

Государственное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет»
(ФГБОУ ВО СибАДИ)

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «СТРОЙТЕСТ-СИБАДИ»

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ
НАРУЖНЫХ СТЕН ИЗ ПАНЕЛЕЙ ТРЕХСЛОЙНЫХ
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СТЕНОВЫХ БЕСКАРКАСНЫХ
ПРОИЗВОДСТВА «TRIMO, ARCHITECTURAL
SOLUTIONS, D.O.O.»

ТЗ А-04-17

Государственное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет»
(ФГБОУ ВО СибАДИ)

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «СТРОЙТЕСТ-СИБАДИ»

644080, Омск – 80, пр. Мира 5, телефон (3812) 24-36-91, факс (3812) – 23-74-59
e-mail: gshomsk@mail.ru

"УТВЕРЖДАЮ"

Руководитель ИЦ «Стройтест-СибАДИ»


"12" 04 2017 г. Кривошеин А.Д.



ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по результатам теплотехнических расчетов
наружных стен из панелей трехслойных металлических стеновых
бескаркасных производства «TRIMO, architectural
solutions, d.o.o.»

ТЗ А-04-17

Омск - 2017

| | |
|--------------|--|
| Инф.№ подл. | |
| Подп. и дата | |
| Взам. инб. № | |

СОДЕРЖАНИЕ

| Обозначение | Наименование | Примечание |
|-------------------------------|---|------------|
| Техническое заключение | | Стр.3 |
| Приложения | | Стр.9 |
| Приложение 1 | Общий вид и некоторые геометрические характеристики панелей «TRIMO, architectural solutions, d.o.o.» | Стр.10 |
| Приложение 2 | Конструктивное решение стеновых панелей «TRIMO, architectural solutions, d.o.o.» | Стр.11 |
| Приложение 3 | Методика расчета величины удельных потерь теплоты через теплотехнические неоднородности ограждающих конструкций | Стр.14 |
| Приложение 4 | Примеры расчета конструкций | Стр.15 |
| Приложение 5 | Сводные результаты расчета удельных потерь теплоты через линейные и точечные неоднородности наружных стен из стеновых панелей различной толщины | Стр.21 |
| Приложение 6 | Копия сертификата соответствия программы «TEMPER-3D» | Стр.27 |

| Взам. инв. № | Подп. и дата | | | | | | | ТЗ А-04-17 | | |
|--------------|--------------|------------|----------------|------|--------|-------|---|--|------|--------|
| | | Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата | | | |
| Инв.№ подл. | | Разработал | Жаденцев Д.А. | | | | ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ НАРУЖНЫХ СТЕН ИЗ ПАНЕЛЕЙ ТРЕХСЛОЙНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СТЕНОВЫХ БЕСКАРКАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВА «TRIMO, ARCHITECTURAL SOLUTIONS, D.O.O.». | Стадия | Лист | Листов |
| | | | | | | | | | 1 | 1 |
| | | Проверил | Крибошеин А.Д. | | | | СОДЕРЖАНИЕ | Испытательный центр «СТРОЙТЕСТ-СИБАДИ» | | |
| | | | | | | | | | | |

Общие данные

Теплотехнические расчеты панелей трехслойных металлических стеновых бескаркасных, производства «TRIMO, architectural solutions, d.o.o.» (далее стеновых панелей), выполнены сотрудниками испытательного центра «Стройтест-СИБАДИ» по заказу ООО «ТРИМО РУС» (договор № А-04-17 от 14 февраля 2017 г.).

Цель расчетов – оценка теплозащитных качеств наружных стен зданий из стеновых панелей торговой марки «Qbiss One» по показателям:

- удельные потери теплоты через теплотехнические неоднородности;
- приведенное сопротивление теплопередаче;
- коэффициент теплотехнической однородности.

Стеновые панели представляют собой трехслойные конструкции, изготовленные из тонкостенных оцинкованных стальных листов, окрашенных полимерными составами, между которыми расположен утепляющий слой из минераловатных плит.

Толщина стальных листов - наружного 0,7 мм, внутреннего – 0,5 мм.

Утепляющий слой выполнен из ламелей минераловатных теплоизоляционных плит производства «Knauf Insulation d.o.o.», плотностью $\gamma_0 = 90 \text{ кг/м}^3$ (вариант 1) и $\gamma_0 = 120 \text{ кг/м}^3$ (вариант 2).

Наружные стены зданий из стеновых панелей монтируются по металлическому или железобетонному каркасу с применением специальных крепежных элементов, герметизирующих и декоративных профилей.

Внешний вид, общее конструктивное решение и некоторые геометрические характеристики панелей представлены в приложении 1, приложении 2.

Особенностью стеновых панелей является возможность их монтажа с выполнением стыков (швов между панелями), утопленными относительно лицевой поверхности, или расположенными в плоскости лицевой поверхности, за счет профилированных краев панелей и применения соответствующих декоративных профилей.

Толщина стеновых панелей составляет 100, 120, 133, 150, 172, 200, 240 мм.

Краткая характеристика методики расчета

Наружные стены зданий из стеновых панелей производства «TRIMO, architectural solutions, d.o.o.» относятся к теплотехнически неоднородным конструкциям и характеризуются наличием теплопроводных включений в виде вертикальных и горизонтальных стыков, крепежных элементов, узлов сопряжения панелей с оконными и дверными блоками.

Расчет приведенного сопротивления теплопередаче таких конструкций R_o^{np} , $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, согласно СП 50.13330.2012 [1], ГОСТ Р 54851-2011 [2] должен выполняться с учетом теплотехнических неоднородностей.

В соответствии с приложением Е СП 50.13330.2012 [1] «...Расчет основан на представлении фрагмента теплозащитной оболочки здания в виде набора независимых элементов, каждый из которых влияет на тепловые потери через фрагмент. Удельные потери теплоты, обусловленные каждым элементом, находятся на основе сравнения потока теплоты через узел, содержащий элемент, и через тот же узел, но без исследуемого элемента».

Применительно к стеновым панелям (фрагментам наружных стен) площадью A_o , м^2 , расчет их приведенного сопротивления теплопередаче может быть выполнен по формуле [2]

$$R_o^{np} = \frac{A_o}{A_o/R_o^{учл} + \sum(\Psi_i \cdot L_i) + \sum(\chi_k \cdot n_k)}, \quad (1)$$

| | | | | | | | | | |
|--------------|------------|----------------|------|--------|-------|---|--|------|--------|
| Взам. инв. № | | | | | | | ТЗ А-04-17 | | |
| | | | | | | | | | |
| Подп. и дата | Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата | | | |
| | | | | | | | | | |
| Инв.№ подл. | Разработал | Жабенцев Д.А. | | | | ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ НАРУЖНЫХ СТЕН ИЗ ПАНЕЛЕЙ ТРЕХСЛОЙНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СТЕНОВЫХ БЕСКАРКАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВА «TRIMO, ARCHITECTURAL SOLUTIONS, D.O.O.». | Стадия | Лист | Листов |
| | | Бороздин Е.Г. | | | | | | 1 | 6 |
| | Проверил | Кривошеин А.Д. | | | | ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ | Испытательный центр «СТРОЙТЕСТ-СИБАДИ» | | |
| | | | | | | | | | |

Результаты расчетов

Примеры расчета стеновых панелей по методике [1, 2], с исходными данными, граничными условиями, расчетными характеристиками материалов, распределением температур по сечению рассчитываемых узлов, приведены в приложении 4.

Справочные значения приведенного сопротивления теплопередаче и коэффициента теплотехнической однородности стеновых панелей приведены в таблице 1, таблице 2.

Сводные результаты расчета удельных потерь теплоты через линейные теплотехнические неоднородности стеновых панелей в виде горизонтальных и вертикальных стыков, точечных теплотехнических неоднородностей приведены в таблице 3, таблице 4.

| | | | | | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|------------|---------|------|--|--|--|------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | | | | | | | Лист |
| | | | ТЗ А-04-17 | | | | | | |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата | | | | |

Таблица 1

Результаты расчетов приведенного сопротивления теплопередаче R_o^{np} стеновых панелей «Qbiss One» с утепляющим слоем из минераловатных плит плотностью 90 кг/м³

| Толщина панели, мм | Наименование показателя | | | | | |
|--------------------------------------|--|---------------------------------------|------|--|---------------------------------------|------|
| | $\lambda_A = 0,040$ Вт/(м·°С) | | | $\lambda_B = 0,046$ Вт/(м·°С) | | |
| | R_o^{ysl} , Вт/м ² ·°С | R_o^{np} , Вт/м ² ·°С | r | R_o^{ysl} , Вт/м ² ·°С | R_o^{np} , Вт/м ² ·°С | r |
| стеновые панели «Qbiss One В» | | | | | | |
| 100 | 2,63 | 2,24 | 0,85 | 2,31 | 2,01 | 0,87 |
| 120 | 3,13 | 2,62 | 0,83 | 2,74 | 2,35 | 0,85 |
| 133 | 3,45 | 2,87 | 0,83 | 3,02 | 2,57 | 0,85 |
| 150 | 3,88 | 3,20 | 0,82 | 3,39 | 2,86 | 0,84 |
| 172 | 4,43 | 3,65 | 0,82 | 3,87 | 3,27 | 0,84 |
| 200 | 5,13 | 4,28 | 0,83 | 4,48 | 3,82 | 0,85 |
| 240 | 6,13 | 5,30 | 0,86 | 5,35 | 4,71 | 0,88 |
| стеновые панели «Qbiss One F» | | | | | | |
| 100 | 2,63 | 2,31 | 0,87 | 2,31 | 2,06 | 0,89 |
| 120 | 3,13 | 2,73 | 0,87 | 2,74 | 2,43 | 0,88 |
| 133 | 3,45 | 3,00 | 0,86 | 3,02 | 2,67 | 0,88 |
| 150 | 3,88 | 3,38 | 0,87 | 3,39 | 2,99 | 0,88 |
| 172 | 4,43 | 3,86 | 0,87 | 3,87 | 3,41 | 0,88 |
| 200 | 5,13 | 4,47 | 0,87 | 4,48 | 3,96 | 0,88 |
| 240 | 6,13 | 5,33 | 0,86 | 5,35 | 4,72 | 0,88 |

