя высота одного этажа (включая толщину перекрытия).

Наружный строительный объем здания принимают по данным типовых или индивидуальных проектов или устанавливают по данным бюро технической инвентаризации. При отсутствии таких данных его вычисляют по основным размерам здания ( *V н* = *S Н* ) с учетом рекомендаций [ 12]. Если здание имеет в плане сложную конфигурацию и состоит из двух или нескольких частей разной этажности и высоты, то значения *qо* подсчитывают отдельно для каждой части здания, после чего их суммируют.

Определение расхода тепловой энергии *Q р.в* на вентиляцию зданий гражданского назначения производят с учетом количества нагреваемого воздуха, который подается в помещения системами приточной вентиляции [ 4]. Расчетную кратность вентиляционного воздухообмена по притоку и вытяжке в помещениях принимают в соответствии с нормами для конкретных видов зданий.

Общее количество нагреваемого приточного воздуха здания *L п* определяют как сумму произведений кратности вентиляционного воздухообмена (по притоку) *i* -го помещения *Кп i* (обм/ч) на его внутренний объем *Vb i* (м3):

,                                                               (8)

где *n* - количество вентилируемых помещений.

Тогда часовой расход тепловой энергии *Q р.в* определяют по формуле

*Q* *р.в* = *L* *п ρ* *о Со* ( *t* *п* - *t* *р.в* ) ккал/ч,                                                  (9)

где *ρ о* - плотность воздуха при внутренней температуре *t вн* , кг/м3; *Со* - удельная теплоемкость нагреваемого воздуха, ккал/кг × ° С (при небольшом влагосодержании воздуха *Со* = 0,24 ккал/кг × ° С; *t п* - средняя температура нагретого приточного воздуха, ° С; *t р.в* - расчетная температура наружного воздуха для проектирования вентиляции, ° С.

Температуру подогрева приточного воздуха для вентилируемых помещений обычно принимают не ниже (или равной) средней расчетной температуре внутреннего воздуха *t вн* в отапливаемых помещениях ( *t п* = *t вн* ).

В этом случае формула ( 2) для определения удельной вентиляционной характеристики здания с учетом выражений ( 9) и ( 8) примет вид:

  ккал/м3 × ч × °С.                                           (10)

Окончательно величину норм расхода теплоты на обогрев здания *Нобзд* определяют по формуле

*Нобзд* = *t о q о* + *t в q в* ккал/м3 × сут × °С,                                         (11)

где *t о* , *t в* - продолжительности работы систем соответственно отопления и вентиляции в сутки, ч/сут.

Для ориентировочной оценки правильности расчетных значений норм расходов теплоты на обогрев зданий жилищно-гражданского назначения по приведенной методике, а также для выполнения укрупненных расчетов по определению теплоты на обогрев зданий в прил. 1 представлены рекомендуемые [ 3] временные отраслевые индивидуальные нормы расхода тепловой энергии на указанные нужды зданий *Ноб* и расчетные значения для них.

Групповые нормы расхода тепловой энергии на обогрев зданий разрабатывают по каждому хозяйственному объекту (группе зданий одного технологического назначения) данного уровня планирования исходя из индивидуальных норм и планируемых объемов выполняемой работы.

В связи с большим разнообразием климатических условий размещения зданий по территории страны за работу обогрева их целесообразно принять интегральный показатель, рекомендуемый НИИПиНом [ 3] и определяющий с учетом климатических условий размещения зданий потребность их в тепловой энергии на обогрев за весь отопительный период в объеме, необходимом для создания комфортных условий для жизнедеятельности человека. Индивидуальную работу обогрева здания определяют выражением:

*А i , j* = *V н i* ( *t вн i* - *t ср.с j* ) *nj* м3 × сут × °С,                                                (12)

где *t ср.с j* - средняя за отопительный период расчетная температура наружного воздуха, °С; *nj* - продолжительность отопительного периода, сут; *i* - вид здания (по назначению); *j* - климатическая зона месторасположения здания.

Значения показателей *t ср.с j* и *nj* в зависимости от местонахождения здания регламентированы в СНиПе [ 14].

