

**Расчет  
удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и  
вентиляцию жилых и общественных зданий**

Г.1 Расчетную удельную характеристику расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания,  $q_{от}^p$ , Вт/(м<sup>3</sup>·°С) следует определять по формуле:

$$q_{от}^p = [k_{об} + k_{вент} - (k_{быт} + k_{рад}) \cdot v \cdot \zeta] \cdot (1 - \xi) \cdot \beta_h \quad (Г.1)$$

$k_{об}$  - удельная теплозащитная характеристика здания, Вт/(м<sup>3</sup>·°С), определяется в соответствии с **приложением Ж**;

$k_{вент}$  - удельная вентиляционная характеристика здания, Вт/(м<sup>3</sup>·°С);

$k_{быт}$  - удельная характеристика бытовых тепловыделений здания, Вт/(м<sup>3</sup>·°С);

$k_{рад}$  - удельная характеристика тепlopоступлений в здание от солнечной радиации, Вт/(м<sup>3</sup>·°С);

$\xi$  - коэффициент, учитывающий снижение тепlopотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление, принимается до получения статистических данных фактического снижения  $\xi = 0,1$ .

$\beta_h$  - коэффициент, учитывающий дополнительное тепlopотребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплого потока номенклатурного ряда отопительных приборов, их дополнительными тепlopотерями через радиаторные участки ограждений, повышенной температурой воздуха в угловых помещениях, тепlopотерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения для:

многосекционных и других протяженных зданий  $\beta_h = 1,13$ ;

зданий башенного типа  $\beta_h = 1,11$ ;

зданий с отапливаемыми подвалами или чердаками  $\beta_h = 1,07$ ;

зданий с отапливаемыми подвалами и чердаками, а также с квартирными генераторами теплоты  $\beta_h = 1,05$ .

$v$  - коэффициент снижения тепlopоступлений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций; рекомендуемые значения определяются по формуле

$$v = 0,7 + 0,000025(\text{ГСОП} - 1000);$$

$\zeta$  - коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления; рекомендуемые значения:

$\zeta = 1,0$  - в однотрубной системе с термостатами и с пофасадным авторегулированием на вводе или поквартирной горизонтальной разводкой;

$\zeta = 0,95$  - в двухтрубной системе отопления с термостатами и с центральным авторегулированием на вводе;

$\zeta = 0,9$  - однотрубной системе с термостатами и с центральным авторегулированием на вводе или в однотрубной системе без термостатов и с пофасадным авторегулированием на вводе, а также в двухтрубной системе отопления с термостатами и без авторегулирования на вводе;

$\zeta = 0,85$  - в однотрубной системе отопления с термостатами и без авторегулирования на вводе;

$\zeta = 0,7$  - в системе без термостатов и с центральным авторегулированием на вводе с коррекцией по температуре внутреннего воздуха;

$\zeta = 0,5$  - в системе без термостатов и без авторегулирования на вводе - регулирование центральное в ЦТП или котельной;

Г.2 Удельную вентиляционную характеристику здания,  $k_{\text{вент}}$ ,  $\text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$ , следует определять по формуле

$$k_{\text{вент}} = 0,28 \cdot c \cdot n_{\text{в}} \cdot \beta_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{в}}^{\text{вент}} (1 - k_{\text{эф}}) \quad (\text{Г.2})$$

где  $c$  - удельная теплоемкость воздуха, равная  $1 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ ;

$\beta_{\text{в}}$  - коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций. При отсутствии данных принимать  $\beta_{\text{в}} = 0,85$ ;

$\rho_{\text{в}}^{\text{вент}}$  - средняя плотность приточного воздуха за отопительный период,  $\text{кг}/\text{м}^3$

$$\rho_{\text{в}}^{\text{вент}} = 353 / [273 + t_{\text{от}}] \quad , \quad (\text{Г.3})$$

$t_{\text{от}}$  - то же что и в [формуле \(5.2\)](#),  $^\circ\text{C}$ .

$n_{\text{в}}$  - средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период,  $\text{ч}^{-1}$ , определяемая по Г.3;

$k_{\text{эф}}$  - коэффициент эффективности рекуператора;

Коэффициент эффективности рекуператора,  $k_{\text{эф}}$ , отличен от нуля в том случае, если:

средняя воздухопроницаемость квартир жилых и помещений общественных зданий (при закрытых приточно-вытяжных вентиляционных отверстиях) обеспечивает в период испытаний воздухообмен кратностью  $n_{50}$ ,  $\text{ч}^{-1}$ , при разности давлений 50 Па наружного и внутреннего воздуха при вентиляции - с механическим побуждением  $n_{50} \leq 2 \text{ ч}^{-1}$ ;

кратность воздухообмена зданий и помещений при разности давлений 50 Па и их среднюю воздухопроницаемость определяют по **ГОСТ 31167**.

