

Исходные данные

Вид конструкции

Покрытие - Скатная кровля

Территория

Екатеринбург, Свердловская область

t _{ext} Расчетная температура наружного воздуха: (обеспеченностью 0,92, СП 131.13330.2012 т.3.1)	-32 °С
t _{ht} Расчетная средняя температура отопительного периода: (обеспеченностью 0,92, СП 131.13330.2012 т.3.1)	-5.4 °С
z _{ht} Продолжительность отопительного периода: (обеспеченностью 0,92, СП 131.13330.2012 т.3.1)	221 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	220	$\lambda = 0.045 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ $\mu = 0.55 \text{ мг} / \text{м ч Па}$
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)

$$^{\circ}\text{ГСОП} = (t_{\text{int}} - t_{\text{ht}}) \cdot z_{\text{ht}} = (20 + 5.4) \cdot 221 = 5613.4 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут} / \text{год}$$

Нормируемое сопротивление теплопередаче:

(СП 50.13330.2012)

$$^{\circ}R_{0}^{\text{norm}} = a \cdot ^{\circ}\text{ГСОП} + b = 0.0005 \cdot 5613.4 + 2.2 = 5.01 \text{ } \{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}\} / \{\text{Вт}\}$$

Расчёт термических сопротивлений

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

Термическое сопротивление:

$$^{\circ}R_1 = \delta / \lambda = \{0 \cdot 10^{-3}\} / 58 = 0 \text{ } \{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}\} / \{\text{Вт}\}$$

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

Термическое сопротивление:

$$^{\circ}R_2 = \delta / \lambda = \{0 \cdot 10^{-3}\} / 58 = 0 \text{ } \{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}\} / \{\text{Вт}\}$$

Расчёт ориентировочного термического сопротивления утеплителя

$$^{\circ}R_{\text{ут}} = R_{0}^{\text{norm}} / r - R_1 - R_2 - 1/\alpha_{\text{int}} - 1/\alpha_{\text{ext}} = 5.01/1 - 0 - 0 - 1/7.6 - 1/23 = 4.835 \text{ } \{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}\} / \{\text{Вт}\}$$

Расчёт ориентировочной толщины слоя утеплителя из условия:

$$^{\circ}R_{\text{ут}} = \delta_{\text{ут}} / \lambda_{\text{ут}} = 4.835 \text{ } \{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}\} / \{\text{Вт}\}$$

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

$$^{\circ}\delta_{\text{ут}} = R_{\text{ут}} \cdot \lambda_{\text{ут}} = 4.835 \cdot 0.045 = 217.58 \text{ } \text{мм}$$

С учётом кратности материалов, толщина теплоизоляционного слоя принимается равной $\delta_{\text{утк}} = 220$ мм. Тогда приведённое сопротивление теплопередаче:

$$^{\circ}R_{\text{пр}} = r \cdot (1/\alpha_{\text{int}} + 1/\alpha_{\text{ext}} + \delta_{\text{утк}}/\lambda_{\text{ут}} + R_1 + R_2) = 1 \cdot (1/7.6 + 1/23 + 220 \cdot 10^{-3} / 0.045 + 0 + 0) = 5.064 \text{ } \{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}\} / \{\text{Вт}\}$$

Условие $R_{0\text{norm}} \leq R_{\text{пр}}$ **выполняется**: $5.01 \leq 5.064$.

