



## **ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ ТЕХНОКОЛЬ В КОНСТРУКЦИЯХ ТЕПЛОЙ ИЗОЛЯЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ**

**Рекомендации по применению  
с альбомом технических решений в соответствии с  
СП 61.13330.2012**

<u>ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА</u>		
1	Номенклатура и основные технические характеристики теплоизоляционных материалов ТЕХНОКОЛЬ	7
2	Область применения теплоизоляционных материалов ТЕХНОКОЛЬ	15
3	Рекомендации по применению материалов ТЕХНОКОЛЬ в конструкциях тепловой изоляции оборудования и трубопроводов	17
4	Проектирование тепловой изоляции на основе материалов ТЕХНОКОЛЬ	20
5	Конструктивные решения тепловой изоляции оборудования и трубопроводов на основе цилиндров минераловатных ТЕХНОКОЛЬ	22
6	Конструктивные решения тепловой изоляции оборудования и трубопроводов на основе матов минераловатных ТЕХНОКОЛЬ	24
7	Конструктивные решения тепловой изоляции оборудования и трубопроводов на основе плит минераловатных ТЕХНОКОЛЬ	33
8	Расчет толщины теплоизоляционного слоя на основе материалов ТЕХНОКОЛЬ в конструкциях тепловой изоляции оборудования и трубопроводов	36
9	Материалы, используемые в конструкциях тепловой изоляции оборудования и трубопроводов	45
10	Расход материалов и изделий в конструкциях тепловой изоляции оборудования и трубопроводов	46
<u>ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ</u>		
	Перечень конструкций	47
<b>Раздел 1. ТЕПЛОВАЯ ИЗОЛЯЦИЯ ТРУБОПРОВОДОВ</b>		
A1.1	Тепловая изоляция трубопроводов $d_n$ от 18 до 324 мм с положительными температурами цилиндрами ТЕХНО	49
A1.2	Тепловая изоляция трубопроводов $d_n$ от 18 до 324 мм с положительными температурами сегментами ТЕХНО	51
A1.3	Тепловая изоляция трубопроводов $d_n$ от 18 до 324 мм с положительными температурами цилиндрами ТЕХНО в два слоя	53
A1.4	Тепловая изоляция вертикальных трубопроводов $d_n$ от 18 до 234 мм с положительными температурами цилиндрами ТЕХНО	55
A1.5	Тепловая изоляция трубопроводов $d_n$ от 18 до 324 мм цилиндрами кашированными ТЕХНО	57
A1.6	Тепловая изоляция трубопроводов $d_n$ от 18 до 324 мм с отрицательными температурами цилиндрами кашированными ТЕХНО и металлическим покрытием	59
A1.7	Тепловая изоляция отводов трубопроводов $d_n$ от 18 до 324 мм цилиндрами ТЕХНО	61
A1.8	Тепловая изоляция отводов трубопроводов $d_n$ от 18 до 324 мм цилиндрами кашированными ТЕХНО	63
A1.9	Тепловая изоляция тройников трубопроводов $d_n$ от 18 до 324 мм цилиндрами кашированными ТЕХНО	65
A1.10	Тепловая изоляция трубопроводов $d_n$ от 18 до 324 мм с электрообогревом или спутниками цилиндрами ТЕХНО	67

A1.11	Тепловая изоляция горизонтальных трубопроводов с наружным диаметром конструкции $d_{из}$ не более 200 мм матами прошивными ТЕХНО	69
A1.12	Тепловая изоляция горизонтальных трубопроводов $d_n$ до 219 мм матами прошивными ТЕХНО	71
A1.13	Тепловая изоляция горизонтальных трубопроводов $d_n$ от 273 до 720 мм матами прошивными ТЕХНО. Крепление бандажами и подвесками	73
A1.14	Тепловая изоляция горизонтальных трубопроводов $d_n$ от 273 до 720 мм матами прошивными ТЕХНО в 2 слоя. Крепление бандажами и подвесками	75
A1.15	Тепловая изоляция горизонтальных трубопроводов $d_n$ от 57 до 720 мм матами ламельными ТЕХНО	77
A1.16	Тепловая изоляция горизонтальных трубопроводов $d_n$ от 57 до 720 мм матами ламельными ТЕХНО в 2 слоя	79
A1.17	Тепловая изоляция горизонтальных трубопроводов $d_n$ от 720 до 1420 мм матами минераловатными Техноколь. Крепление на штырях	81
A1.18	Тепловая изоляция горизонтальных трубопроводов $d_n$ от 720 до 1420 мм матами минераловатными Техноколь в 2 слоя. Крепление на штырях	83
A1.19	Тепловая изоляция вертикальных трубопроводов $d_n$ от 57 до 720 мм матами минераловатными ТЕХНОКОЛЬ	85
A1.20	Тепловая изоляция вертикальных трубопроводов $d_n$ от 57 до 720 мм матами минераловатными ТЕХНОКОЛЬ в 2 слоя	87
A1.21	Тепловая изоляция вертикальных трубопроводов $d_n$ от 720 до 1420 мм матами минераловатными ТЕХНОКОЛЬ. Крепление на штырях	89
A1.22	Тепловая изоляция вертикальных трубопроводов $d_n$ от 720 до 1420 мм матами минераловатными ТЕХНОКОЛЬ в 2 слоя. Крепление на штырях	91
A1.23	Тепловая изоляция горизонтальных трубопроводов $d_n$ от 273 мм с электрообогревом матами минераловатными ТЕХНОКОЛЬ	93
A1.24	Тепловая изоляция горизонтальных трубопроводов $d_n$ от 273 мм с электрообогревом с экраном из фольги матами минераловатными ТЕХНОКОЛЬ	95
A1.25	Тепловая изоляция горизонтальных трубопроводов $d_n$ от 273 мм со спутниками матами минераловатными ТЕХНОКОЛЬ	97
A1.26	Тепловая изоляция горизонтальных трубопроводов $d_n$ от 273 до 1420 мм с отрицательными температурами теплоносителя матами минераловатными ТЕХНОКОЛЬ с металлической обкладкой	99
A1.27	Тепловая изоляция горизонтальных трубопроводов $d_n$ от 14 до 1420 мм матами минераловатными ТЕХНОКОЛЬ в местах установки опор	101
A1.28	Тепловая изоляция отводов трубопроводов $d_n$ от 273 до 1420 мм матами минераловатными ТЕХНОКОЛЬ	103
A1.29	Тепловая изоляция отводов трубопроводов $d_n$ от 273 до 1420 мм с отрицательными температурами теплоносителя матами минераловатными ТЕХНОКОЛЬ	105
A1.30	Покрытие защитное металлическое тепловой изоляции трубопровода	107
A1.31	Покрытие защитное металлическое тепловой изоляции отвода трубопровода	109

A1.32	Покрытие защитное из полимерной мембраны (ПВХ) для тепловой изоляции трубопровода	111
A1.33	Покрытие защитное из рулонного стеклопластика или стеклотекстолита для тепловой изоляции трубопровода	113
<b>Раздел 2. ТЕПЛОВАЯ ИЗОЛЯЦИЯ АРМАТУРЫ</b>		
A2.1	Тепловая изоляция фланцевой соосной арматуры матами ТЕХНО с металлическим защитным покрытием	115
A2.2	Тепловая изоляция фланцевого соединения трубопроводов матами ТЕХНО с металлическим защитным покрытием	117
A2.3	Тепловая изоляция арматуры матами ТЕХНО с металлическим защитным покрытием	119
A2.4	Тепловая изоляция фланцевых соединений и арматуры полуфутлярами с теплоизоляционным слоем из матов ТЕХНО	121
A2.5	Полуфутляр с теплоизоляционным слоем из матов ТЕХНО	123
A2.6	Отделка торцов тепловой изоляции трубопроводов с металлическим покрытием	125
<b>Раздел 3. ТЕПЛОВАЯ ИЗОЛЯЦИЯ ВОЗДУХОВОДОВ И ГАЗОХОДОВ</b>		
A3.1	Огнезащита воздуховодов прямоугольного сечения матами прошивными ТЕХНО. Самонесущее крепление	127
A3.2	Огнезащита воздуховодов прямоугольного сечения матами прошивными ТЕХНО. Крепление на штифтах	129
A3.3	Огнезащита воздуховодов прямоугольного сечения матами прошивными ТЕХНО. Крепление бандажами	131
A3.4	Тепловая изоляция воздуховодов прямоугольного сечения матами ламельными ТЕХНО	133
A3.5	Тепловая изоляция воздуховодов прямоугольного сечения плитами минераловатными ТЕХНО. Крепление на штифтах	135
A3.6	Тепловая изоляция газоходов и коробов прямоугольного сечения 1,5 x 1 м и более матами и плитами минераловатными ТЕХНИКОЛЬ. Крепление на штырях	137
A3.7	Тепловая изоляция вертикальных газоходов и коробов прямоугольного сечения 1,5 x 1 м и более матами и плитами минераловатными ТЕХНИКОЛЬ. Крепление на штырях	141
<b>Раздел 4. ТЕПЛОВАЯ ИЗОЛЯЦИЯ АППАРАТОВ И РЕЗЕРВУАРОВ</b>		
A4.1	Тепловая изоляция горизонтальных аппаратов $D_n$ до 1020 мм матами минераловатными ТЕХНО. Крепление подвесками и бандажами	145
A4.2	Тепловая изоляция вертикальных аппаратов $D_n$ от 530 до 1420 мм матами минераловатными ТЕХНО. Крепление стяжками	147
A4.3	Тепловая изоляция горизонтальных аппаратов $D_n$ более 1020 мм матами и плитами минераловатными ТЕХНО. Крепление на штырях	151
A4.4	Тепловая изоляция вертикальных аппаратов $D_n$ более 1020 мм матами и плитами минераловатными ТЕХНО. Крепление на штырях	155
A4.5	Съемная конструкция тепловой изоляции аппаратов термочехлами на основе матов минераловатных ТЕХНО	161

A4.6	Металлическое защитное покрытие тепловой изоляции цилиндрической части горизонтальных аппаратов	163
A4.7	Металлическое защитное покрытие тепловой изоляции цилиндрической части вертикальных аппаратов	165
A4.8	Металлическое защитное покрытие тепловой изоляции днищ аппаратов	167
A4.9	Тепловая изоляция резервуаров с наружным обогревом для хранения нефти и нефтепродуктов матами и плитами минераловатными ТЕХНО. Конструкция с металлическим покрытием	169
A4.10	Тепловая изоляция резервуаров с внутренним обогревом для хранения нефти и нефтепродуктов матами и плитами минераловатными ТЕХНО. Конструкция с металлическим покрытием	173
A4.11	Тепловая изоляция резервуаров с внутренним обогревом для хранения нефти и нефтепродуктов навесными матрацами. Конструкция с металлическим покрытием	177
A4.12	Тепловая изоляция резервуаров для холодной воды матами и плитами минераловатными ТЕХНО. Конструкция с металлическим покрытием	179
<b>Раздел 5. ТЕПЛОВАЯ ИЗОЛЯЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ</b>		
A5.1	Тепловая изоляция деталей крупноразмерного оборудования матами минераловатными ТЕХНО	183
A5.2	Тепловая изоляция царг дымовой трубы матами и плитами минераловатными ТЕХНО	191
<b>Раздел 6. КРЕПЁЖНЫЕ И КОМПЛЕКТУЮЩИЕ ИЗДЕЛИЯ</b>		
A6.1	Скоба опорная	195
A6.2	Кольцо опорное для горизонтальных трубопроводов $d_n$ от 273 до 476 мм при толщине изоляции 100 мм и более	197
A6.3	Элемент опорного кольца для горизонтальных трубопроводов $d_n$ 530 мм и более при толщине изоляции 100 мм и более	199
A6.4	Бандаж стяжной для вертикальных трубопроводов $d_n$ от 45 до 159 мм	201
A6.5	Бандаж стяжной для вертикальных трубопроводов $d_n$ от 219 до 1420 мм	203
A6.6	Скоба навесная для крепления диафрагмы вертикального трубопровода	205
A6.7	Бандаж с пряжкой	207
A6.8	Замок с крючком	209
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b>		
П1	Расход комплектующих материалов на 1 м трубопровода или оборудования при изоляции цилиндрами ТЕХНО	211
П2	Расход комплектующих материалов на 1 м трубопровода или оборудования при изоляции матами ТЕХНО	217
П3	Расход комплектующих материалов для изоляции воздухопроводов прямоугольного сечения при фиксации теплоизоляционного слоя на приварные штифты с шайбой	231
П4	Расход комплектующих материалов для изоляции воздухопроводов круглого сечения при фиксации теплоизоляционного слоя бандажами	239

1.1 Теплоизоляционные материалы ТЕХНОКОЛЬ производятся из каменной ваты на основе расплавов горных пород габбро-базальтовой группы.

Теплоизоляционные изделия из базальтовых волокон являются современными высокоэффективными теплоизоляционными материалами для промышленной и общестроительной тепловой изоляции, соответствующими мировому уровню по теплофизическим и эксплуатационным характеристикам.

Базальтоволокнистые материалы ТЕХНОКОЛЬ обладают отличной виброустойчивостью, способны работать без разрушений при высоких температурах и одновременно при сильных вибрационных нагрузках и имеют высокую долговечность в готовых изделиях. Применение тепловой изоляции на основе базальтовых волокон повышает огнестойкость и пожарную безопасность объектов.

Все теплоизоляционные материалы на основе каменной ваты ТЕХНОКОЛЬ обработаны гидрофобизирующими добавками, придающими утеплителю водоотталкивающие свойства.

Продукция ТЕХНОКОЛЬ полностью отвечает критериям биологической стойкости, что подтверждено как многочисленными тестами и испытаниями, так и данными натуральных наблюдений.

Материалы ТЕХНОКОЛЬ на основе каменной ваты способны противостоять воздействию различных макро- и микроорганизмов: материал не поддерживает жизнедеятельность бактерий, плесени, грибов, а также не привлекателен в качестве среды для существования насекомых и грызунов.

Теплоизоляционные материалы ТЕХНОКОЛЬ на основе базальтовых волокон широко используются в конструкциях тепловой изоляции оборудования и трубопроводов в различных отраслях промышленности: химической, нефтеперерабатывающей и газовой, радиоэлектронной и электротехнической, металлургии, энергетике, включая атомные станции и тепловые сети, в судостроении, в сельском и коммунальном хозяйстве при температуре изолируемых поверхностей от минус 180°С до плюс 700°С. Материалы ТЕХНОКОЛЬ могут использоваться в авиа-, автомобилестроении, транспорте, объектах пищевой промышленности и прочих объектах.

1.2 Компания ТЕХНОКОЛЬ производит следующие минераловатные изделия на основе базальтового волокна для технической изоляции и огнезащиты:

- Мат Прошивной ТЕХНО (СТО 72746455-3.2.10-2021);
- Мат ТЕХНО (СТО 72746455-3.2.10-2021);
- Мат Ламельный ТЕХНО (СТО 72746455-3.2.10-2021);
- Мат Прошивной МП (ГОСТ 21880);
- Цилиндр ТЕХНО (СТО 72746455-3.2.10-2021);
- Плиты ТЕХНО Т (СТО 72746455-3.2.10-2021);
- Вата минеральная ВМ (ГОСТ 4640).

1.3 Материалы минераловатные ТЕХНОКОЛЬ могут выпускаться со следующими видами обкладок с одной стороны:

Тип обкладочного материала	Обозначение
Фольга алюминиевая армированная	ФА
Фольга алюминиевая неармированная	Ф
Стеклоткань фольгированная	СТФ
Стеклохолст	СХ
Стеклоткань	СТ
Фольга на пропиленовом нетканом полотне	ФПП
Сетка из нержавеющей стальной проволоки	НП
Сетка из оцинкованной стальной проволоки (метод горячего цинкования)	ОП
Сетка из стальной гальванизированной проволоки	ГП
Сетка из стальной проволоки	П
Металлическая сетка	МС
Холст нетканый из стекловолокна	ХНС

## Цилиндр ТЕХНО

### СТО 72746455-3.2.10-2021

Цилиндр ТЕХНО – негорючий тепло-, звукоизоляционный полый цилиндр из минеральной ваты на основе горных пород базальтовой группы. Цилиндры имеют сплошной продольный разрез по одной стороне и соответствующий ему надрез изнутри на противоположной стороне для удобного монтажа на трубопровод. Может выпускаться без покрытий или с обкладкой (кашировкой) из неармированной алюминиевой фольги (маркировка Ф) и армированной алюминиевой фольги (маркировка ФА). В зависимости от внутреннего диаметра и толщины стенки может изготавливаться полуцилиндрами и сегментами. Применяется при температуре изолируемых поверхностей до +660°C.

Таблица 1.1 Номинальные размеры теплоизоляционных цилиндров ТЕХНО и предельные отклонения размеров.

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение*	Метод испытаний
Длина	мм	1000**; 1200	ГОСТ EN 13467
Внутренний диаметр	мм	18, 21, 25, 27, 32, 34, 38, 42, 45, 48, 54, 57, 60, 64, 70, 76, 80, 89, 108, 114, 133, 140, 159, 169, 219, 273, 324	ГОСТ EN 13467
Толщина	мм	20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120	ГОСТ EN 13467

\* По согласованию с заказчиком возможно производство изделий других размеров.

\*\* Цилиндры длиной 1000 мм производятся на ООО «Завод ТЕХНО» г. Юрга и г. Хабаровск.

Таблица 1.2 Основные технические характеристики теплоизоляционных цилиндров ТЕХНО.

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение для марки		Метод испытаний
		ТЕХНО 80	ТЕХНО 120	
Плотность	кг/м <sup>3</sup>	80 ±8	120 ±15	ГОСТ 17177
Теплопроводность, не более				
при 50°C, λ50	Вт/(м·°C)	0,037	0,036	ГОСТ 32025
при 100°C, λ100	Вт/(м·°C)	0,046	0,043	ГОСТ 32025
при 200°C, λ200	Вт/(м·°C)	0,069	0,062	ГОСТ 32025
при 300°C, λ300	Вт/(м·°C)	0,106	0,088	ГОСТ 32025
при 350°C, λ350	Вт/(м·°C)	0,130	0,106	ГОСТ 32025
Содержание органических веществ, по массе, не более	%	4,5	3,5	ГОСТ 17177
Влажность по массе, не более	%	0,5	0,5	ГОСТ 17177
Группа горючести	-	НГ*	НГ*	ГОСТ 30244

\* Изделия, кашированные фольгой алюминиевой армированной (ФА), относятся к группе горючести Г1.

## Мат Прошивной ТЕХНО

### СТО 72746455-3.2.10-2021

Мат Прошивной ТЕХНО – негорючий тепло-, звукоизоляционный материал из минеральной ваты на основе горных пород базальтовой группы. С одной стороны мат облицован (каширован) стальной оцинкованной сеткой (маркировка ОП), стальной нержавеющей сеткой (маркировка НП) или стальной гальванизированной сеткой (маркировка ГП) и прошивается металлической проволокой. Мат может также выпускаться с односторонней облицовкой (кашированием) фольгой армированной (маркировка ФА) и неармированной (маркировка Ф). Применяется при температуре изолируемых поверхностей до +650 °С.

Таблица 1.3 Номинальные размеры матов прошивных ТЕХНО.

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение для марки*				Метод испытаний
		ТЕХНО 50	ТЕХНО 80	ТЕХНО 100	ТЕХНО 120	
Длина	мм	2400				ГОСТ EN 822
Ширина	мм	1200				ГОСТ EN 822
Толщина	мм	50 - 100 (шаг 10 мм)	30 - 100 (шаг 10 мм)	30 - 100 (шаг 10 мм)	30 - 100 (шаг 10 мм)	ГОСТ EN 823

\* По согласованию с заказчиком возможно производство изделий других размеров.

Таблица 1.4 Основные технические характеристики матов прошивных ТЕХНО.

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение для марки				Метод испытаний
		ТЕХНО 50	ТЕХНО 80	ТЕХНО 100	ТЕХНО 120	
Плотность	кг/м <sup>3</sup>	50 ±8	80 ±8	100 ±10	120 ±12	ГОСТ 17177
Теплопроводность, не более						
при 25°С, λ <sub>25</sub>	Вт/(м·°С)	0,036	0,035	0,036	0,037	ГОСТ 7076
при 50°С, λ <sub>50</sub>	Вт/(м·°С)	-	0,038	0,038	0,039	ГОСТ 7076
при 125°С, λ <sub>125</sub>	Вт/(м·°С)	0,055	0,050	0,045	0,045	ГОСТ 7076
при 300°С, λ <sub>300</sub>	Вт/(м·°С)	0,114	0,093	0,079	0,075	ГОСТ 7076
при 400°С, λ <sub>400</sub>	Вт/(м·°С)	-	0,130	0,110	0,104	ГОСТ 7076
при 500°С, λ <sub>500</sub>	Вт/(м·°С)	-	0,178	0,154	0,137	ГОСТ 7076
при 600°С, λ <sub>600</sub>	Вт/(м·°С)	-	0,260	0,226	0,207	ГОСТ 7076
Содержание органических веществ, по массе, не более	%	1,5	2,0	2,0	2,0	ГОСТ 17177
Влажность по массе, не более	%	0,5	0,5	0,5	0,5	ГОСТ 17177
Группа горючести	-	НГ*				ГОСТ 30244

\* Изделия, кашированные фольгой алюминиевой армированной (ФА), относятся к группе горючести Г1.

## Мат ламельный ТЕХНО

### СТО 72746455-3.2.10-2021

Мат ламельный ТЕХНО - слабогорючий тепло-, звукоизоляционный мат, который формируется из полос (ламелей) каменной ваты, развернутых на 90° и приклеенных к армированной фольге (маркировка ФА). Таким образом, получается продукт, который имеет повышенную прочность на сжатие по сравнению с традиционными матами и меньшую деформацию во время монтажа. Температура применения до +250 °С.

Таблица 1.5 Номинальные размеры матов ламельных ТЕХНО.

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение для марки*		Метод испытаний
		ТЕХНО 35	ТЕХНО 50	
Длина	мм	2600; 3000; 3400; 4000; 5000; 6000; 8000		ГОСТ EN 822
Ширина	мм	1200		ГОСТ EN 822
Толщина	мм	30 - 100 (шаг 10 мм)	30 - 100 (шаг 10 мм)	ГОСТ EN 823

\* По согласованию с заказчиком возможно производство изделий других размеров.

Таблица 1.6 Основные технические характеристики матов ламельных ТЕХНО.

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение для марки		Метод испытаний
		ТЕХНО 35	ТЕХНО 50	
Плотность	кг/м <sup>3</sup>	35 ±8	50 ±5	ГОСТ 17177
Теплопроводность, не более				
при 25°C, λ <sub>25</sub>	Вт/(м·°C)	0,041	0,040	ГОСТ 7076
при 50°C, λ <sub>50</sub>	Вт/(м·°C)	0,045	0,043	ГОСТ 7076
при 125°C, λ <sub>125</sub>	Вт/(м·°C)	0,061	0,058	ГОСТ 7076
при 300°C, λ <sub>300</sub>	Вт/(м·°C)	0,129	0,120	ГОСТ 7076
при 400°C, λ <sub>400</sub>	Вт/(м·°C)	0,201	0,180	ГОСТ 7076
при 500°C, λ <sub>500</sub>	Вт/(м·°C)	0,303	0,269	ГОСТ 7076
при 600°C, λ <sub>600</sub>	Вт/(м·°C)	0,383	0,334	ГОСТ 7076
Сжимаемость, не более	%	15	10	ГОСТ 17177
Водопоглощение по объему	%	5	5	ГОСТ 17177
Кратковременное водопоглощение при частичном погружении, WS	кг/м <sup>2</sup>	1	1	ГОСТ EN 1609
Содержание органических веществ, по массе, не более	%	2,5	2,5	ГОСТ 17177
Влажность по массе, не более	%	0,5	0,5	ГОСТ 17177
Группа горючести	-	Г1		ГОСТ 30244

## Мат ТЕХНО

СТО 72746455-3.2.10-2021

Мат ТЕХНО – это негорючий тепло-, звукоизоляционный мат из минеральной ваты на основе горных пород базальтовой группы и низкофенольного связующего с добавлением гидрофобизирующих добавок. Мат может выпускаться без покрытий или с обкладкой (кашировкой) из алюминиевой армированной фольги (маркировка ФА). Изоляционный продукт применяется при температуре изолируемых поверхностей до +500 °С.