Примечание. Расчетные значения приведенного сопротивления стеновых панелей получены по результатам расчета фрагмента стены с панелями размерами 600x1000 мм

Таблица 2

Результаты расчетов приведенного сопротивления теплопередаче R_o^{np} стеновых панелей «Qbiss One» с утепляющим слоем из минераловатных плит плотностью 120 кг/м³

| Толщина панели, мм | Наименование показателя | | | | | |
|--------------------------------------|--|---------------------------------------|------|--|---------------------------------------|------|
| | $\lambda_A = 0,044$ Вт/(м·°С) | | | $\lambda_B = 0,049$ Вт/(м·°С) | | |
| | R_o^{ysl} , Вт/м ² ·°С | R_o^{np} , Вт/м ² ·°С | r | R_o^{ysl} , Вт/м ² ·°С | R_o^{np} , Вт/м ² ·°С | r |
| стеновые панели «Qbiss One В» | | | | | | |
| 100 | 2,40 | 2,22 | 0,92 | 2,17 | 2,01 | 0,92 |
| 120 | 2,86 | 2,67 | 0,93 | 2,58 | 2,41 | 0,93 |
| 133 | 3,15 | 2,96 | 0,94 | 2,85 | 2,68 | 0,94 |
| 150 | 3,54 | 3,38 | 0,95 | 3,19 | 3,00 | 0,94 |
| 172 | 4,04 | 3,83 | 0,95 | 3,64 | 3,43 | 0,94 |
| 200 | 4,68 | 4,45 | 0,95 | 4,22 | 4,00 | 0,94 |
| 240 | 5,59 | 5,37 | 0,96 | 5,03 | 4,81 | 0,95 |
| стеновые панели «Qbiss One F» | | | | | | |
| 100 | 2,40 | 2,31 | 0,96 | 2,17 | 2,09 | 0,96 |
| 120 | 2,86 | 2,75 | 0,96 | 2,58 | 2,48 | 0,96 |
| 133 | 3,15 | 3,03 | 0,96 | 2,85 | 2,75 | 0,96 |
| 150 | 3,54 | 3,41 | 0,96 | 3,19 | 3,08 | 0,96 |
| 172 | 4,04 | 3,92 | 0,97 | 3,64 | 3,53 | 0,96 |
| 200 | 4,68 | 4,55 | 0,97 | 4,22 | 4,1 | 0,97 |
| 240 | 5,59 | 5,45 | 0,97 | 5,03 | 4,91 | 0,97 |

Примечание. Расчетные значения приведенного сопротивления стеновых панелей получены по результатам расчета фрагмента стены с панелями размерами 1000x4500 мм.

| | | | | | | | |
|--------------|---------|------|--------|---------|------|--|------------|
| Взам. инв. № | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | |
| Подп. и дата | | | | | | | 4 |
| | | | | | | | |
| Инв.№ подл. | | | | | | | ТЗ А-04-17 |
| | | | | | | | |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата | | |

Таблица 3

Сводные результаты расчетов удельных потерь теплоты через линейную теплотехническую неоднородность в виде стыка стеновых панелей марки «Qbiss One»

| Толщина панели, мм | Значение удельных потерь теплоты через линейную теплотехническую неоднородность ψ , Вт/м·°C | | | |
|--------------------------------------|--|--|---|--|
| | при плотности минераловатных плит $\gamma_o = 90 \text{ кг/м}^3$ | | при плотности минераловатных плит $\gamma_o = 120 \text{ кг/м}^3$ | |
| | $\lambda_A = 0,040 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C}$ | $\lambda_B = 0,046 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C}$ | $\lambda_A = 0,044 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C}$ | $\lambda_B = 0,049 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C}$ |
| стеновые панели «Qbiss One B» | | | | |
| 100 | 0,0270 | 0,0302 | 0,0296 | 0,0319 |
| 120 | 0,0174 | 0,0194 | 0,0189 | 0,0205 |
| 133 | 0,0128 | 0,0146 | 0,0142 | 0,0162 |
| 150 | 0,0096 | 0,0106 | 0,0108 | 0,0135 |
| 172 | 0,0074 | 0,0087 | 0,0085 | 0,0110 |
| 200 | 0,0059 | 0,0071 | 0,0069 | 0,0086 |
| 240 | 0,0040 | 0,0048 | 0,0046 | 0,0058 |
| стеновые панели «Qbiss One F» | | | | |
| 100 | 0,0109 | 0,0122 | 0,0114 | 0,0129 |
| 120 | 0,0080 | 0,0094 | 0,0087 | 0,0104 |
| 133 | 0,0062 | 0,0078 | 0,0072 | 0,0089 |
| 150 | 0,0044 | 0,0061 | 0,0054 | 0,0071 |
| 172 | 0,0026 | 0,0042 | 0,0036 | 0,0051 |
| 200 | 0,0013 | 0,0027 | 0,0022 | 0,0034 |
| 240 | 0,0006 | 0,0014 | 0,0011 | 0,0021 |

Таблица 4

Сводные результаты расчетов удельных потерь теплоты через точечную теплотехническую неоднородность в виде крепления стеновых панелей марки «Qbiss One» винтами самонарезными

| Толщина панели, мм | Значение удельных потерь теплоты через точечную теплотехническую неоднородность χ , Вт/°C | | | |
|--------------------------------------|--|--|---|--|
| | при плотности минераловатных плит $\gamma_o = 90 \text{ кг/м}^3$ | | при плотности минераловатных плит $\gamma_o = 120 \text{ кг/м}^3$ | |
| | $\lambda_A = 0,040 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C}$ | $\lambda_B = 0,046 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C}$ | $\lambda_A = 0,044 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C}$ | $\lambda_B = 0,049 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C}$ |
| стеновые панели «Qbiss One B» | | | | |
| 100 | 0,0131 | 0,0129 | 0,0128 | 0,0126 |
| 120 | 0,0123 | 0,0121 | 0,0120 | 0,0119 |
| 133 | 0,0117 | 0,0116 | 0,0115 | 0,0114 |
| 150 | 0,0110 | 0,0109 | 0,0109 | 0,0108 |
| 172 | 0,0096 | 0,0095 | 0,0095 | 0,0097 |
| 200 | 0,0077 | 0,0077 | 0,0076 | 0,0082 |
| 240 | 0,0051 | 0,0051 | 0,0050 | 0,0062 |
| стеновые панели «Qbiss One F» | | | | |
| 100 | 0,0104 | 0,0105 | 0,0107 | 0,0102 |
| 120 | 0,0093 | 0,0094 | 0,0096 | 0,0090 |
| 133 | 0,0086 | 0,0087 | 0,0089 | 0,0083 |
| 150 | 0,0077 | 0,0079 | 0,0080 | 0,0074 |
| 172 | 0,0067 | 0,0069 | 0,0071 | 0,0064 |
| 200 | 0,0058 | 0,0059 | 0,0061 | 0,0056 |
| 240 | 0,0049 | 0,0050 | 0,0052 | 0,0048 |

| | |
|--------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв.№ подл. | |

Лист

ТЗ А-04-17

| | | | | | |
|------|---------|------|--------|---------|------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата |
|------|---------|------|--------|---------|------|

Список использованных источников

- 1. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003.
- 2. ГОСТ Р 54851-2011. Конструкции строительные ограждающие неоднородные. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче
- 3. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий.
- 4. ГОСТ 7076. Материалы строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме.
- 5. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99*.

| | | |
|-------------|--------------|--------------|
| Инв.№ подл. | Подл. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | | | |
|------|---------|------|--------|---------|------|------------|------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата | ТЗ А-04-17 | Лист |
| | | | | | | | 6 |

ОБЩИЙ ВИД И НЕКОТОРЫЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ПАНЕЛЕЙ МАРКИ «QBISS ONE»

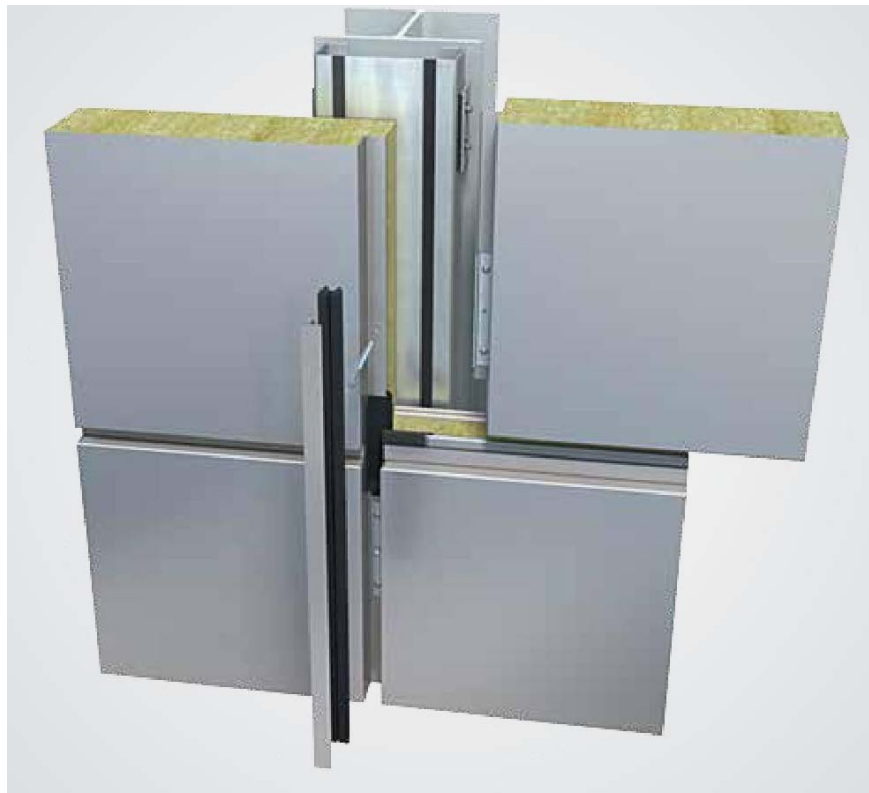


Рис.П1.1. Общий вид стеновых панелей

Таблица П1.1

Технические характеристики стеновых панелей
производства «TRIMO, architectural solutions, d.o.o.»