Санитарно-гигиеническое требование

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

$$\Delta t_{(n)} = \{t_{(i \text{ nt})} - t_{(ext)}\} / \{R_{(утк)} * \alpha_{(i \text{ nt})}\} = \{20 + 32\} / \{5.064 * 7.6\} = 1.35 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Условие $\Delta t_n \geq \Delta t_n$ **выполняется** : $3 \geq 1.35$

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

$$T_v = t_{(i \text{ nt})} - \Delta t_{(n)} = 20 - 1.35 = 18.65 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Условие $T_v \geq t_p$ **выполняется** : $18.65 \geq 12$ где t_p - расчётная температура внутренней поверхности ограждающей конструкции:

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

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

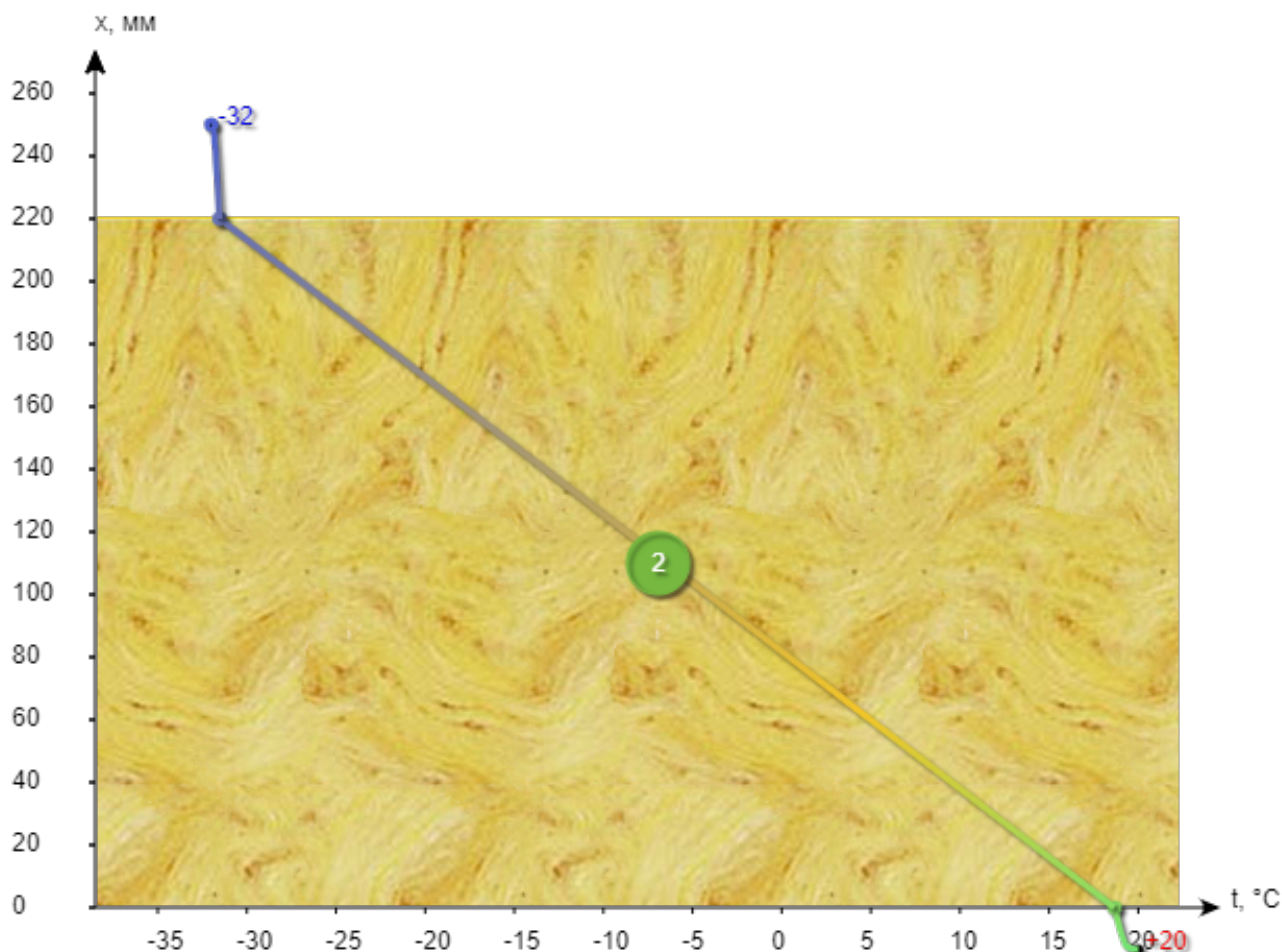
График распределения температур в сечении конструкции

