

Расчет пирога мансардной кровли в 4-х вариантах в программном комплексе HEAT3

20.18-19(2)-2018-05-ТУ

Технический специалист:



Заброда Р.А.

Руководитель подразделения:



Шелестов А. В.

Содержание

1. Введение	3
2. Расчетные условия	3
3. Условия моделирования стационарных расчетов в программе HEAT	4
3.1. Характеристики материалов	4
3.2 Поверхностные сопротивления	4
3.3 Расчетная наружная температура.....	4
3.4 Критерии расчета.....	4
4. Результаты расчета.....	5
5. Графическое представление результатов расчета	8
Список используемой литературы.....	18

1. Введение

В отчете определены минимальные температуры на внутренних поверхностях и узлах примыканий ограждающих конструкций, с целью выполнения санитарно-гигиенических требований.

Согласно п. 5.7 СП 50.13330.2012 температура внутренней поверхности - t_b , °С, ограждающей конструкции (за исключением вертикальных светопрозрачных конструкций, т.е. с углом наклона к горизонту 45° и более) в зоне теплопроводных включений, в углах и оконных откосах, а также зенитных фонарей должна быть не ниже точки росы - $t_{\text{точки росы}}$, °С, внутреннего воздуха при расчетной температуре наружного воздуха - t_n , °С, принимаемой в соответствии с пояснениями к формуле (5.4).

Температура внутренней поверхности ограждающей конструкции должна определяться по результатам расчета температурных полей всех зон с теплотехнической неоднородностью или по результатам испытаний в климатической камере в аккредитованной лаборатории.

2. Расчетные условия

Расчетные условия для моделирования в программе HEAT, представлены в таблице 1.

Таблица 1.

№ п.п.	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Ед. изм.	Расчетное значение
1	Средняя температура воздуха отопительного периода г. Москва	t_n	°С	-2,2
2	Расчетная температура внутреннего воздуха	t_b	°С	+20
3	Температура точки росы при +20 °С и относительной влажности 55 %	$t_{\text{точки росы}}$	°С	+10,69
4	Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции	α_n	Вт/(м ² *°С)	12
5	Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции	α_b	Вт/(м ² *°С)	8,7
6	Условное сопротивление теплопередаче кровельного пирога Вариант №1, №3	$R_{0.1}^{\text{усл}}$, $R_{0.3}^{\text{усл}}$	Вт/(м ² *°С)	5,329
	Вариант №2	$R_{0.2}^{\text{усл}}$		3,976
	Вариант №4	$R_{0.4}^{\text{усл}}$		5,195

3. Условия моделирования стационарных расчетов в программе HEAT

3.1. Характеристики материалов

Материалы, используемые в расчете представлены в таблице 2.

Таблица 2.

№	Материал слоя	Теплопроводность λ_B , Вт/ (м ^{°С})
1	Дерево (поперек волокон)	0,18
2	ТЕХНОЛАЙТ ЭКСТРА	0,041
3	XPS ТЕХНИКОЛЬ CARBON	0,032
4	Замкнутая воздушная прослойка 1-2см	0,15
5	Гипсокартон	0,21

3.2 Поверхностные сопротивления

Поверхностные сопротивления к внутренним и к наружным поверхностям ограждающих конструкций, принимаются согласно СП 50.13330.2012.

3.3 Расчетная наружная температура

За расчетную температуру наружного воздуха принималось температура воздуха наиболее холодной пятидневки, с обеспеченностью 0,92.

Значения температур взяты из СП 131.13330.2012 Строительная климатология.

3.4 Критерии расчета

Рассчитываемая конструкция удовлетворяет санитарно- гигиеническим требованиям, если температура внутренней поверхности – $t_{в}$, °С, ограждающей конструкции в зоне теплопроводных включений, в углах и оконных откосах, а также зенитных фонарей выше, либо равна температуре точки росы – $t_{\text{точки росы}}$, °С.

4. Результаты расчета.

Результаты расчетов сведены в таблицу 3.

Таблица 3

№	Наименование узла	Удельные потери теплоты Ψ_1 , Вт/°С	Минимальная температура в узле, °С
1	Вариант 1	0,0333	+19,10
2	Вариант 2	0,0610	+18,70
3	Вариант 3	0,0602	+19,00
4	Вариант 4	0,0538	+18,80

Вывод: Температура на внутренней поверхности ограждающих конструкций выше температуры точки росы. Рассчитываемые конструкции отвечают санитарно-гигиеническим требованиям.

Условие расчета выполнено.

5. Расчет удельных потерь теплоты и минимальные температуры на внутренней поверхности ограждающей конструкции

Согласно Е.4 СП 50.13330.2012 удельные потери теплоты Ψ_1 , через линейную теплотехническую неоднородность определяются по результатам расчета двухмерного температурного поля узла конструкций при температуре внутреннего воздуха t_B и температуре наружного воздуха t_H . Расчетные участки имеют размеры 1200 x 1200. Площадь покрытия, вошедшая в расчетный участок, $S_{1.1}=1,44$ м².

Потери теплоты через узлы, по результатам расчета температурных полей равны:

$$Q_1^L = 6,7385 \text{ Вт}$$

$$Q_2^L = 9,3943 \text{ Вт}$$

$$Q_3^L = 7,3358 \text{ Вт}$$

$$Q_4^L = 7,2722 \text{ Вт}$$

Потери теплоты через участок однородного покрытия той же площади определяются по формуле (Е.10) СП 50.13330.2012:

$$Q_{1.1} = \frac{t_B - t_H}{R_{0.1} * 1} * S_{1.1} = \frac{20 - (-2,2)}{5,329 * 1} * 1,44 = 5,9988 \text{ Вт.}$$

$$Q_{1.2} = \frac{t_B - t_H}{R_{0.2} * 1} * S_{1.1} = \frac{20 - (-2,2)}{3,976 * 1} * 1,44 = 8,0402 \text{ Вт.}$$

$$Q_{1.3} = \frac{t_B - t_H}{R_{0.3} * 1} * S_{1.1} = \frac{20 - (-2,2)}{5,329 * 1} * 1,44 = 5,9988 \text{ Вт.}$$

$$Q_{1.3} = \frac{t_B - t_H}{R_{0.4} * 1} * S_{1.1} = \frac{20 - (-2,2)}{5,195 * 1} * 1,44 = 6,1536 \text{ Вт.}$$

