

Исходные данные

Вид конструкции

Покрытие - Скатная кровля

Территория

Москва, Московская область

t _{ext} Расчетная температура наружного воздуха: (обеспеченностью 0,92, СП 131.13330.2012 т.3.1)	-25 °С
t _{ht} Расчетная средняя температура отопительного периода: (обеспеченностью 0,92, СП 131.13330.2012 т.3.1)	-2.2 °С
z _{ht} Продолжительность отопительного периода: (обеспеченностью 0,92, СП 131.13330.2012 т.3.1)	205 сут
Зона влажности:	

Назначение здания

Здание: Жилые,

Помещение: Жилая комната

Коэффициент а: (по ГОСТ 30494-2011)	0.0005
Коэффициент b: (по ГОСТ 30494-2011)	2.2
α _{int} - Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности: (по ГОСТ 30494-2011)	7.6
Нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции: (по ГОСТ 30494-2011)	3 °С
α _{ext} - Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности: (по ГОСТ 30494-2011)	23
t _{int} - Температура пребывания: (по ГОСТ 30494-2011)	20 °С
φ - Относительная влажность воздуха: (по ГОСТ 30494-2011)	не более 60 %
Влажностный режим помещения: (СП 50.13330.2012 т.1)	
Условия эксплуатации ограждающих конструкций: (СП 50.13330.2012 т.2)	
Коэффициент однородности конструкции г: (по ГОСТ 30494-2011)	1

Структура конструкции

№	Слой	Толщина, мм	Примечание
1	ПОДШИВКА ПОТОЛКА Стальной профилированный лист	0	$\lambda = 58 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$
2	СТРОПИЛЬНАЯ НОГА И ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЙ СЛОЙ ISOVER Сендвич лайф	200	$\lambda = 0.045 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ $\mu = 0.55 \text{ мг} / \text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$
3	КРОВЕЛЬНОЕ ПОКРЫТИЕ Стальной профилированный лист	0	$\lambda = 58 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$

Расчёт толщины утеплителя $\delta_{\text{ут}}$

Градусо-сутки отопительного периода:

(СП 50.13330.2012 ф.5.2)

$${}^{\circ}\text{ГСОП} = (t_{(i \text{ nt})} - t_{(ht)}) \cdot z_{(ht)} = (20 + 2.2) \cdot 205 = 4551 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут} / \text{год}$$

Нормируемое сопротивление теплопередаче:

(СП 50.13330.2012)

$${}^{\circ}\text{R}_0^{\text{("norm")}} = a \cdot \text{ГСОП} + b = 0.0005 \cdot 4551 + 2.2 = 4.48 \text{ } \{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}\} / \{\text{Вт}\}$$

Расчёт термических сопротивлений

Стальной профилированный лист, однородный слой, $\delta=0$ мм, $\lambda=58$ Вт/(м $^\circ\text{C}$)

Термическое сопротивление:

$${}^{\circ}\text{R}_1 = \delta / \lambda = \{0 \cdot 10^{-3}\} / 58 = 0 \text{ } \{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}\} / \{\text{Вт}\}$$

Стальной профилированный лист, однородный слой, $\delta=0$ мм, $\lambda=58$ Вт/(м $^\circ\text{C}$)

Термическое сопротивление:

$${}^{\circ}\text{R}_2 = \delta / \lambda = \{0 \cdot 10^{-3}\} / 58 = 0 \text{ } \{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}\} / \{\text{Вт}\}$$

Расчёт ориентировочного термического сопротивления утеплителя

$${}^{\circ}\text{R}_{(yT)} = \text{R}_0^{\text{("norm")}} / r - \text{R}_1 - \text{R}_2 - 1/\alpha_{(i \text{ nt})} - 1/\alpha_{(ext)} = \\ = 4.48/1 - 0 - 0 - 1/7.6 - 1/23 = 4.305 \text{ } \{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}\} / \{\text{Вт}\}$$