| Наименование показателя | «Qbiss One» | | | | | | |
|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Q-100 | Q-120 | Q-133 | Q-150 | Q-172 | Q-200 | Q-240 |
| Толщина панели, мм | 100 | 120 | 133 | 150 | 172 | 200 | 240 |
| Длина модуля, мм | 530 - 6500 | | | | | | |
| Ширина модуля, мм | 600 - 1200 | | | | | | |
| Утеплитель: - вариант 1 - вариант 2 | минераловатные теплоизоляционные плиты плотностью 90 кг/м ³ минераловатные теплоизоляционные плиты плотностью 120 кг/м ³ | | | | | | |
| Толщина листов, мм: - наружного - внутреннего | 0,7 0,5 | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--------------|------|---------|------|--------|---------|------|------------|
| Взам. инв. № | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | |
| Подп. и дата | | | | | | | ТЗ А-04-17 |
| | | | | | | | |
| Инв.№ подл. | | | | | | | 2 |
| | Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата | |

КОНСТРУКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ СТЕНОВЫХ ПАНЕЛЕЙ МАРКИ «QBISS ONE»

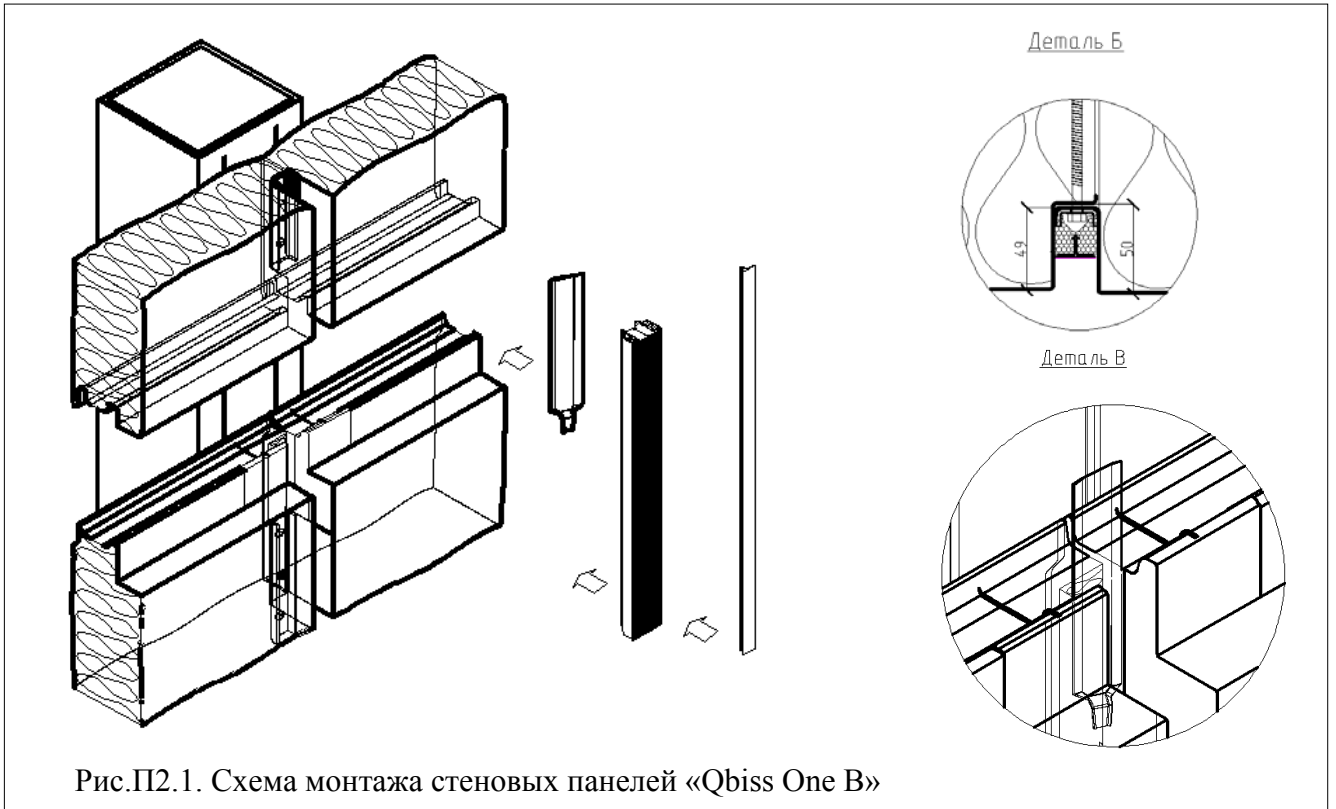


Рис.П2.1. Схема монтажа стеновых панелей «Qbiss One B»

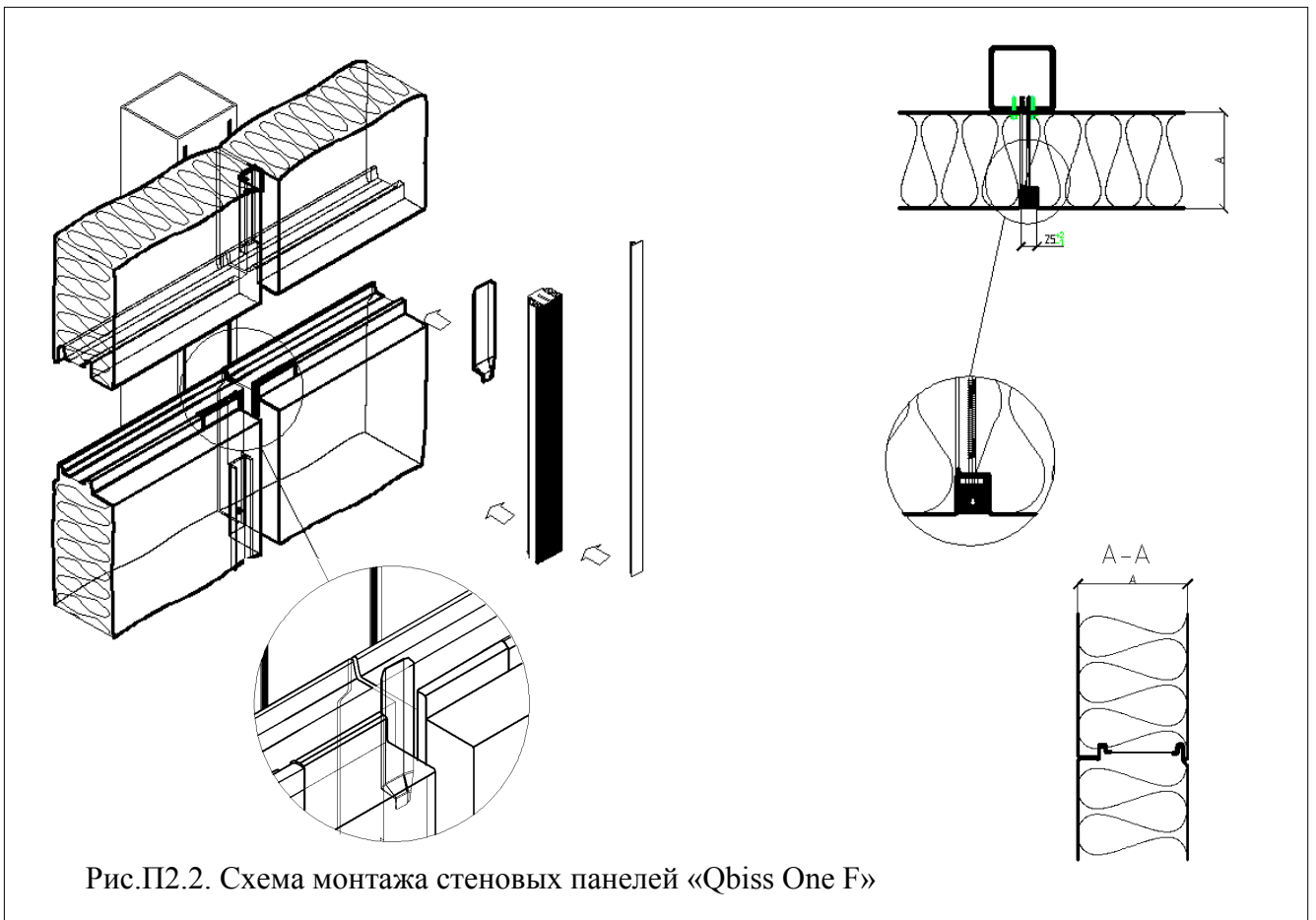


Рис.П2.2. Схема монтажа стеновых панелей «Qbiss One F»

| | |
|--------------|-------|
| Инв.№ | подл. |
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |

| | | | | | |
|------|---------|------|--------|---------|------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата |
| | | | | | |