Дополнительные потери теплоты через линейную теплотехническую неоднородность определяются по формуле (Е.9) СП 50.13330.2012:

$$\Delta Q_1^L = Q_1^L - Q_{1.1} = 6,7385 - 5,9988 = 0,7397 \text{ Вт.}$$

$$\Delta Q_2^L = Q_2^L - Q_{1.2} = 9,3943 - 8,0402 = 1,3541 \text{ Вт.}$$

$$\Delta Q_3^L = Q_3^L - Q_{1.3} = 7,3358 - 5,9988 = 1,3370 \text{ Вт.}$$

$$\Delta Q_3^L = Q_3^L - Q_{1.3} = 7,2722 - 6,1536 = 1,1186 \text{ Вт.}$$

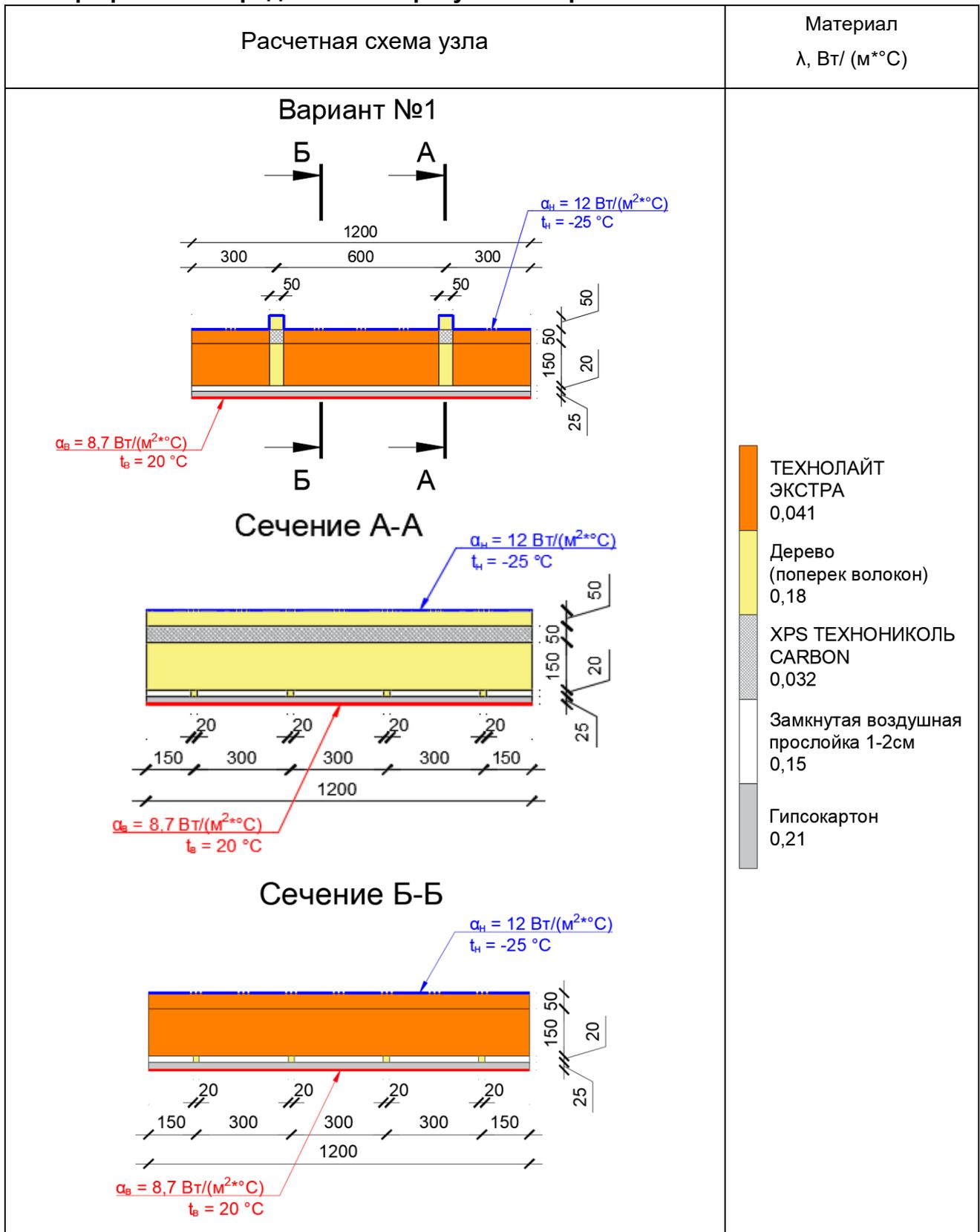
Удельные потери теплоты Ψ_1 , через линейную теплотехническую неоднородность определяются по формуле (Е.8) СП 50.13330.2012:

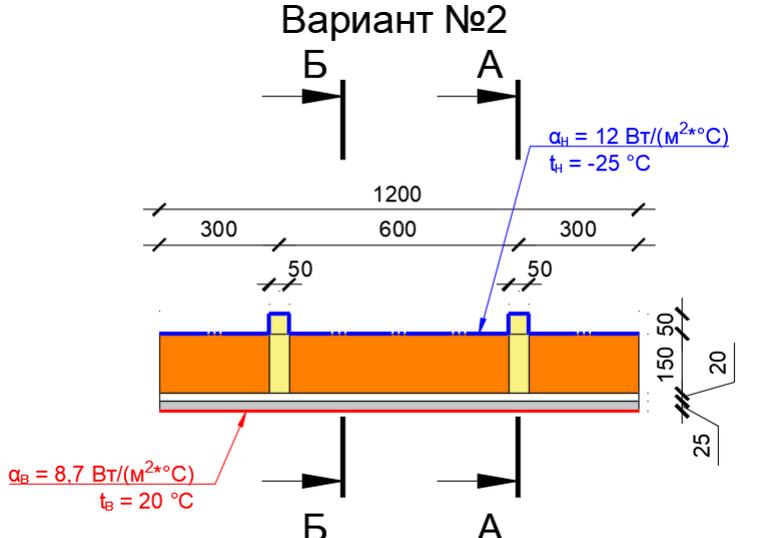
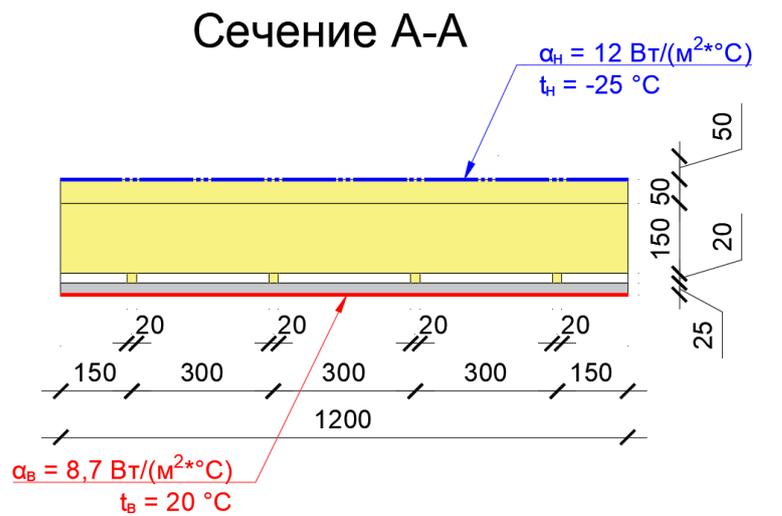
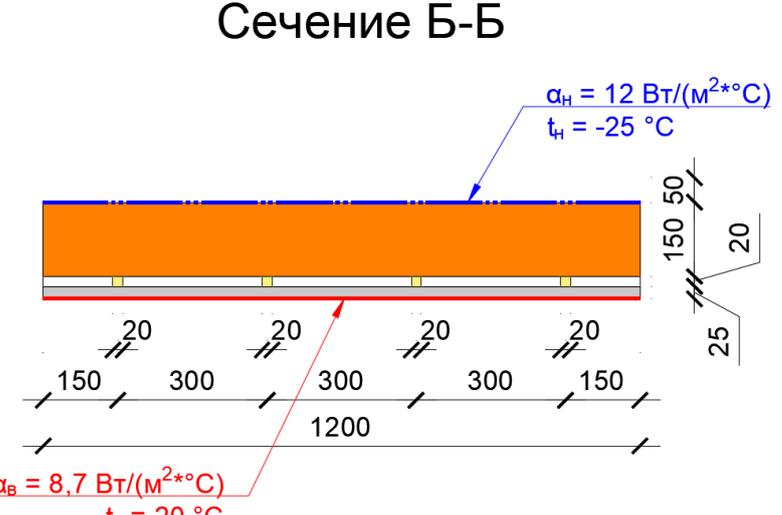
$$\Psi_1 = \frac{\Delta Q_1^L}{t_B - t_H} = \frac{0,7397}{20 - (-2,2)} = 0,0333 \text{ Вт/}^\circ\text{C}$$

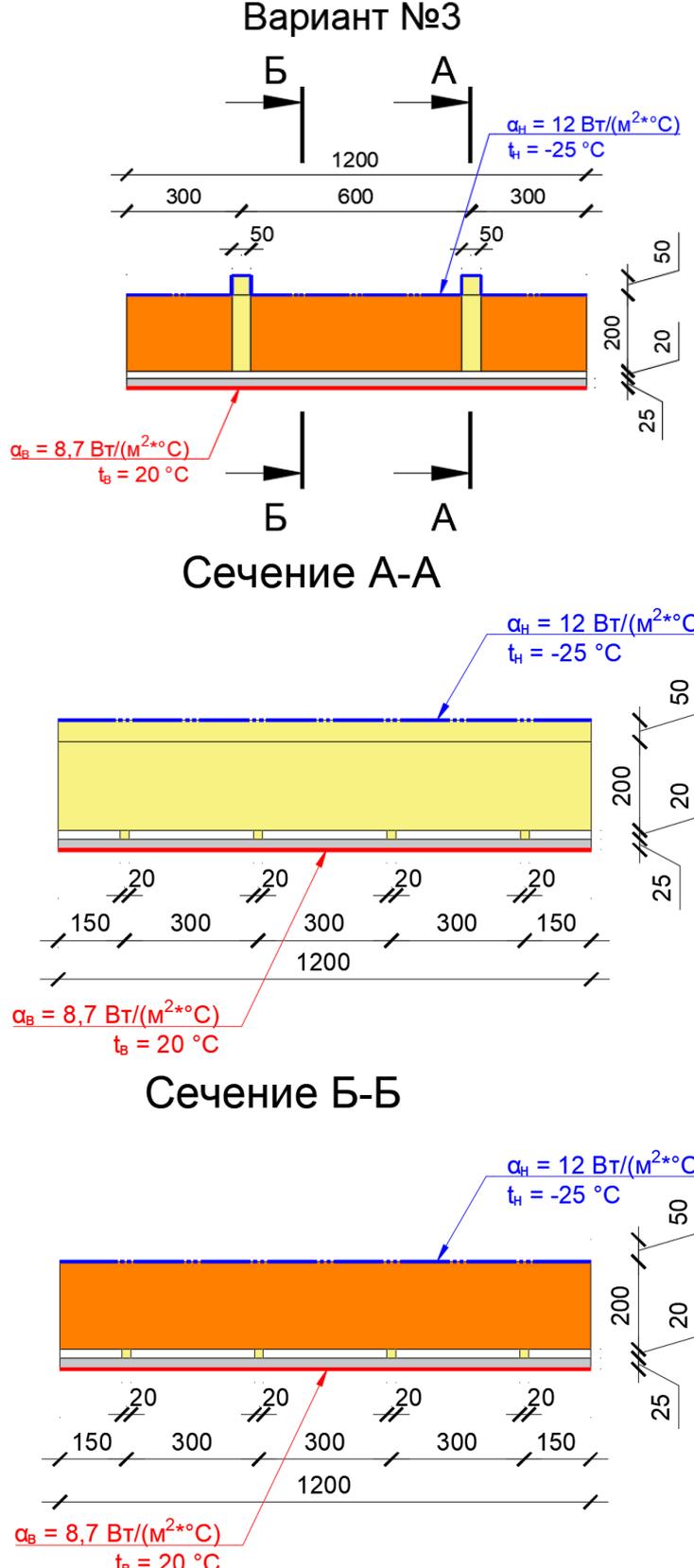
$$\Psi_2 = \frac{\Delta Q_2^L}{t_B - t_H} = \frac{1,3541}{20 - (-2,2)} = 0,0610 \text{ Вт/}^\circ\text{C}$$