Расчёт ориентировочной толщины слоя утеплителя из условия:

$${}^{\circ}\text{R}_{(yT)} = \delta_{(yT)} / \lambda_{(yT)} = 4.305 \text{ } \{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}\} / \{\text{Вт}\}$$

где: $\lambda_{yT} = 0.045$ Вт/(м $^\circ\text{C}$)

$${}^{\circ}\delta_{(yT)} = \text{R}_{(yT)} \cdot \lambda_{(yT)} = 4.305 \cdot 0.045 = 193.73 \text{ } \text{мм}$$

С учётом кратности материалов, толщина теплоизоляционного слоя принимается равной $\delta_{\text{утк}} = 200$ мм. Тогда приведённое сопротивление теплопередаче:

$${}^{\circ}\text{R}_{(пр)} = r \cdot (1/\alpha_{(i \text{ nt})} + 1/\alpha_{(ext)} + \delta_{(yTк)}/\lambda_{(yT)} + \text{R}_1 + \text{R}_2) = \\ = 1 \cdot (1/7.6 + 1/23 + 200 \cdot 10^{-3}/0.045 + 0 + 0) = 4.619 \text{ } \{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}\} / \{\text{Вт}\}$$

Условие $\text{R}_{0\text{norm}} \leq \text{R}_{пр}$ **выполняется**: $4.48 \leq 4.619$.

Санитарно-гигиеническое требование

Расчётный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$$\Delta t_{(n)} = \{t_{(i \text{ nt})} - t_{(ext)}\} / \{R_{(утк)} * \alpha_{(i \text{ nt})}\} = \{20 + 25\} / \{4.619 * 7.6\} = 1.28 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Условие $\Delta t_n \geq \Delta t_n$ **выполняется** : $3 \geq 1.28$

Температуру внутренней поверхности - T_v , $^\circ\text{C}$, ограждающей конструкции (без теплопроводного включения), следует определять по формуле:

$$T_v = t_{(i \text{ nt})} - \Delta t_{(n)} = 20 - 1.28 = 18.72 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Условие $T_v \geq t_p$ **выполняется** : $18.72 \geq 12$ где t_p - расчётная температура внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$$\gamma(t_{(i \text{ nt})}, \phi) = \{17.27 * t_{(i \text{ nt})}\} / \{237.7 + t_{(i \text{ nt})}\} + \log(\phi * 0.01) = \{17.27 * 20\} / \{237.7 + 20\} + \log(60 * 0.01) = 0.83$$

$$t_p = \{237.7 * \gamma(t_{(i \text{ nt})}, \phi)\} / \{17.27 - \gamma(t_{(i \text{ nt})}, \phi)\} = 12 \text{ } ^\circ\text{C}$$