T3 A-04-17

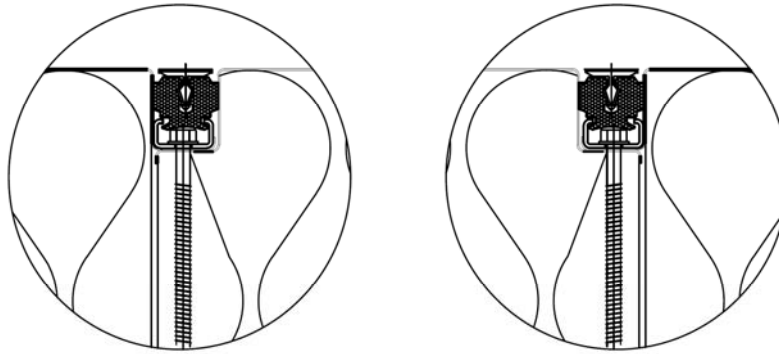
Горизонтальный разрез:

Рекомендованное направление монтажа
 ← Облицовочные элементы: Слева направо

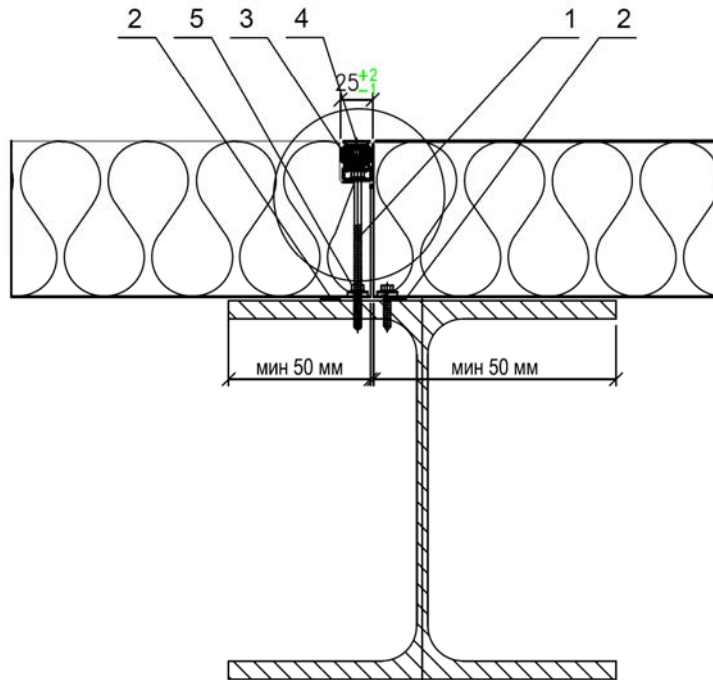
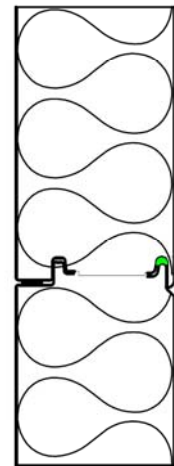
Рекомендованное направление монтажа
 → Облицовочные элементы: Справа налево

М 1:2

М 1:2



Вертикальное сечение:



ПРИМЕЧАНИЕ:

- Необходимо указать направление сборки!
- Деталь для подконструкции с допуском ± 2 мм!
- Когда стальная подконструкция толще 12 мм, необходимо использование НМР профиля
- Необходим статический расчет количества крепежных винтов.

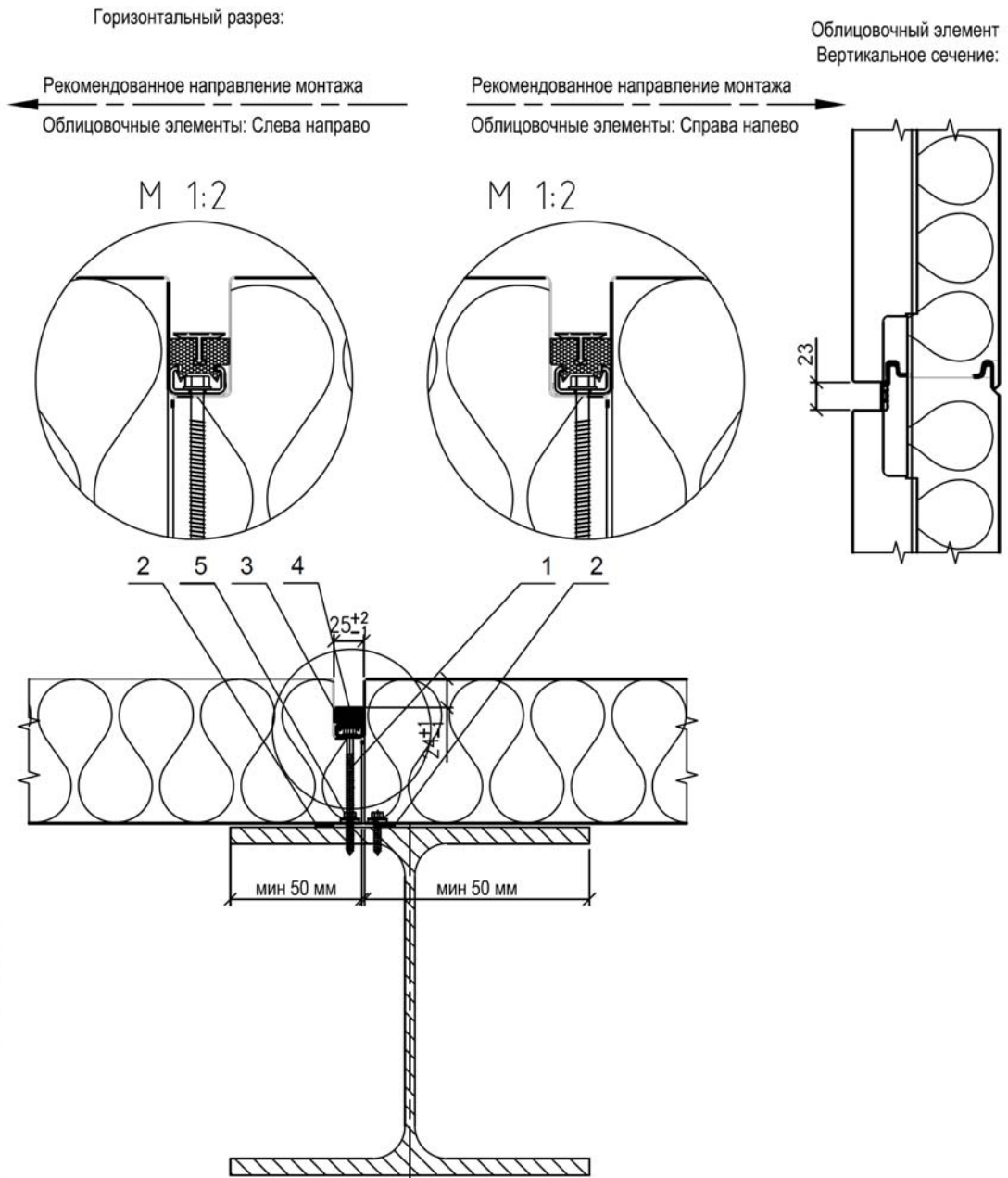
| Поз | Код | Описание |
|-----|------|---|
| 1 | P031 | Крепежный винт х |
| 2 | T060 | Уплотнительная лента 5x10 (2 м/п.м поз.4) |
| 3 | T083 | Уплотнение/ перекрест.; EPDM |
| 4 | A059 | Декоративный Т-профиль |
| 5 | V021 | Крепежный винт |

Рис. П2.3. Основные размеры и конструктивные элементы стеновых панелей «Qbiss One F»

| | |
|--------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв.№ подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|--------|---------|------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата |
| | | | | | |

T3 A-04-17



ПРИМЕЧАНИЕ:

- Необходимо указать направление сборки!
- Деталь для подконструкции с допуском ± 2 мм!
- Использование тонких профилей только в случае толщины подконструкции > 12 мм!
- Необходим статический расчет количества крепежных винтов.

| Поз | Код | Описание |
|-----|------|---|
| 1 | P021 | Крепежный винт х |
| 2 | T060 | Уплотнительная лента 5x10 (2 м/п.м поз.4) |
| 3 | T052 | Уплотнение / перекрест.; EPDM |
| 4 | A023 | Декоративный Т-профиль |
| 5 | V021 | Крепежный винт |

Детализация приведена только для обозначенных позиций!

Все узлы являются собственностью Тримо ©

Рис. П2.4. Основные размеры и конструктивные элементы стеновых панелей «Qbiss One B»

| | |
|--------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв.№ подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|--------|---------|------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата |
| | | | | | |

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА КОНСТРУКЦИЙ

П4.1. Пример расчета удельных потерь теплоты через теплотехнические неоднородности наружной стены при варианте стеновых панелей «Qbiss One B»

Необходимо определить приведенное сопротивление теплопередаче наружной стены из стеновых панелей толщиной 150 мм. Толщина наружного листа – 0,7 мм, толщина внутреннего листа – 0,5 мм. Шаг колонн – 4500 мм, длина панели – 4500 мм, высота панели – 1000 мм. Заполнение пространства между наружным и внутренним стальными листами панели – теплоизоляционные минераловатные плиты плотностью 120 кг/м³. Стык между панелями выполнен «утопленным» («Qbiss One B»).