Г.3 Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период  $n_B$ ,  $\text{ч}^{-1}$ , рассчитывается по суммарному воздухообмену за счет вентиляции и инфильтрации по формуле

$$n_B = \left[ (L_{\text{вент}} n_{\text{вент}}) / 168 + (G_{\text{инф}} \cdot n_{\text{инф}}) / (168 \rho_B^{\text{вент}}) \right] / (\beta_v V_{\text{от}}), \quad (\text{Г.4})$$

где  $L_{\text{вент}}$  - количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке либо нормируемое значение при механической вентиляции,  $\text{м}^3/\text{ч}$ , равное для:

а) жилых зданий с расчетной заселенностью квартир менее  $20 \text{ м}^2$  общей площади на человека -  $3 A_{\text{ж}}$ ;

б) других жилых зданий -  $0,35 \cdot h_{\text{эт}} \cdot (A_{\text{ж}})$ , но не менее 30 м; где м - расчетное число жителей в здании;

в) общественных и административных зданий принимают условно: для административных зданий, офисов, складов и супермаркетов -  $4 A_{\text{р}}$ ; для магазинов шаговой доступности, учреждений здравоохранения, комбинатов бытового обслуживания, спортивных арен, музеев и выставок -  $5 A_{\text{р}}$ ; для детских дошкольных учреждений, школ, среднетехнических и высших учебных заведений -  $7 A_{\text{р}}$ ; для физкультурно-оздоровительных и культурно-досуговых комплексов, ресторанов, кафе, вокзалов -  $10 A_{\text{р}}$ ,

$A_{\text{ж}}$ ;  $A_{\text{р}}$  - для жилых зданий - площадь жилых помещений ( $A_{\text{ж}}$ ), к которым относятся спальни, детские, гостиные, кабинеты, библиотеки, столовые, кухни-столовые; для общественных и административных зданий - расчетная площадь ( $A_{\text{р}}$ ), определяемая согласно СП 117.13330 как сумма площадей всех помещений, за исключением коридоров, тамбуров, переходов, лестничных клеток, лифтовых шахт, внутренних открытых лестниц и пандусов, а также помещений, предназначенных для размещения инженерного оборудования и сетей,  $\text{м}^2$ ;

$h_{\text{эт}}$  - высота этажа от пола до потолка, м;

$n_{\text{вент}}$  - число часов работы механической вентиляции в течение недели;

168 - число часов в неделе;

$G_{\text{инф}}$  - количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции, кг/ч: для жилых зданий - воздуха, поступающего в лестничные клетки в течение суток отопительного периода, определяемое согласно Г.4; для общественных зданий - воздуха, поступающего через неплотности светопрозрачных конструкций и дверей; допускается принимать для общественных зданий в нерабочее время в зависимости от этажности здания: до трех этажей - равным  $0,1\beta_v V_{\text{общ}}$ , от четырех до девяти этажей -  $0,15\beta_v V_{\text{общ}}$ , выше девяти этажей -  $0,2\beta_v V_{\text{общ}}$ , где  $V_{\text{общ}}$  - отапливаемый объем общественной части здания;

$G_{\text{инф}}$  - количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции, кг/ч, определяемое согласно Г.4;

$n_{\text{инф}}$  - число часов учета инфильтрации в течение недели, ч, равное 168 для зданий с сбалансированной приточно-вытяжной вентиляцией и  $(168 - n_{\text{вент}})$  для зданий, в помещениях которых поддерживается подпор воздуха во время действия приточной механической вентиляции;

$V_{\text{от}}$  - отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений зданий,  $\text{м}^3$ ;

$\rho_{\text{в}}^{\text{вент}}$  - то же, что и в формулах (Г.2 и Г.3);

$\beta_v$  - то же, что и в формуле (Г.2).

В случаях, когда здание состоит из нескольких зон с различным воздухообменом, средние кратности воздухообмена находятся для каждой зоны в отдельности (зоны, на которые разделено здание, должно составлять весь отапливаемый объем). Все полученные средние кратности воздухообмена суммируются и суммарный коэффициент подставляется в формулу (Г2) для расчета удельной вентиляционной характеристики здания.