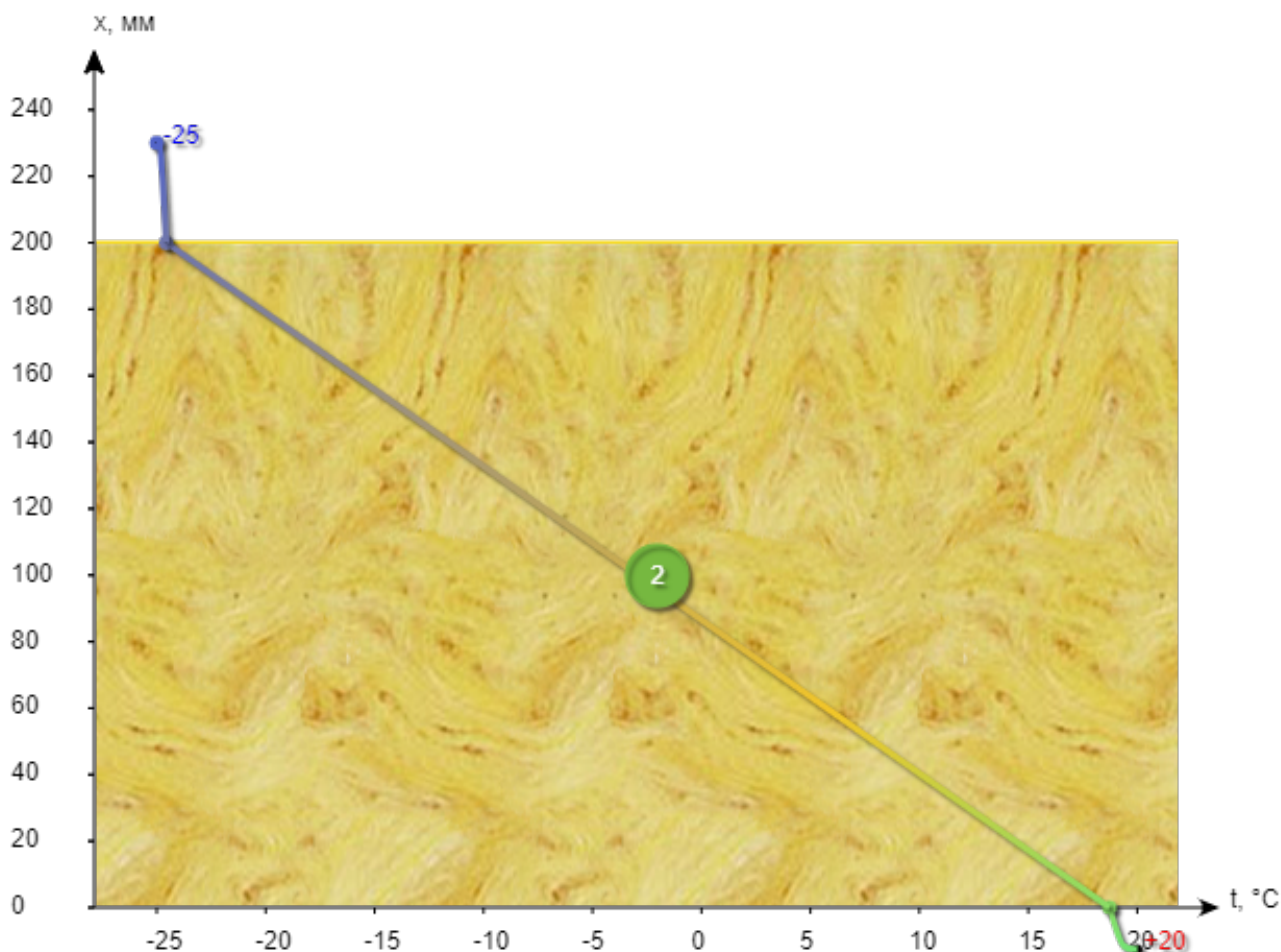
График распределения температур в сечении конструкции

Температуру t_x , $^\circ\text{C}$, ограждающей конструкции в плоскости, соответствующей границе слоя x , следует определять по формуле:

$$t_x(x) = t_{(i \text{ nt})} - \{(t_{(i \text{ nt})} - t_{(ext)}) * R_x(x)\} / R_{(пр)}$$

$$R_x(x) = 1 / \alpha_{(i \text{ nt})} + \sum_{i=1}^x (R_i)$$

где: x - номер слоя, $x=0$ - это внутреннее пространство, R_i - сопротивление теплопередачи слоя с номером i , в направлении от внутреннего пространства.



Точка 1: $t_{int} = 20^{\circ}\text{C}$ - температура внутри помещения

Точка 2: $t_x(0) = 18.73^{\circ}\text{C}$ - температура на внутренней границе слоя №2 - "ISOVER Сендвич лайф"

$$R_{x(0)} = 1/\alpha_{(int)} + \sum_{i=1}^0 (R_{i}) = 1/7.6 = 0.13 \text{ {м}^2\text{°C}}/\text{{Вт}}$$

$$t_x(0) = t_{(int)} - (t_{(int)} - t_{(ext)}) * R_{x(0)} / R_{(np)} = 20 - (20 + 25) * 0.13 * 1 / 4.619 = 18.73^{\circ}\text{C}$$