Исходные данные:

- район строительства - г.Москва;
- назначение здания – административное;
- зона влажности – нормальная;
- влажностный режим помещений здания – нормальный;
- условия эксплуатации ограждающих конструкций – «Б»;

Граничные условия

- расчетная температура внутреннего воздуха $t_6^p = +20$ °С;
- расчетная температура наружного воздуха $t_n^p = -28$ °С;
- расчетный коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности стены - $\alpha_6 = 8,7$ Вт/(м²·°С);
- расчетный коэффициент теплоотдачи наружной поверхности $\alpha_n = 23$ Вт/(м²·°С);

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов:

- слой теплоизоляции плотностью 120 кг/м³ - $\lambda_B = 0,044$ Вт/(м ·°С);
- металл - $\lambda_B = 58$ Вт/(м ·°С).

Выбор расчетной области

Для определения приведенного сопротивления теплопередаче стены приняты два фрагмента конструкции, включающие линейные и точечные теплотехнические неоднородности.

Фрагмент для определения линейной теплотехнической неоднородности размерами: по длине – $L_o = 100$ мм, по ширине – равный расстоянию между осями панелей – $B = 1000$ мм (рис.П4.1, рис.П4.2).

Фрагмент для определения точечной теплотехнической неоднородности (крепежного винта) размерами: по высоте – $L_o = 200$ мм, по ширине – $B = 1000$ мм (рис.П4.1, рис.П4.2).

Общая площадь всей конструкции – $A_o = 108,0$ м². Общая длина фрагмента стены с линейными теплотехническими неоднородностями - $L = 82,2$ м. Количество элементов с точечной теплотехнической неоднородностью – $n = 54$.

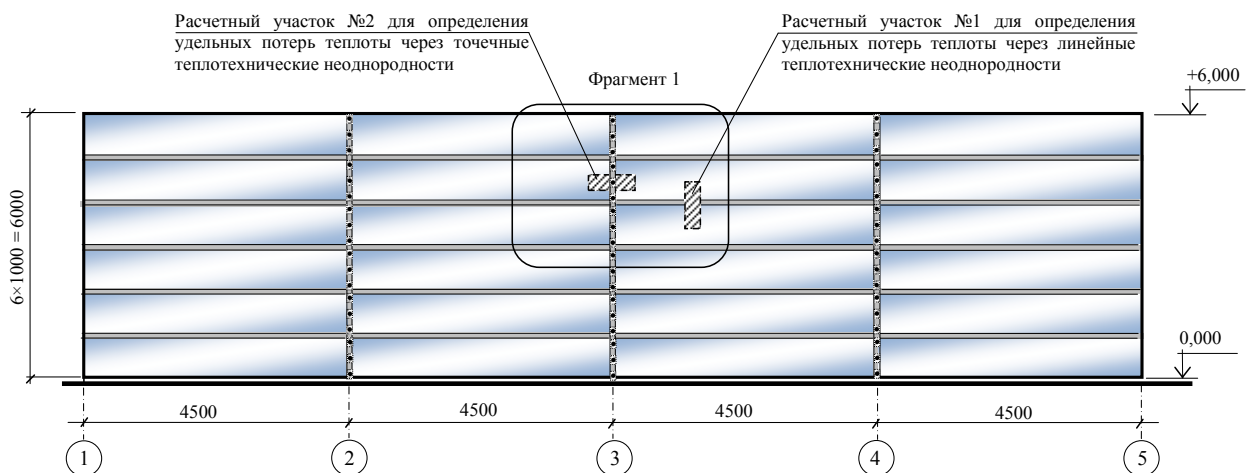


Рис.П4.1. Схема расположения панелей с указанием расчетных участков для определения удельных потерь теплоты через линейные и точечные неоднородности

| | | | | | | |
|--------------|------|---------|------|--------|---------|------------|
| Взам. инв. № | | | | | | Лист |
| | | | | | | |
| Подп. и дата | | | | | | ТЗ А-04-17 |
| | | | | | | |
| Инв.№ подл. | Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата |
| | | | | | | |

Фрагмент 1

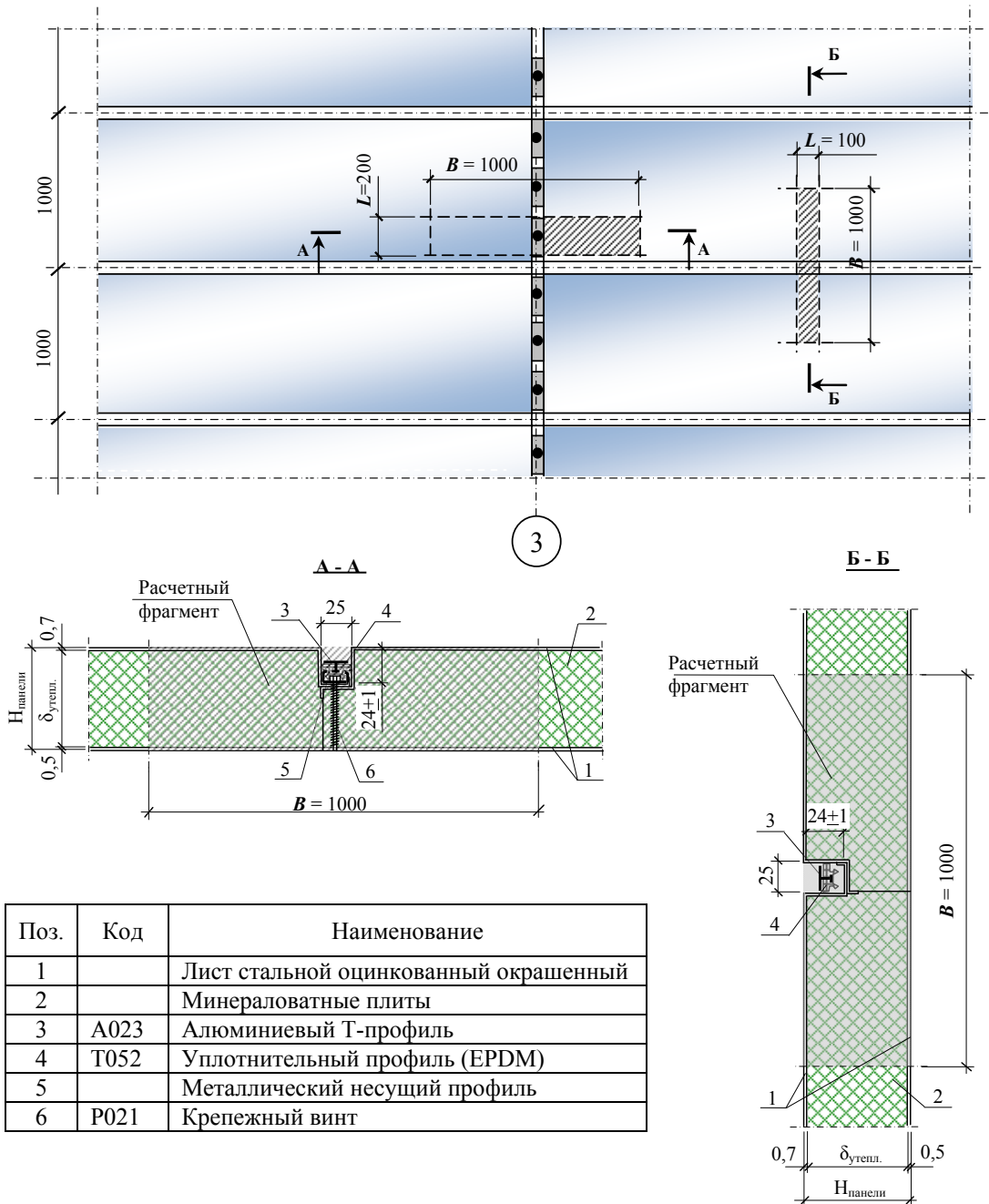


Рис.П4.2. Размеры расчетных участков для определения удельных потерь теплоты через линейные и точечные неоднородности

Характеристика программного обеспечения

Расчет выполнен по программе расчета трехмерных температурных полей ограждающих конструкций зданий «TEMPER-3D» (сертификат ГОСТ Р № РОСС RU.00001.11СП15).
 Минимальный шаг разбиения отдельных элементов – 0,25 мм.

Результаты расчетов

Распечатка результатов расчета средних температур поверхности и тепловых потоков, входящих и выходящих из рассчитанного фрагмента стены с учетом линейной теплотехнической неоднородности приведена в табл.П4.1 и с учетом точечной теплотехнической неоднородности – в табл.П4.2.

| | |
|--------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв.№ подл. | |

| | | | | | | | |
|------|---------|------|--------|---------|------|------------|------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата | ТЗ А-04-17 | Лист |
| | | | | | | | 8 |

родности в табл.П4.2. Распределение температур по поперечному сечению представлены на рис.П4.3, рис. П4.4.

По результатам расчета установлено:

- потери теплоты через рассчитываемый фрагмент конструкции с учетом линейной теплотехнической неоднородности составляют $Q_{j,1} = 1,408$ Вт;
- потери теплоты через рассчитываемый фрагмент конструкции без учета линейной теплотехнической неоднородности составляют $Q_{j,2} = 1,356$ Вт;
- дополнительные потери теплоты через линейную теплотехническую неоднородность рассчитанного фрагмента составляют $\Delta Q_j = 1,408 - 1,356 = 0,052$ Вт;
- величина удельных потерь теплоты через линейную теплотехническую неоднородность составляет $\Psi = 0,052 / \{0,1 \cdot [20 - (-28)]\} = 0,0108$ Вт/м·°С;
- величина условного сопротивления теплопередаче для рассчитанного фрагмента $R_o^{усл} = [(20 - (-28)) \cdot 0,1 / 1,356 = 3,54$ м²·°С/Вт;
- потери теплоты через рассчитываемый фрагмент конструкции с учетом точечной теплотехнической неоднородности составляют $Q_{k,1} = 3,341$ Вт;
- потери теплоты через рассчитываемый фрагмент конструкции без учета точечной теплотехнической неоднородности составляют $Q_{k,2} = 2,816$ Вт;
- дополнительные потери теплоты через точечную теплотехническую неоднородность рассчитанного фрагмента составляют $\Delta Q_k = 3,341 - 2,816 = 0,525$ Вт;
- величина удельных потерь теплоты через линейную теплотехническую неоднородность составляет $\chi = 0,525 / [20 - (-28)] = 0,0109$ Вт/м·°С.