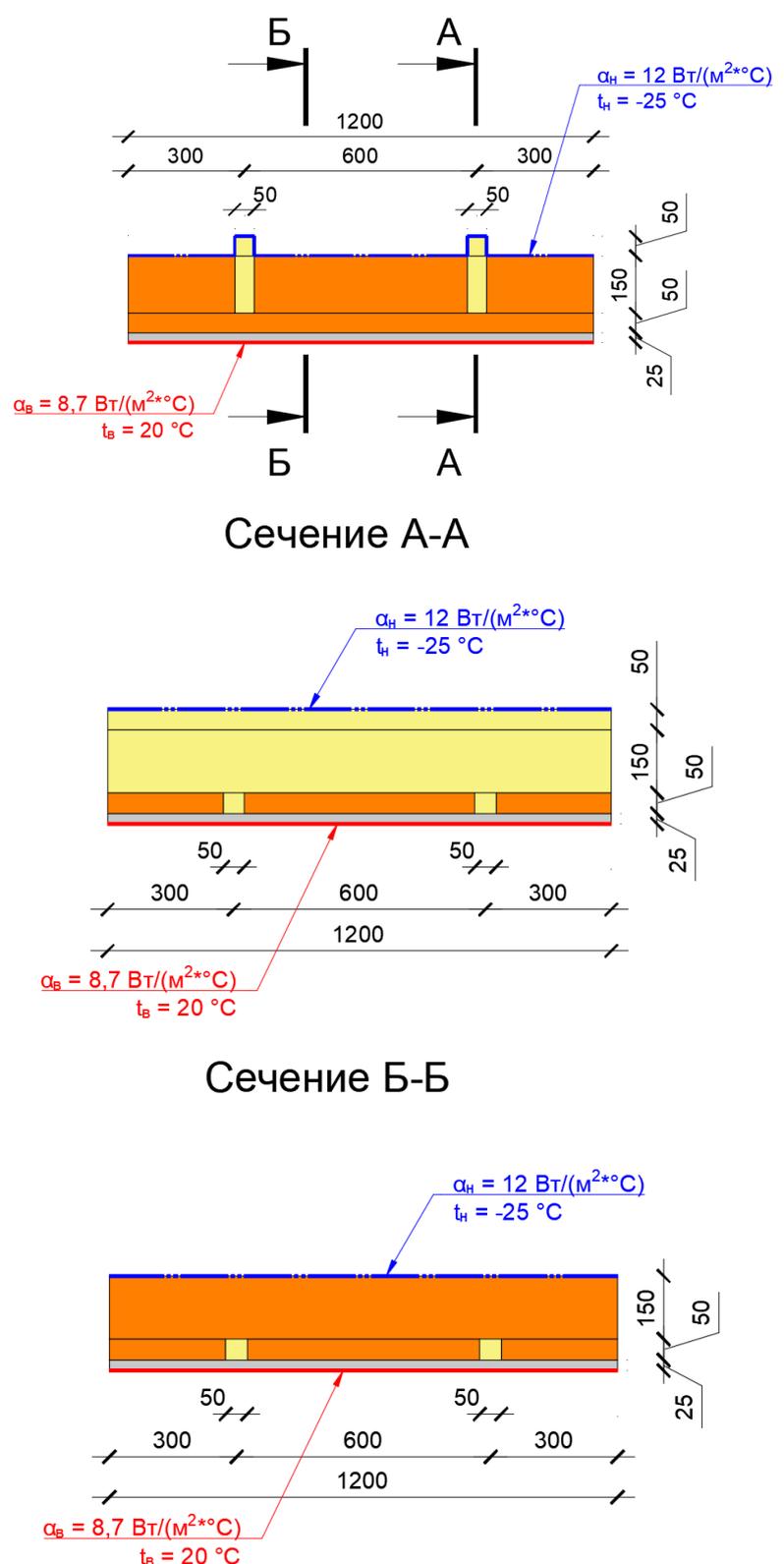
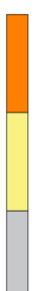
$$\Psi_3 = \frac{\Delta Q_3^L}{t_B - t_H} = \frac{1,3370}{20 - (-2,2)} = 0,0602 \text{ Вт/}^\circ\text{C}$$