Точка 3: $t_x(1) = -24.57^{\circ}\text{C}$ - температура на внешней границе слоя №2 - "ISOVER Сендвич лайф"

$$R_{x(1)} = 1/\alpha_{(int)} + \sum_{i=1}^1 (R_{i}) = 1/7.6 = 4.574 \text{ {м}^2\text{°C}}/\text{{Вт}}$$

$$t_x(1) = t_{(int)} - (t_{(int)} - t_{(ext)}) * R_{x(1)} / R_{(np)} = 20 - (20 + 25) * 4.574 * 1 / 4.619 = -24.57^{\circ}\text{C}$$

Точка 4: $t_{ext} = -25^{\circ}\text{C}$ - температура окружающей среды

Определение плоскости максимального увлажнения (конденсации)

Методика, базирующаяся на использовании метода безразмерных характеристик.

Для каждого слоя многослойной конструкции вычисляется значение комплекса $f_i(t_{м.у.})$, характеризующего температуру в плоскости максимального увлажнения.

№ слоя	Слой конструкции	$R_{ni} = \delta_i / \mu_i$	μ_i / λ_i
	Внутренняя поверхность ограждения	$R_{int, vp} = 0.0266$	0
1	Стальной профилированный лист		

№ слоя	Слой конструкции	$R_{ni} = \delta_i / \mu_i$	μ_i / λ_i
2	ISOVER Сендвич лайф	$0.2 / 0.55 = 0.364$	$0.55 / 0.045 = 12.222222$
3	Стальной профилированный лист		
Наружная поверхность ограждения		$R_{ext,vp} = 0.0133$	0

$R_{int,vp}$ и $R_{ext,vp}$ - сопротивления влагообмену соответственно внутренней и наружной поверхности ограждения, ($m^2 \cdot ч \cdot Па / мг$).

Примечание:

1. Сопротивление паропрооницанию замкнутых воздушных прослоек в ограждающих конструкциях следует принимать равным нулю независимо от расположения и толщины этих прослоек.
2. Слои конструкции, расположенные между воздушной прослойкой, вентилируемой наружным воздухом, и наружной поверхностью ограждающей конструкции, не учитываются в расчете.

$$f_i(t_{(m.y.)}) = 5330 * \{R_{(0,n)} * (t_{в} - t_{(н,отр)}) * \mu_i\} / \{R_{0^{(усл)}} * (e_{в} - e_{(н,отр)}) * \lambda_i\}$$

$$R_{(0,n)} = \sum_{i} (\delta_i / \mu_i) = 0.0266 + 0.364 + 0.0133 = 0.4039 \{m^2 \cdot ч \cdot Па\} / \{мг\}$$

$E_{в}$ - парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при температуре воздуха от -40 до +45 °C определяется по формуле:

$$E(t) = 1.84 * 10^{(11)} * \exp(-5330 / \{273+t\})$$

Для температуры $t_{в} = 20$ °C:

$$E_{в} = E(20) = 1.84 * 10^{(11)} * \exp(-5330 / \{273+20\}) = 2314.79 \text{ " Па"}$$

$e_{в}$ - парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчётных температуре и относительной влажности воздуха в помещении, определяемое по формуле:

$$e_{в} = (ф_{в} / 100) * E_{в} = (60 / 100) * 2314.79 = 1388.87 \text{ " Па"}$$

$e_{н,отр}$ - среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха периода месяцев с отрицательными среднемесячными температурами, определяемое по СП 131.13330:

$$e_{(н,отр)} = 100 * (2.8 + 2.9 + 3.9 + 5 + 3.6) / 5 = 364 \text{ " Па"}$$

$t_{н,отр}$ - среднее значение температуры наружного воздуха периода месяцев с отрицательными среднемесячными температурами, определяемое по СП 131.13330:

$$t_{(н,отр)} = (-7.8 - 7.1 - 1.3 - 1.1 - 5.6) / 5 = -4.58 \text{ °C}$$

μ_i / λ_i - отношение расчетных коэффициентов теплопроводности, Вт/($m^2 \cdot x \cdot C$), и паропрооницаемости, мг/($m \cdot ч \cdot Па$), материала соответствующего слоя, либо 0, если коэффициенты не заданы.