Таблица 1.7 Номинальные размеры матов ТЕХНО.

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение* для марки ТЕХНО 40	Метод испытаний
Длина	мм	3500; 4000; 4500	ГОСТ EN 822
Ширина	мм	1200	ГОСТ EN 822
Толщина	мм	50 - 100 (шаг 10 мм)	ГОСТ EN 823

\* По согласованию с заказчиком возможно производство изделий других размеров.

Таблица 1.8 Основные технические характеристики матов ТЕХНО.

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение для марки ТЕХНО 40	Метод испытаний
Плотность	кг/м <sup>3</sup>	40 ±8	ГОСТ 17177
Теплопроводность, не более			
при 25°C, λ <sub>25</sub>	Вт/(м·°C)	0,037	ГОСТ 7076
при 50°C, λ <sub>50</sub>	Вт/(м·°C)	0,044	ГОСТ 7076
при 125°C, λ <sub>125</sub>	Вт/(м·°C)	0,057	ГОСТ 7076
при 300°C, λ <sub>300</sub>	Вт/(м·°C)	0,113	ГОСТ 7076
при 400°C, λ <sub>400</sub>	Вт/(м·°C)	0,168	ГОСТ 7076
при 500°C, λ <sub>500</sub>	Вт/(м·°C)	0,254	ГОСТ 7076
Сжимаемость, не более	%	40	ГОСТ 17177
Водопоглощение по объему	%	5	ГОСТ 17177
Водопоглощение при кратковременном и частичном погружении	кг/м <sup>2</sup>	1	ГОСТ EN 1609
Содержание органических веществ, по массе, не более	%	1,5	ГОСТ 17177
Влажность по массе, не более	%	0,5	ГОСТ 17177
Группа горючести	-	НГ*	ГОСТ 30244

\* Изделия, кашированные фольгой алюминиевой армированной (ФА), относятся к группе горючести Г1.

## Мат Прошивной МП ГОСТ 21880

Теплоизоляционный материал, произведенный из каменной ваты на основе горных пород базальтовой группы и низкофенольного связующего с добавлением гидрофобизирующих добавок. Дополнительно материал может иметь обкладку из металлической сетки (маркировка МС); стеклоткани (маркировка СТ); фольги алюминиевой (маркировка Ф).

Таблица 1.9 Номинальные размеры матов прошивных МП.

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение*	Метод испытаний
Длина	мм	2000	ГОСТ EN 822
Ширина	мм	1200	ГОСТ EN 822
Толщина	мм	50 - 120 (шаг 10 мм)	ГОСТ EN 823

\* По согласованию с заказчиком возможно производство изделий других размеров.

Таблица 1.10 Основные технические характеристики матов прошивных МП.

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение для марки				Метод испытаний
		МП 60	МП 80	МП 100	МП 125	
Плотность	кг/м <sup>3</sup>	50 - 70	70 - 90	90 - 110	110 - 130	ГОСТ 17177
Теплопроводность, не более						
при 10°C, $\lambda_{10}$	Вт/(м·°C)	0,038	0,037	0,036	0,036	ГОСТ 7076
при 25°C, $\lambda_{25}$	Вт/(м·°C)	0,040	0,039	0,038	0,038	ГОСТ 7076
Сжимаемость, не более	%	45	35	25	20	ГОСТ 17177
Содержание органических веществ, не более	%	1,5	2,0	2,0	2,0	ГОСТ 17177
Влажность по массе, не более	%	1,0	1,0	1,0	1,0	ГОСТ 17177
Группа горючести	-	НГ				ГОСТ 30244

## Вата минеральная ВМ ГОСТ 4640

Вата минеральная – негорючий, тепло-, звукоизоляционный материал, получаемый из расплава горных пород габбро-базальтовой группы и их аналогов, осадочных пород, вулканического шлака, металлургических шлаков, промышленных силикатных отходов и их смесей без добавления связующего, выпускается в виде брикетов. Температура применения от –180 °С до +700 °С.

Таблица 1.11 Номинальные размеры брикетов ваты минеральной ВМ.

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение*	Метод испытаний
Длина	мм	1000	ГОСТ EN 822
Ширина	мм	1000	ГОСТ EN 822
Толщина	мм	800	ГОСТ EN 823

\* По согласованию с заказчиком возможно производство изделий других размеров.

Таблица 1.12 Основные технические характеристики ваты минеральной ВМ.

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение для марки ВМ-70	Метод испытаний
Плотность	кг/м <sup>3</sup>	70 ±8	ГОСТ 17177
Теплопроводность, не более			
при 10°С, λ <sub>10</sub>	Вт/(м·°С)	0,036	ГОСТ 7076
при 25°С, λ <sub>25</sub>	Вт/(м·°С)	0,038	ГОСТ 7076
при 125°С, λ <sub>125</sub>	Вт/(м·°С)	0,050	ГОСТ 7076
при 300°С, λ <sub>300</sub>	Вт/(м·°С)	0,120	ГОСТ 7076
Влажность по массе, не более	%	1,0	ГОСТ 17177
Группа горючести	-	НГ	ГОСТ 30244

## Плита ТЕХНО Т

СТО 72746455-3.2.10-2021

Плита ТЕХНО Т - это негорючий, тепло-, звукоизоляционный материал из минеральной ваты на основе горных пород базальтовой группы и низкофенольного связующего с добавлением гидрофобизирующих добавок. Плиты могут выпускаться без покрытий или с обкладкой (кашировкой) из алюминиевой армированной фольги (маркировка ФА) или стеклохолста (маркировка СХ). Применяется при температуре изолируемых поверхностей до +700 °С.

Таблица 1.13 Номинальные размеры плит ТЕХНО Т.

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение*	Метод испытаний
Длина	мм	1200; 2400	ГОСТ EN 822
Ширина	мм	600; 1200	ГОСТ EN 822
Толщина	мм	50 - 100 (шаг 10 мм)	ГОСТ EN 823

\* По согласованию с заказчиком возможно производство изделий других размеров.

Таблица 1.14 Основные технические характеристики плит ТЕХНО Т.

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение для марки						Метод испытаний
		ТЕХНО Т 40	ТЕХНО Т 60	ТЕХНО Т 80	ТЕХНО Т 100	ТЕХНО Т 120	ТЕХНО Т 150	
Плотность	кг/м <sup>3</sup>	40 ±4	60 ±6	80 ±8	100 ±10	120 ±15	150 ±15	ГОСТ 17177
Теплопроводность, не более								
при 25°С, λ <sub>25</sub>	Вт/(м·°С)	0,038	0,036	0,035	0,036	0,037	0,039	ГОСТ 7076
при 50°С, λ <sub>50</sub>	Вт/(м·°С)	0,043	0,040	0,040	-	0,040	0,043	ГОСТ 7076
при 125°С, λ <sub>125</sub>	Вт/(м·°С)	0,057	0,053	0,050	0,051	0,049	0,051	ГОСТ 7076
при 200°С, λ <sub>200</sub>	Вт/(м·°С)	-	0,071	0,064	-	-	0,060	ГОСТ 7076
при 300°С, λ <sub>300</sub>	Вт/(м·°С)	0,116	0,109	0,086	0,081	0,079	0,070	ГОСТ 7076
при 400°С, λ <sub>400</sub>	Вт/(м·°С)	0,168	0,151	0,124	-	0,103	0,095	ГОСТ 7076
при 500°С, λ <sub>500</sub>	Вт/(м·°С)	-	0,217	0,174	-	0,139	0,121	ГОСТ 7076
при 680°С, λ <sub>680</sub>	Вт/(м·°С)	-	-	-	-	0,219	0,182	ГОСТ 7076
Прочность на сжатие при 10% деформации, не менее	кПа	-	-	10	15	20	20	ГОСТ 7076
Влажность по массе, не более	%	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	ГОСТ 17177
Группа горючести	-	НГ*						ГОСТ 30244

\* Изделия, кашированные фольгой алюминиевой армированной (ФА), относятся к группе горючести Г1.

2.1 Материалы технической изоляции ТЕХНОКОЛЬ обеспечивают надежную изоляцию трубопроводов, оборудования и строительных конструкций в самых неблагоприятных условиях и способны выдерживать как воздействие высоких температур, так и их постоянные перепады, сопровождающиеся тепловыми расширениями изолируемого объекта или вибрациями.

2.2 Материалы минераловатные ТЕХНОКОЛЬ рекомендуется применять для тепловой изоляции промышленного оборудования и трубопроводов всех отраслей промышленности и ЖКХ при температуре изолируемой поверхности до плюс 700°C, включая:

- вертикальные и горизонтальные цилиндрические технологические аппараты предприятий химической, нефтеперерабатывающей, газовой, металлургической и др. отраслей промышленности;
- энергетическое оборудование тепловых и атомных станций, котельных (котлы, теплообменники; парогенераторы, турбины, газотурбинные установки, газоходы и т.д.)
- металлические стволы дымовых труб и подводящие газоходы;
- электрофильтры, печи, сушилки;
- резервуары для хранения горячей воды (баки-аккумуляторы) на тепловых электростанциях и котельных;
- резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов, химических веществ;
- резервуары для хранения холодной воды в системах водоснабжения;
- резервуары для хранения противопожарного запаса воды в системах пожаротушения;
- воздухопроводы круглого и прямоугольного сечения;
- трубопроводы в том числе магистральные нефте- и газопроводы, магистральные трубопроводы тепловых сетей;
- технологические трубопроводы с положительными и отрицательными температурами всех отраслей промышленности;
- трубопроводы тепловых сетей при надземной (на открытом воздухе, помещениях чердаках, подвалах зданий,) и подземной (в каналах, тоннелях) прокладках;
- трубопроводы горячего и холодного водоснабжения в жилищном и гражданском строительстве, а также на промышленных предприятиях;
- трубопроводы со спутниками.

2.3 В конструкциях тепловой изоляции трубопроводов с наружным диаметром от 18 до 324 мм с температурой транспортируемых веществ от минус 180 до плюс 660 °С применяются Цилиндры ТЕХНО (СТО 72746455-3.2.10-2021) из минеральной ваты на синтетическом связующем.

2.4 Для тепловой изоляции трубопроводов с отрицательными температурами, горячего и холодного водоснабжения, тепловых сетей в помещении рекомендуется применять цилиндры ТЕХНО с обкладкой армированной фольгой ТЕХНО (маркировка ФА).

2.5 Маты прошивные ТЕХНО из базальтового волокна могут применяться для изоляции трубопроводов и оборудования всех диаметров при температуре изолируемой поверхности до плюс 650°C, в том числе подверженных вибрации, с учетом температуростойкости покровного материала.

2.6 Маты ламельные ТЕХНО, маты прошивные ТЕХНО с облицовкой из алюминиевой фольги рекомендуется применять для огнезащиты и теплоизоляции воздухопроводов.

2.7 Плиты теплоизоляционные ТЕХНО Т предназначены для использования в промышленной тепловой изоляции при температуре изолируемых поверхностей до плюс 700°C.

Наименование материала	Область применения
Цилиндр ТЕХНО	Тепловая изоляция технологических трубопроводов и воздухопроводов круглого сечения с наружным диаметром от 18 до 324 мм. Пароизоляция холодных трубопроводов. На температурах до +200 °С можно использовать без опорных скоб/опорных колец, разгружающих покровный слой изоляции. Применяется при температуре изолируемых поверхностей до +660 °С.
Мат прошивной ТЕХНО	Тепло-, звукоизоляция и огнезащита воздухопроводов, изоляция высокотемпературного оборудования, трубопроводов, паропроводов, газоходов, электрофильтров и другого технологического оборудования. Применяется при температуре изолируемых поверхностей до +650 °С. Сертифицирован в качестве огнезащитного покрытия для воздухопроводов.
Мат ламельный ТЕХНО	Тепло- и пароизоляция воздухопроводов, вентиляционного оборудования, резервуаров, а также трубопроводов диаметром более 230 мм и плоских поверхностей. Применяется при температуре изолируемых поверхностей до +250 °С (со стороны каменной ваты)
Мат ТЕХНО	Тепло-, звукоизоляция воздухопроводов, газоходов, электрофильтров, резервуаров, бойлеров, технологического и энергетического оборудования, плоских вертикальных и горизонтальных поверхностей, на объектах различных отраслей промышленности (кроме пищевой) и оборудования инженерных систем в жилищном, гражданском и промышленном строительстве, тепловых сетей, магистральных и промышленных трубопроводов. Применяется при температуре изолируемых поверхностей до +500°С.
Мат прошивной МП	Тепло- и звукоизоляция строительных ограждающих конструкций жилых, общественных и производственных зданий и сооружений, для промышленного, технического и энергетического оборудования, резервуаров для хранения горячей и холодной воды, нефти, нефтепродуктов, химических трубопроводов всех отраслей промышленности.
Вата минеральная ВМ	Вата минеральная может применяться в качестве теплоизоляционного материала в строительстве и промышленности для изоляции поверхностей с температурой от –180 °С до +700 °С, а также для применения в качестве материала или изготовления на его основе звукоизоляционных и звукопоглощающих изделий.
Плита ТЕХНО Т	Тепловая изоляция крупных емкостей и резервуаров, а также воздухопроводов, газоходов, электрофильтров, бойлеров, технологического оборудования, плоских вертикальных и горизонтальных поверхностей, печей и оборудования инженерных систем. Применяется при температуре изолируемых поверхностей до +700 °С

### 3.1 Требования к конструкциям тепловой изоляции с применением материалов ТЕХНОКОЛЬ

3.1.1 Конструкция тепловой изоляции с применением материалов ТЕХНОКОЛЬ для оборудования и трубопроводов с положительными температурами теплоносителя должна:

- отвечать требованиям энергоэффективности (иметь оптимальное соотношение между стоимостью теплоизоляционной конструкции и стоимостью тепловых потерь через изоляцию в течение расчетного срока эксплуатации) или обеспечивать нормированную плотность теплового потока в соответствии с требованиями СП 61.13330;

- обеспечивать безопасную для человека температуру наружной поверхности изоляции;

- обеспечивать требуемые параметры технологического режима.

3.1.2 Конструкция тепловой изоляции с применением материалов ТЕХНОКОЛЬ для оборудования и трубопроводов с температурами теплоносителя ниже температуры окружающего воздуха должна:

- обеспечивать предотвращение конденсации влаги на поверхности изоляции;

- обеспечивать требуемые параметры технологического режима.

Конструкция тепловой изоляции с применением материалов ТЕХНОКОЛЬ не должна допускать попадания атмосферной влаги к изолируемой поверхности.

3.1.3 При монтаже и в процессе эксплуатации теплоизоляционные материалы в конструкции подвергаются температурным, влажностным, механическим, в том числе вибрационным, воздействиям, что определяет перечень предъявляемых к ним требований.

Физико-технические свойства теплоизоляционных материалов оказывают определяющее влияние на энергоэффективность, эксплуатационную надежность и долговечность конструкций промышленной тепловой изоляции, трудоемкость их монтажа, возможность ремонта в процессе эксплуатации.

Основными показателями, характеризующими физико-технические и эксплуатационные свойства теплоизоляционных материалов, являются: плотность, теплопроводность, температуростойкость, сжимаемость и упругость (для мягких материалов), прочность на сжатие при 10% деформации (для жестких и полужестких материалов), вибростойкость, формостабильность, горючесть, водостойкость и стойкость к воздействию химически агрессивных сред, содержание органических веществ и биостойкость.

3.1.4 Теплопроводность теплоизоляционного материала при прочих равных условиях определяет необходимую толщину теплоизоляционного слоя, а, следовательно, и нагрузки на изолируемый объект, конструктивные и монтажные характеристики теплоизоляционной конструкции. Теплопроводность возрастает с повышением температуры.

Расчетное значение коэффициента теплопроводности волокнистых теплоизоляционных материалов в конструкции определяются с учетом условий эксплуатации, степени их монтажного уплотнения, шовности конструкции, наличия крепежных деталей.

3.1.5 При выборе теплоизоляционного материала учитывают прочностные и деформационные характеристики изолируемого объекта, расчетные допустимые нагрузки на опоры и другие элементы изолируемой поверхности.

3.1.6 Долговечность теплоизоляционного материала зависит от особенностей конструкции, месторасположения изолируемого объекта, режима работы оборудования, агрессивности окружающей среды, механических нагрузок, наличия вибраций. Долговечность теплоизоляционного материала и теплоизоляционной конструкции в целом, в значительной степени определяется долговечностью покровного слоя.

3.1.7 Санитарно-гигиенические требования особенно важны при проектировании объектов с технологическими процессами, требующими высокой чистоты, например, в микробиологии, радиоэлектронике, фармацевтической промышленности. В этих условиях применяются материалы или конструкции, не допускающие загрязнения воздуха в помещениях. Следует предусматривать изделия в обкладках из стеклоткани, герметизацию швов покровного слоя или другие конструктивные решения.

3.1.8 Если расчетная толщина изоляции превышает толщину, предусмотренную номенклатурой материалов ТЕХНИКОЛЬ, следует предусматривать двухслойную изоляцию.

3.1.9 В конструкциях тепловой изоляции трубопроводов и оборудования, расположенных в помещении, покровный слой допускается не предусматривать.

3.1.10 В конструкциях тепловой изоляции воздухопроводов, трубопроводов и оборудования, расположенных на чердаках, в подвалах, технических подпольях, тоннелях, венткамерах, непроходных каналах покровный слой не предусматривается.

3.1.11 В конструкциях тепловой изоляции трубопроводов и оборудования, расположенных на открытом воздухе, для защиты от механических повреждений, атмосферных воздействий и ультрафиолетового излучения следует предусматривать установку защитных покрытий. В качестве покровного материала рекомендуется применять:

- гибкий покровный материал;
- жесткое покрытие из алюминиевого листа, оцинкованной или нержавеющей стали.

3.1.12 Конструкции тепловой изоляции трубопроводов тепловых сетей подземной канальной прокладки должны быть герметичными и не допускать попадания влаги к поверхности трубопровода.

3.1.13 Для тепловой изоляции арматуры и фланцевых соединений трубопроводов (и оборудования) в соответствии с требованиями СП 61.13330 следует предусматривать съемные теплоизоляционные конструкции и.

Съемные теплоизоляционные конструкции предусматриваются для арматуры и фланцевых соединений с положительными температурами.

Для фланцевых соединений и арматуры с отрицательной температурой теплоносителя могут быть предусмотрены несъемные конструкции. При необходимости применения съемных конструкций, следует предусмотреть тщательную герметизацию швов конструкции и мест прилегания к изоляции трубопровода.

## **3.2 Материалы ТЕХНИКОЛЬ в конструкциях тепловой изоляции оборудования и трубопроводов с положительными температурами**

3.2.1 При разработке конструкций тепловой изоляции на основе теплоизоляционных материалов ТЕХНИКОЛЬ для оборудования, трубопроводов и арматуры с положительными температурами теплоносителя (от 20°C) учитываются следующие факторы:

- месторасположение изолируемого объекта;
- температура изолируемой поверхности;
- температура окружающей среды;
- требования пожарной безопасности, в том числе к токсичности продуктов сгорания;
- агрессивность окружающей среды или веществ, содержащихся в изолируемых объектах;
- влияние ультрафиолетового излучения;
- возможность коррозионного воздействия;
- требования к механической прочности теплоизоляционной конструкции;

- наличие вибрации и ударных воздействий;
- требуемая долговечность теплоизоляционной конструкции;
- санитарно-гигиенические требования;
- температура применения теплоизоляционного материала;
- возможность температурных деформаций трубопроводов и оборудования;
- геометрические размеры изолируемого объекта.

3.2.2 При изоляции объектов, расположенных в помещениях, герметизации теплоизоляционного и покровного слоев не требуется, если это не противоречит нормам технологического проектирования.

3.2.3 В многослойных конструкциях тепловой изоляции монтаж второго слоя необходимо производить с перекрытием швов первого слоя.

### **3.3 Материалы ТЕХНОНИКОЛЬ в конструкциях тепловой изоляции оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами**

3.3.1 При применении теплоизоляционных материалов ТЕХНОНИКОЛЬ для конструкций тепловой изоляции оборудования, трубопроводов и арматуры с температурой теплоносителя 19°C и ниже следует руководствоваться требованиями п.3.2.1.

Дополнительно следует учитывать:

- относительную влажность окружающего воздуха;
- паропроницаемость теплоизоляционного материала;
- сопротивление диффузии водяного пара теплоизоляционного материала.

3.3.2 Конструкции тепловой изоляции на основе материалов ТЕХНОНИКОЛЬ для поверхностей с температурой ниже температуры окружающего воздуха должны быть герметичными.

Торцы теплоизоляционных изделий краевых конструкций и места примыкания к металлическим поверхностям оборудования (люки, патрубки, штуцера, фланцевые соединения) должны быть проклеены самоклеящимися лентами.

3.3.3 В конструкциях тепловой изоляции трубопроводов с металлическим покрытием крепление элементов покрытия следует осуществлять бандажами с пряжками из того же материала, что и покрытие. Применение винтового крепления элементов металлического покрытия не рекомендуется.

3.3.4 Для крепления металлических покрытий применяются винты самонарезающие с шагом 150 мм по горизонтали и 250 - 300 мм по окружности или бандажи в зависимости от вида конструкции. Бандажи по покрытию устанавливаются с шагом 500 - 600 мм.

3.3.5 В теплоизоляционных конструкциях с металлическим покровным слоем установку опорных конструкций (скоб или опорных колец) на горизонтальных трубопроводах не предусматривают.

3.3.6 При изоляции вертикальных трубопроводов при установке металлического покрытия в зависимости от толщины изоляции и высоты трубопровода могут быть предусмотрены опорные конструкции (разгружающие устройства), предотвращающие деформацию и сползание покрытия. Разгружающие устройства располагаются с шагом 3 - 4 м по высоте трубопровода.

4.1 Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов с теплоизоляционным слоем из минераловатных материалов ТЕХНОНИКОЛЬ следует выполнять на основании технического задания на проектирование, которое должно содержать необходимые для проектирования исходные требования:

- перечень изолируемого оборудования, линий трубопроводов с указанием геометрических размеров: для трубопроводов - наружный (или условный) диаметр и длина, для арматуры и фланцевых соединений - диаметр условного прохода, для оборудования (аппаратов) - габаритные размеры или площадь поверхности (в случае сложной конфигурации);
- температуру веществ, содержащихся в изолируемом объекте;
- расположение изолируемого объекта (на открытом воздухе, в помещении, канале, тоннеле) и расчетную температуру окружающего воздуха\*;
- если трубопровод или аппарат имеют наружный обогрев - указание об его виде и температуре греющих поверхностей;
- указание о назначении теплоизоляционной конструкции, а именно:
  - обеспечение экономической эффективности теплоизоляционной конструкции;
  - сохранение заданного (или нормативного) значения теплового потока с поверхности изоляции;
  - предотвращение конденсации влаги на поверхности изоляции;
  - обеспечение заданной температуры на поверхности изоляции;
  - предотвращение замерзания вещества, содержащегося в изолируемом оборудовании или трубопроводе в течение определенного времени.
- специальные требования к теплоизоляционным конструкциям, если таковые имеются (требования экологической или пожарной безопасности, сейсмостойкость, допустимые нагрузки на теплоизоляцию, стойкость к вибрации, и т.п.).

\* - температура окружающего воздуха для объектов, расположенных на открытом воздухе принимается в соответствии с СП 131.13330 «Строительная климатология».

4.2 К техническому заданию на проектирование тепловой изоляции должны прилагаться чертежи общих видов подлежащего изоляции оборудования и наиболее сложных его узлов.

4.3 Состав и правила оформления рабочей документации по тепловой изоляции определяются ГОСТ 21.405.

Рабочая документация по тепловой изоляции включает:

- основной комплект рабочих чертежей теплоизоляционных конструкций с применением материалов ТЕХНОНИКОЛЬ;
- техномонтажную ведомость;
- спецификацию оборудования.