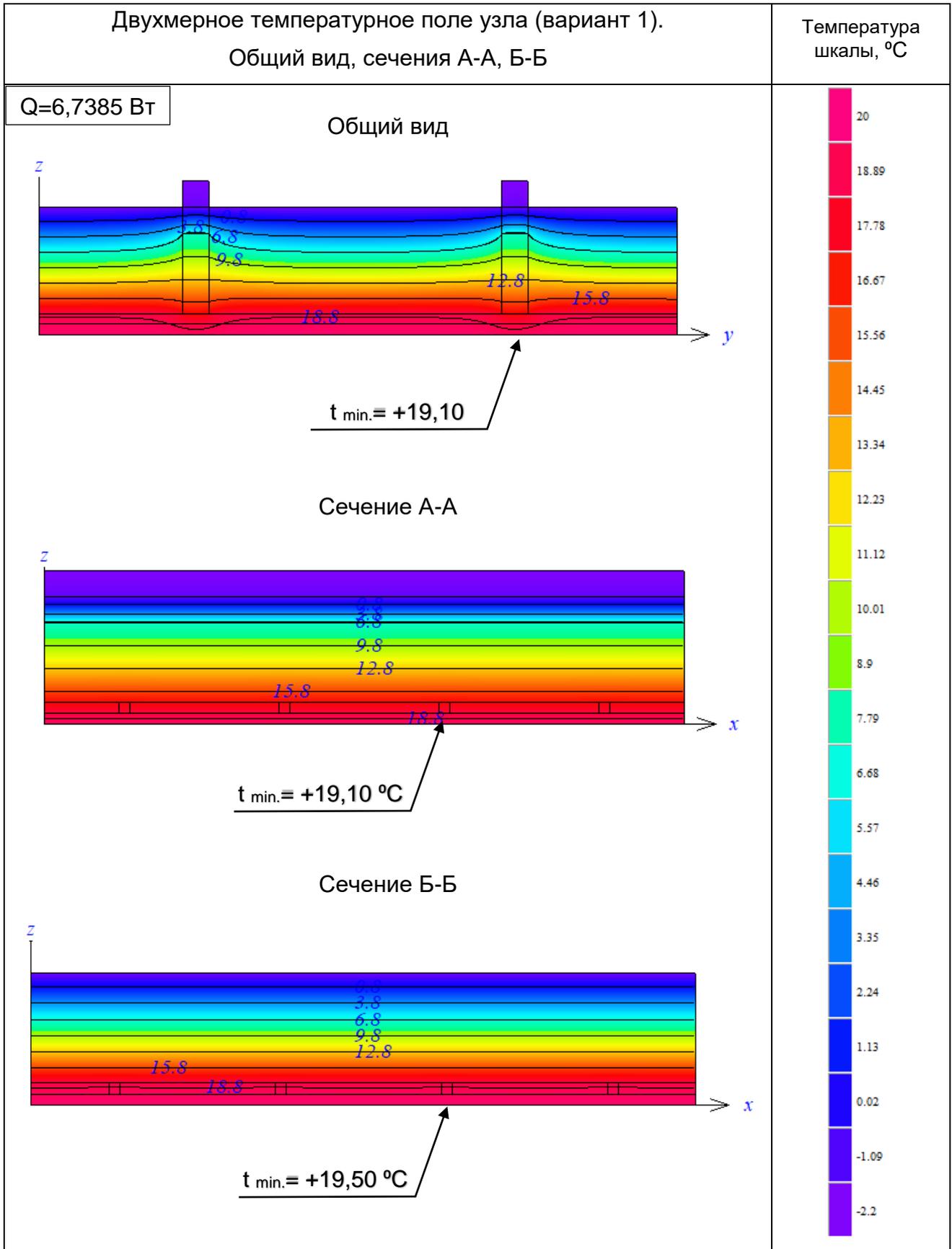
$$\Psi_4 = \frac{\Delta Q_3^L}{t_B - t_H} = \frac{1,1186}{20 - (-2,2)} = 0,0538 \text{ Вт/}^\circ\text{C}$$

6. Графическое представление результатов расчета


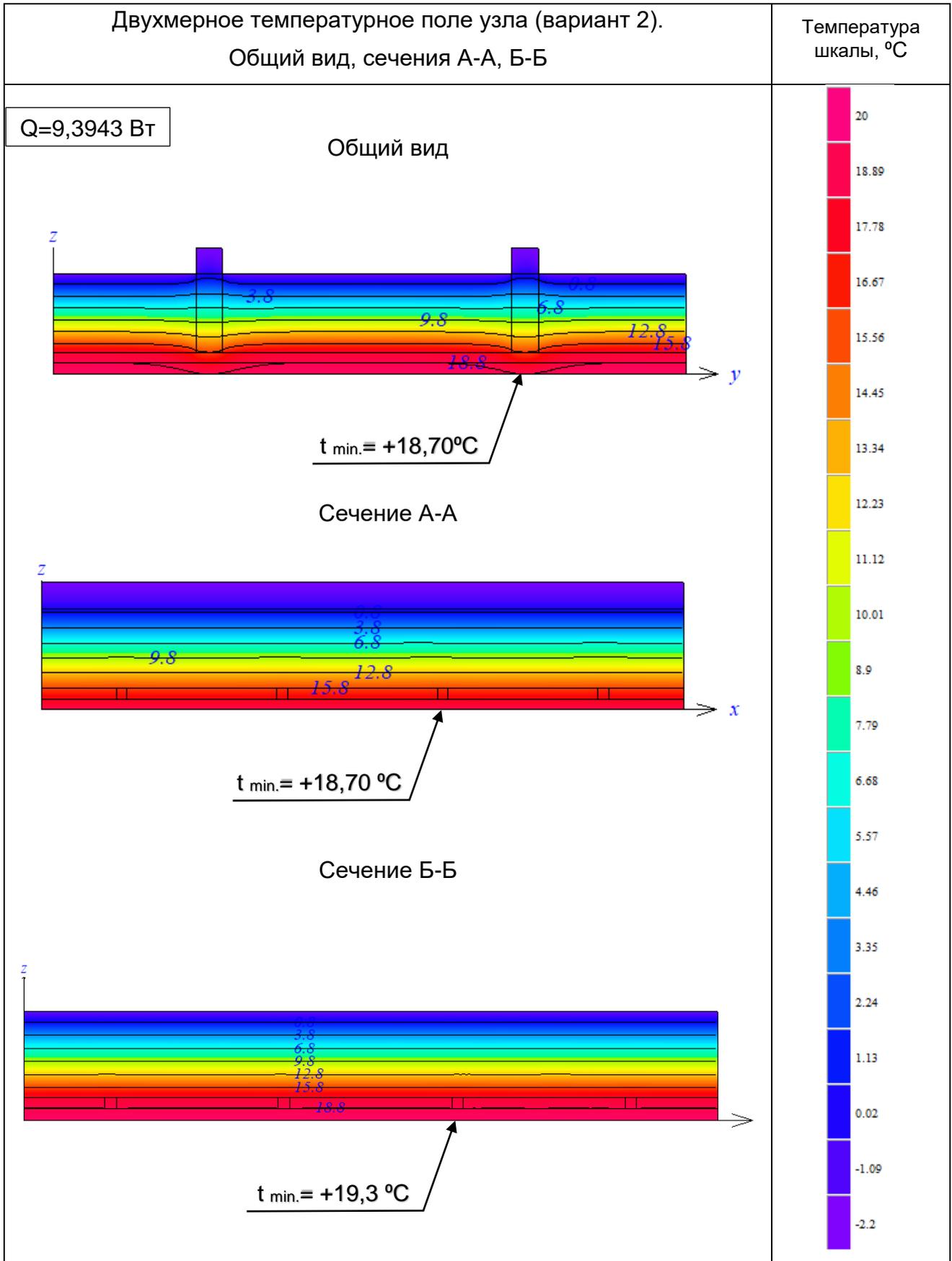
Расчетная схема узла	Материал λ , Вт/($м^{\circ}C$)
<p style="text-align: center;">Вариант №2</p>  <p style="text-align: center;">Сечение А-А</p>  <p style="text-align: center;">Сечение Б-Б</p> 	<ul style="list-style-type: none">  ТЕХНОЛАЙТ ЭКСТРА 0,041  Дерево (поперек волокон) 0,18  XPS ТЕХНИКОЛЬ CARBON 0,032  Замкнутая воздушная прослойка 1-2см 0,15  Гипсокартон 0,21