$$f_i(t_{(m.y.)}) = 5330 * \{R_{(0,n)} * (t_{в} - t_{(н,отр)}) * \mu_i\} / \{R_{0^{(усл)}} * (e_{в} - e_{(н,отр)}) * \lambda_i\} = 5330 * \{0.4039 * (20 + 4.58) * \mu_i\} / \{4.619 * (1388.87 - 364) * \lambda_i\} = 11.18 * (\mu_i / \lambda_i)$$

$$f_{(2)}(t_{(m.y.)}) = 11.18 * 12.222222 = 136.64$$

Согласно СП 50.13330 табл. 11, при положительном $f_i(t_{m.y.})$ найдём $t_{m.y.}$ по формуле:

$$t_{(m.y.)} = -15.08 * \ln(f(t_{(m.y.)})) + 72.882$$

$$t_{(m.y.2)} = -15.08 * \ln(136.64) + 72.882 = -1.27$$

Расчёт температур на границах слоёв

$$t_{(срk)} = t_{в} - ((t_{в} - t_{(н,отр)}) / R_{0^{(усл)}}) * (1 / \alpha_{(i \text{ н } t)} + \sum_{i=1}^k (R_i))$$

где R_i - сопротивление теплопередачи слоя i (либо 0, если слой не входит в теплотехнический расчёт), k - номер слоя, для которого вычисляется температура.

$$t_{cp0} = 20 - ((20 + 4.58)/4.619) * (1/7.6 + 0) = 19.3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{cp2} = 20 - ((20 + 4.58)/4.619) * (1/7.6 + 0 + 4.444) = -4.35 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Сводная таблица $t_{м.у.}$ и $T_{ср k}$

Составляется таблица, содержащая для каждого слоя $t_{м.у.}$ и вычисленные выше температуры на границах слоя (при средней температуре наружного воздуха периода с отрицательными среднемесячными температурами):

№ слоя	Слой конструкции	$T_{ср k}, \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_{м.у.}, \text{ } ^\circ\text{C}$
0	ISOVER Сендвич лайф	19.3	-1.27
2		-4.35	

Определение плоскости максимального увлажнения

Как видно из таблицы, нашлись следующие слои с $t_{м.у.}$ в пределах $T_{ср}$:

- №2. ISOVER Сендвич лайф.

В предположении линейного распределения температуры, координата плоскости максимального увлажнения в этих слоях, $X_{м.у.i}$, вычисляется по формуле:

$$X_{(м.у.i)} = \lambda_i * ((t_{в}-t_{(м.у.)})/q - (1/\alpha_{(i \text{ в } t)} + \sum_{1}^{i-1} (R_i)))$$

$$q = (t_{в}-t_{(н,отр)})/R_0^{(усл)} = (20 + 4.58)/4.619 = 5.321 \text{ (Вт)/м}^2$$

$$X_{(м.у.2)} = 0.045 * ((20 + 1.27)/5.321 - (1/7.6)) = 174 \text{ " мм"}$$

Защита от переувлажнения ограждающих конструкций

$Z_{зима}$, $Z_{весна-осень}$, $Z_{лето}$ - продолжительность зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов года, мес, определяемая по СП 131.13330, Таблица 5.1, с учетом следующих условий:

- к зимнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха ниже минус $5 \text{ } ^\circ\text{C}$;
- к весенне-осеннему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха от минус 5 до $5 \text{ } ^\circ\text{C}$;
- к летнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха выше плюс $5 \text{ } ^\circ\text{C}$;

Z	$Z_{зима}$	$Z_{весна-осень}$	$Z_{лето}$
количество месяцев	3	2	7
$\sum (t), \text{ } ^\circ\text{C}$ суммарная температура	-7.8-7.1-5.6 = -20. 5	-1.3-1.1 = -2. 4	+6.4+13+16.9+18.7+16.8+11.1+5.2 = 88.1
$t_{(ср. z)}, \text{ } ^\circ\text{C}$ среднее арифметическое	-6.83	-1.2	12.59

Для всех вероятных зон конденсации проводится расчёт.