Г.4 Количество инфильтрующегося воздуха, поступающего в лестничную клетку жилого здания или в помещения общественного здания через неплотности заполнения проемов, полагая, что все они находятся на наветренной стороне, следует определять по формуле

$$G_{\text{инф}} = \left( A_{\text{ок}} / R_{\text{и, ок}}^{\text{тр}} \right) \cdot (\Delta p_{\text{ок}} / 10)^{2/3} + A_{\text{дв}} / R_{\text{и, дв}}^{\text{тр}} \cdot (\Delta p_{\text{дв}} / 10)^{1/2} \quad (\text{Г.5})$$

где  $A_{\text{ок}}$  и  $A_{\text{дв}}$  - соответственно суммарная площадь окон и балконных дверей и входных наружных дверей,  $\text{м}^2$ ;

$R_{\text{и, ок}}^{\text{тр}}$  и  $R_{\text{и, дв}}^{\text{тр}}$  - соответственно требуемое сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей и входных наружных дверей,

$\text{м}^2 \cdot \text{ч} / \text{кг}$  ;

$\Delta p_{\text{ок}}$  и  $\Delta p_{\text{дв}}$  - соответственно расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха, Па, для окон и балконных дверей и входных наружных дверей, определяют по **формуле (7.2)** для окон и балконных дверей с заменой в ней величины 0,55 на 0,28 и с вычислением удельного веса по формуле (7.3) при температуре воздуха равной  $t_{\text{от}}$ , где  $t_{\text{от}}$  - то же что и в **формуле (5.2)**.

Для общественных зданий в нерабочее время - количество инфильтрующегося воздуха, поступающего через неплотности светопрозрачных конструкций и дверей; допускается принимать в зависимости от этажности здания: до трех этажей - равным  $0,1\beta_v V_{\text{общ}}$  от четырех до девяти этажей -  $0,15\beta_v V_{\text{общ}}$ , выше девяти этажей -  $0,2\beta_v V_{\text{общ}}$ , где  $V_{\text{общ}}$  - отапливаемый объем общественной части здания.

Для лестнично-лифтовых узлов (ЛЛУ) жилых зданий - количество инфильтрующегося воздуха, поступающего через неплотности заполнения проемов; допускается принимать в зависимости от этажности здания: до трех этажей - равным  $0,3\beta_v V_{\text{ЛЛУ}}$ , от четырех до девяти этажей -  $0,45\beta_v V_{\text{ЛЛУ}}$ , выше девяти этажей -  $0,6\beta_v V_{\text{ЛЛУ}}$ , где  $V_{\text{ЛЛУ}}$  - отапливаемый объем лестнично-лифтовых холлов здания. Для ЛЛУ без поэтажных выходов на балконы количество инфильтрующегося воздуха, полученное по упрощенным формулам следует уменьшать в 2 раза.

Г.5 Удельную характеристику бытовых тепловыделений здания,  $k_{\text{быт}}$ ,  $\text{Вт} / (\text{м}^3 \cdot \text{°C})$ , следует определять по формуле

$$k_{\text{быт}} = \frac{q_{\text{быт}} \cdot A_{\text{ж}}}{V_{\text{от}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{от}})}, \quad (\text{Г.6})$$

где  $q_{\text{быт}}$  - величина бытовых тепловыделений на  $1 \text{ м}^2$  площади жилых помещений ( $A_{\text{ж}}$ ) или расчетной площади общественного здания ( $A_{\text{п}}$ ),  $\text{Вт} / \text{м}^2$ , принимаемая для:

а) жилых зданий с расчетной заселенностью квартир менее  $20 \text{ м}^2$  общей площади на человека  $q_{\text{быт}} = 17 \text{ Вт} / \text{м}^2$  ;

б) жилых зданий с расчетной заселенностью квартир  $45 \text{ м}^2$  общей площади и более на человека  $q_{\text{быт}} = 10 \text{ Вт} / \text{м}^2$  ;

в) других жилых зданий - в зависимости от расчетной заселенности квартир по интерполяции величины  $q_{\text{быт}}$  между 17 и  $10 \text{ Вт} / \text{м}^2$  ;

г) для общественных и административных зданий бытовые тепловыделения учитываются по расчетному числу людей ( $90 \text{ Вт} / \text{чел}$ ),

находящихся в здании, освещения (по установочной мощности) и оргтехники ( $10 \text{ Вт/м}^2$ ) с учетом рабочих часов в неделю;

$t_{\text{в}}$ ,  $t_{\text{от}}$  - то же что и в **формуле (5.2)**, °C;

$A_{\text{ж}}$  - то же, что и в **Г.3**.