Расчетная схема узла	Материал λ, Вт/(м*°С)
<p style="text-align: center;">Вариант №3</p>  <p style="text-align: center;">Сечение А-А</p> <p style="text-align: center;">Сечение Б-Б</p>	<ul style="list-style-type: none">  ТЕХНОЛАЙТ ЭКСТРА 0,041  Дерево (поперек волокон) 0,18  XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON 0,032  Замкнутая воздушная прослойка 1-2см 0,15  Гипсокартон 0,21

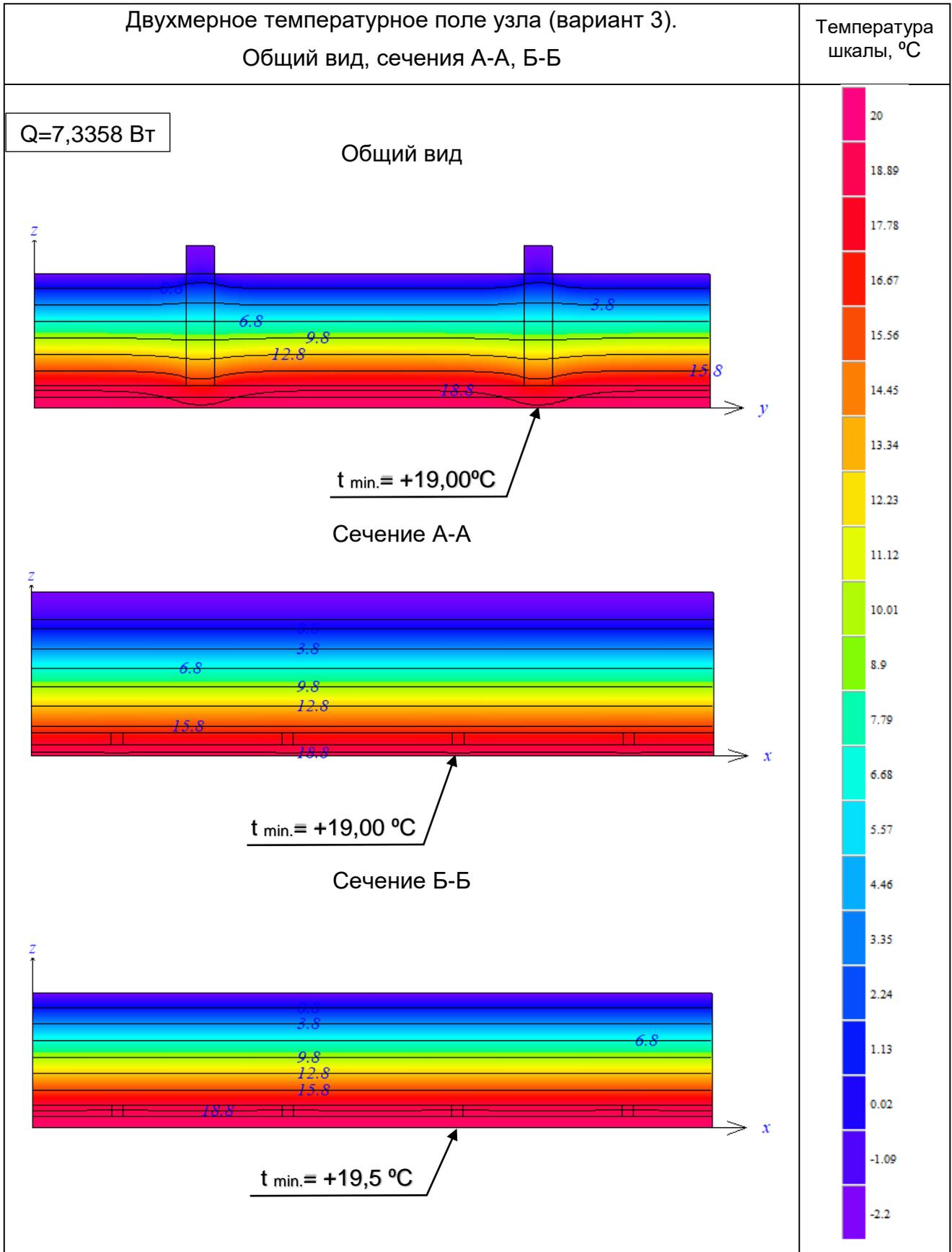
Расчетная схема узла	Материал λ, Вт/(м*°С)
<p style="text-align: center;">Вариант №4</p>  <p style="text-align: center;">Сечение А-А</p> <p style="text-align: center;">Сечение Б-Б</p>	 <ul style="list-style-type: none"> ТЕХНОЛАЙТ ЭКСТРА 0,041 Дерево (поперек волокон) 0,18 Гипсокартон 0,21