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

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

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

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: $t_x(0) = 18.67^{\circ}\text{C}$ - температура на внутренней границе слоя №2 - "ISOVER Сендвич лайф"

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

$$t_x(0) = t_{(int)} - (t_{(int)} - t_{(ext)}) * R_{x(0)} / R_{(np)} = 20 - (20 + 32) * 0.13 * 1 / 5.064 = 18.67^{\circ}\text{C}$$

Точка 3: $t_x(1) = -31.54^{\circ}\text{C}$ - температура на внешней границе слоя №2 - "ISOVER Сендвич лайф"

$$R_{x(1)} = 1/\alpha_{(int)} + \sum_{i=1}^1 (R_{i}) = 1/7.6 = 5.019 \text{ {м}^2\text{°C}}/\text{{Вт}}$$

$$t_x(1) = t_{(int)} - (t_{(int)} - t_{(ext)}) * R_{x(1)} / R_{(np)} = 20 - (20 + 32) * 5.019 * 1 / 5.064 = -31.54^{\circ}\text{C}$$

Точка 4: $t_{ext} = -32^{\circ}\text{C}$ - 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	$0.22 / 0.55 = 0.4$	$0.55 / 0.045 = 12.222222$
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.

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

$$R_{(0,n)} = \sum_{\{i\}} (\delta_i / \mu_i) = 0.0266 + 0.4 + 0.0133 = 0.4399 \{m^2 \cdot ч \cdot Па\} / "мг"$$

$E_{в}$ - 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:

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

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

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

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

$$e_{(н,отр)} = 100 * (1.8 + 1.9 + 2.8 + 3.3 + 2.2) / 5 = 240 " Па"$$

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

$$t_{(н,отр)} = (-13.6 - 11.8 - 4 - 5.6 - 11.3) / 5 = -9.26$$
 °C

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

$$f_i(t_{(m.y.)}) = 5330 * \{R_{(0,n)} * (t_{в} - t_{(н,отр)}) * \mu_i\} / \{R_{0^{(усл)}} * (e_{в} - e_{(н,отр)}) * \lambda_i\} = 5330 * \{0.4399 * (20 + 9.26) * \mu_i\} / \{5.064 * (1388.87 - 240) * \lambda_i\} = 11.79 * (\mu_i / \lambda_i)$$

$$f_{(2)}(t_{(m.y.)}) = 11.79 * 12.222222 = 144.1$$

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

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

$$t_{(m.y.2)} = -15.08 * \ln(144.1) + 72.882 = -2.07$$

Расчёт температур на границах слоёв

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

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

$$t_{cp0} = 20 - ((20 + 9.26)/5.064) * (1/7.6 + 0) = 19.24 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{cp2} = 20 - ((20 + 9.26)/5.064) * (1/7.6 + 0 + 4.8889) = -9.01 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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	19.24	-2.07
2		-9.01	

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:

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

$$q = (t_{в}-t_{(н,отр)})/R_0^{(усл)} = (20 + 9.26)/5.064 = 5.778 \text{ (Вт)/м}^2$$

$$X_{(м.у.2)} = 0.045 * ((20 + 2.07)/5.778 - (1/7.6)) = 166 \text{ " мм"}$$

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	4	3	5
$\sum (t), \text{ } ^\circ\text{C}$ суммарная температура	-13.6-11.8-5.6-11.3 = -42.3	-4+4.3+2.5 = 2.8	+11.2+16.4+18.5+15.5+9.8 = 71.4
$t_{(ср.z)}, \text{ } ^\circ\text{C}$ среднее арифметическое	-10.57	0.93	14.28