Расчёт для плоскости, расположенной внутри слоя №2 ISOVER Сендвич лайф.

Z	$Z_{зима}$	$Z_{весна-осень}$	$Z_{лето}$

Z	Z зима	Z весна-осень	Z лето
$t_{к}, °C$ температура в зоне конденсации	-3.23	1.65	13.59
$E_{к}, Па$ парциальное давление насыщенного водяного пара	483.3	686.55	1541.03

Температура в зоне конденсации:

$$t_{к} = t_{в} - ((t_{в} - t_{(ср.з)}) / R_{0(усл)}) * (1 / \alpha_{(int)} + R_{к})$$

где: $R_{к}$ - сопротивление теплопередаче на участке от внутренней поверхности до плоскости конденсации.

$E_{в}$ - парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при температуре воздуха от -40 до +45 °C определяется по формуле:

$$E(t) = 1.84 * 10^{(11)} * \exp(-5330 / \{273 + t_{к}\})$$

$$R_{к} = 4.4444 * 174 / 200 = 3.867 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / (Вт)}$$

Зима

$$t_{(к,зима)} = 20 - ((20 + 6.83) / 4.619) * (1 / 7.6 + 3.867) = -3.23 \text{ °C}$$

$$E_{(к,зима)} = 1.84 * 10^{(11)} * \exp(-5330 / \{273 - 3.23\}) = 483.3 \text{ " Па"$$

Осень-весна

$$t_{(к,осень-весна)} = 20 - ((20 + 1.2) / 4.619) * (1 / 7.6 + 3.867) = 1.65 \text{ °C}$$

$$E_{(к,осень-весна)} = 1.84 * 10^{(11)} * \exp(-5330 / \{273 + 1.65\}) = 686.55 \text{ " Па"$$

Лето

При определении парциального давления для летнего периода, температуру в плоскости максимального увлажнения следует принимать не ниже средней температуры наружного воздуха летнего периода.

$$t_{(к,лето)} = 20 - ((20 - 12.59) / 4.619) * (1 / 7.6 + 3.867) = 13.59 \text{ °C}$$

$$t_{(к,лето)} = \max(t_{к}, t_{(ср.з)}) = 13.59 \text{ °C}$$

$$E_{(к,лето)} = 1.84 * 10^{(11)} * \exp(-5330 / \{273 + 13.59\}) = 1541.03 \text{ " Па"$$

E - парциальное давление насыщенного водяного пара в плоскости максимального увлажнения за годовой период эксплуатации, Па, определяемое по формуле:

$$E = \{E_{(к,зима)} * Z_{(зима)} + E_{(к,осень-весна)} * Z_{(осень-весна)} + E_{(к,лето)} * Z_{(лето)}\} / 12$$

$$E = \{483.3 * 3 + 686.55 * 2 + 1541.03 * 7\} / 12 = 1134.18 \text{ " Па"$$

Сопротивление паропрооницанию $R_{п}$, (м²·ч·Па)/мг, ограждающей конструкции в пределах от внутренней поверхности до плоскости максимального увлажнения:

$$R_{(п)} = R_{(int, vp)} + \sum (\delta_i / \mu_i) =$$

$$= 0.0266 + \{174 * 10^{-3}\} / 0.55 = 0.34296 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па) / мг}$$

Данное значение должно быть больше каждого из следующих двух значений:

- Требуемое сопротивление паропрооницанию $R_{1,птр}$, (м²·ч·Па)/мг, из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации:

$$R_{(1,п)}^{(тр)} = (e_{в} - E) * (R_{(п,н)} / \{E - e_{н}\})$$

Средняя упругость водяного пара за годовой период (по СП 131.13330 табл. 7.1):

$$e_{н} = (100 / 12) * \sum_{(i=1)}^{(12)} (e_{(н,i)})$$

$$e_n = (100/12) * (2.8+2.9+3.9+6.2+9.1+12.4+14.7+14+10.4+7+5+3.6) = 766.67 \text{ " Па"}$$

e_v - парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчётных температуре и относительной влажности воздуха в помещении, определяемое по формуле:

$$e_v = (f_v / 100) * E_v = (60 / 100) * 2314.79 = 1388.87 \text{ " Па"}$$

$$E_v = E(20) = 1.84 * 10^{(11)} * \exp(-5330/\{273+20\}) = 2314.79 \text{ " Па"}$$