Пример распечатки результатов расчета средних температур поверхности и тепловых потоков фрагмента стены из сэндвич-панелей толщиной 150 мм представлены в табл.П4.1, табл.П4.2.

Таблица П4.1

Пример распечатки результатов расчета средних температур поверхности и тепловых потоков фрагмента стены с линейной теплотехнической неоднородностью

| N/N | Кэфф.тепл. | T среды | Площадь | T средняя | Тепл. поток |
|--|------------|------------|------------|------------|-------------|
| 1 | 0.2300D+02 | -.2800D+02 | 0.1000D+00 | -.2742D+02 | -.1339D+01 |
| 3 | 0.2300D+02 | -.2800D+02 | 0.4800D-02 | -.2722D+02 | -.8633D-01 |
| 10 | 0.8700D+01 | 0.2000D+02 | 0.1000D+00 | 0.1838D+02 | 0.1408D+01 |
| Итого Q вход.=0.140806D+01 Q выход.=-.142533D+01 Погрешность = -0.60936% | | | | | |

Таблица П 4.2

Пример распечатки результатов расчета средних температур поверхности и тепловых потоков фрагмента стены с точечной теплотехнической неоднородностью

| N/N | Кэфф.тепл. | T среды | Площадь | T средняя | Тепл. поток |
|--|------------|------------|------------|------------|-------------|
| 1 | 0.2300D+02 | -.2800D+02 | 0.2000D+00 | -.2734D+02 | -.3020D+01 |
| 5 | 0.2300D+02 | -.2800D+02 | 0.9600D-02 | -.2646D+02 | -.3402D+00 |
| 10 | 0.8700D+01 | 0.2000D+02 | 0.2000D+00 | 0.1808D+02 | 0.3341D+01 |
| Итого Q вход.=0.334099D+01 Q выход.=-.335989D+01 Погрешность = -0.28205% | | | | | |

| | | | | | | |
|--------------|------|---------|------|--------|---------|------------|
| Взам. инв. № | | | | | | Лист |
| | | | | | | |
| Подп. и дата | | | | | | 9 |
| | | | | | | |
| Инв.№ подл. | | | | | | ТЗ А-04-17 |
| | Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | |

Результаты расчетов удельных потерь теплоты через линейную теплотехническую неоднородность стены из панелей толщиной 150 мм при различных значениях плотности материала утеплителя приведены в табл.П4.3.

Таблица П4.3

Результаты расчета удельных потерь теплоты через линейную теплотехническую неоднородность «утопленного» стыка стеновых панелей «Qbiss One B» толщиной 150 мм

| Наименование показателя | Коэффициент теплопроводности утеплителя λ_B , Вт/(м·°С) | |
|---|---|---------------|
| | 0,046 | 0,044 |
| Плотность утеплителя γ , кг/м ³ | 90 | 120 |
| Протяженность линейной неоднородности L , м | 0,1 | |
| Ширина расчетного фрагмента B , м | 1,0 | |
| Площадь расчетного фрагмента S , м ² | 0,1 | |
| Условное сопротивление теплопередаче фрагмента стены R_o^{ycl} , Вт/м ² ·°С | 3,39 | 3,54 |
| Потери теплоты через расчетный фрагмент с учетом линейной теплотехнической неоднородности $Q_{i,1}$, Вт | 1,467 | 1,408 |
| Потери теплоты через расчетный фрагмент без учета линейной теплотехнической неоднородности $Q_{i,2}$, Вт | 1,416 | 1,356 |
| Дополнительные потери теплоты через линейную теплотехническую неоднородность ΔQ_i , Вт | 0,051 | 0,052 |
| Удельные потери теплоты через линейную теплотехническую неоднородность ψ , Вт/м·°С | 0,0106 | 0,0108 |

Результаты расчетов удельных потерь теплоты через точечную теплотехническую неоднородность стены из сэндвич-панелей толщиной 150 мм приведены в табл.П4.4.

Таблица П4.4

Результаты расчетов удельных потерь теплоты через точечную теплотехническую неоднородность стены из панелей «Qbiss One B» толщиной 150 мм

| Наименование показателя | Коэффициент теплопроводности утеплителя λ_B , Вт/(м·°С) | |
|---|---|---------------|
| | 0,046 | 0,044 |
| Плотность утеплителя γ , кг/м ³ | 90 | 120 |
| Протяженность точечной неоднородности L , м | 0,2 | |
| Ширина расчетного фрагмента B , м | 1,0 | |
| Площадь расчетного фрагмента S , м ² | 0,2 | |
| Сопротивление теплопередаче фрагмента стены с учетом стыка R_o , Вт/м ² ·°С | 3,27 | 3,41 |
| Потери теплоты через расчетный фрагмент с учетом точечной теплотехнической неоднородности $Q_{i,1}$, Вт | 3,456 | 3,341 |
| Потери теплоты через расчетный фрагмент без учета точечной теплотехнической неоднородности $Q_{i,2}$, Вт | 2,934 | 2,816 |
| Дополнительные потери теплоты через точечную теплотехническую неоднородность ΔQ_i , Вт | 0,522 | 0,525 |
| Удельные потери теплоты через точечную теплотехническую неоднородность χ , Вт/м·°С | 0,0109 | 0,0109 |

| | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|-------------|------------|---------|------|--|--|--|------|
| Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв.№ подл. | | | | | | | Лист |
| | | | ТЗ А-04-17 | | | | | | 11 |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата | | | | |

Таблица П5.4

Сводные результаты расчетов удельных потерь теплоты через точечную теплотехническую неоднородность стены из стеновых панелей «Qbiss One F»

| Толщина панели, мм | Значение удельных потерь теплоты χ , Вт/°С | | | |
|--------------------|--|--|---|--|
| | при плотности минераловатных плит $\gamma_o = 90 \text{ кг/м}^3$ | | при плотности минераловатных плит $\gamma_o = 120 \text{ кг/м}^3$ | |
| | $\lambda_A = 0,040 \text{ Вт/м}\cdot\text{°С}$ | $\lambda_B = 0,046 \text{ Вт/м}\cdot\text{°С}$ | $\lambda_A = 0,044 \text{ Вт/м}\cdot\text{°С}$ | $\lambda_B = 0,049 \text{ Вт/м}\cdot\text{°С}$ |
| 100 | 0,0104 | 0,0105 | 0,0107 | 0,0102 |
| 120 | 0,0093 | 0,0094 | 0,0096 | 0,0090 |
| 133 | 0,0086 | 0,0087 | 0,0089 | 0,0083 |
| 150 | 0,0077 | 0,0079 | 0,0080 | 0,0074 |
| 172 | 0,0067 | 0,0069 | 0,0071 | 0,0064 |
| 200 | 0,0058 | 0,0059 | 0,0061 | 0,0056 |
| 240 | 0,0049 | 0,0050 | 0,0052 | 0,0048 |

| | | | | | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|------------|---------|------|--|--|--|------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | | | | | | | Лист |
| | | | ТЗ А-04-17 | | | | | | 14 |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата | | | | |

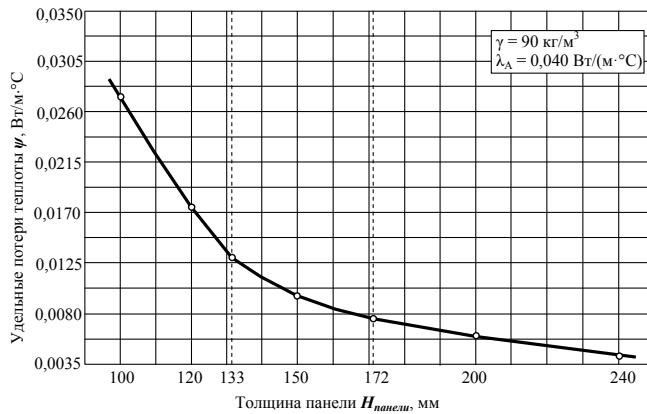


Рис. П5.1. График изменения удельных потерь теплоты через линейную теплотехническую неоднородность стены из стеновых панелей «Qbiss One B» в зависимости от толщины панели при плотности утеплителя 90 кг/м^3 и теплопроводности утеплителя $\lambda_A = 0,040 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$

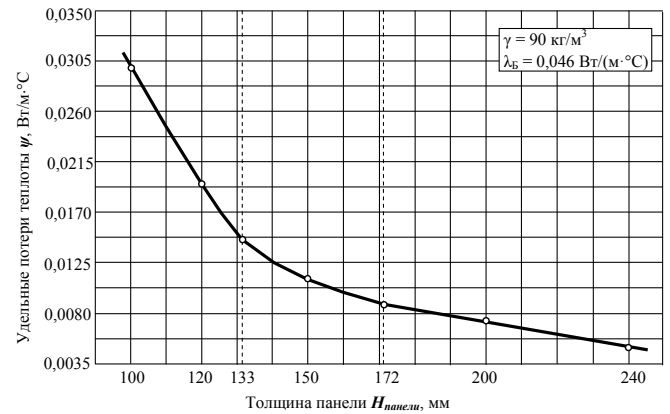


Рис. П5.2. График изменения удельных потерь теплоты через линейную теплотехническую неоднородность стены из стеновых панелей «Qbiss One B» в зависимости от толщины панели при плотности утеплителя 90 кг/м^3 и теплопроводности утеплителя $\lambda_B = 0,046 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$