Полную работу обогрева всех зданий жилищно-гражданского назначения хозяйственного объекта, размещенного на территории с одинаковыми или различными климатическими условиями, определяют как сумму индивидуальных работ всех обогреваемых зданий:

 м3 × сут × °С ,                                                        (13)

где *р* - число населенных пунктов, в которых расположены обогреваемые здания; *m* - количество видов обогреваемых зданий по данному хозяйственному объекту.

Групповые нормы на всех уровнях планирования рассчитывают по уравнению:

*Н* = *К Кп* ккал/м3 × сут × °С,                                                    (14)

где *К* - интегральный нормативный коэффициент (коэффициент обратной связи), учитывающий отклонение планируемых условий от принятых при расчете индивидуальных (отраслевых) норм; ** - средневзвешенная норма расхода теплоты на обогрев, ккал/м3 × сут × ° С; *Кп* - коэффициент, учитывающий потери энергии в тепловых сетях.

Коэффициент *К* определяется расчетно-статистическим методом на основе данных о фактических расходах тепловой энергии и полного объема работы обогрева на данном уровне планирования за ряд лет. Фактическое значение этого коэффициента за отчетный период определяют по формуле

*Кф* = *Q* *ф* × 106/ *Аф*,                                                          (15)

где *Q ф* - фактический расход тепловой энергии без учета потерь в сетях, определяемый при нормальных условиях эксплуатации, Гкал; *Аф* - фактический объем работы обогрева зданий, м3 × сут × ° С; ** - средневзвешенная норма расхода теплоты на обогрев зданий, ккал/м3 × сут × ° С.

** рассчитывают по индивидуальным нормам и планируемой работе по формуле

 ккал/м3 × сут × ° С,                                     (16)

где *Н i* - индивидуальная (отраслевая) норма расхода теплоты на обогрев здания *i* -го технологического назначения, ккал/м3 × сут × ° С; *Аi,j* - полная планируемая работа обогрева здания *i*-го назначения в *j* -м населенном пункте, м3 × сут × ° С.

На планируемый период величину интегрального нормативного коэффициента на высших уровнях планирования определяют путем обработки динамического ряда *Кф* за ряд лет методами математической статистики.

Для отдельных зданий жилищно-гражданского назначения для их групп, связанных единым технологическим процессом, коэффициент обратной связи *К* учитывает реальный режим эксплуатации зданий и осуществляемого в них производства работы (продукции), реальные климатические условия, а также эконо мию энергии от проведения оргтехмероприятий. Так, при нормировании теплоты на обогрев зданий выражение для коэффициента обратной связи имеет вид:

*К* = *К*1 *К*2 (1 - D *Н* ),                                                        (17)

где *К*1 - нормативный коэффициент, учитывающий изменение затрат тепловой энергии от реального тепловыделения оборудования, людей, транспортных средств; *К*2 - нормативный коэффициент, учитывающей конструктивные особенности здания, отличные от принятых при расчете отраслевых индивидуальных норм.

В состав конструктивных особенностей включают расположение конкретного здания относительно частей света и направления розы ветров; D *Н* - относительное снижение нормы расхода тепловой энергии за счет планируемых оргтехмероприятий:

*К* 1 = *Q ф* / *Q х* ,                                                                   (18)

где *Q ф* , *Q х* - расходы теплоты на обогрев зданий соответственно фактический и рассчитанный по удельным отопительным и вентиляционным характеристикам, Гкал.

*К* 2 = *Q х* / *Q инд* ,                                                                 (19)

где *Q инд* - расход теплоты на обогрев зданий, рассчитанный по индивидуальным отраслевым нормам и фактической полной работе, Гкал.

Коэффициент *Кп* в выражении ( 14), учитывавший потери энергии в сетях, зависит от параметров теплоносителя и состояния теплоизоляции.

Для тепловой энергии величину *Кп* на высших уровнях планирования в соответствии с рекомендациями [ 3] принимают не более 1,01. В конкретных случаях величину *Кп* определяют расчетным путем с использованием отчетно-статистических данных.