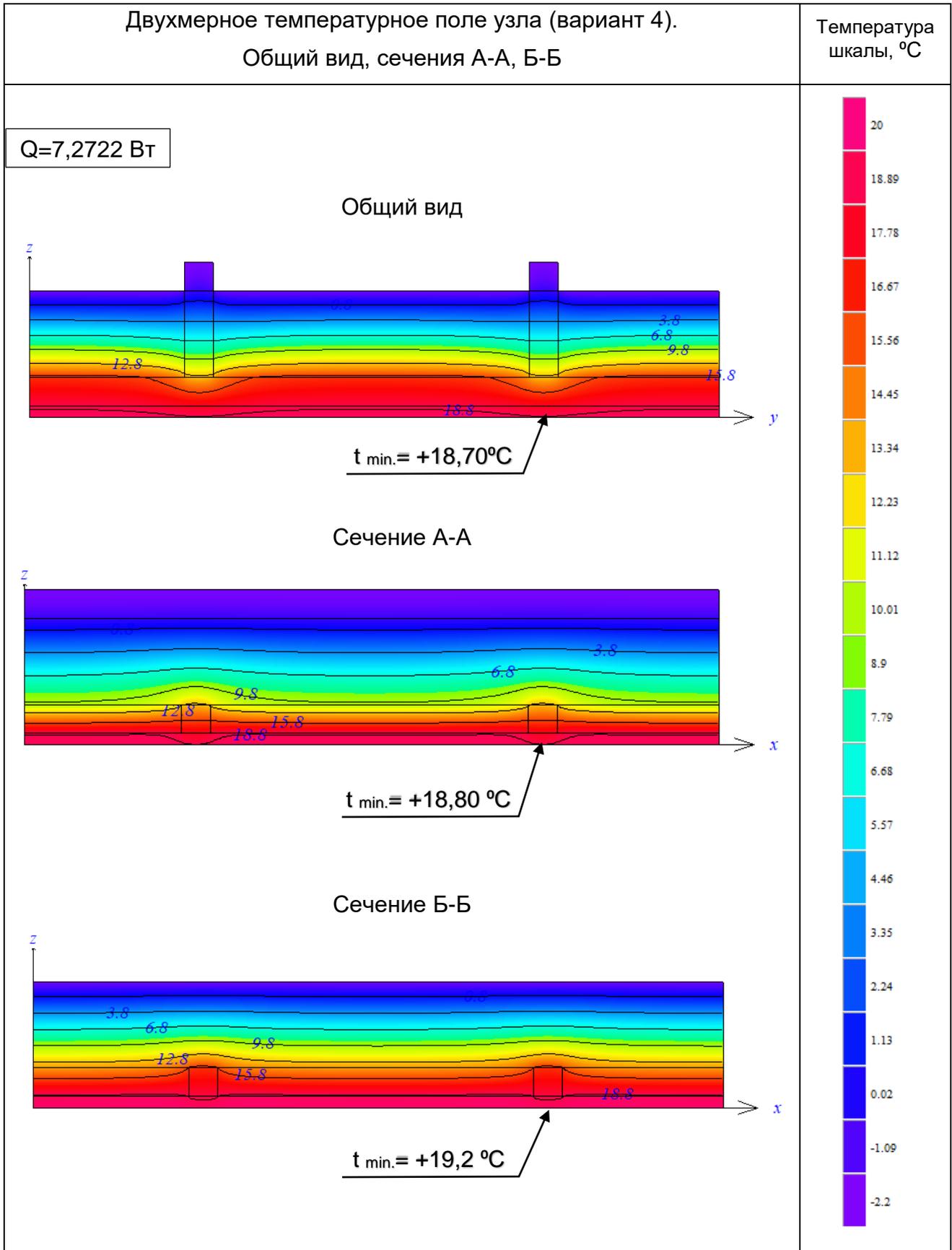
* изотермы расположены с шагом в 5 °С



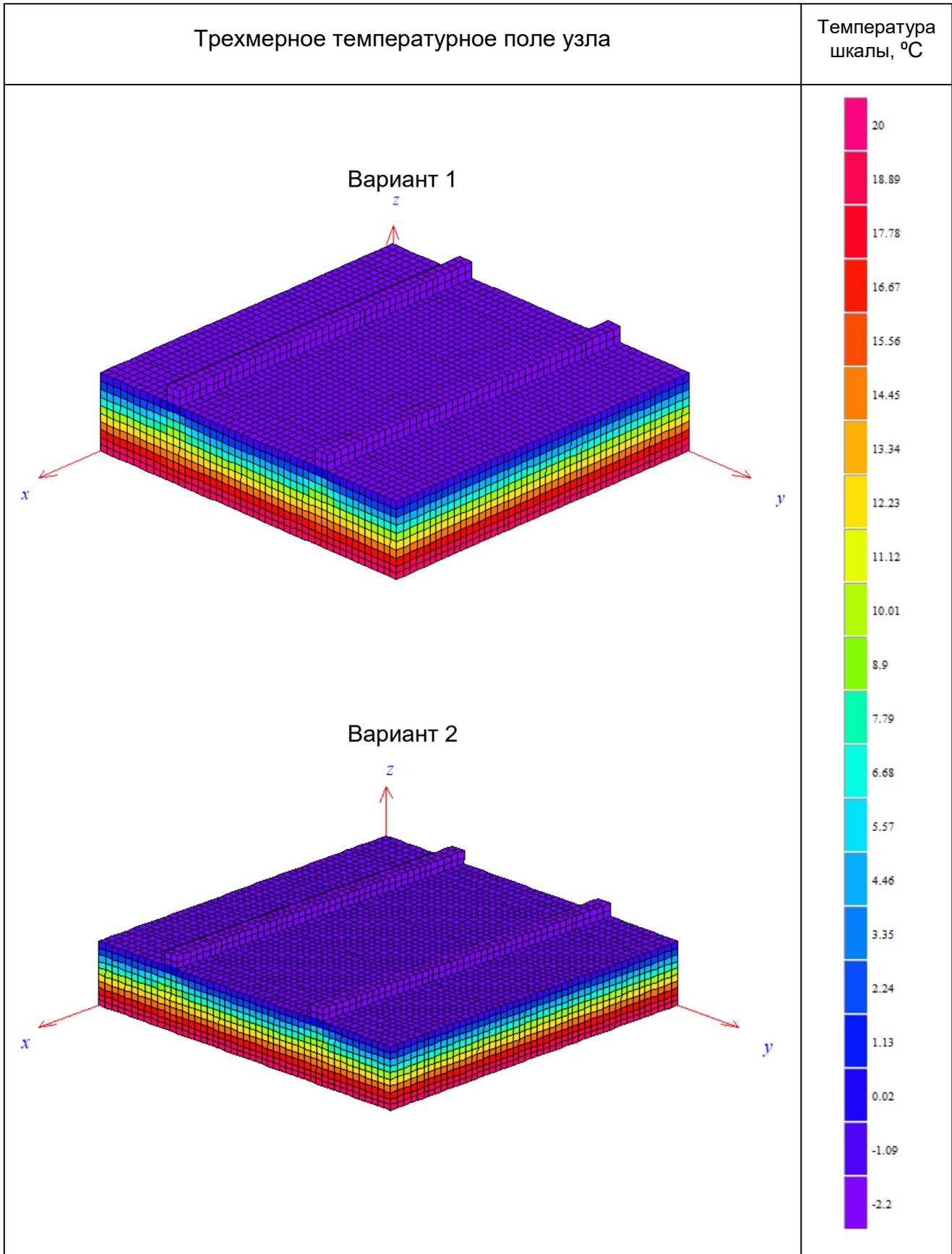
* изотермы расположены с шагом в 5 °С



* изотермы расположены с шагом в 5 °С



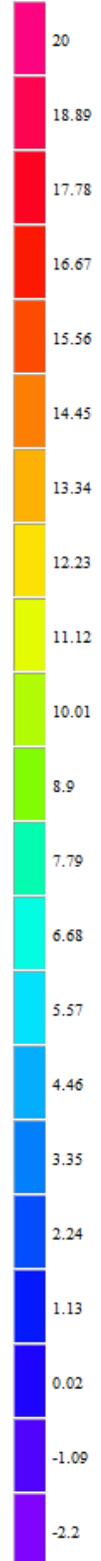
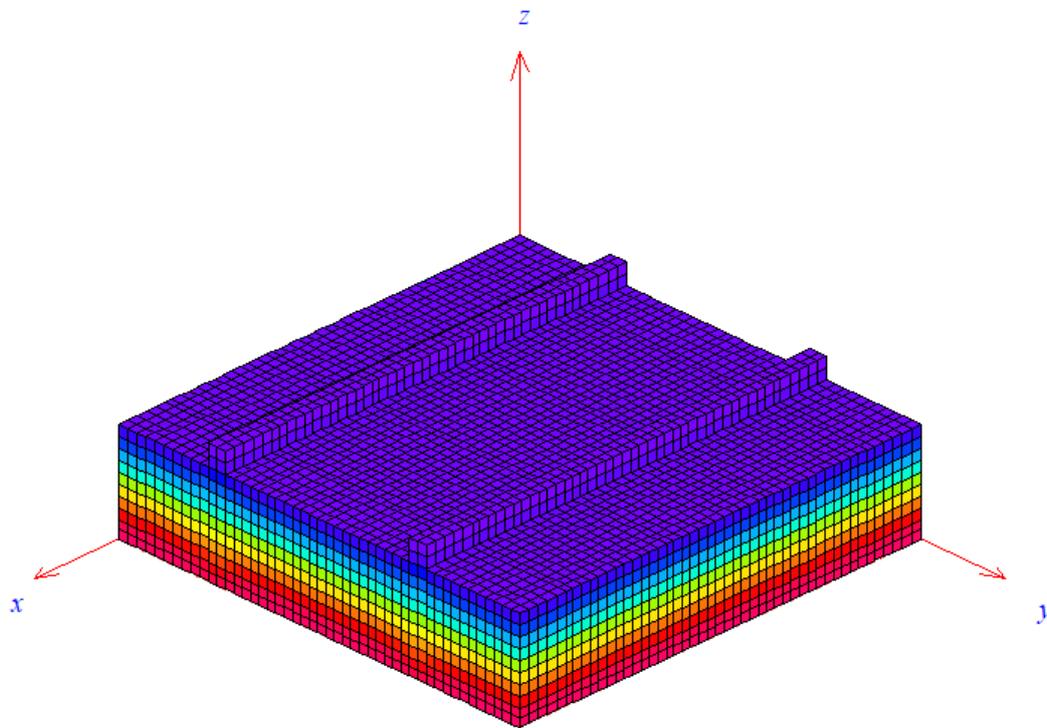
* изотермы расположены с шагом в 5 °С



Трёхмерное температурное поле узла

Температура шкалы, °C

Вариант 3



Список используемой литературы

1. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003.
2. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*.