$R_{п,н}$ - сопротивление паропрооницанию, ($m^2 \cdot ч \cdot Па$)/мг, части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью ограждающей конструкции и плоскостью максимального увлажнения:

$$R_{(п,н)} = R_{(ext, vp)} + \sum (\delta_i / \mu_i) = 0.0133 + \{(200-174) * 10^{-3} / 0.55\} = 0.04727 \text{ {м}^2 \cdot ч \cdot \text{Па}} / \text{мг}$$

$$R_{(1,п)}^{(tr)} = (1388.87 - 1134.18) * (0.04727 / \{1134.18 - 766.67\}) = 0.03276$$

Условие выполняется: $R_n > R_{1,пtr}$ ($0.34296 > 0.03276$)

- Требуемое сопротивление паропрооницанию, $R_{2,пtr}$, ($m^2 \cdot ч \cdot Па$)/мг, из условия ограничения накопления влаги за период с отрицательными температурами:

$$R_{(2,п)}^{(tr)} = \{0.0024 * z_0 * (e_v - E_0)\} / \{\rho_w * \delta_w * \Delta w + \eta\}$$

δ_w - толщина слоя ISOVER Сендвич лайф, в котором находится плоскость конденсации,

Δw - соответственно, предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги в материале данного слоя.

$$\eta = \{0.0024 * (E_0 - e_{(н,отр)}) * z_0\} / R_{(п,н)}$$

$z_0 = 135$ - продолжительность периода влагонакопления, сут, принимаемая равной периоду с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха по СП 131.13330;

Температура в плоскости возможной конденсации для этого периода:

$$t_{(0)} = t_v - \{(t_v - t_{(н,отр)}) / R_0^{(усл)}\} * (1 / \alpha_{(i n t)} + R_k) = 20 - \{(20 + 4.58) / 4.619\} * (1 / 7.6 + 3.867) = -1.28 \text{ }^\circ\text{C}$$

Средняя упругость водяного пара за период с отрицательными среднемесячными температурами (по СП 131.13330 табл. 7.1)

$$e_{(н,отр)} = 100 * (2.8 + 2.9 + 3.9 + 5 + 3.6) / 5 = 364 \text{ " Па"}$$

E_0 - парциальное давление насыщенного водяного пара в плоскости максимального увлажнения, Па, определяемое при средней температуре наружного воздуха периода влагонакопления z_0 ;

$$E_0 = 1.84 * 10^{(11)} * \exp(-5330/\{273-1.28\}) = 556.92 \text{ " Па"}$$

$$\eta = \{0.0024 * (556.92 - 364) * 135\} / 0.04727 = 1322.32029$$

$$R_{(2,п)}^{(tr)} = \{0.0024 * 135 * (1388.87 - 556.92)\} / \{15 * 200 * 10^{-3} * 5 + 1322.32029\} = 0.20156 \text{ {м}^2 \cdot ч \cdot \text{Па}} / \text{мг}$$

Условие выполняется: $R_n > R_{2,пtr}$ ($0.34296 > 0.20156$)

Конструкция не требует дополнительных мер по защите от переувлажнения.

Вывод

Конструкция рассчитана с учётом требований СП 50.13330.2012 "Тепловая защита зданий" и СП 131.13330.2012 "Строительная климатология".

Требуемая толщина теплоизоляционного слоя ISOVER Сендвич лайф равна 200 мм

В соответствии с расчётом:

- Конструкция удовлетворяет требованию по тепловой защите.
- Конструкция удовлетворяет санитарно-гигиеническому требованию.

- Конструкция не требует дополнительных мер по защите от переувлажнения.