В составе рабочей документации могут быть разработаны чертежи полносборных конструкций с теплоизоляционным слоем из материалов ТЕХНОНИКОЛЬ для изоляции люков, фланцевых соединений трубопроводов и аппаратов, и арматуры, а также других элементов, входящих в состав теплоизоляционной конструкции или привариваемых к изолируемой поверхности.

4.4 Расчет требуемой толщины теплоизоляционного слоя из материалов ТЕХНОНИКОЛЬ в конструкциях тепловой изоляции оборудования и трубопроводов в зависимости от назначения выполняется по СП 61.13330. За проектную толщину теплоизоляционного слоя следует принимать ближайшую к расчетной более высокую толщину изделий. Допускается принимать ближайшую более низкую толщину в случае расчета по температуре на поверхности изоляции и заданной величине теплового потока, если разница между расчетной и номенклатурной толщиной не превышает 3 мм.

4.5 Тепловая изоляция трубопроводов с температурой от 20°C в зависимости от конкретных условий применения может выполняться с целью обеспечения:

- экономической эффективности теплоизоляционной конструкции (экономичная толщина теплоизоляционного слоя из материалов ТЕХНОКОЛЬ);
- сохранение заданного (или нормативного) значения плотности теплового потока с поверхности изоляции для обеспечения параметров технологического режима;
- обеспечение заданной температуры на поверхности изоляции;
- сохранение температуры вещества в заданных параметрах.

4.6 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами теплоносителя может выполняться:

- с целью предотвращения конденсации на поверхности изолированного объекта, расположенного в помещении;
- в соответствии с технологическими требованиями;
- с целью предотвращения или ограничения испарения хранящихся веществ;
- по нормам потерь холода в соответствии с требованиями СП 61.13330.

4.7 Тепловая изоляция трубопроводов холодного водоснабжения может выполняться:

- с целью предотвращения конденсации влаги на поверхности трубопровода, расположенного в помещении;
- с целью предотвращения замерзания воды при остановке её движения в трубопроводе, расположенном в неотапливаемом помещении или на открытом воздухе.

4.8 Конструкции тепловой изоляции оборудования и трубопроводов включают основные элементы:

- теплоизоляционный слой, который непосредственно примыкает к изолируемой поверхности и выполняет теплозащитную функцию;
- пароизоляционный слой (в конструкциях с температурой ниже температуры окружающего воздуха и с отрицательными температурами), защищающий изоляцию от проникновения содержащихся в воздухе паров влаги;
- покровный слой, предохраняющий основной слой от внешних механических воздействий, атмосферных осадков, воздействия агрессивных сред;
- крепежные и вспомогательные детали, которые служат для закрепления основного теплоизоляционного и покровного слоев к изолируемой поверхности, а также обеспечивают жесткость конструкции.

В зависимости от применяемых конструктивных решений в состав конструкции могут входить дополнительные элементы:

- выравнивающий слой;
- предохранительный слой, предотвращающий повреждение пароизоляционного слоя при применении металлического защитного покрытия.

Антикоррозионный слой в составе теплоизоляционных работ выполняется для объектов с температурой ниже температуры окружающего воздуха и отрицательными температурами.

4.9 Конструктивные решения тепловой изоляции на основе теплоизоляционных материалов производства ТЕХНОКОЛЬ определяются параметрами изолируемого объекта, назначением тепловой изоляции, условиями эксплуатации теплоизоляционных конструкций и видом защитных облицовок и рекомендуются к применению в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов в соответствии с настоящими рекомендациями.

### 5.1 Конструкции тепловой изоляции трубопроводов

Монтаж прямого участка трубопровода начинают от фланцевого соединения. Цилиндры устанавливают в плотную друг к другу с разбежкой горизонтальных швов и закрепляют на трубопроводе металлическими или пластиковыми бандажами. Рекомендуется устанавливать по два бандажа на одно изделие с шагом 600 мм. Для крепления цилиндров допускается также применение колец из оцинкованной или черной отожженной проволоки диаметром 2 мм, или проволоки из нержавеющей стали диаметром 1,2 мм. Шаг установки бандажей из проволоки составляет 300 мм.

В случае необходимости допускается установка цилиндров в два слоя, возможно применение матов минераловатных в качестве второго теплоизоляционного слоя. При двуслойной изоляции материалы второго слоя (цилиндры или маты) устанавливаются со сдвигом продольных и поперечных стыков относительно цилиндров первого слоя.

Для изоляции трубопроводов, расположенных в помещении с положительными температурами транспортируемых веществ, цилиндры, кашированные алюминиевой фольгой, допускается применять без защитного покрытия. При этом в качестве бандажей рекомендуется применять ленты из алюминия и алюминиевых сплавов шириной 20 мм толщиной 0,7 мм и алюминиевые пряжки. Бандажи устанавливаются на подкладку из алюминиевой клеящей ленты.

Для изоляции трубопроводов холодного водоснабжения и технологических трубопроводов с температурой транспортируемых веществ ниже 12°C следует применять только цилиндры и устанавливать пароизоляционный слой в соответствии с требованиями СП 61.13330 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов».

Швы пароизоляционного слоя должны быть тщательно герметизированы. Разрывы и проколы пароизоляционного слоя не допускаются.

При применении цилиндров, кашированных алюминиевой фольгой, если это не оговорено проектом, установка пароизоляционного слоя не требуется, но швы и стыки установленных на трубопровод цилиндров следует герметизировать. При возможном повреждении алюминиевой фольги в процессе монтажа места проколов и разрывов проклеиваются герметизирующими материалами.

При использовании цилиндров, кашированных алюминиевой фольгой, для изоляции трубопроводов холодного водоснабжения и технологических трубопроводов с температурой транспортируемых веществ ниже 12 °С под металлическое защитное покрытие рекомендуется устанавливать предохранительный слой, защищающий фольгу от повреждения. При этом защитное покрытие рекомендуется крепить бандажами.

При применении цилиндров на вертикальных участках трубопроводов через каждые 3 - 4 м по высоте трубы следует устанавливать разгружающие устройства для предотвращения сползания теплоизоляционного слоя и покрытия.

Для изоляции трубопроводов со спутниками или электрообогревом применяют цилиндры внутреннего диаметра которых учитывает наличие спутников или намотку шины электрообогрева.

### 5.2 Конструкции тепловой изоляции фланцевых соединений и арматуры

В соответствии с требованиями СП 61.13330 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов» для элементов оборудования и трубопроводов, требующих в процессе эксплуатации систематического наблюдения, следует предусматривать сборно-разборные съемные теплоизоляционные конструкции. Съемные теплоизоляционные конструкции должны применяться для изоляции люков, фланцевых соединений, арматуры и компенсаторов трубопроводов, а также в местах измерений и проверки состояния изолируемых поверхностей.

Толщину теплоизоляционного слоя в конструкциях тепловой изоляции приварной, муфтовой и несъемной фланцевой арматуры следует принимать равной толщине изоляции трубопровода.

---

Толщину теплоизоляционного слоя в съемных теплоизоляционных конструкциях фланцевых соединений и фланцевой арматуры с положительной и отрицательной температурой транспортируемых веществ следует принимать равной толщине изоляции трубопровода.

### 6.1 Тепловая изоляция трубопроводов

6.1.1 При укладке матов минераловатных ТЕХНОКОЛЬ на трубопроводы с наружным диаметром теплоизоляционного слоя не более 200 мм – крепление проволокой диаметром приблизительно 0,7 - 0,9 мм по спирали вокруг теплоизоляционного слоя, при этом спираль закрепляется на проволочных кольцах по краям изделий.

Для Матов прошивных ТЕХНО с обкладкой металлической сеткой предусматривается сшивка стеклонитью, кремнеземной нитью или проволокой диаметром 0,8 мм.

6.1.2 Для трубопроводов наружным диаметром 219 и более для теплоизоляционного слоя из матов ТЕХНОКОЛЬ предусматривается крепление:

- при укладке изделий в один слой - бандажами из ленты 0,7x20 мм и подвесками из проволоки диаметром 1,2 мм. Подвески располагаются равномерно между бандажами и крепятся к трубопроводу. Под подвески устанавливаются подкладки из стеклопластика при применении безобкладочных матов. При применении матов кашированных с одной стороны алюминиевой фольгой стыки склеивают лентой самоклеящейся. При обкладке сеткой сшиваются проволокой 0,8-0-4 ГОСТ 3282;

- при укладке изделий в два или три слоя - кольцами из проволоки диаметром 2 мм и подвесками из проволоки диаметром 1,2 мм для внутреннего слоя двухслойных конструкций. Подвески второго слоя крепятся к подвеске первого слоя снизу. Бандажи из ленты 0,7x20 мм устанавливаются по наружному слою так же, как и в однослойной конструкции.

Подвески из проволоки устанавливаются на горизонтальные трубопроводы с шагом 600 мм по длине трубопровода. Проволоку подвесок необходимо пропустить через теплоизоляционный слой и закрепить на верхней поверхности трубопровода скруткой.

Теплоизоляционный слой укладывается с уплотнением по толщине. В двухслойных или трехслойных конструкциях маты верхнего слоя должны перекрывать швы внутреннего слоя.

6.1.3 На вертикальных трубопроводах наружным диаметром от 57 до 720 мм крепление теплоизоляционного слоя производится бандажами и проволочными кольцами.

В двухслойных или трехслойных конструкциях маты верхнего слоя должны перекрывать швы внутреннего слоя. Маты нижнего слоя дополнительно крепятся кольцами из проволоки диаметром 2 мм.

Для предупреждения сползания колец и бандажей устанавливаются струны из проволоки диаметром 1,2 или 2 мм. Струны могут крепиться к разгружающим устройствам (стяжным бандажам).

6.1.4 Крепление теплоизоляционного слоя на горизонтальных и вертикальных трубопроводах наружным диаметром 720 мм и более производится на штырях.

Стяжные бандажи со штырями устанавливаются на поверхности изолируемого трубопровода с шагом 600 мм, отступив от фланцевых соединений или сварных швов на расстояние 70 - 250 мм.

По окружности штыри на стяжном бандаже должны быть установлены на верхней половине поверхности горизонтального трубопровода с шагом 500 мм; на нижней половине поверхности трубопровода с шагом 250 мм. Отсчет шага ведут от плоскости горизонтального диаметра. На вертикальных трубопроводах штыри на стяжном бандаже должны быть установлены с шагом 500 мм по окружности.

Теплоизоляционный слой накалывается на штыри и укладывается с уплотнением по толщине. Края штырей загибаются с небольшим углублением в теплоизоляционный материал.

Дополнительно маты крепятся бандажами из ленты 0,7x20 мм с пряжками или проволочными кольцами. Бандажи устанавливают с шагом 600 мм.

Края матов с металлической сеткой с одной стороны сшиваются проволокой диаметром 0,8 мм, с облицовкой фольгой края матов проклеивают самоклеящейся алюминиевой лентой.

6.1.5 Маты ламельные ТЕХНО устанавливаются на трубопроводы наружным диаметром от 219 мм и температурой поверхности не более плюс 250°C. Продольные и поперечные стыки матов проклеиваются лентой алюминиевой самоклеящейся. Маты крепятся на изолируемом трубопроводе бандажами из алюминиевой ленты толщиной 0,5 - 0,8 мм и шириной 20 - 40 мм с шагом 600 мм, отступая от края мата 300 мм. Под бандажи рекомендуется предусмотреть подкладки из рулонного стеклопластика или алюминиевой самоклеящейся ленты для предотвращения повреждения обкладки мата.

При изоляции трубопроводов диаметром более 273 мм крепление матов ламельных ТЕХНО в один слой осуществляется бандажами и подвесками. Бандажи устанавливаются с отступом 100 мм от края мата и посередине мата. Подвески устанавливаются посередине между бандажами. Места проколов должны быть проклеены клейкой алюминиевой лентой. При изоляции в два слоя для крепления внутреннего слоя вместо бандажей можно применить проволочные кольца. При изоляции матами ламельными ТЕХНО толщиной 20 и 30 мм подвески можно не устанавливать.

6.1.6 Маты ТЕХНОКОЛЬ с покрытием фольгой одной стороны в качестве верхнего теплоизоляционного слоя в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов холодной воды, воздухопроводов приточной вентиляции или поверхностей с отрицательными температурами, а также в конструкциях без кровного слоя, устанавливаются без уплотнения по толщине.

6.1.7 Тепловая изоляция отводов трубопроводов при применении матов ТЕХНОКОЛЬ выполняется сегментами, вырезанными из матов теплоизоляционного слоя.

Количество и размер сегментов зависят от диаметра изолируемого трубопровода, радиусагиба, толщины изоляции. Крепление сегментов теплоизоляции отвода предусматриваются кольца из проволоки диаметром 2 мм или бандажами из ленты 0,7х20 мм. Края матов и продольные и поперечные стыки сегментов в обкладке металлической сеткой с одной стороны сшиваются проволокой диаметром 0,8 мм, с облицовкой фольгой стыки теплоизоляционного материала проклеивают самоклеящейся алюминиевой лентой.

6.1.8 В конструкциях тепловой изоляции горизонтальных трубопроводов с толщиной теплоизоляционного слоя менее 80 мм при применении металлического защитного покрытия следует устанавливать опорные скобы.

Опорные скобы изготавливают из алюминия или оцинкованной стали (в зависимости от материала защитного покрытия) с высотой, соответствующей толщине изоляции.

На горизонтальные трубопроводы диаметром от 108 мм опорные скобы устанавливаются с шагом 600 мм по длине трубопровода.

На трубопроводы наружным диаметром 530 мм и более устанавливается три скобы по диаметру в верхней части конструкции и одна снизу, шаг установки опорных скоб - 600 мм.

6.1.9 В конструкциях тепловой изоляции горизонтальных трубопроводов с толщиной теплоизоляционного слоя 80 мм и более устанавливаются опорные кольца из ленты стальной горячекатаной 2х30 мм. Опорные кольца устанавливаются на трубопроводы диаметром от 219 мм и более. Опорные кольца для трубопроводов диаметром от 530 мм и выше изготавливаются из 2 - 4 элементов, которые, как правило, стягиваются болтами 8х30 и гайками.

Опорные кольца устанавливаются на изолируемом трубопроводе с шагом 3 - 4 м.

Для трубопроводов с отрицательными температурами опорные конструкции должны иметь теплоизоляционные прокладки для ликвидации «мостиков холода».

6.1.10 Как правило, для предотвращения коррозии элементы разгружающих устройств и опорных колец из черной стали должны быть окрашены лаком БТ-577, грунтовкой ГФ-021, кремнийорганическим лаком или аналогичными в зависимости от температуры и условий эксплуатации изолируемой поверхности.

6.1.11 При изоляции трубопроводов холодной воды, трубопроводов, транспортирующих вещества с отрицательными температурами, а также трубопроводов тепловых сетей подземной прокладки для крепления элементов конструкций следует применять оцинкованную проволоку, бандажи из оцинкованной стали или с окраской.

6.1.12 Покровный слой в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов предусматривается из тонколистовой оцинкованной стали толщиной 0,5 - 0,8 мм, листов и лент из алюминия и алюминиевых сплавов толщиной 0,3 - 0,8 мм, стеклопластика рулонного РСТ, штукатурки и других материалов.

Листы и ленты из алюминия и алюминиевых сплавов толщиной 0,3 мм гофрируют для придания жесткости конструкции.

Крепление покрытия тепловой изоляции трубопроводов может производиться винтами, которые устанавливаются с шагом 150 - 200 мм по горизонтали и 250 - 300 мм по окружности или бандажами, устанавливаемыми с отступом 250 - 300 мм от стыка элементов защитного покрытия.

6.1.13 При изоляции трубопроводов с отрицательными температурами по теплоизоляционному слою следует предусматривать пароизоляционный слой, который может выполняться из полиэтиленовой пленки, алюминиевой фольги, рубероида и других материалов с низкой паропроницаемостью (или паронепроницаемых). Пароизоляционный слой должен быть герметичным.

6.1.14 Для предотвращения повреждения пароизоляционного слоя под металлическое покрытие устанавливается предохранительный слой, выполняемый из рулонных материалов.

При применении в качестве пароизоляционного слоя алюминиевой фольги или полиэтиленовой пленки под металлический покровный слой при креплении бандажами рекомендуется устанавливать предохранительный слой из стеклоткани или стеклохолста.

При креплении покровного слоя винтами толщина предохранительного слоя должна быть не менее длины винта.

## **6.2 Тепловая изоляция фланцевых соединений и арматуры**

6.2.1 Маты минераловатные ТЕХНОНИКОЛЬ рекомендуется использовать для тепловой изоляции:

- фланцевых соединений трубопроводов;
- приварной и фланцевой арматуры (задвижек, вентилях, клапанов).

6.2.2 Маты к изолируемой поверхности крепятся бандажами с пряжками. Ширина матов должна быть равна длине фланцевого соединения или арматуры, включая присоединительные фланцы, две длины болта, соединяющего фланцевый разъем, не менее 200 мм для установки на изоляцию трубопровода или аппарата.

6.2.3 Поверх матов устанавливается съемный металлический кожух, крепление которого может осуществляться замками, приваренными непосредственно к кожуху, или бандажами с замками, устанавливаемыми поверх кожуха.

6.2.4 При изоляции приварной арматуры маты устанавливаются встык с изоляцией трубопровода под общим покрытием.

6.2.5 Маты применяются в качестве теплоизоляционного слоя в составе полносборных теплоизоляционных конструкций (полуфутляров) для изоляции арматуры и фланцевых соединений трубопроводов.

При этом маты устанавливаются в металлический полуфутляр, накальваются на шпильки или крепятся с помощью клеев. Полуфутляр оснащается бандажами или замками.

6.2.6 При изоляции фланцевых соединений и арматуры с отрицательными температурами поверхности применяются фольгированные маты с проклейкой алюминиевой лентой. Крепление матов может производиться самоклеящейся лентой, бандажами из стеклопластика, ровингом, киперной лентой. Швы между матрацами и места сопряжений матов с конструкцией изоляции трубопровода должны быть проклеены алюминиевой лентой.

Также должны быть проклеены (загерметизированы) швы и места сопряжения элементов покрытия арматуры и трубопровода. Для герметизации швов покрытия могут быть использованы или нетвердеющие мастики, или ленты.

6.2.7 Торцы изоляции трубопроводов у фланцевых соединений и арматуры закрываются диафрагмами из материала покровного слоя.

### **6.3 Тепловая изоляция газоходов и воздухопроводов прямоугольного сечения**

6.3.1 Маты теплоизоляционные ТЕХНОКОЛЬ рекомендуется применять для изоляции газоходов тепловых электростанций, объектов черной и цветной металлургии и др., и для воздухопроводов прямоугольного сечения.

6.3.2 Крепление теплоизоляционного слоя на газоходах прямоугольного сечения предусмотрено с помощью штырей (приварных, вставных) и бандажей.

Расположение приварных скоб определяется размерами и конфигурацией газохода. При значительных размерах газохода шаг приварки скоб может быть принят 600 x 300 мм (первый размер - значение по горизонтали).

На углах тепловой изоляции газоходов под бандажи или заменяющие их проволочные кольца устанавливают металлические подкладки из материала покрытия.

Для крепления покровного слоя к изолируемой поверхности привариваются скобы из ленты стальной горячекатаной 3x30 (могут быть использованы другие виды металлопроката).

Элементы металлического покрытия устанавливаются на поверхность изоляции и крепятся к скобам болтами и гайками. Между собой элементы покрытия соединяются самонарезающими винтами или заклепками. Под покрытие на скобы устанавливаются теплоизоляционные прокладки.

Если высота ребер жесткости больше толщины тепловой изоляции, их следует изолировать. Конструкция изоляции зависит от конфигурации ребер. К ребрам могут быть приварены штыри, шпильки, скобы и другие элементы крепления тепловой изоляции и покрытия.

6.3.3 При изоляции воздухопроводов приточной вентиляции рекомендуется применять маты ламельные ТЕХНО или Маты ТЕХНО в обкладке алюминиевой фольгой. Стыки матов должны быть тщательно проклеены алюминиевыми самоклеящимися лентами.

Крепление теплоизоляционного слоя может осуществляться на штифтах с прижимными шайбами или бандажами. При изоляции воздухопроводов небольших размеров крепление матов производится бандажами из алюминиевой ленты. Под бандажи рекомендуется устанавливать подкладки из ленты алюминиевой самоклеящейся.

При изоляции воздухопроводов большого сечения маты крепятся на приварные штифты с фиксацией прижимными шайбами. Длина штифта должна быть на 2 - 3 мм больше толщины изоляции для установки шайбы. Места проколов обкладки матов также тщательно проклеиваются алюминиевой самоклеящейся лентой.

6.3.4 При изоляции воздухопроводов приточной вентиляции матами без обкладок следует предусматривать пароизоляционный слой. Количество пароизоляционных слоев определяется СП 61.13330 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов».

Для предотвращения повреждения пароизоляционного слоя из полиэтиленовой пленки или алюминиевой фольги при применении металлического покрытия с креплением винтами рекомендуется установка предохранительного слоя толщиной 15-20 мм из волокнистых материалов. Может быть использовано полотно из стекловолокна (холстопробивное или иглопробивное).

#### **6.4 Тепловая изоляция промышленного оборудования**

6.4.1 Маты пробивные минераловатные с покровным материалом или без него могут применяться для изоляции горизонтального и вертикального оборудования промышленных объектов практически всех отраслей промышленности, энергетики и сельского хозяйства.

Для изоляции оборудования рекомендуется преимущественно применять изделия с обкладкой со всех сторон стеклотканью, базальтовой и кремнеземистой тканью. Для изоляции горизонтального и вертикального оборудования промышленных объектов рекомендуется применять Маты пробивные ТЕХНО.

6.4.2 На поверхности аппаратов наружным диаметром более 1020 мм, как правило, должны быть приварены скобы или втулки для крепления теплоизоляционного слоя штырями или стяжками. Скобы и втулки приваривают к поверхности сосудов и аппаратов на предприятии-изготовителе оборудования. Расположение скоб устанавливается требованиями ГОСТ 17314 «Устройства для крепления тепловой изоляции и стальных сосудов и аппаратов. Конструкции и размеры. Технические требования». Съемные детали устанавливают во время монтажа тепловой изоляции.

Как правило, приварные детали (скобы, втулки) на сосудах и аппаратах размещают:

а) на вертикальных объектах: в вертикальном и горизонтальном направлениях с шагом 600 мм. Расстояние приварки элементов крепления от анкерных болтов фланцевых соединений или сварных соединений либо сварных швов, соединяющих днища (крышки) и корпус сосудов и аппаратов может быть 70 - 250 мм.

На поверхностях (днищах, крышках), обращенных вниз, скобы или втулки привариваются с шагом 300 x 300 мм;

б) на горизонтальных объектах:

- в горизонтальном направлении с шагом 600 мм, отступив от фланцевых соединений или сварных швов, соединяющих днища (крышки) и корпуса сосудов и аппаратов, на расстояние 70 - 250 мм;
- в вертикальном направлении: на верхней половине объекта с шагом 600 мм; на нижней половине объекта с шагом 300 мм. Отсчет шага ведут от плоскости горизонтального диаметра.

6.4.3 На горизонтальных аппаратах опорные конструкции под металлическое защитное покрытие следует устанавливать с шагом 2 - 3 м, в зависимости от размеров применяемых изделий и элементов покрытия, а также у фланцевых соединений и днищ аппаратов. Элементы опорных конструкций в виде колец, уголков, скоб или планок могут быть приварными или крепиться с помощью болтов.

Опорные конструкции из черной стали должны быть защищены от коррозии.

6.4.4 На вертикальных аппаратах должны быть предусмотрены разгружающие устройства. Разгружающие устройства (кольца, кронштейны) с диафрагмами устанавливают у фланцевых соединений и днищ аппаратов и с шагом 3 - 4 м по высоте аппарата.

Разгружающие устройства могут быть приварными или с креплением элементов стяжных бандажей на болтах. Диафрагмы, устанавливаемые на разгружающие устройства, не должны касаться защитного покрытия.

6.4.5 Крепление теплоизоляционного слоя из матов ТЕХНИКОЛЬ штырями предусматривается для вертикальных и горизонтальных аппаратов наружным диаметром более 1020 мм.