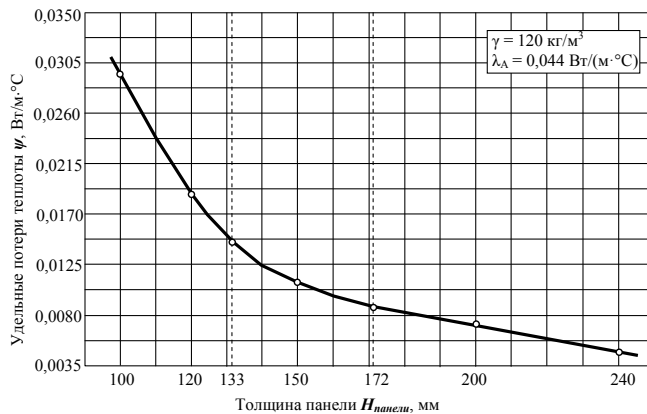


Рис. П5.3. График изменения удельных потерь теплоты через линейную теплотехническую неоднородность стены из стеновых панелей «Qbiss One B» в зависимости от толщины панели при плотности утеплителя 120 кг/м^3 и теплопроводности утеплителя $\lambda_A = 0,044 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$

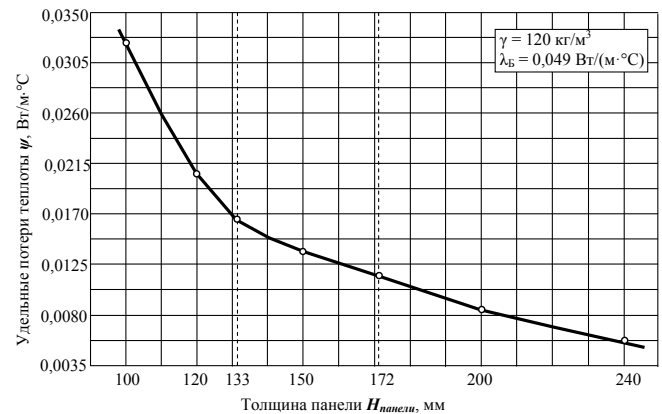


Рис. П5.4. График изменения удельных потерь теплоты через линейную теплотехническую неоднородность стены из стеновых панелей «Qbiss One B» в зависимости от толщины панели при плотности утеплителя 120 кг/м^3 и теплопроводности утеплителя $\lambda_B = 0,049 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$

| | |
|-------------|--------------|
| Инв.№ подл. | Взам. инв. № |
| | |
| | Подп. и дата |
| | |

| | | | | | |
|------|---------|------|--------|---------|------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата |
| | | | | | |

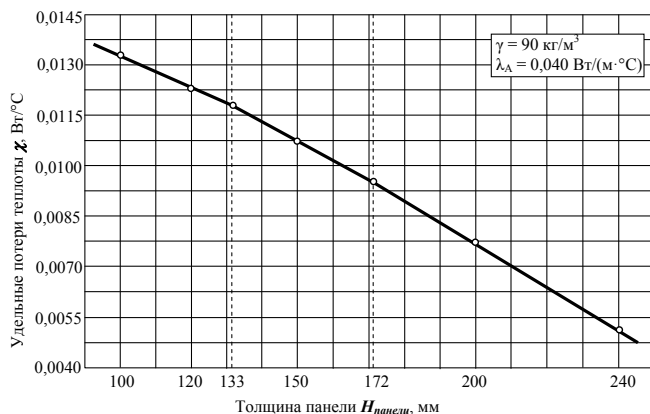


Рис.П5.5. График изменения удельных потерь теплоты через точечную теплотехническую неоднородность стены из стеновых панелей «Qbiss One B» в зависимости от толщины панели при плотности утеплителя 90 кг/м³ и теплопроводности утеплителя λ_А = 0,040 Вт/(м·°С)

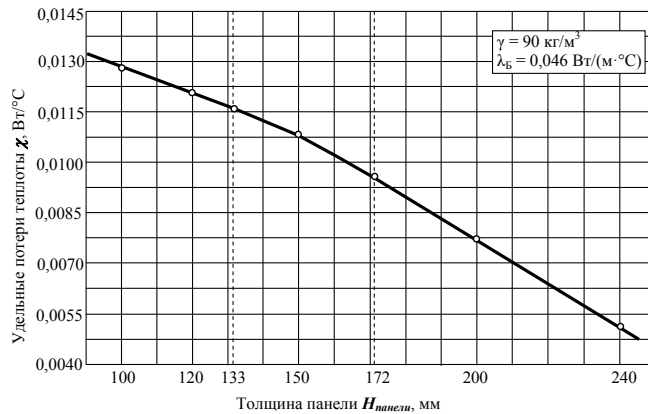


Рис.П5.6. График изменения удельных потерь теплоты через точечную теплотехническую неоднородность стены из стеновых панелей «Qbiss One B» в зависимости от толщины панели при плотности утеплителя 90 кг/м³ и теплопроводности утеплителя λ_Б = 0,046 Вт/(м·°С)

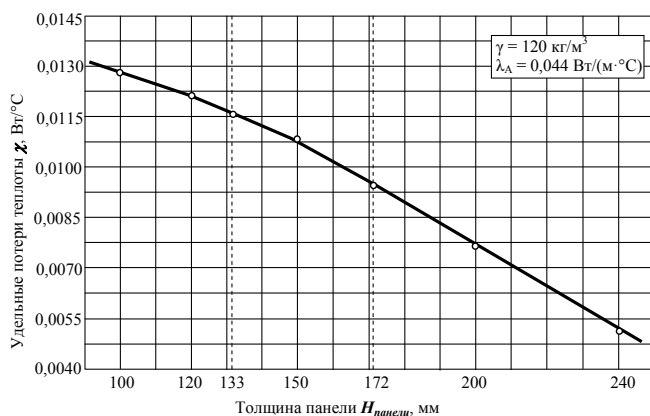


Рис.П5.7. График изменения удельных потерь теплоты через точечную теплотехническую неоднородность стены из стеновых панелей «Qbiss One B» в зависимости от толщины панели при плотности утеплителя 120 кг/м³ и теплопроводности утеплителя λ_А = 0,044 Вт/(м·°С)

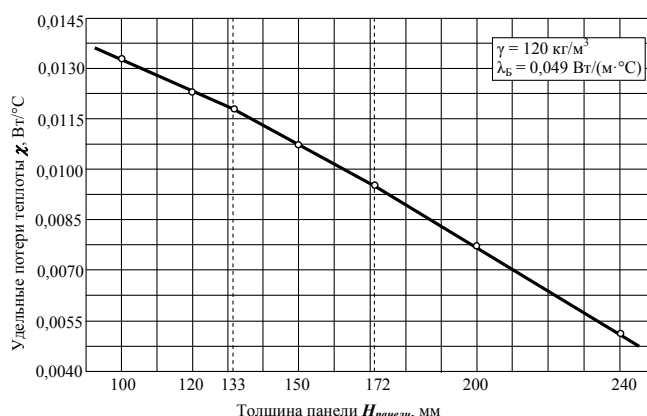


Рис. П5.8. График изменения удельных потерь теплоты через точечную теплотехническую неоднородность стены из стеновых панелей «Qbiss One B» в зависимости от толщины панели при плотности утеплителя 120 кг/м³ и теплопроводности утеплителя λ_Б = 0,049 Вт/(м·°С)

| | |
|--------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв.№ подл. | |

| | | | | | |
|------|---------|------|--------|---------|------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата |
|------|---------|------|--------|---------|------|

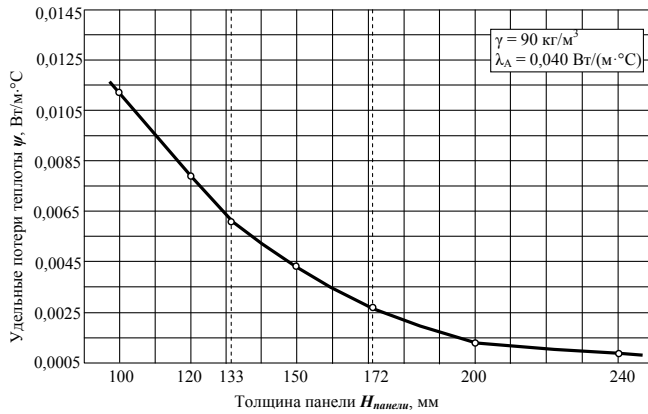


Рис. П5.9. График изменения удельных потерь теплоты через линейную теплотехническую неоднородность стены из стеновых панелей «Qbiss One F» в зависимости от толщины панели при плотности утеплителя 90 кг/м^3 и теплопроводности утеплителя $\lambda_A = 0,040 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$

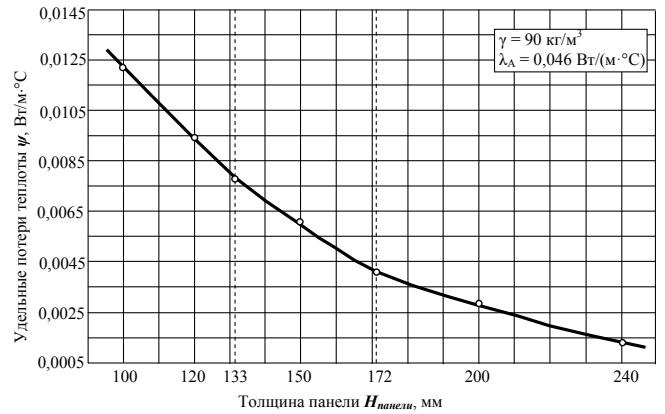


Рис. П5.10. График изменения удельных потерь теплоты через линейную теплотехническую неоднородность стены из стеновых панелей «Qbiss One F» в зависимости от толщины панели при плотности утеплителя 90 кг/м^3 и теплопроводности утеплителя $\lambda_B = 0,046 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$