Г.6 Удельную характеристику теплоступлений в здание от солнечной радиации,  $k_{\text{рад}}$ ,  $\text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$ , следует определять по формуле:

$$k_{\text{рад}} = \frac{11,6 \cdot Q_{\text{рад}}^{\text{год}}}{(V_{\text{от}} \cdot \text{ГСОП})} \quad (\text{Г.7})$$

где  $Q_{\text{рад}}^{\text{год}}$  - теплоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода, МДж/год, для четырех фасадов зданий, ориентированных по четырем направлениям, определяемые по формуле:

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = \tau_{1\text{ок}} \tau_{2\text{оо}} (A_{\text{ок1}} I_1 + A_{\text{ок2}} I_2 + A_{\text{ок3}} I_3 + A_{\text{ок4}} I_4) + \tau_{1\text{фон}} \tau_{2\text{ффо}} A_{\text{фон}} I_{\text{гор}} \quad (\text{Г.8})$$

$\tau_{1\text{ок}}$ ,  $\tau_{1\text{фон}}$  - коэффициенты относительного проникания солнечной радиации для светопропускающих заполнений соответственно окон и зенитных фонарей, принимаемые по паспортным данным соответствующих светопропускающих изделий; при отсутствии данных следует принимать по своду правил; мансардные окна с углом наклона заполнений к горизонту  $45^\circ$  и более следует считать как вертикальные окна, с углом наклона менее  $45^\circ$  - как зенитные фонари;

$\tau_{2\text{ок}}$ ,  $\tau_{2\text{фон}}$  - коэффициенты, учитывающие затенение светового проема соответственно окон и зенитных фонарей непрозрачными элементами заполнения, принимаемые по проектным данным; при отсутствии данных следует принимать по своду правил;

$A_{\text{ок1}}$ ,  $A_{\text{ок2}}$ ,  $A_{\text{ок3}}$ ,  $A_{\text{ок4}}$  - площадь светопроемов фасадов здания (глухая часть балконных дверей исключается), соответственно ориентированных по четырем направлениям,  $\text{м}^2$ ;

$A_{\text{фон}}$  - площадь светопроемов зенитных фонарей здания,  $\text{м}^2$ ;

$I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ ,  $I_4$  - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные поверхности при действительных условиях облачности, соответственно ориентированная по четырем фасадам здания,  $\text{МДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$ , определяется по методике свода правил;

Примечание - Для промежуточных направлений величину солнечной радиации следует определять по интерполяции;

$I_{\text{гор}}$  - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности,  $\text{МДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$ , определяется по своду правил.

$V_{\text{от}}$  - то же, что и в **Г.3**.

ГСОП - по **5.2**.

Г.7 Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период  $q$ ,  $\text{кВт ч}/(\text{м}^3 \text{ год})$  или,  $\text{кВт ч}/(\text{м}^2 \text{ год})$  следует определять по формулам:

$$q = 0,024 \cdot \text{ГСОП} \cdot q_{\text{от}}^{\text{р}}, \text{ кВт ч}/(\text{м}^3 \text{ год}) \quad (\text{Г.9})$$

$$q = 0,024 \cdot \text{ГСОП} \cdot q_{\text{от}}^{\text{р}} \cdot h, \text{ кВт ч}/(\text{м}^2 \text{ год}) \quad (\text{Г.9a})$$

где  $q_{\text{от}}^{\text{р}}$  - то же, что в **Г.1** и **Г.6**

$h$  - средняя высота этажа здания, м, равная  $V_{\text{от}}/A_{\text{от}}$ ;

$A_{\text{от}}$  - сумма площадей этажей здания, измеренных в пределах внутренних поверхностей наружных стен,  $\text{м}^2$ , за исключением технических этажей и гаражей;

$V_{\text{от}}$  - То же, что в **Г.3**

Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период  $Q_{\text{от}}^{\text{год}}$ ,  $\text{кВт ч/год}$  следует определять по формуле

$$Q_{\text{от}}^{\text{год}} = 0,024 \cdot \text{ГСОП} \cdot V_{\text{от}} \cdot q_{\text{от}}^{\text{р}} \quad (\text{Г.10})$$

Г.8 Общие теплопотери здания за отопительный период  $Q_{\text{общ}}^{\text{год}}$ ,  $\text{кВт ч/год}$ , следует определять по формуле:

$$Q_{\text{общ}}^{\text{год}} = 0,024 \cdot \text{ГСОП} \cdot V_{\text{от}} \cdot (k_{\text{об}} + k_{\text{вент}}) \quad (\text{Г.11})$$

где ГСОП - то же, что в **(5.2)**

$V_{\text{от}}$  - то же, что в **Г.3**

$k_{\text{об}}$ ,  $k_{\text{вент}}$  то же, что в **Г.1**