Штыри устанавливаются в заранее приваренные скобы или втулки (п. 6.4.2). Для изготовления штырей используется проволока диаметром 4 - 5 мм. Теплоизоляционный материал накалывается на штыри, концы которых загибаются. Дополнительно маты закрепляются бандажами или проволочными кольцами. Длина штыря рассчитывается исходя из толщины тепловой изоляции с учетом добавки на ширину скобы для крепления штыря и на загиб штыря на теплоизоляционный слой. Для однослойной изоляции применяют одинарные штыри, для двухслойной - двойные. Величина загиба штыря - 40 или 50 мм.

Размеры приварных скоб, одинарных и двойных штырей регламентируются ГОСТ 17314.

6.4.6 При изоляции в два слоя следует использовать двойные штыри. Маты внутреннего слоя накалываются на штыри, один конец которых загибается. Затем внутренний слой крепится кольцами из проволоки диаметром 2 мм. Наружный теплоизоляционный слой закрепляется штырями и бандажами из ленты 0,7 x 20 мм.

6.4.7 Крепление теплоизоляционного слоя на горизонтальных аппаратах наружным диаметром до 1020 мм может быть предусмотрено бандажами и подвесками, аналогично конструкции тепловой изоляции трубопроводов.

6.4.8 Для вертикальных аппаратов, диаметром 530 - 1020 мм (теплообменников, колонн, емкостей и т.д.) при наличии приваренных на заводе-изготовителе скоб или втулок, крепление теплоизоляционных материалов осуществляется с помощью пучков стяжек из проволоки 1,2 - 2,0 мм, которые закрепляются крест на крест на поверхности теплоизоляционного слоя. Стяжки располагаются в стыках швов или прокалывают изделия. При двухслойной изоляции изделия укладывают с перекрытием швов.

Дополнительно теплоизоляционный слой закрепляется бандажами по наружному слою и при однослойной изоляции и кольцами из проволоки диаметром 2 мм - по внутреннему теплоизоляционному слою с шагом 600 мм.

Для предотвращения сползания бандажей или проволочных колец предусматривается их фиксация вертикальными струнами из проволоки диаметром 2 мм. Струны, в зависимости от конструкции аппарата, могут прикрепляться к фланцам, патрубкам, разгружающим устройствам, скобам или втулкам, предусмотренным для теплоизоляционных конструкций или к приваренным к аппарату кольцам из проволоки 5 мм, если дополнительная приварка на месте монтажа допускается.

6.4.9 Для изоляции горизонтальных и вертикальных аппаратов наружным диаметром от 530 до 1420 мм, если на заводе изготовители скобы не были приварены и не допускается приварка к аппарату на месте монтажа, для крепления тепловой изоляции по поверхности аппарата может устанавливаться проволочный каркас.

Кольца из проволоки диаметром 3 мм располагаются с шагом 600 мм по длине (высоте) аппарата. К кольцам прикрепляются пучки стяжек из проволоки 1,2 мм с шагом по дуге кольца 600 мм. Количество стяжек определяется числом теплоизоляционных слоев. Устанавливается 4 стяжки - для однослойной изоляции, 6 стяжек - для двухслойной. После закрепления теплоизоляционного слоя стяжками предусматривается установка бандажей из ленты 0,7x20 мм.

6.4.10 В конструкциях тепловой изоляции днищ вертикальных и горизонтальных аппаратов с использованием матов минераловатных ТЕХНИКОЛЬ в зависимости от их диаметра и конфигурации, крепление теплоизоляционного слоя может осуществляться с помощью проволочных стяжек и бандажей или струн из проволоки диаметром 2 мм или штырями, бандажами или струнами.

Как правило, одним концом бандажи и струны крепятся к проволочному кольцу, привариваемому или завязанному вокруг патрубка, другим - к проволочному или опорному кольцу (разгружающему устройству), которые устанавливаются у днищ аппаратов.

6.4.11 Люки и фланцевые соединения аппаратов подлежат периодическому осмотру и поэтому для них применяются съемные теплоизоляционные конструкции.

Съемные конструкции могут быть полносборные - в виде полуфутляров или футляров, и комплектные - в виде матов и кожухов.

6.4.12 Полуфутляр оснащается замками или бандажами. Полуфутляры устанавливаются на фланцы поверх тепловой изоляции аппарата и скрепляются между собой. Размеры и количество полуфутляров определяется размерами фланцевого соединения.

6.4.13 В комплектных конструкциях маты к изолируемой поверхности крепятся бандажами с пряжками. Теплоизоляционный слой закрывается съемным металлическим кожухом, крепление которого может осуществляться замками, приваренными непосредственно к кожуху, или бандажами с замками, устанавливаемыми поверх кожуха.

Ширина мата в обкладках при изоляции фланцевых соединений аппаратов должна быть равна ширине фланцевого соединения плюс две длины болта, соединяющего фланцевый разъем, плюс не менее, чем 200 мм, для установки на поверхность теплоизоляционной конструкции аппарата, длина - наружному периметру теплоизоляционной конструкции фланцевого соединения (с учетом толщины тепловой изоляции фланца). Если толщина тепловой изоляции корпуса аппарата больше, чем высота фланца длина мата определяется диаметром теплоизоляционной конструкции корпуса аппарата и толщиной теплоизоляционной конструкции фланцевого соединения.

6.4.14 Если необходимо предусмотреть съемные конструкции тепловой изоляции по всей поверхности аппаратов (например, на атомных станциях), в качестве теплоизоляционного слоя следует использовать маты прошивные ТЕХНО с покровным материалом со всех сторон (термочехлы). Маты в обкладках крепятся на аппаратах бандажами.

По матам устанавливается съемное покрытие, крепление которого осуществляется бандажами с замками. Замки могут быть приварены к элементам покрытия.

Для изоляции фланцевых соединений и днищ в этих случаях могут быть предусмотрены полносборные конструкции в виде футляров с вкладышами из матов прошивных с покровным материалом со всех сторон. Вкладыши крепятся к стенке металлического футляра шпильками.

6.4.15 Для аппаратов, как правило, применяются металлические покрытия. Для изготовления элементов покрытия (покровного слоя) предусматриваются листы или ленты из алюминия и алюминиевых сплавов, тонколистовая оцинкованная или кровельная (с окраской), или тонколистовая нержавеющая сталь, металлопласт. Толщина листов покрытия от 0,8 до 1,2 мм.

Крепление защитного покрытия горизонтальных аппаратов осуществляется самонарезающими винтами 4x12 с антикоррозионным покрытием или заклепками. Шаг установки винтов (заклепок): по горизонтали 150 - 200 мм, по окружности - 300 мм.

Для ускорения монтажа элементы защитного покрытия могут быть соединены лежащими фальцами шириной 8 - 10 мм в крупноразмерные картины.

Для придания конструкции защитного покрытия жесткости элементы покрытия зигуются по торцам по горизонтали и по окружности с радиусом зига 5 мм.

Защитное покрытие должно опираться на опорные кольца или другие приварные опорные элементы.

6.4.16 Опорные кольца, состоящие из элементов, соединенных болтами, могут выполняться из ленты 2x30, 3x30, 2x40 или 3x40 мм. Металлические опорные конструкции при тепловой изоляции объектов с положительными температурами поверхности должны иметь элементы для снижения температуры на поверхности защитного покрытия, соприкасающегося с ними.

При изоляции поверхностей с отрицательными температурами для ликвидации “мостиков холода” используются элементы из стеклотекстолита или древесины.

6.4.17 В защитном покрытии аппарата по длине устраиваются температурные швы с шагом, определяемым температурой изолируемой поверхности. Температурный шов выполняется без крепления винтами по окружности. Для компенсации температурных деформаций может быть применена зиговка элементов покрытия или другие конструктивные решения.

6.4.18 Крепление защитного покрытия вертикальных аппаратов так же осуществляется самонарезающими винтами 4x12 с антикоррозионным покрытием или заклепками. Шаг установки винтов (заклепок): по вертикали 150 - 200 мм, по горизонтали - не более 300 мм.

6.4.19 В защитном покрытии аппарата по высоте должны быть предусмотрены температурные швы, в которых элементы защитного покрытия опираются на разгружающие устройства или скобы навесные и не крепятся по горизонтали (окружности). Скобы навесные могут устанавливаться на листы покрытия предыдущего ряда.

## **6.5 Тепловая изоляция стальных вертикальных цилиндрических резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов**

6.5.1 Для тепловой изоляции резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов без наружного обогрева рекомендуется применять Маты прошивные ТЕХНО в обкладках с двух сторон.

6.5.2 Маты теплоизоляционного слоя крепятся к стенке резервуара штырями или штифтами и прижимными шайбами. Штыри следует располагать с учетом типоразмера применяемого материала. Для матов шаг установки штырей 600 x 600 мм. Может быть предусмотрено дополнительное крепление матов перевязкой по штырям проволокой (в виде колец или крест-накрест).

6.5.3 Для предотвращения сползания теплоизоляционного слоя должны быть предусмотрены опорные конструкции (полки) с шагом 3 - 5 м по высоте резервуара. В месте установки опорных полок предусматриваются температурные швы в покрытии.

6.5.4 Крыша резервуара изолируется теми же теплоизоляционными материалами, что и цилиндрическая часть. Теплоизоляционный материал на крыше укладывается между элементами каркаса и крепится струнами.

На теплоизоляционный слой укладываются решетки из проволоки диаметром 5 мм. Поверх решетки укладывается защитное покрытие из алюминиевых листов. Листы крепятся комбинированными заклепками и кляммерами, закрепленными на стыке решеток.

В местах примыкания защитного покрытия цилиндрической стенки и крыши резервуара должен быть предусмотрен козырек, который закрепляется на крыше резервуара при помощи опорных скоб и обода.

Все места примыкания покрытия крыши в местах возможного скопления влаги должны быть тщательно герметизированы.

6.5.5 При двухслойной изоляции маты устанавливаются с перекрытием швов. Маты первого слоя стягиваются кольцами из проволоки диаметром 2 мм, а плиты второго слоя - бандажами из ленты 0,7x20 мм с фиксацией по штырям.

6.5.6 В качестве покровного слоя применяются листы из алюминия и алюминиевых сплавов толщиной 1 мм или листы из оцинкованной стали, толщиной 0,8 - 1,0 мм, в том числе профилированные.

Для крепления металлического покрытия могут быть предусмотрены опорные конструкции из вертикально расположенных стальных уголков или планок. Элементы покрытия при этом крепятся самонарезающими винтами. Элементы покрытия могут быть соединены в картины.

Для крепления покрытия тепловой изоляции может быть предусмотрен также каркас из деревянных брусков. Покровный слой при этом крепится самонарезающими винтами к каркасу из деревянных брусков по вертикали и винтами по горизонтали. Шаг установки опорных конструкций определяется размерами элементов покровного слоя.

6.5.7 Если резервуар имеет систему наружного обогрева цилиндрической части, следует создать воздушный зазор шириной не менее 180 мм по высоте резервуара. Для создания воздушного зазора к поверхности резервуара приваривают каркас из стальных уголков и планок. Каркас обеспечивает зазор между стенкой резервуара и тепловой изоляцией, а также служит основанием для крепления тепловой изоляции и защитного металлического покрытия.

По штырям каркаса плотно натягивается сетка, которая сшивается проволокой диаметром 0,8 мм.

Крепление теплоизоляционного слоя осуществляется штырями, приваренными к вертикально расположенным элементам каркаса.

Изоляция стенки резервуара выполняется в два слоя с перекрытием швов. В верхней части стенки теплоизоляционные материалы укладываются без зазора.

В качестве теплоизоляционного слоя рекомендуется применять Маты прошивные ТЕХНО в два слоя таким образом, чтобы металлическая сетка оказалась с двух сторон. Могут быть применены маты с односторонней обкладкой, при этом маты устанавливаются обкладкой (металлической сеткой, фольгой) в сторону каркаса (внутри конструкции).

Маты первого слоя стягиваются кольцами из проволоки диаметром 2 мм, а второго слоя - бандажами с пряжками.

6.5.8 Для осмотра уторного сварного соединения на нижней части стенки резервуара устанавливается съемная теплоизоляционная конструкция из матрацев в полиэтиленовой пленке и элементов покрытия на болтовых соединениях.

## **6.6 Тепловая изоляция резервуаров для хранения холодной питьевой воды в системах водоснабжения**

6.6.1 Конструкция тепловой изоляции аналогична приведенной в п.6.5 (с каркасом из деревянных брусков) и отличается наличием пароизоляционного слоя.

Маты устанавливаются в один или два слоя, в зависимости от расчетной толщины изоляции, между стойками деревянного каркаса, крепятся штырями с перевязкой оцинкованной проволокой по штырям.

Поверх матов (при отсутствии фольгированного слоя) устанавливается пароизоляционный слой с герметизацией швов и мест возможных проколов. Для предотвращения повреждения пароизоляционного слоя устанавливается предохранительный слой из волокнистых материалов (например, полотно иглопробивное или холстопршивное).

Стыки при наличии фольгирования проклеиваются лентой алюминиевой.

6.6.2 Металлическое покрытие крепится шурупами к деревянным конструкциям. Швы покрытия герметизируются накладками из металлического профиля и герметиком.

6.6.3 Приварные крепежные элементы должны быть окрашены лаком БТ-577 или другим антикоррозионным составом.

Элементы деревянного каркаса должны быть обработаны антипиреном и антисептическим составом.

6.6.4 По поверхности изоляции крыши под покровный слой также следует устанавливать пароизоляционный слой.

### 7.1 Тепловая изоляция трубопроводов

7.1.1 Плиты рекомендуются к применению для изоляции поверхностей с большим радиусом кривизны и плоских поверхностей (резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов, баков-аккумуляторов горячей воды, резервуаров питьевой воды и для технических нужд, в том числе противопожарных, металлических стволов дымовых труб, другого крупногабаритного оборудования). Для крепления плит к изолируемой поверхности предусматриваются штыри.

Дополнительно плиты могут крепиться проволокой диаметром 1,2–2 мм (перевязка по штырям).

7.1.2 В конструкции тепловой изоляции аппаратов плиты располагаются длинной стороной по длине (высоте) аппарата. Крепление теплоизоляционного слоя осуществляется с помощью вставных или приварных штырей. Теплоизоляционный материал накальвается на штыри, концы которых загибаются.

Дополнительно плиты закрепляются бандажами или проволочными кольцами.

7.1.3 Для изготовления штырей используется проволока диаметром 4–5 мм. Длина штыря рассчитывается исходя из толщины тепловой изоляции с учетом добавки на ширину скобы для крепления штыря и на загиб штыря на теплоизоляционный слой.

Для однослойной изоляции применяют одинарные штыри, для двухслойной – двойные. Величина загиба штыря – 40 или 50 мм.

Размеры приварных скоб, одинарных и двойных штырей регламентируются ГОСТ 17314.

7.1.4 При изоляции плитами шаг установки штырей должен быть принят 300 x 600 мм. При изоляции поверхностей, обращенных вниз, шаг приварки должен быть 300 x 300 мм. Расположение мест приварки штырей определяется конструкцией аппарата и видом теплоизоляционного материала.

7.1.5 При изоляции в два слоя следует использовать двойные штыри. Плиты внутреннего слоя накальваются на штыри, один конец которых загибается. Затем внутренний слой крепится кольцами из проволоки диаметром 2 мм.

Наружный теплоизоляционный слой закрепляется штырями и бандажами из ленты 0,7 x 20 мм.

7.1.6 В конструкциях тепловой изоляции днищ вертикальных и горизонтальных аппаратов с использованием теплоизоляционных плит в зависимости от их диаметра и конфигурации, крепление теплоизоляционного слоя из плит может осуществляться с помощью проволочных стяжек и бандажей, или струн из проволоки диаметром 2 мм, или штырями, бандажами, или струнами.

Как правило, одним концом бандажи и струны крепятся к проволочному кольцу, привариваемому или завязанному вокруг патрубка, другим – к проволочному или опорному кольцу (разгружающему устройству), которые устанавливаются у днищ.

### 7.2 Тепловая изоляция газоходов и воздухоходов прямоугольного сечения

7.2.1 Теплоизоляционные плиты ТЕХНО Т могут применяться для изоляции газоходов и воздухоходов прямоугольного сечения при температуре изолируемой поверхности до +700°C.

Крепление теплоизоляционного слоя предусмотрено с помощью штырей (приварных, вставных) и бандажей. Расположение приварных штырей или скоб (под штыри) определяется размерами и конфигурацией газохода. При значительных размерах газохода шаг приварки скоб может быть принят 600 x 300 мм или 300 x 300 мм в зависимости от размеров плит (первый размер - значение по горизонтали).

На углах тепловой изоляции газоходов прямоугольного сечения под бандажи или заменяющие их проволочные кольца устанавливают металлические подкладки из материала защитного покрытия.

Для крепления покрытия к изолируемой поверхности привариваются скобы из ленты 3 x 30 мм.

7.2.2 Металлическое защитное покрытие устанавливается на поверхность изоляции и крепится к скобам болтами и гайками. Между собой элементы покрытия соединяются самонарезающими винтами. Под покрытие на скобы устанавливаются прокладки из огнеупорного волокнистого гибкого картона марки МКРКГ-400.

7.2.3 При изоляции воздухопроводов приточной вентиляции рекомендуется применять плиты ТЕХНО Т с кашированием алюминиевой армированной фольгой. Стыки плит проклеиваются самоклеящейся алюминиевой лентой.

Плиты ТЕХНО Т устанавливаются на приварные штифты с фиксацией прижимными шайбами. Длина штифта должна быть на 2 - 3 мм больше толщины изоляции для установки шайбы. Места проколов кашированных плит также тщательно проклеиваются алюминиевой самоклеящейся лентой.

7.2.4 При изоляции воздухопроводов приточной вентиляции плитами без каширования следует предусматривать пароизоляционный слой. Количество пароизоляционных слоев определяется СП 61.13330 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов».

Для предотвращения повреждения пароизоляционного слоя из полиэтиленовой пленки или алюминиевой фольги при применении металлического покрытия с креплением винтами рекомендуется установка предохранительного слоя толщиной 15-20 мм из волокнистых материалов. Может быть использовано полотно из стекловолокна (холстопрощивное или иглопробивное).

7.2.5 Для изоляции воздухопроводов приточной вентиляции и плоских поверхностей оборудования с отрицательными температурами следует применять только гидрофобизированные плиты.

### **7.3 Тепловая изоляция резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов**

7.3.1 В конструкциях тепловой изоляции резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов плиты ТЕХНО Т крепятся к стенке резервуара штырями или штифтами с прижимными шайбами. Штыри следует располагать с учетом типоразмера применяемых плит. Шаг установки штырей может быть 600 x 300 мм или 600 x 600 мм.

Может быть предусмотрено дополнительное крепление плит перевязкой по штырям проволокой (в виде колец или крест-накрест).

7.3.2 Для предотвращения сползания теплоизоляционного слоя должны быть предусмотрены опорные конструкции (полки) с шагом 3 - 5 м по высоте резервуара. В месте установки опорных полок предусматриваются температурные швы в покрытии.

7.3.3 При двухслойной изоляции плиты устанавливаются с перекрытием швов. Плиты первого слоя стягиваются кольцами из проволоки диаметром 2 мм, а плиты второго слоя - бандажами из ленты 0,7x20 мм с фиксацией по штырям. При однослойной изоляции плиты стягиваются бандажами из ленты 0,7x20мм.

7.3.4 Плиты могут устанавливаться и без использования штырей. При этом плиты крепятся струнами из проволоки диаметром 2 мм или стяжными бандажами. Для крепления струн или бандажей через 3,6 – 4,8 м предусматриваются вертикальные опорные конструкции в виде планок, уголков, струн и т.д. Могут быть применены вертикальные деревянные бруски, установленные в скобы. Плиты должны плотно прилегать к поверхности резервуара.

7.3.5 Если резервуар имеет систему наружного обогрева цилиндрической части, следует создать воздушный зазор шириной не менее 180 мм по высоте резервуара. Для создания воздушного зазора к поверхности резервуара приваривают каркас из стальных уголков и планок. Каркас обеспечивает зазор между стенкой резервуара и тепловой изоляцией, а также служит основанием для крепления тепловой изоляции и защитного металлического покрытия. Приварные детали и каркас должны быть окрашены лаком БТ-577.

По штырям каркаса плотно натягивается сетка, которая сшивается проволокой диаметром 0,8 мм.

Крепление теплоизоляционного слоя осуществляется штырями, приваренными к вертикально расположенным элементам каркаса.

При тепловой изоляции на основе плит минераловатных на сетку по штырям дополнительно накладывается стеклоткань, которая также сшивается стеклонитью. Стеклоткань предотвращает выветривание минераловатных плит при конвекционных перемещениях воздуха в межстенном зазоре.

Изоляция стенки резервуара выполняется в два слоя с перекрытием швов. В верхней части стенки теплоизоляционные материалы укладываются без зазора. Плиты первого слоя стягиваются кольцами из проволоки диаметром 2 мм, а второго слоя - бандажами с пряжками.

7.3.6 В качестве покровного слоя применяются листы из алюминия и алюминиевых сплавов толщиной 1 мм или листы из оцинкованной стали, толщиной 0,8 - 1,0 мм, в том числе профилированные.

Для крепления металлического покрытия могут быть предусмотрены опорные конструкции из вертикально расположенных стальных уголков или планок. Элементы покрытия при этом крепятся самонарезающими винтами. Элементы покрытия могут быть соединены в картины.

Для крепления покрытия тепловой изоляции может быть предусмотрен также каркас из деревянных брусков. Покровный слой при этом крепится самонарезающими винтами к каркасу из деревянных брусков по вертикали и винтами по горизонтали. Шаг установки опорных конструкций определяется размерами элементов покровного слоя.

7.3.7 Крыша резервуара изолируется теми же теплоизоляционными материалами, что и цилиндрическая часть. Плиты ТЕХНО Т на крыше укладывается между элементами каркаса и крепится струнами.

На теплоизоляционный слой укладываются решетки из проволоки диаметром 5 мм. Поверх решетки укладывается защитное покрытие из алюминиевых листов. Листы крепятся комбинированными заклепками и клеммерами, закрепленными на стыке решеток.

В местах примыкания защитного покрытия цилиндрической стенки и крыши резервуара должен быть предусмотрен козырек, который закрепляется на крыше резервуара при помощи опорных скоб и обода.

Все места примыкания покрытия крыши в местах возможного скопления влаги должны быть тщательно герметизированы.

## **7.4 Тепловая изоляция трубопроводов резервуаров для хранения холодной воды в системах водоснабжения и пожаротушения**

7.4.1 Конструкция тепловой изоляции аналогична приведенной в п. 7.3 с каркасом из деревянных брусков и отличается наличием пароизоляционного слоя.

Плиты ТЕХНО Т устанавливаются в один или два слоя, в зависимости от расчетной толщины изоляции, между стойками деревянного каркаса, крепятся штырями с перевязкой оцинкованной проволокой по штырям.

7.4.2 Поверх плит устанавливается пароизоляционный слой с герметизацией швов и мест возможных проколов.

Для предотвращения повреждения пароизоляционного слоя устанавливается предохранительный слой из волокнистых материалов, например полотна иглопробивного.

7.4.3 Металлическое покрытие крепится самонарезающими винтами к деревянным конструкциям. Швы покрытия герметизируются накладками из металлического профиля и герметиком.

7.4.4 Приварные крепежные элементы должны быть окрашены лаком БТ-577 или другим антикоррозионным составом. Элементы деревянного каркаса должны быть обработаны антипиреном и антисептическим составом.

### 9.1 Тепловая изоляция трубопроводов по нормам плотности теплового потока

Допустимое значение теплового потока (теплотеръ) с поверхности трубопровода определяется, как правило, требованиями технологического процесса (технологии производства), общим тепловым балансом предприятия или нормами плотности теплового потока, определяемыми в соответствии с СП 61.13330 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов».

Расчетная толщина тепловой изоляции по заданной плотности теплового потока для трубопроводов надземной прокладки зависит от расположения изолируемого объекта (на открытом воздухе или в помещении), температуры окружающего воздуха, ( $t_o$ ), температуры теплоносителя, ( $t_m$ ), наружного диаметра трубопровода, ( $d_{тр}$ ) и величины заданного или нормативного теплового потока, ( $q_l$ ).