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
$t_{к}, ^\circ\text{C}$ температура в зоне конденсации	-3.06	5.61	15.68
$E_{к}, \text{Па}$ парциальное давление насыщенного водяного пара	489.35	904.62	1763.14

Температура в зоне конденсации:

$$t_{к} = t_{в} - ((t_{в} - t_{(c.p.z)}) / R_{0}^{(усл)}) * (1 / \alpha_{(int)} + R_{к})$$

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:

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

$$R_{к} = 4.8889 * 166 / 220 = 3.689 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / (Вт)}$$

Зима

$$t_{(к, зима)} = 20 - ((20 + 10.57) / 5.064) * (1 / 7.6 + 3.689) = -3.06 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$E_{(к, зима)} = 1.84 * 10^{(11)} * \exp(-5330 / \{273 - 3.06\}) = 489.35 \text{ " Па"$$

Осень-весна

$$t_{(к, осень-весна)} = 20 - ((20 - 0.93) / 5.064) * (1 / 7.6 + 3.689) = 5.61 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$E_{(к, осень-весна)} = 1.84 * 10^{(11)} * \exp(-5330 / \{273 + 5.61\}) = 904.62 \text{ " Па"$$

Лето

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

$$t_{(к, лето)} = 20 - ((20 - 14.28) / 5.064) * (1 / 7.6 + 3.689) = 15.68 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{(к, лето)} = \max(t_{к}, t_{(c.p.z)}) = 15.68 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$E_{(к, лето)} = 1.84 * 10^{(11)} * \exp(-5330 / \{273 + 15.68\}) = 1763.14 \text{ " Па"$$

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

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

$$E = \{489.35 * 4 + 904.62 * 3 + 1763.14 * 5\} / 12 = 1123.91 \text{ " Па"$$

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

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

$$= 0.0266 + \{166 * 10^{-3}\} / 0.55 = 0.32842 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па) / мг}$$

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):

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

$$e_n = (100/12) * (1.8+1.9+2.8+4.9+7.1+10.9+13.7+12.3+8.8+5.3+3.3+2.2) = 625 \text{ " Па"}$$

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, ($\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$)/ мг , части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью ограждающей конструкции и плоскостью максимального увлажнения:

$$R_{(п,н)} = R_{(ext,vp)} + \sum (\delta_i / \mu_i) = 0.0133 + \{(220-166) * 10^{-3} / 0.55\} = 0.09818 \text{ {м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}} / \text{мг}$$

$$R_{(1,п)}^{(tr)} = (1388.87 - 1123.91) * (0.09818 / \{1123.91 - 625\}) = 0.05214$$

Условие выполняется: $R_{п} > R_{1,пtr}$ ($0.32842 > 0.05214$)

- Требуемое сопротивление паропрооницанию, $R_{2,пtr}$, ($\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$)/ 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.

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

$z_0 = 158$ - 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:

$$t_{(0)} = t_v - \{(t_v - t_{(н,отр)}) / R_0^{(усл)}\} * (1 / \alpha_{(i n t)} + R_k) = 20 - \{(20 + 9.26) / 5.064\} * (1 / 7.6 + 3.689) = -2.08 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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

$$e_{(н,отр)} = 100 * (1.8 + 1.9 + 2.8 + 3.3 + 2.2) / 5 = 240 \text{ " Па"}$$

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

$$E_0 = 1.84 * 10^{(11)} * \exp(-5330/\{273-2.08\}) = 525.58 \text{ " Па"}$$

$$\eta = \{0.0024 * (525.58 - 240) * 158\} / 0.09818 = 1102.99385$$

$$R_{(2,п)}^{(tr)} = \{0.0024 * 158 * (1388.87 - 525.58)\} / \{15 * 220 * 10^{-3} * 5 + 1102.99385\} = 0.29242 \text{ {м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}} / \text{мг}$$

Условие выполняется: $R_{п} > R_{2,пtr}$ ($0.32842 > 0.29242$)

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 220 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.