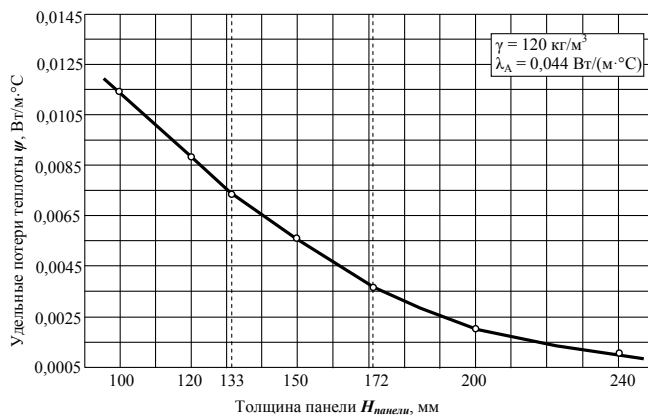


Рис. П5.11. График изменения удельных потерь теплоты через линейную теплотехническую неоднородность стены из стеновых панелей «Qbiss One F» в зависимости от толщины панели при плотности утеплителя 120 кг/м^3 и теплопроводности утеплителя $\lambda_A = 0,044 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$

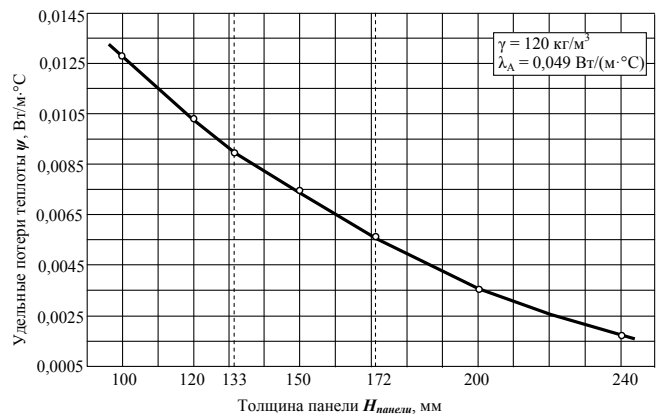


Рис. П5.12. График изменения удельных потерь теплоты через линейную теплотехническую неоднородность стены из стеновых панелей «Qbiss One F» в зависимости от толщины панели при плотности утеплителя 120 кг/м^3 и теплопроводности утеплителя $\lambda_B = 0,049 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$

| | |
|-------------|--------------|
| Инв.№ подл. | Взам. инв. № |
| | Подп. и дата |
| | |

| | | | | | |
|------|---------|------|--------|---------|------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата |
| | | | | | |

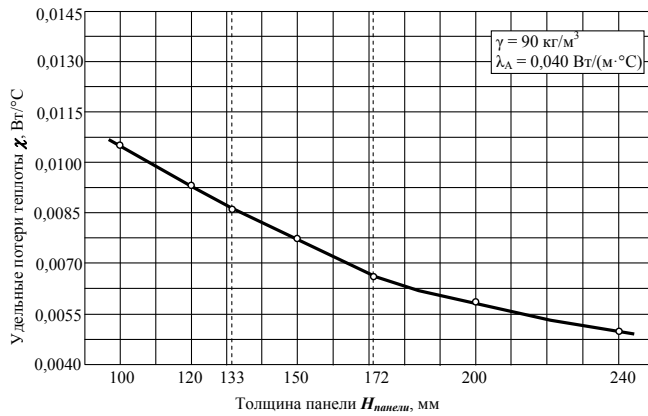


Рис. П5.13. График изменения удельных потерь теплоты через точечную теплотехническую неоднородность стены из стеновых панелей «Qbiss One F» в зависимости от толщины панели при плотности утеплителя 90 кг/м^3 и теплопроводности утеплителя $\lambda_A = 0,040 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$

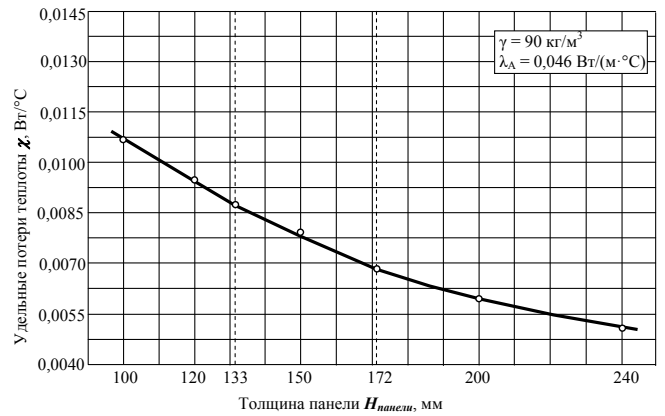


Рис. П5.14. График изменения удельных потерь теплоты через точечную теплотехническую неоднородность стены из стеновых панелей «Qbiss One F» в зависимости от толщины панели при плотности утеплителя 90 кг/м^3 и теплопроводности утеплителя $\lambda_B = 0,046 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$

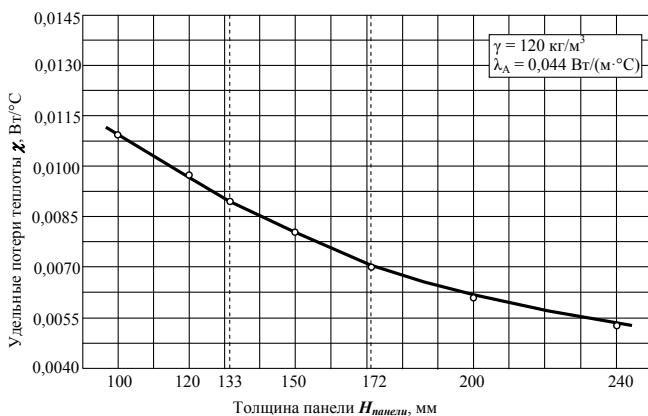


Рис. П5.15. График изменения удельных потерь теплоты через точечную теплотехническую неоднородность стены из стеновых панелей «Qbiss One F» в зависимости от толщины панели при плотности утеплителя 120 кг/м^3 и теплопроводности утеплителя $\lambda_A = 0,044 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$

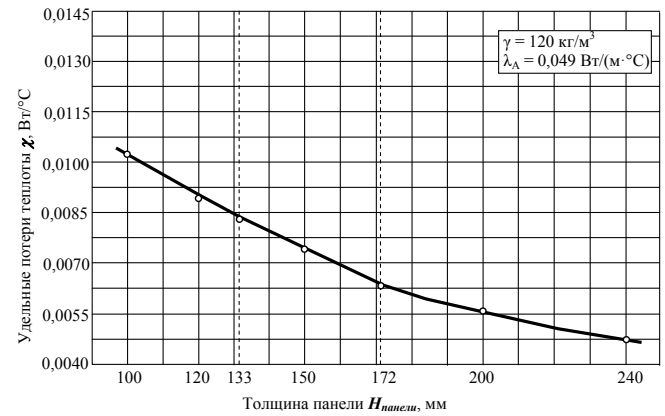


Рис. П5.16. График изменения удельных потерь теплоты через точечную теплотехническую неоднородность стены из стеновых панелей «Qbiss One F» в зависимости от толщины панели при плотности утеплителя 120 кг/м^3 и теплопроводности утеплителя $\lambda_B = 0,049 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$

| | |
|-------------|--------------|
| Инф.№ подл. | Взам. инф. № |
| | |
| | Подп. и дата |
| | |

| | | | | | |
|------|---------|------|--------|---------|------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата |
| | | | | | |

КОПИЯ СЕРТИФИКАТА СООТВЕТСТВИЯ ПРОГРАММЫ «TEMPER-3D»

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

№ РОСС RU.СП15.Н00851

Срок действия с 28.07.2015

по 27.07.2017

№ 0896417

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ РОСС RU.0001.11СП15

ООО ЦСПС. Орган по сертификации программной продукции в строительстве
 125057 г.Москва, Ленинградский просп., д.63, тел./факс (499) 157-1990, 157-4671

ПРОДУКЦИЯ Программа "TEMPER-3D"

для расчета трехмерных температурных полей
 ограждающих конструкций зданий

код ОК 005 (ОКП):

50 4100

программные средства для общетехнических расчетов, серийный выпуск

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

СП 50.13330.2012 (СНиП 23-02-2003), СП 23-101-2004,
 ГОСТ Р ИСО 9127-94, ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119-2000

код ТН ВЭД России:

ИЗГОТОВИТЕЛЬ ООО НПФ "СЕВЕР"

ИНН 5501261972, Россия, 644065, г. Омск, ул. Нефтезаводская, д. 38 Е

тел. (3812) 30-63-24, 51-66-91

СЕРТИФИКАТ ВЫДАН

ООО НПФ "СЕВЕР", Россия, 644065, г. Омск, ул. Нефтезаводская, д. 38 Е

тел. (3812) 30-63-24, 51-66-91

НА ОСНОВАНИИ

Заключения ООО ЦСПС от 28 июля 2015 г. на 1-й стр.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Схема сертификации 3



Руководитель органа

[Signature]
 подпись

С.Д.Ратнер

инициалы, фамилия

Эксперт

[Signature]
 подпись

Т.Н.Бубнова

инициалы, фамилия

Сертификат не применяется при обязательной сертификации

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв.№ подл.

| | | | | | |
|------|---------|------|--------|---------|------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата |
| | | | | | |

ТЗ А-04-17

Лист

19