Для трубопроводов диаметром 2 м и менее толщина тепловой изоляции определяется исходя из линейной плотности теплового потока, то есть теплового потока с метра длины трубопровода заданного диаметра при заданной температуре.

Расчет производят по формуле:

$$\ln \frac{d_{из}}{d_{мп}} = 2 \cdot \pi \cdot \lambda_{из} \cdot \left( \frac{t_m - t_o}{q_l} - \frac{1}{\pi \cdot d_{из} \alpha_n} \right) \quad (1)$$

где:

$\lambda_{из}$  - теплопроводность изоляционного слоя, Вт/(м·°С);

$d_{тр}$  - наружный диаметр трубопровода (изолируемого объекта), м;

$d_{из}$  - наружный диаметр изоляционной конструкции, м;

$t_m$  - температура теплоносителя, °С;

$t_o$  - среднегодовая температура окружающего воздуха - для трубопроводов, расположенных на открытом воздухе, или температура в помещении, °С;

$q$  - расчетная линейная плотность теплового потока, Вт/м;

$\alpha_n$  - коэффициент теплоотдачи от поверхности изоляции в окружающий воздух, Вт/(м<sup>2</sup>·°С).

Теплопроводность теплоизоляционного слоя определяют при средней температуре теплоизоляционного слоя.

Толщину изоляции вычисляют по формуле:

$$\delta_{из} = \frac{d_{мп}}{2} \cdot \left( \frac{d_{из}}{d_{мп}} - 1 \right) \quad (2)$$

где:

$\delta_{из}$  - толщина изоляции, м.

Для определения толщины изоляции для плоских или цилиндрических поверхностей с наружным диаметром 2 м и более принимается формула:

$$\delta_{из} = \lambda_{из} \cdot \left( \frac{t_m - t_o}{q} - \frac{1}{\alpha_n} \right) \quad (3)$$

где:

$q$  - поверхностная плотность теплового потока через плоскую теплоизоляционную конструкцию.

## 9.2 Тепловая изоляция трубопроводов, отвечающая требованиям техники безопасности (заданной температуре на поверхности изоляции)

Тепловую изоляцию трубопроводов по заданной температуре на поверхности выполняют в случае, когда тепловые потери трубопровода не регламентированы, но, в соответствии с требованиями техники безопасности, необходимо защитить обслуживающий персонал от ожогов, или снизить тепловыделения в помещении.

В соответствии с санитарными нормами и требованиями СП 61.13330.2012 температура поверхности изолированных трубопроводов, расположенных в помещении с температурой содержащих веществ, не должна превышать:

- выше 500 °С - 55 °С;
- от 150 до 500 °С - 45 °С;
- 150 °С и ниже - 40 °С;
- вспышки паров ниже 45 °С - 35 °С.

Для изолируемых поверхностей, расположенных на открытом воздухе в рабочей или обслуживаемой зоне:

- при металлическом покровном слое - 55 °С;
- для других видов покровного слоя - 60 °С.

Температура на поверхности тепловой изоляции трубопроводов, расположенных за пределами рабочей или обслуживаемой зоны, не должна превышать температурных пределов применения материалов, но не выше 75 °С.

Толщина тепловой изоляции трубопроводов, определяемая по заданной температуре на её поверхности, зависит от расположения изолируемого объекта (на открытом воздухе или в помещении), температуры окружающего воздуха ( $t_o$ ), температуры теплоносителя ( $t_m$ ), наружного диаметра трубопровода ( $d_{тр}$ ) и коэффициента теплоотдачи от поверхности к окружающему воздуху ( $\alpha_n$ ), Вт/(м<sup>2</sup>·К).

Коэффициент теплоотдачи, ( $\alpha_n$ ), принимают в соответствии с приложением В, таблица В.2 СП 61.13330.2012 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов».

При выборе защитного покрытия тепловой изоляции трубопроводов, расположенных в помещении, следует учитывать радиационные свойства его поверхности.

Для снижения толщины теплоизоляционного слоя (цилиндров) рекомендуется применять защитное покрытие с высоким коэффициентом излучения (неметаллическое). Для тех же расчетных условий при металлическом защитном покрытии расчетная толщина изоляции существенно выше.

Расчет тепловой изоляции выполняется по следующей формуле:

- для плоской и цилиндрической поверхности диаметром более 2 м по формуле:

$$\delta_{из} = \frac{\lambda_{из} \cdot (t_m - t_k)}{\alpha_n \cdot (t_k - t_o)} \quad (4)$$

- для цилиндрической поверхности диаметром менее 2 м по формуле:

$$\frac{d_{из}}{d_{мп}} \ln \frac{d_{из}}{d_{мп}} = \frac{2 \cdot \lambda_{из} \cdot (t_m - t_k)}{\alpha_n \cdot d_{мп} \cdot (t_k - t_o)} \quad (5)$$

где:

$\lambda_{из}$  - теплопроводность изоляционного слоя, Вт/(м·°С);

$d_{тр}$  - наружный диаметр трубопровода (изолируемого объекта), м;

$d_{из}$  - наружный диаметр изоляционной конструкции, м;

$t_m$  - температура теплоносителя, °С;

$t_k$  - температура на поверхности изоляционной конструкции, °С;

$t_o$  - среднегодовая температура окружающего воздуха - для трубопроводов, расположенных на открытом воздухе, или температура в помещении, °С;

$\alpha_n$  - коэффициент теплоотдачи от поверхности изоляции в окружающий воздух, Вт/(м<sup>2</sup>·С).

### **9.3 Тепловая изоляция трубопроводов с целью предотвращения замерзания содержащейся в них жидкости**

Тепловую изоляцию с целью предотвращения замерзания жидкости при прекращении её движения предусматривают для трубопроводов, расположенных на открытом воздухе или неотапливаемом помещении.

Как правило, это актуально для трубопроводов малого диаметра (до 159 мм), имеющих малый запас аккумулированного тепла.

Время, на которое тепловая изоляция может предохранить транспортируемую жидкость от замерзания при остановке её движения, зависит от температуры жидкости и окружающего воздуха, скорости ветра, внутреннего диаметра, толщины и материала стенки трубопровода; параметров транспортируемой жидкости. К параметрам, влияющим на длительность периода до начала замерзания относятся: плотность, температура замерзания, удельная теплоёмкость, скрытая теплота замерзания.

Чем больше диаметр трубопровода и выше температура жидкости, тем меньше вероятность замерзания.

Чем больше скорость ветра и ниже температура жидкости (холодной воды) и окружающего воздуха, меньше диаметр трубопровода, тем больше вероятность замерзания жидкости.

Тепловая изоляция уменьшает вероятность замерзания холодной воды применение изолированных неметаллических трубопроводов.

Исходными данными при определении запаса времени, на которое тепловая изоляция на основе материалов ТЕХНИКОЛЬ может предохранить транспортируемую жидкость от замерзания при остановке её движения, являются:

- температура воды, определяющая её расчетные параметры (плотность, удельную теплоёмкость, температуру замерзания, скрытую теплоту замерзания);
- температура окружающего воздуха,
- скорость ветра, влияющая на коэффициент теплоотдачи от поверхности изоляции к окружающему воздуху;
- внутренний диаметр, толщина и материал стенки трубопровода;
- марка и толщина материала ТЕХНИКОЛЬ, применяемых для изоляции трубопроводов холодной воды.

Время (в часах) до начала замерзания воды в трубопроводе при имеющейся толщине изоляции, определяют по формуле:

$$Z = \frac{1}{3,6 \cdot K} \cdot \left( \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{из}} \ln \frac{d_{из}}{d_{мп}} + \frac{1}{\pi \cdot d_{из} \cdot \alpha_n} \right) \cdot \left[ \frac{2 \cdot (t_m - t_3) \cdot (v_m \rho_m c_m + v_{cm} \rho_{cm} c_{cm})}{t_m + t_3 - 2 \cdot t_o} + \frac{0,25 \cdot v_m \rho_m r_m}{t_3 - t_o} \right] \quad (6)$$

В частном случае для стального водопровода формула имеет вид:

$$Z = \frac{2326}{K} \cdot \left( \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{из}} \ln \frac{d_{из}}{d_{мп}} + \frac{1}{\pi \cdot d_{из} \cdot \alpha_n} \right) \cdot \left[ \frac{t_m \cdot (v_m + 0,9 \cdot v_{cm})}{t_m - 2 \cdot t_o} + \frac{10 \cdot v_m}{t_o} \right] \quad (7)$$

Толщину тепловой изоляции рассчитывают по формуле:

$$\ln \frac{d_{из}}{d_{мп}} = 2 \cdot \pi \cdot \lambda_{из} \cdot \left\{ \frac{3,6 \cdot K \cdot Z}{\frac{2 \cdot (t_m - t_3) \cdot (v_m \rho_m c_m + v_{cm} \rho_{cm} c_{cm})}{t_m + t_3 - 2 \cdot t_o} + \frac{0,25 \cdot v_m \rho_m r_m}{t_3 - t_o}} - \frac{1}{\pi \cdot d_{из} \cdot \alpha_n} \right\} \quad (8)$$

где:

$d_{тр}$  - наружный диаметр трубопровода (изолируемого объекта), м;

$d_{из}$  - наружный диаметр изоляционной конструкции, м;

$\lambda_{из}$  - теплопроводность изоляционного слоя, Вт/(м<sup>0</sup>С);

$v_m$  - объём жидкости на метр длины трубопровода, м<sup>3</sup>;

$\rho_m$  - плотность жидкости, кг/м<sup>3</sup>;

$c_m$  - удельная теплоемкость жидкости, кДж/(кгК);

$v_{cm}$  - объём стенки на метр длины трубопровода, м<sup>3</sup>;

$\rho_m$  - плотность материала стенки, кг/м<sup>3</sup>;

$c_{cm}$  - удельная теплоемкость материала стенки, кДж/(кг·К);

$r_m$  - скрытая теплота замерзания (плавления), кДж/кг;

$t_m$  - температура теплоносителя, °С;

$t_3$  - температура замерзания (твердения) вещества °С;

$t_o$  - среднегодовая температура окружающего воздуха - для трубопроводов, расположенных на открытом воздухе, или температура в помещении, °С;

$Z$  - заданное время хранения хранения вещества при остановки движения вещества в трубопроводе, ч;

$K$  - коэффициент дополнительных потерь, учитывающий потери через теплопроводные включения в теплоизоляционных конструкциях, обусловленных наличием в них крепежных деталей и опор;

$\alpha_n$  - коэффициент теплоотдачи от поверхности изоляции в окружающий воздух, Вт/(м<sup>2</sup> · °С).

В частном случае для стального водопровода формула имеет вид:

$$\ln \frac{d_{из}}{d_{мп}} = 2 \cdot \pi \cdot \lambda_{из} \cdot \left\{ \frac{3,6 \cdot K \cdot Z}{2326 \cdot \frac{t_m \cdot (v_m + 0,9 \cdot v_{cm})}{t_m - 2 \cdot t_o} + \frac{10 \cdot v_m}{t_o}} - \frac{1}{\pi \cdot d_{мп} \cdot \alpha_n} \right\} \quad (9)$$

#### 9.4 Тепловая изоляция трубопроводов с целью предотвращения конденсации влаги на поверхности изоляции

Толщину тепловой изоляции с целью предотвращения конденсации влаги из воздуха на поверхности изоляции выполняют для трубопроводов, расположенных в помещении и транспортирующих вещества с температурой ниже температуры окружающего воздуха, в том числе холодную воду. Для трубопроводов, расположенных на открытом воздухе, такой расчет не выполняют.

На величину толщины теплоизоляционного слоя для предотвращения конденсации влаги из воздуха на поверхности теплоизоляционной конструкции влияют относительная влажность окружающего воздуха ( $\phi$ ), температура воздуха в помещении ( $t_0$ ) и вид защитного покрытия.

При использовании покрытия с высоким коэффициентом излучения, расчетная толщина изоляции существенно ниже.

Для определения толщины изоляции следует задать температуру на поверхности изоляции, ( $t_k$ ), выше «точки росы» при температуре и относительной влажности окружающего воздуха ( $\phi$ ) в помещении.

Коэффициент теплоотдачи следует принимать в соответствии с Таблицей В.2 СП 61.13330.2012.

Расчетную толщину тепловой изоляции для трубопроводов с наружным диаметром до 2 м определяют по формуле:

$$\frac{d_{из}}{d_{тр}} \ln \frac{d_{из}}{d_{тр}} = \frac{2 \cdot \lambda_{из}}{\alpha_n \cdot d_{тр}} \cdot \left( \frac{t_0 - t_m}{t_0 - t_k} - 1 \right) \quad (10)$$

где:

$d_{тр}$  - наружный диаметр трубопровода (изолируемого объекта), м;

$d_{из}$  - наружный диаметр изоляционной конструкции, м;

$\lambda_{из}$  - теплопроводность изоляционного слоя, Вт/(м·°С);

$t_m$  - температура теплоносителя, °С;

$t_0$  - среднегодовая температура окружающего воздуха - для трубопроводов, расположенных на открытом воздухе, или температура в помещении, °С;

$\alpha_n$  - коэффициент теплоотдачи от поверхности изоляции в окружающий воздух, Вт/(м<sup>2</sup>·°С);

$t_k$  - температура на поверхности теплоизоляционной конструкции, °С.

После определения  $d_{из}/d_n$  толщину изоляции определяют по формуле (2).

Расчетную толщину тепловой изоляции для плоских и цилиндрических поверхностей диаметром 2 м и более определяют по формуле:

$$\delta_{из} = \frac{\lambda_{из}}{\alpha_n} \cdot \left( \frac{t_0 - t_m}{t_0 - t_k} - 1 \right) \quad (11)$$

С повышением относительной влажности воздуха при отсутствии вентиляции толщина изоляции значительно возрастает.

### 9.5 Тепловая изоляция трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при подземной прокладке в непроходных каналах

Для двухтрубной прокладки в одноячейковом непроходном канале линейная плотность теплового потока по заданным теплоизоляционным конструкциям и конструкции непроходного канала определяют по формулам:

для подающего трубопровода: 
$$q_1 = \frac{t_{1m} - t_{ep}}{R_1} \quad (12)$$

где:

$t_{1m}$  - температура теплоносителя в подающем трубопроводе, °С;

$t_{ep}$  - температура грунта на глубине заложения трубопровода, °С.

$R_1$  - полное термическое сопротивление подающего трубопровода, м<sup>2</sup>·°С / Вт.

для обратного трубопровода: 
$$q_2 = \frac{t_{2m} - t_{ep}}{R_2} \quad (13)$$

где:

$t_{2m}$  - температура теплоносителя в обратном трубопроводе, °С;

$R_2$  - полное термическое сопротивление обратного трубопровода, м<sup>2</sup>·°С / Вт.

$$R_1 = R_{1mp} + R_{кан} + R_{1доп} \quad (14)$$

$$R_2 = R_{2mp} + R_{кан} + R_{2доп} \quad (15)$$

где:

$R_{1тр}$  и  $R_{2тр}$  - термические сопротивления соответственно для подающего и обратного трубопроводов, м<sup>2</sup>·°С / Вт;

$R_{1доп}$ ,  $R_{2доп}$  - дополнительные термические сопротивления взаимного влияния соответственно для подающего и обратного трубопроводов, м<sup>2</sup>·°С / Вт;

$R_{кан}$  - термическое сопротивление канала, м<sup>2</sup>·°С / Вт.

$$R_{1доп} = \psi_{1кан} \cdot R_{кан} \quad (16)$$

$$R_{2доп} = \psi_{2кан} \cdot R_{кан} \quad (17)$$

где:

$\psi_{1кан}$ ,  $\psi_{2кан}$  - коэффициенты, определяющие дополнительное термическое сопротивление соответственно для подающего и обратного трубопроводов в канале.

$$\psi_{1кан} = \frac{(t_{2m} - t_{ep}) \cdot R_{1mp} - (t_{1m} - t_{2m}) \cdot R_{кан}}{(t_{2m} - t_{ep}) \cdot R_{2mp} + (t_{1m} - t_{2m}) \cdot R_{кан}} \quad (18)$$

$$\psi_{2кан} = \frac{(t_{2m} - t_{ep}) \cdot R_{2mp} + (t_{1m} - t_{2m}) \cdot R_{кан}}{(t_{2m} - t_{ep}) \cdot R_{1mp} + (t_{1m} - t_{2m}) \cdot R_{кан}} \quad (19)$$

### 9.6 Толщина теплоизоляционного слоя по заданному снижению (повышению) температуры вещества, транспортируемого трубопроводами

Расчет производят для трубопроводов, транспортирующих жидкие среды, с целью предотвращения снижения температуры среды ниже допустимого значения необходимого исходя из требований технологического процесса.

Расчет производится по следующим формулам:

при  $\frac{t_{m1} - t_0}{t_{m2} - t_0} \geq 2$

$$\ln \frac{d_{из}}{d_{мп}} = 2 \cdot \pi \cdot \lambda_{из} \cdot \left( \frac{3,6 \cdot L \cdot K}{G_w \cdot c_w \cdot \ln \frac{t_{m1} - t_0}{t_{m2} - t_0}} - \frac{1}{\pi \cdot d_{из} \cdot \alpha_n} \right) \quad (20)$$

при  $\frac{t_{m1} - t_0}{t_{m2} - t_0} < 2$

$$\ln \frac{d_{из}}{d_{мп}} = 2 \cdot \pi \cdot \lambda_{из} \cdot \left( \frac{3,6 \cdot L \cdot K \cdot (t_m^{cp} - t_0)}{G_w \cdot c_w \cdot \ln(t_{m1} - t_{m2})} - \frac{1}{\pi \cdot d_{из} \cdot \alpha_n} \right) \quad (21)$$

где:

$d_{тр}$  - наружный диаметр трубопровода (изолируемого объекта), м;

$d_{из}$  - наружный диаметр изоляционной конструкции, м;

$\lambda_{из}$  - теплопроводность изоляционного слоя, Вт/(м·°С);

$t_m$  - температура теплоносителя, °С;

$t_m^{cp}$  - средняя температура теплоносителя по трассе трубопровода, С;

$t_{m1}$  - начальная температура вещества внутри изолируемого оборудования, °С;

$t_{m2}$  - конечная температура вещества внутри изолируемого оборудования, °С;

$t_0$  - среднегодовая температура окружающего воздуха - для трубопроводов, расположенных на открытом воздухе, или температура в помещении, °С;

$G_w$  - расход вещества, транспортируемого трубопроводом, кг/ч;

$C_w$  - теплоемкость вещества (теплоносителя), находящегося внутри изолируемого объекта, кДж/(кг·°С);

$L$  - длина трубопровода, м;

$K$  - коэффициент дополнительных потерь, учитывающий потери через теплопроводные включения в теплоизоляционных конструкциях, обусловленных наличием в них крепежных деталей и опор;

$\alpha_n$  - коэффициент теплоотдачи от поверхности изоляции в окружающий воздух, Вт/(м<sup>2</sup>·°С).

### 9.7 Толщина теплоизоляционного слоя по заданной величине охлаждения (нагрева) вещества, хранимого в емкости

Расчет производится с целью определения необходимой толщины изоляции необходимой для поддержания температуры вещества, хранимого в емкости, в течение заданного времени. Расчет толщины теплоизоляционного слоя следует производить по формуле:

$$\delta_{из} = \lambda_{из} \cdot \left( \frac{3,96 \cdot (t_m^{cp} - t_e) \cdot F \cdot Z}{(t_{m1} - t_{m2}) \cdot (v_m \rho_m c_m + v_{cm} \rho_{cm} c_{cm})} - \frac{1}{\alpha_n} \right) \quad (22)$$

где:

$\lambda_{из}$  - теплопроводность изоляционного слоя, Вт/(м·°С);

$t_m^{cp}$  - средняя температура теплоносителя по трассе трубопровода, °С;

$t_e$  - температура окружающей среды, °С;

$v_m$  - объем хранимого вещества в емкости, м<sup>3</sup>;

$v_{cm}$  - объем стенки емкости, м<sup>3</sup>;

$F$  - площадь теплоотделяющей поверхности изолируемого объекта, м<sup>2</sup>;

Коэффициент теплопроводности следует определять исходя из средней температуры хранящихся веществ и температуры на поверхности изоляции.

Температуру окружающего воздуха следует принимать:

- при расположении на открытом воздухе - среднюю наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98;

- при расположении в помещении - в соответствии с техническим заданием.

Коэффициент теплоотдачи от покрытия изоляции к окружающему воздуху рекомендуется принимать в соответствии с таблицей В.2 СП 61.1333-2012.

9.1 Бандажи для крепления теплоизоляционного слоя могут быть изготовлены из:

- ленты упаковочной 0,7 x 20 мм ГОСТ 3560 (с окраской или лакировкой);
- ленты АД1.Н-0,8 x 40 ГОСТ 13726(резать пополам);
- ленты из нержавеющей стали шириной 20 мм ГОСТ 4986.

9.2 Применяются пряжки бандажные по ТУ 36.16.22 из тонколистовой оцинкованной стали толщиной 0,8 мм для бандажей из упаковочной ленты, из алюминиевых лент (листов) толщиной 0,8 мм для бандажей из алюминия.

При применении бандажей из нержавеющей стали пряжки должны быть изготовлены из той же стали.

9.3 Проклейка швов и подкладка из алюминиевой самоклеящейся ленты ЛАС, ЛАМС ТУ 1811-054-04696843, ТУ 2245-074-04696843 и аналогичные.

9.4 Проволока стальная низкоуглеродистая общего назначения:

- проволока 0,8-О-Ч ГОСТ 3282 (для сшивки обкладок);
- проволока 1,2-О-Ч ГОСТ 3282 (для стяжек, для спирального крепления);
- проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282 (для изготовления колец, струн, подвесок);
- проволока 4(5)-О-Ч ГОСТ 3282 (для изготовления штырей, струн).

9.5 Для крепления теплоизоляционного слоя на воздуховодах применяются металлические приварные штифты СТ/WP2 Термослип и прижимные шайбы PW2 Термослип.

9.6 Подкладка под подвески изготавливается из стеклопластика рулонного, ТУ 2296-14-00204961.

9.7 Для крепления элементов опорных колец и элементов стяжных бандажей применяются болты по ГОСТ 7798 и гайки по ГОСТ 5915.

9.8 Для крепления металлического покрытия применяется самонарезающий винт – винт 4x12.04.019 ГОСТ 10621.

Таблица 9.1 Виды защитного покрытия изоляции трубопроводов и оборудования

Материалы защитного покрытия	Толщина листа ( $\delta$ ), мм, при диаметре изоляции, мм			
	350 и более	св. 350 до 600	св. 600 до 1600	св. 1600 и плоские поверхности
Листы и ленты из нержавеющей стали ГОСТ 4986, ГОСТ 5582	0,35 - 0,5	0,5	0,5 - 0,8	0,5 - 0,8
Листы из тонколистовой стали ГОСТ 14918	0,35 - 0,5	0,5 - 0,8	0,8	1,0
Листы из алюминия и алюминиевых сплавов*. Лист АД1. Н- $\delta$ ГОСТ 21631	0,3 - 0,5	0,5 - 0,8	0,8	1,0
Ленты из алюминия и алюминиевых сплавов*. Лента АД1. Н- $\delta$ ГОСТ 13726	0,25 - 0,3	0,3 - 0,8	0,8	1,0

\* Листы и ленты толщиной 0,3 мм применять гофрированными.

10.1 Расход уплотняющихся минераловатных матов на изоляцию оборудования и трубопроводов различных диаметров в зависимости от наружного диаметра трубопровода и толщины теплоизоляционного слоя следует определять с учетом коэффициента уплотнения материала.

Коэффициент уплотнения учитывает монтажное уплотнение теплоизоляционного материала по толщине и геометрическое уплотнение - за счет разницы внутреннего и наружного периметров теплоизоляционного слоя.

10.2 Заказной объем уплотняющихся теплоизоляционных изделий для теплоизоляционного слоя без учета трудноустраняемых потерь на монтаже определяется с учетом коэффициента уплотнения по формуле:

$$V_{из} = V_k \cdot K_y \quad (10.1)$$

где:  $V_{из}$  - заказной объем (расход) до установки их на трубопровод, м<sup>3</sup>;

$V_k$  - объем теплоизоляционного слоя изделий в конструкции тепловой изоляции трубопровода, м<sup>3</sup>;

$K_y$  - коэффициент уплотнения.

Требуемую толщину из теплоизоляционных матов до установки на поверхность изолируемого трубопровода (без уплотнения) следует определять с учетом коэффициента уплотнения по формуле:

$$\delta_з = \delta_k \cdot K_y \frac{d_n + \delta_k}{d_n + 2\delta_k} \quad (10.2)$$

где:  $\delta_з$  - толщина теплоизоляционных изделий до установки на изолируемую поверхность трубопровода, м;

$\delta_k$  - толщина теплоизоляционного слоя из изделий на основе супертонкого базальтового волокна в конструкции, м;

$d_n$  - наружный диаметр изолируемого трубопровода, м.

При двухслойной изоляции толщину каждого слоя из теплоизоляционных материалов определяют отдельно. При определении толщины наружного (второго) теплоизоляционного слоя за  $d_n$  принимают диаметр изоляции первого слоя.

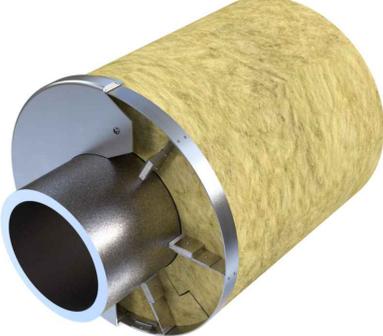
10.3 Теплоизоляционные минераловатные цилиндры и плиты при изоляции оборудования и трубопроводов не уплотняются по толщине.

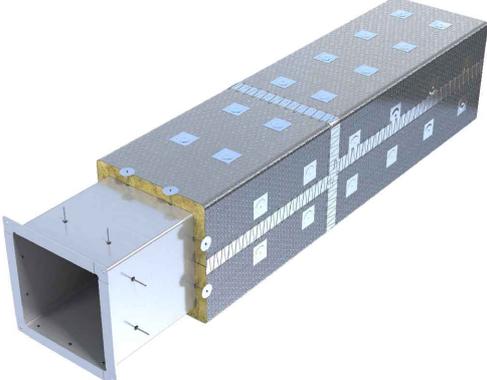
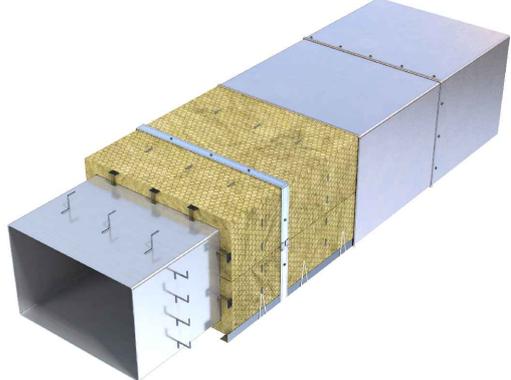
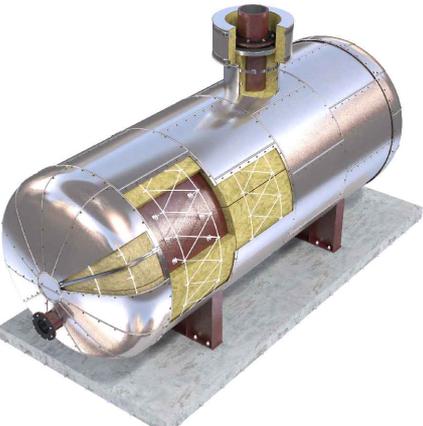
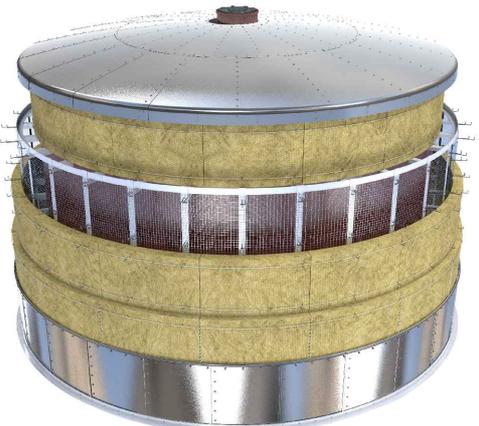
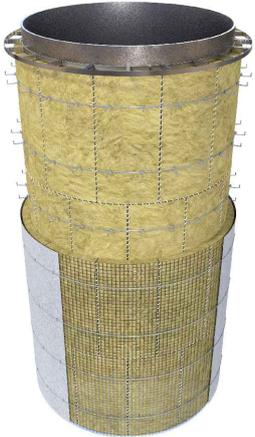
10.4 Расход теплоизоляционных материалов на трудноустраняемые потери принимают в размере 3% от заказного объема тепловой изоляции.

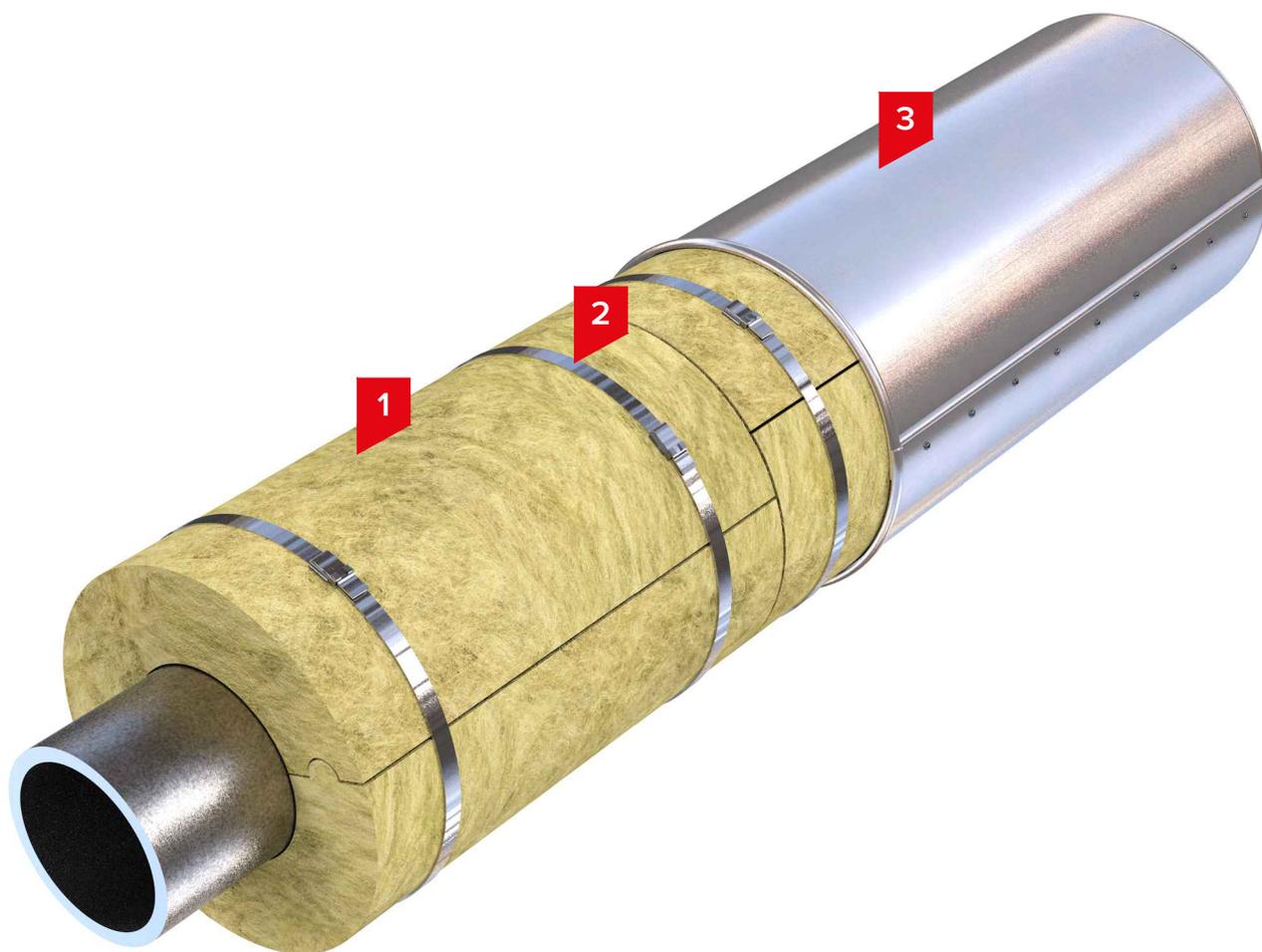
10.5 Расход материала покровного слоя теплоизоляционной конструкции горизонтальных трубопроводов следует принимать с учетом перекрытия швов покрытия. Величину перекрытия швов (нахлеста) принимают в зависимости от вида материала защитного покрытия.

Для металлического покрытия горизонтальных участков трубопроводов величина нахлеста составляет 30 - 40 мм. Для неметаллических рулонных материалов - 50 - 100 мм.

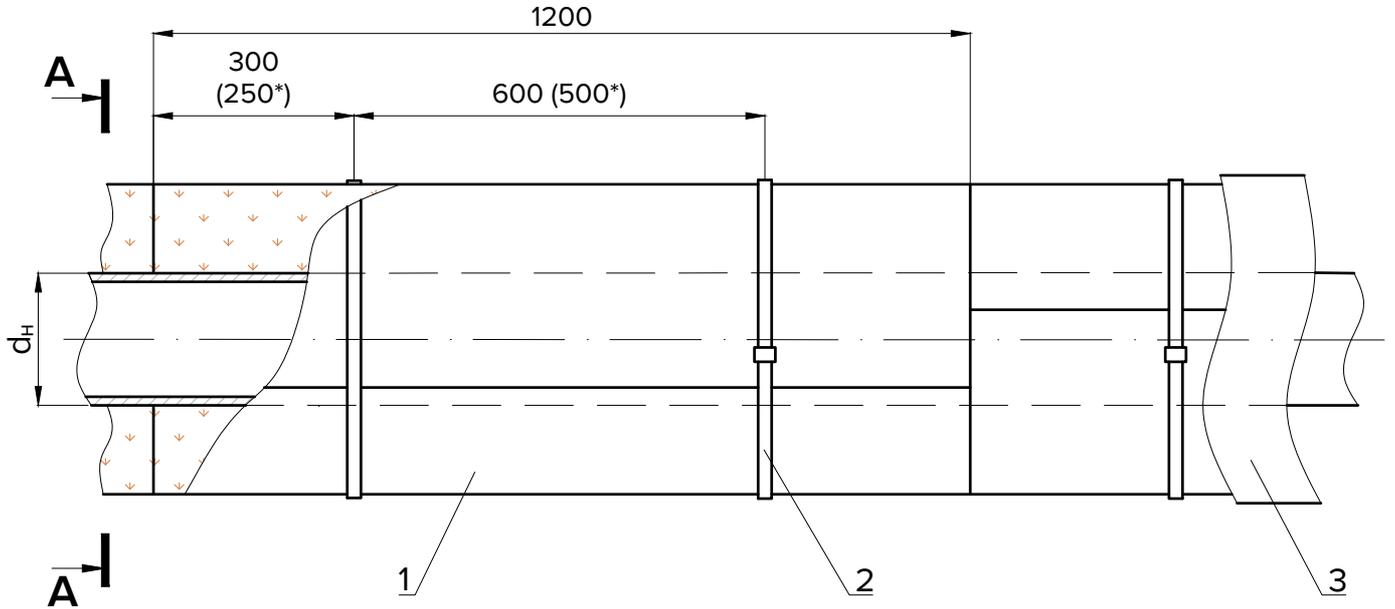
Расход материала металлического покрытия отводов следует принимать с учетом потерь при изготовлении (раскрое) и перекрытия швов.

<p>Тепловая изоляция трубопроводов цилиндрами</p>	<p>Тепловая изоляция трубопроводов матами</p>
	
<p>A1.1 - A1.10 (стр. 47 - 66)</p>	<p>A1.11 ... A1.27 (стр. 67 - 100)</p>
<p>Тепловая изоляция отводов трубопроводов матами</p>	<p>Покрытия защитные трубопроводов</p>
	
<p>A1.28 - A1.29 (стр. 101 - 104)</p>	<p>A1.30 - A1.33 (стр. 105 - 112)</p>
<p>Тепловая изоляция фланцевых соединений и арматуры</p>	<p>Отделка торцов тепловой изоляции трубопроводов</p>
	
<p>A2.1 - A2.5 (стр. 113 - 122)</p>	<p>A2.6 (стр. 123 - 124)</p>

<p>Тепловая изоляция и огнезащита воздуховодов</p>	<p>Тепловая изоляция газопроводов</p>
	
<p>A3.1 - A3.5 (стр. 125 - 134)</p>	<p>A3.6 ... A3.7 (стр. 135 - 142)</p>
<p>Тепловая изоляция аппаратов</p>	<p>Тепловая изоляция резервуаров</p>
	
<p>A4.1 - A4.8 (стр. 143 - 166)</p>	<p>A4.9 - A4.12 (стр. 167 - 180)</p>
<p>Тепловая изоляция промышленного оборудования</p>	<p>Крепежные и комплектующие изделия</p>
	
<p>A5.1 - A5.2 (стр. 181 - 192)</p>	<p>A6.1 - A6.8 (стр. 193 - 208)</p>

**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

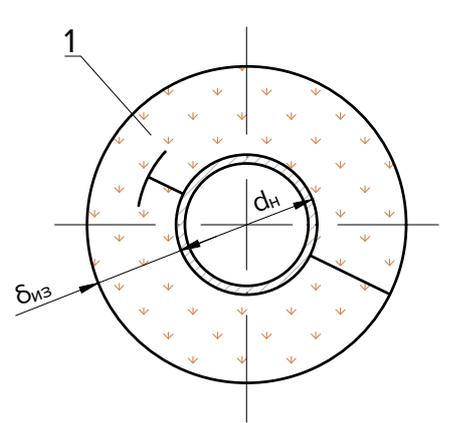
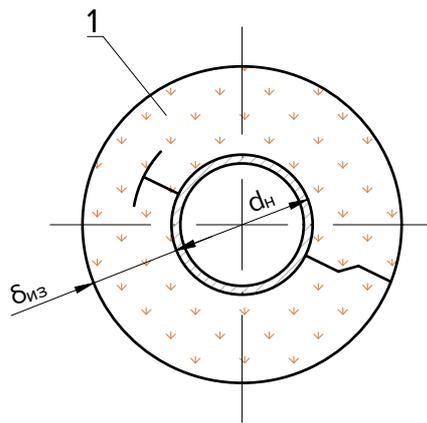
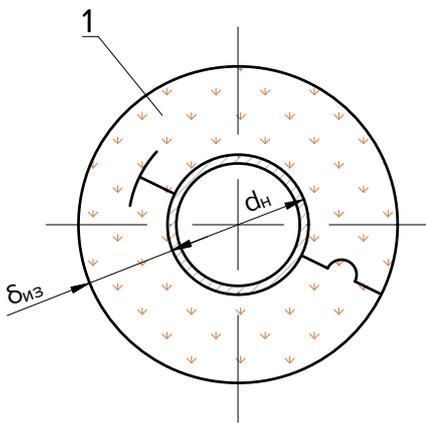
1	Цилиндры ТЕХНО
2	Бандаж с пружкой / Кольцо (Проволока 1,2 - 2,0 мм ГОСТ 3282, шаг 300 мм)
3	Покрытие защитное



**A - A**

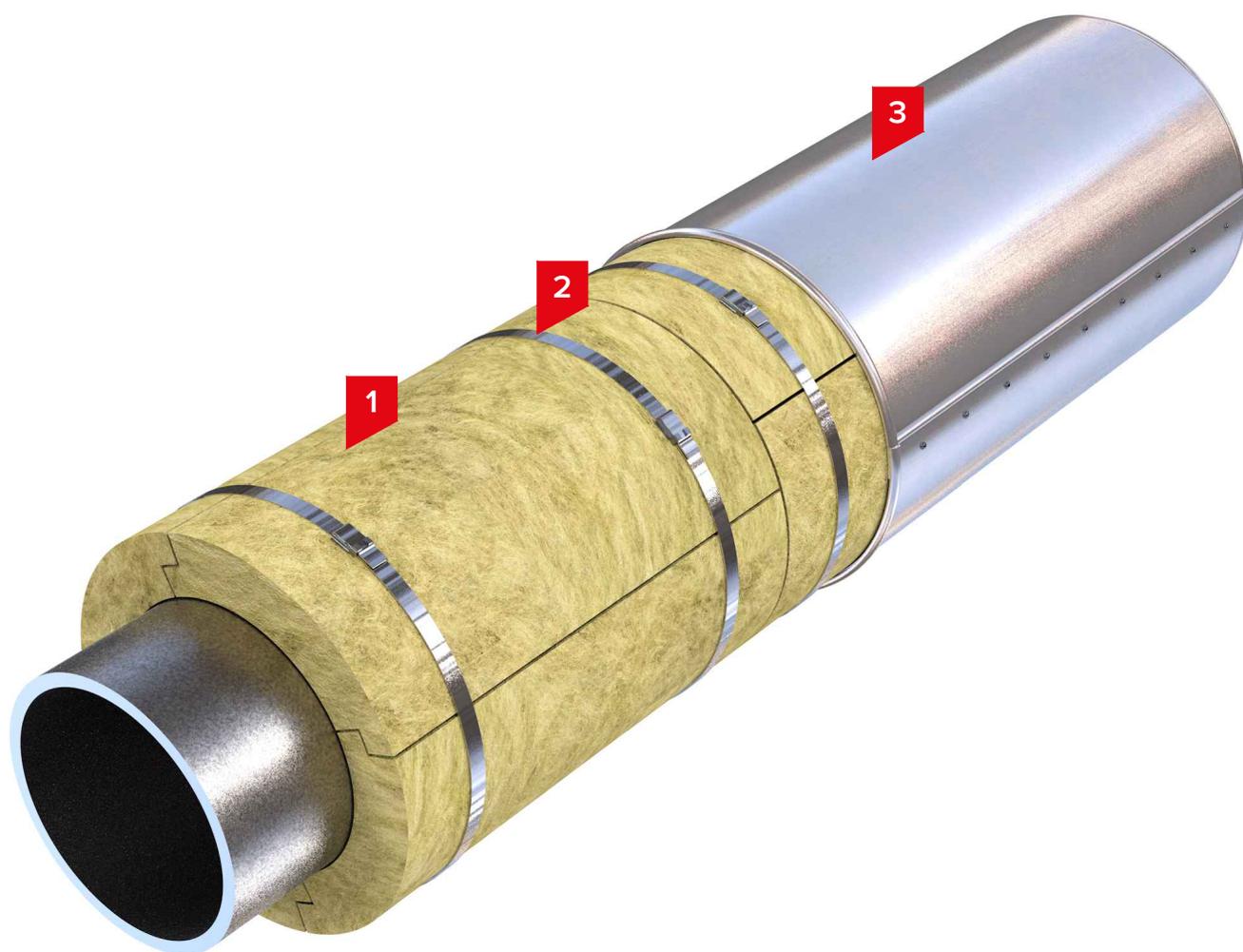
**A - A**  
Вариант

**A - A**  
Вариант

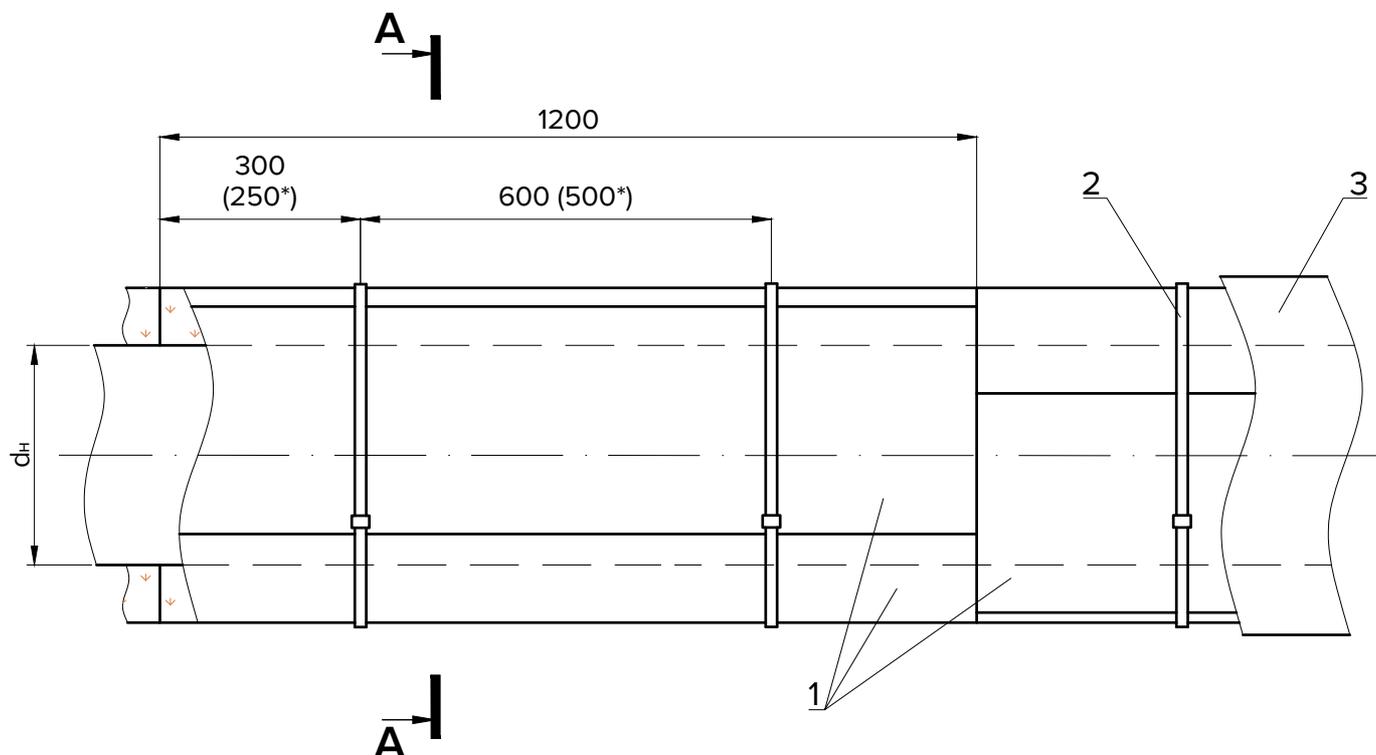


Примечания:

\* Для теплоизоляционных изделий длиной 1000 мм.

**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

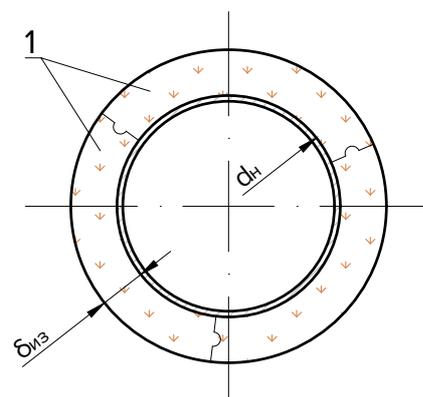
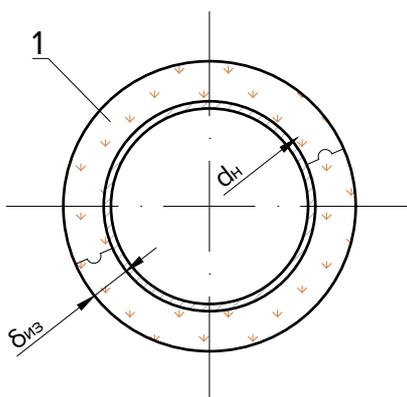
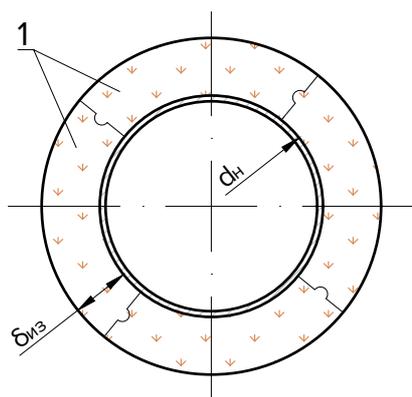
1	Сегменты ТЕХНО
2	Бандаж с пряжкой / Кольцо (Проволока 1,2 - 2,0 мм ГОСТ 3282, шаг 300 мм)
3	Покрытие защитное



**A - A**

**A - A**  
вариант

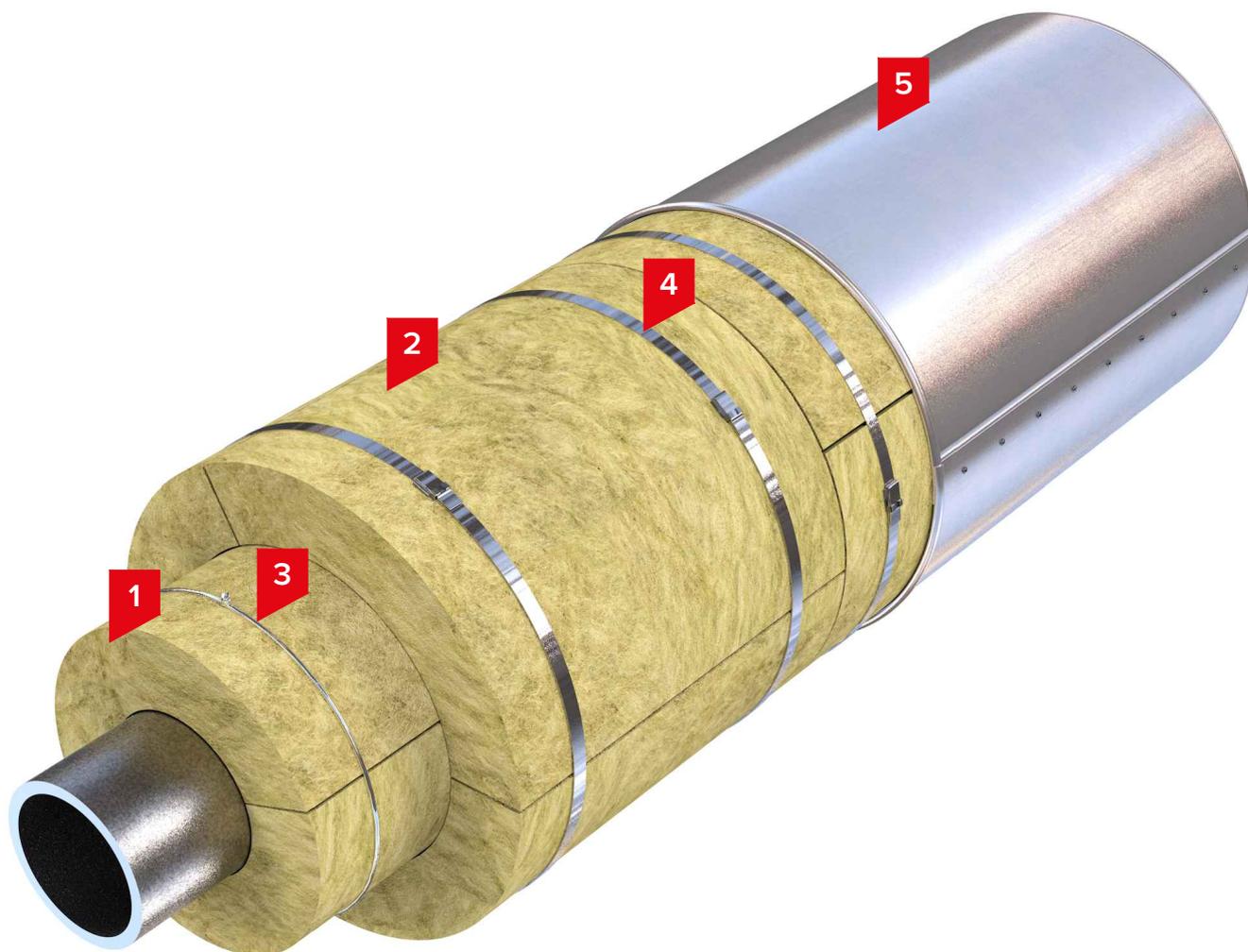
**A - A**  
вариант



Примечания:

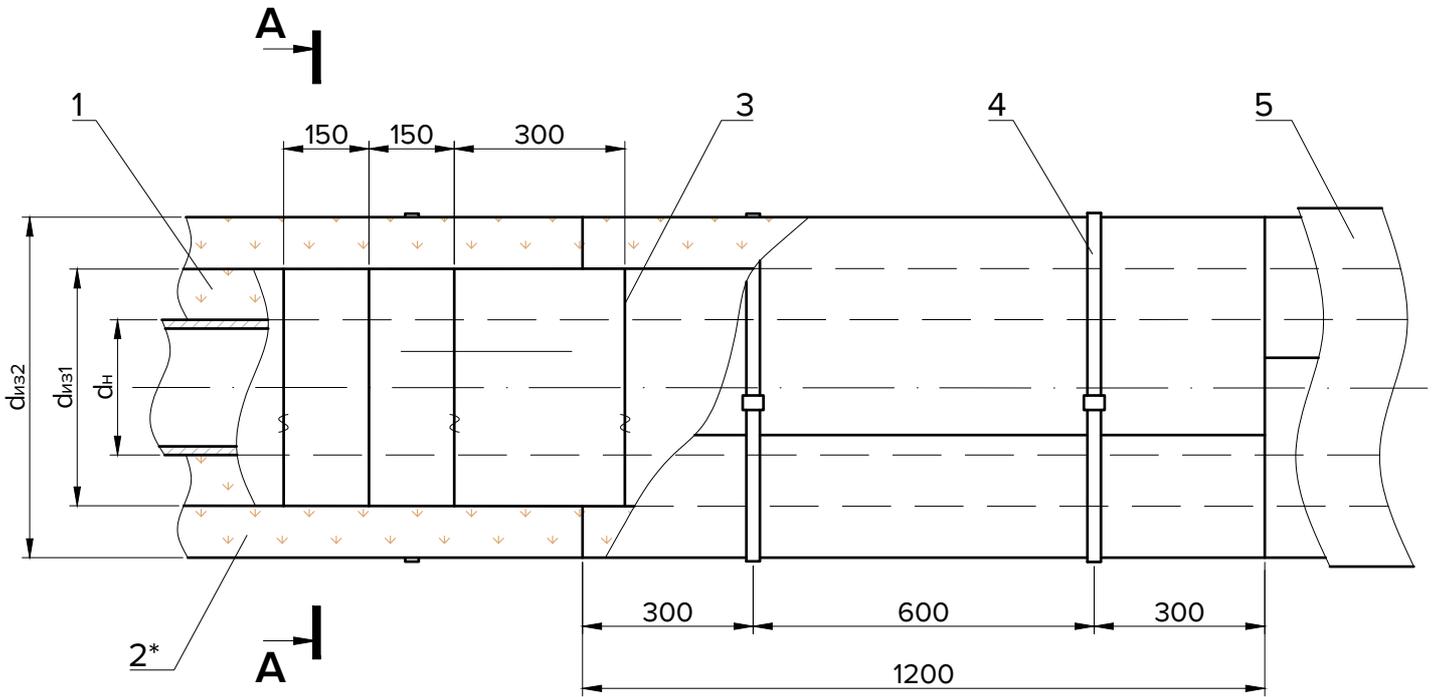
\* Для теплоизоляционных изделий длиной 1000 мм.

\*\* Количество сегментов зависит от диаметра изолируемого трубопровода и толщины изоляции.

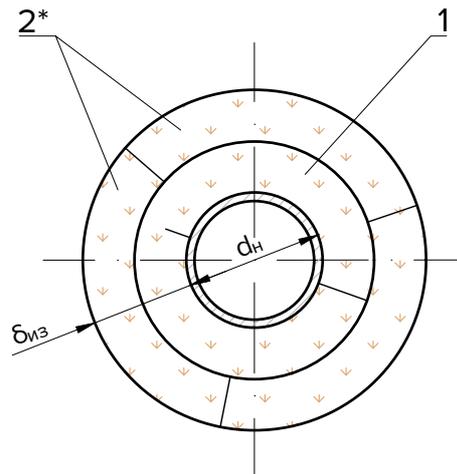


**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

1	Цилиндры ТЕХНО
2	Цилиндры ТЕХНО
3	Кольцо (Проволока диаметром 1,2 - 2,0 мм ГОСТ 3282)
4	Бандаж с пряжкой / Кольцо (Проволока 1,2 - 2,0 мм ГОСТ 3282)
5	Покрытие защитное



**A - A**



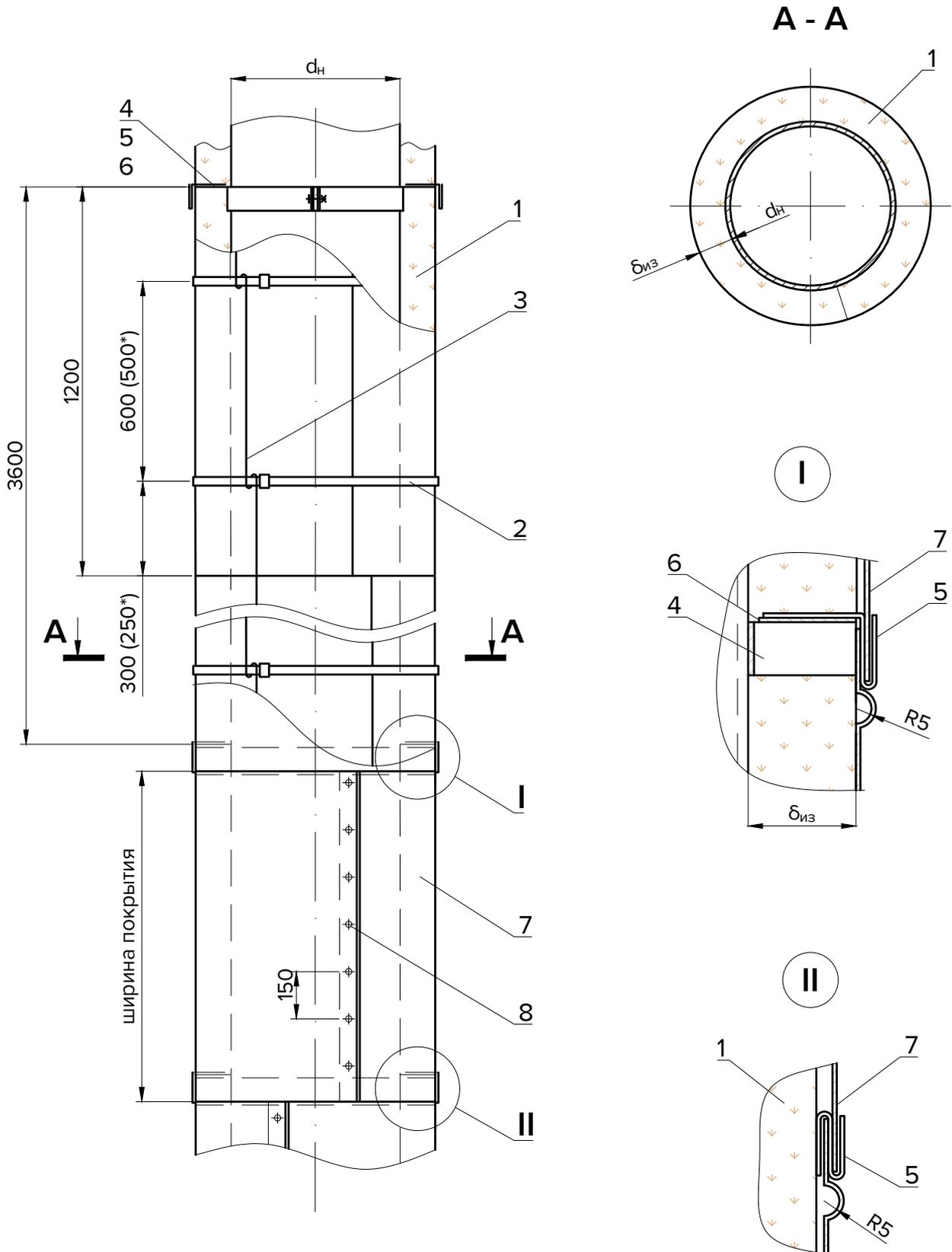
Примечания:

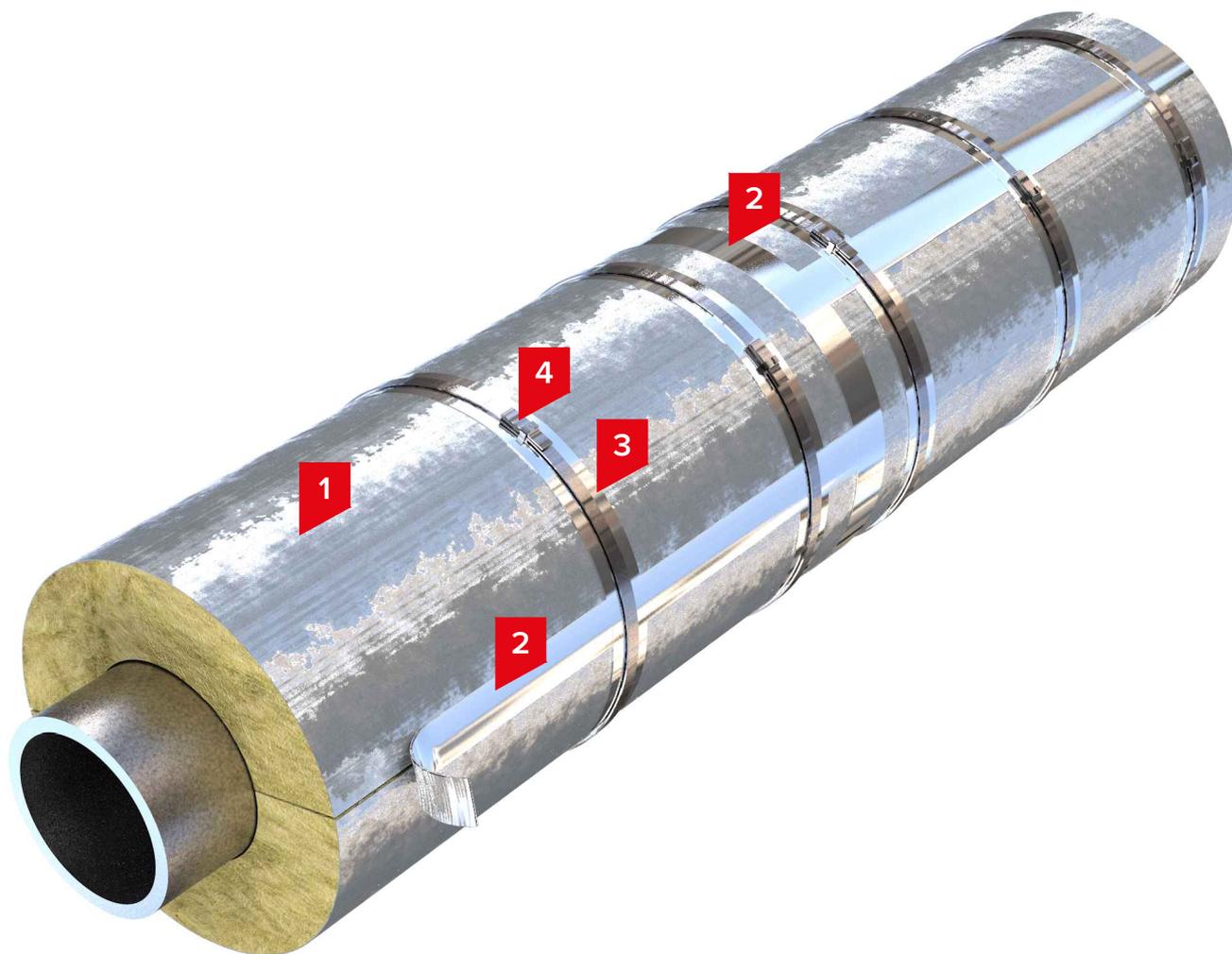
\* При диаметре первого теплоизоляционного слоя  $d_{из1}$  более 324 мм в качестве второго теплоизоляционного слоя применяются маты минераловатные прошивные ТЕХНО.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

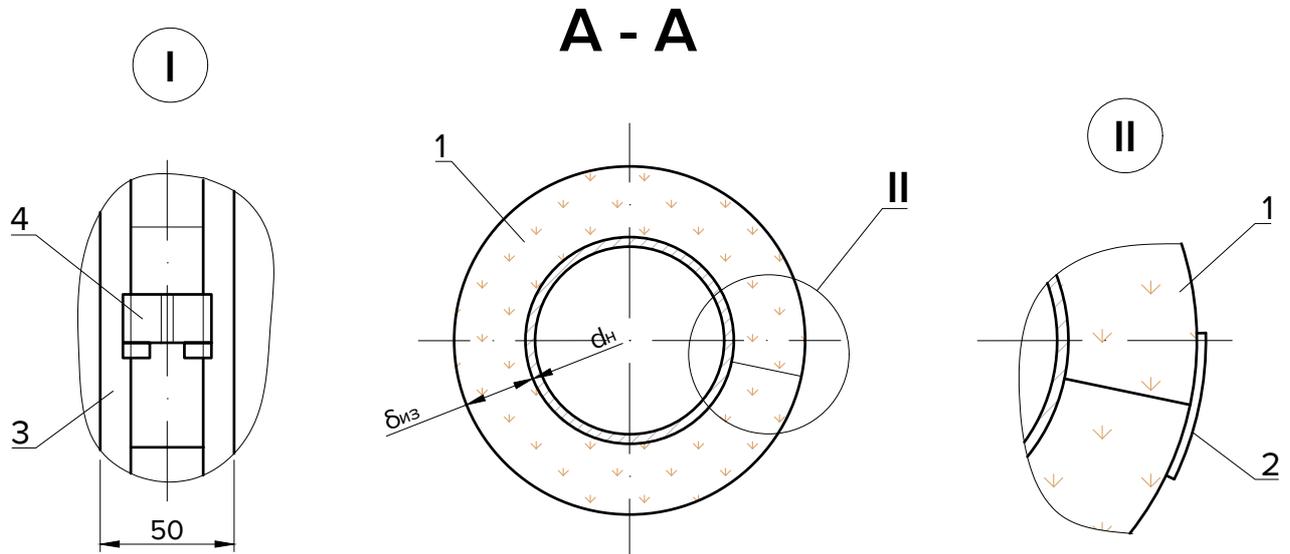
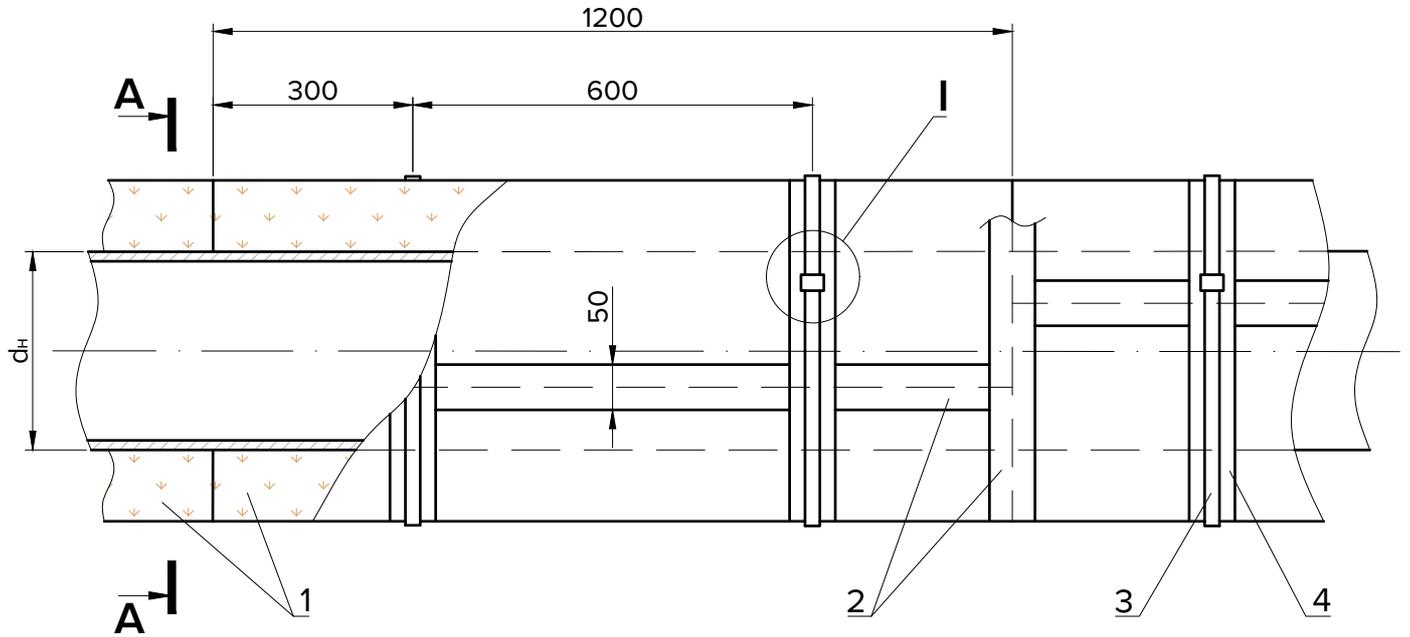
1	Цилиндры ТЕХНО
2	Бандаж с пряжкой
3	Струна (Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282)
4	Разгружающее устройство - стяжной бандаж
5	Скоба навесная
6	Элемент диафрагмы
7	Покрытие защитное металлическое
8	Винт самонарезающий





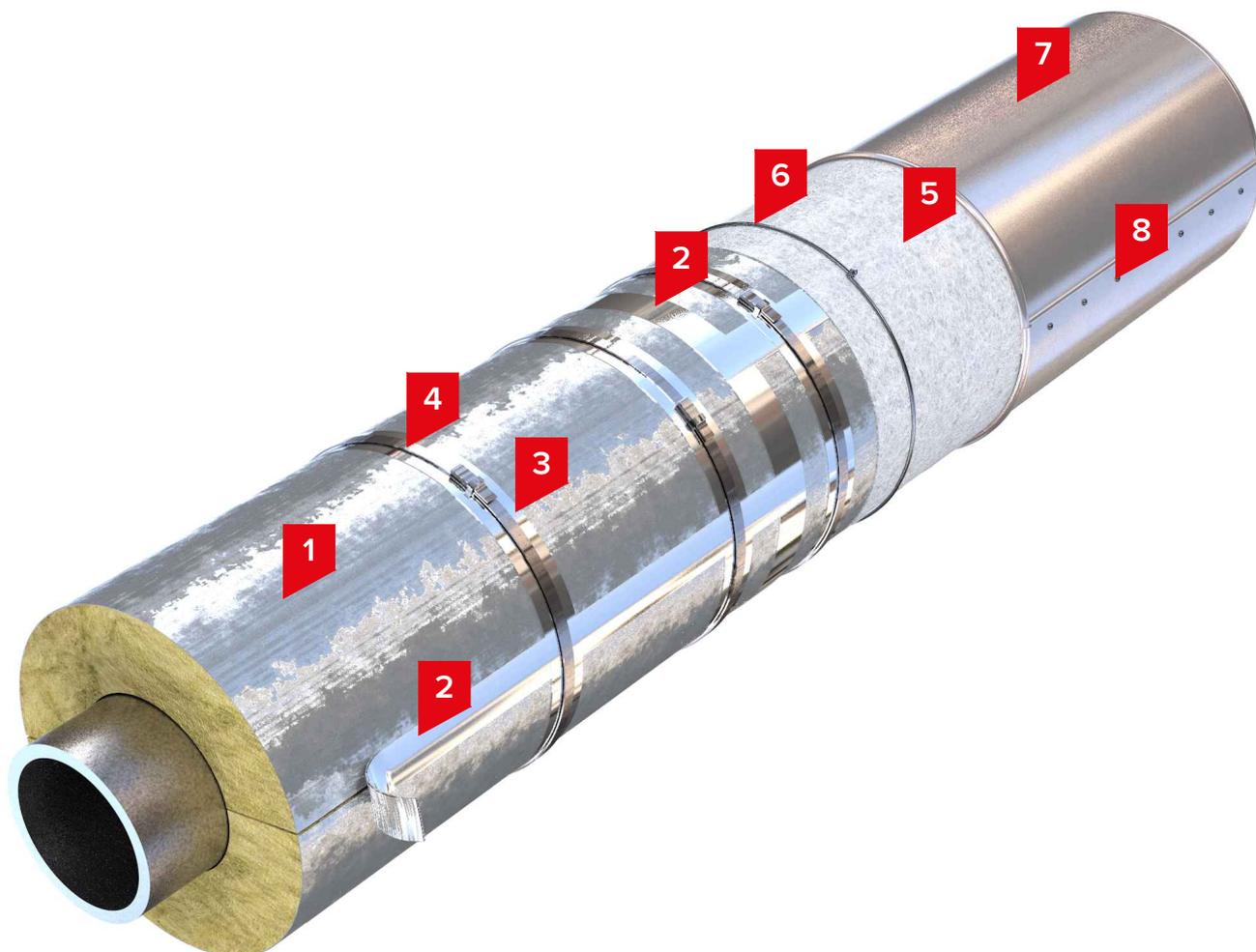
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Цилиндры ТЕХНО ФА / ТЕХНО Ф
2	Проклейка швов - алюминиевая самоклеящаяся лента
3	Подкладка под бандаж - алюминиевая самоклеящаяся лента
4	Бандаж с пряжкой

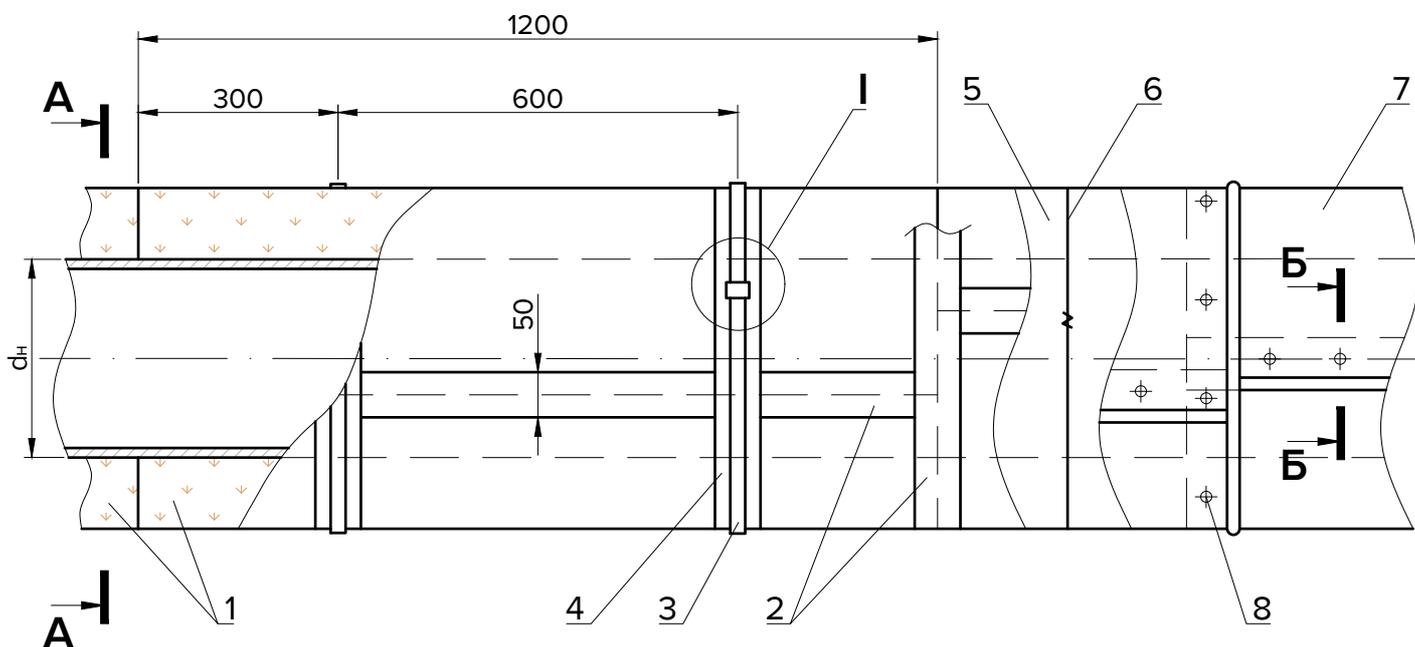


Примечания:

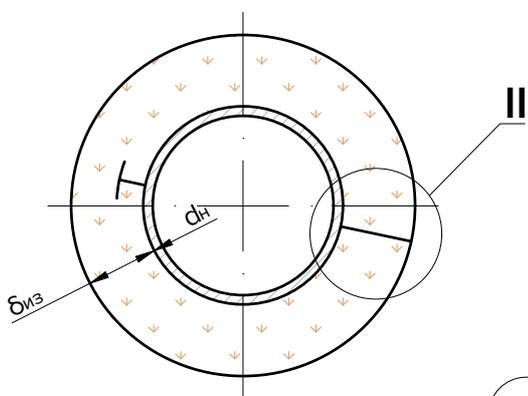
1. Температура на поверхности изоляции не должна превышать 80°C.


**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

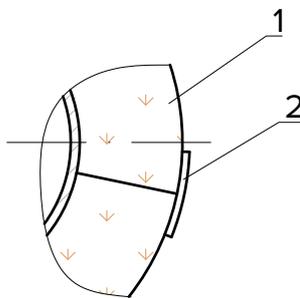
1	Цилиндры ТЕХНО ФА / ТЕХНО Ф
2	Проклейка швов - алюминиевая самоклеящаяся лента
3	Подкладка под бандаж - алюминиевая самоклеящаяся лента
4	Бандаж с пряжкой
5	Предохранительный слой - стеклоткань
6	Крепление предохранительного слоя (Проволока 1,2-О-Ч ГОСТ 3282)
7	Покрытие защитное металлическое
8	Винт самонарезающий / бандаж с пряжкой



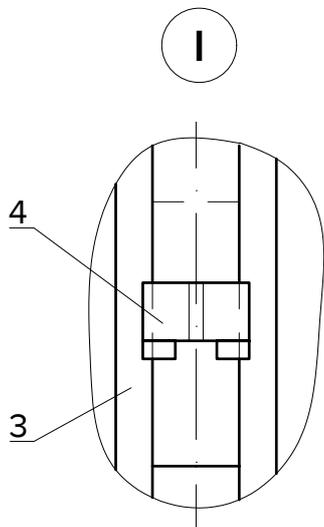
**A - A**



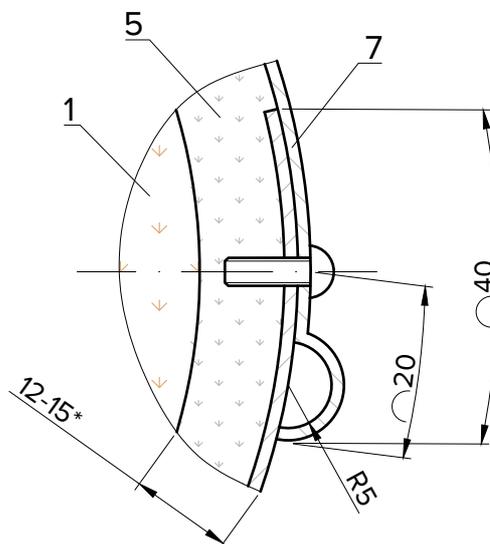
**II**



**I**

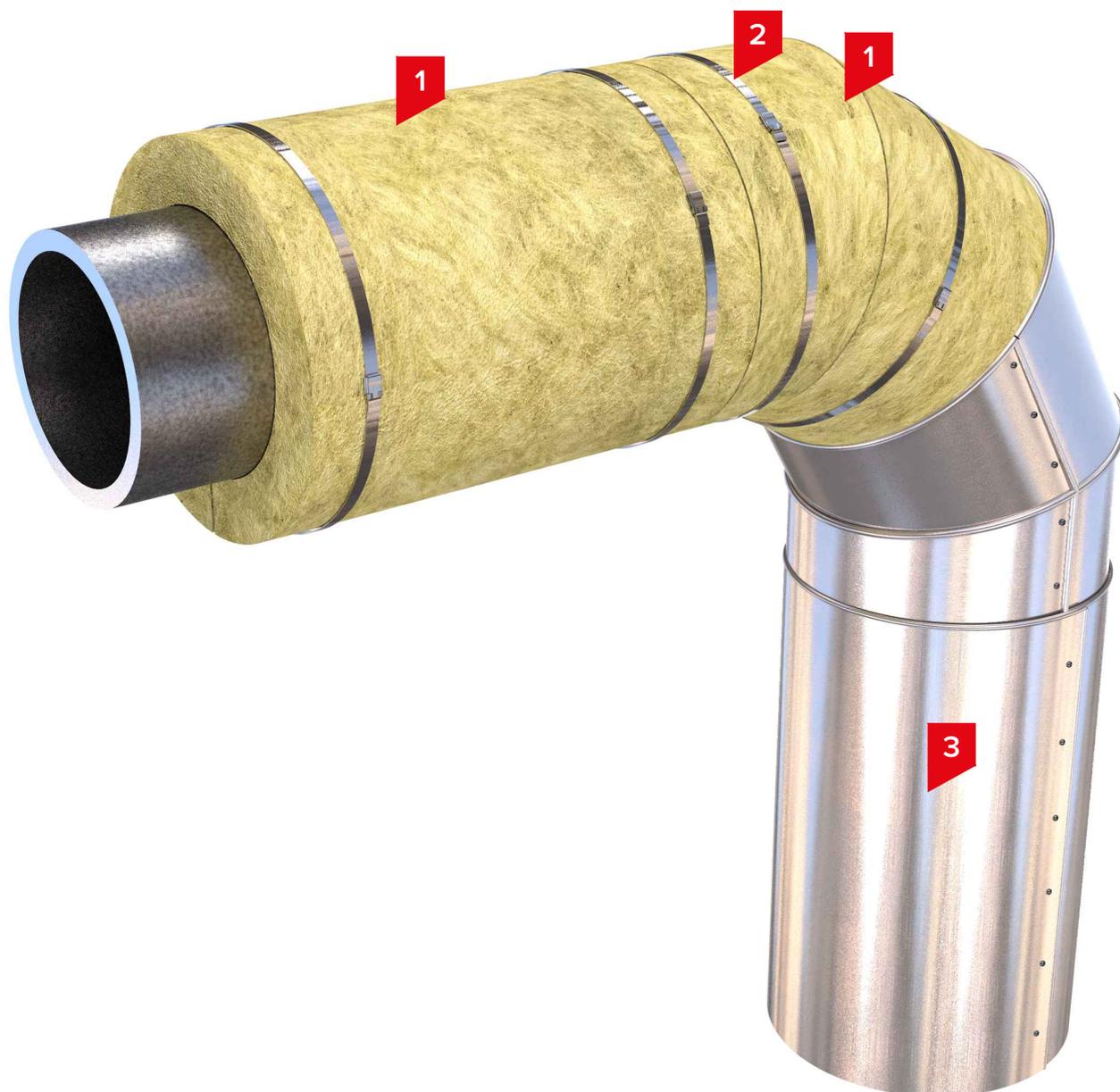


**Б - Б**



Примечания:

1. \* при креплении металлического покрытия винтами самонарезающими



**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

1	Цилиндры ТЕХНО
2	Кольцо (проволока 1,2-О-Ч ГОСТ 3282) / Бандаж с пряжкой
3	Покрытие защитное

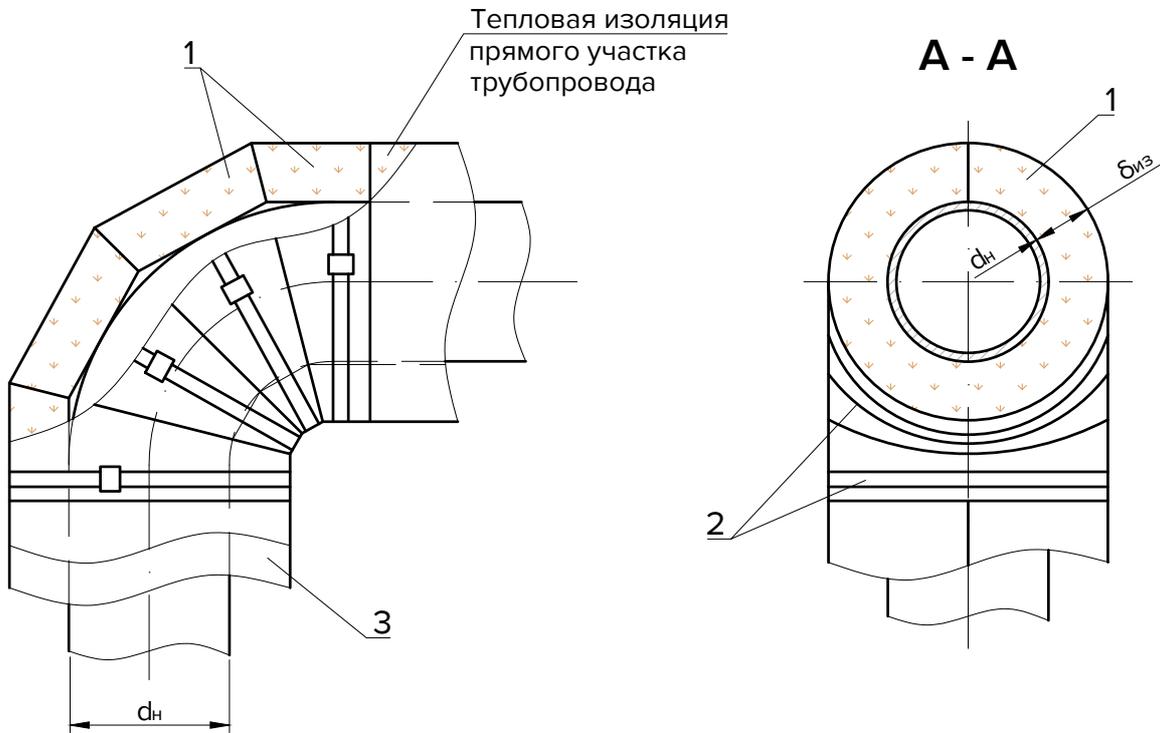
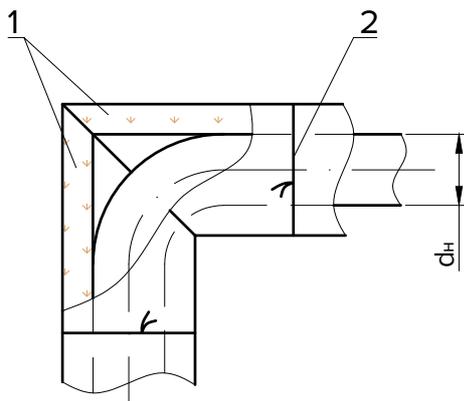
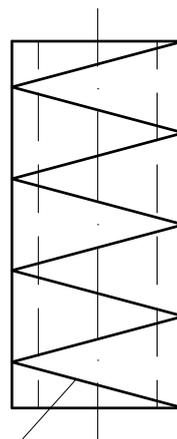


Схема нарезки цилиндров

Вариант для отводов  $d_n$  от 18 до 57 мм

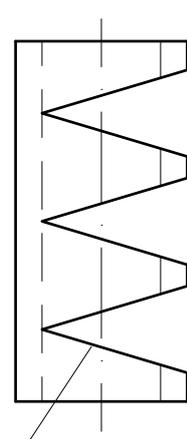


Вариант 1



Линия реза

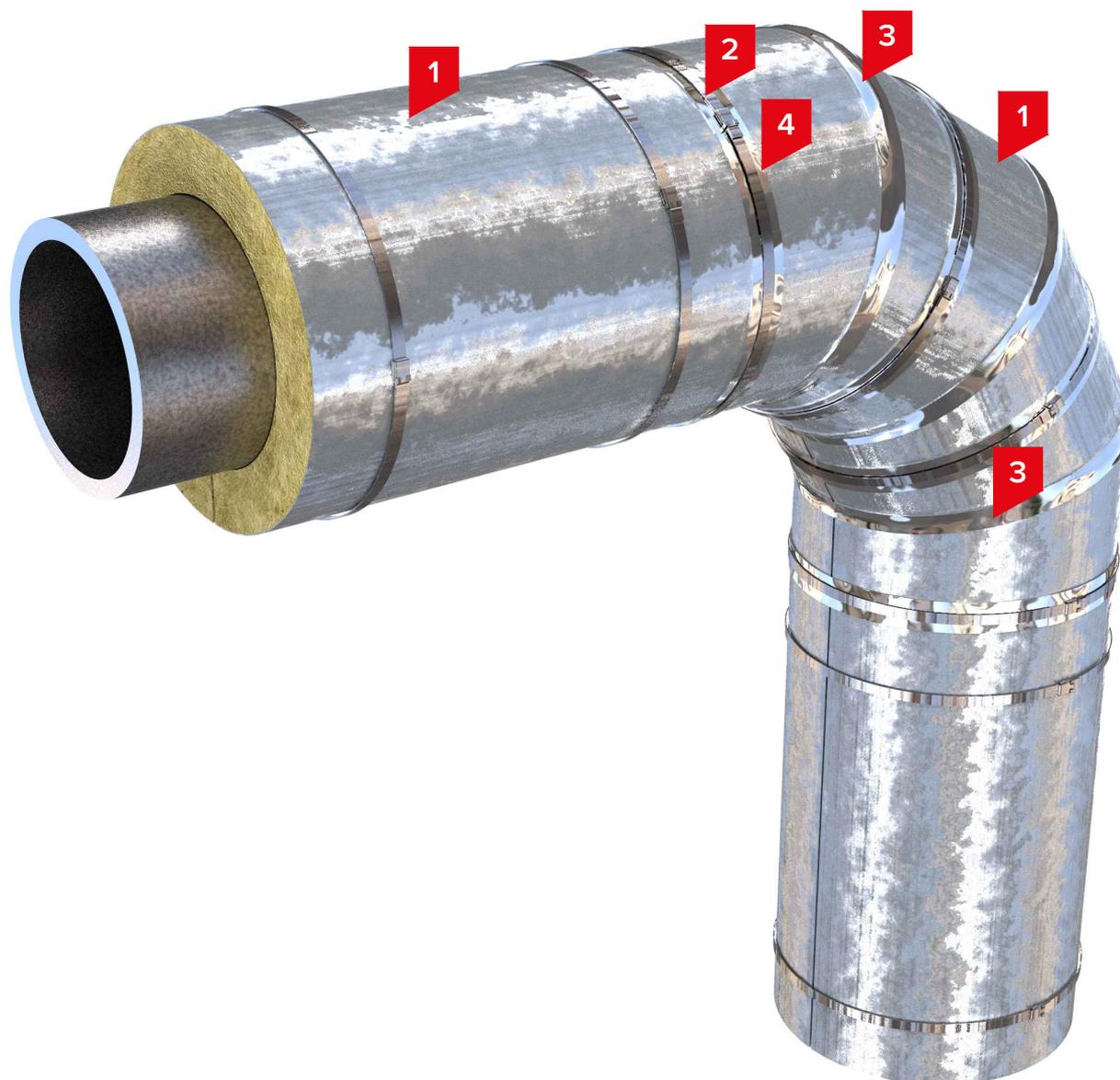
Вариант 2



Линия выреза

Примечания:

1. В качестве теплоизоляционного слоя применяется тот же материал, что и на трубопроводе.
2. Допускается замена крепления цилиндров бандажами (поз.2) на проволоку 1,2-О-Ч ГОСТ 3282-74.



**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

1	Цилиндры ТЕХНО ФА / ТЕХНО Ф
2	Кольцо (проволока 1,2-О-Ч ГОСТ 3282) / Бандаж с пряжкой
3	Проклейка швов - алюминиевая самоклеящаяся лента
4	Подкладка под бандаж - алюминиевая самоклеящаяся лента

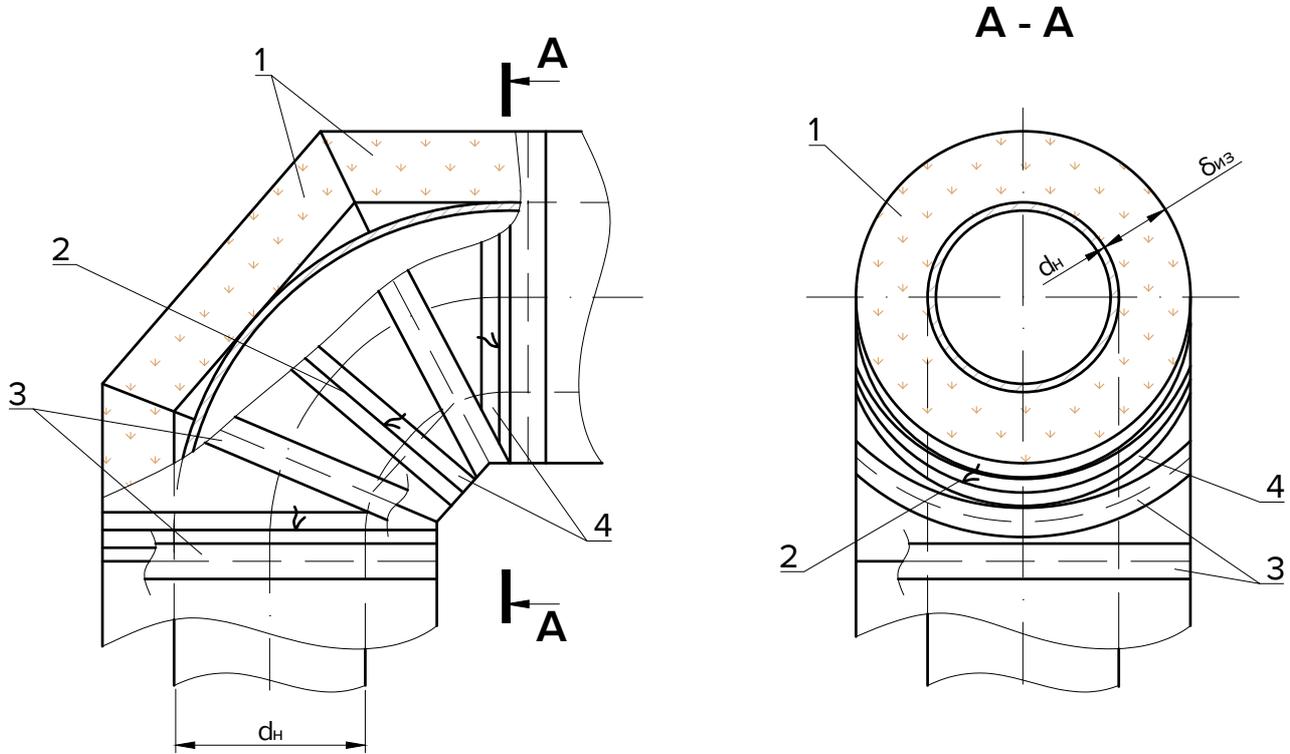
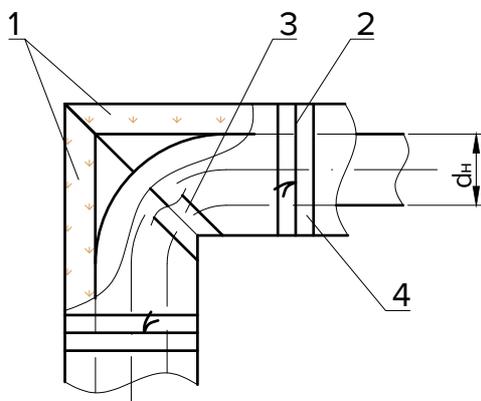
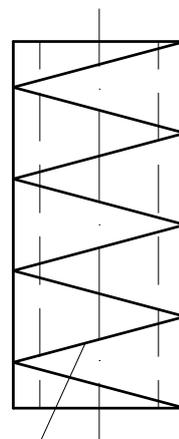


Схема нарезки цилиндров

Вариант  
 для отводов  $d_H$  от 18 до 57 мм

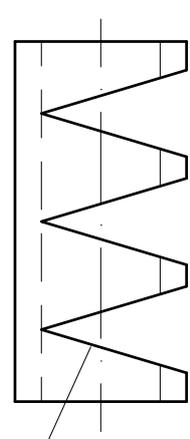


Вариант 1

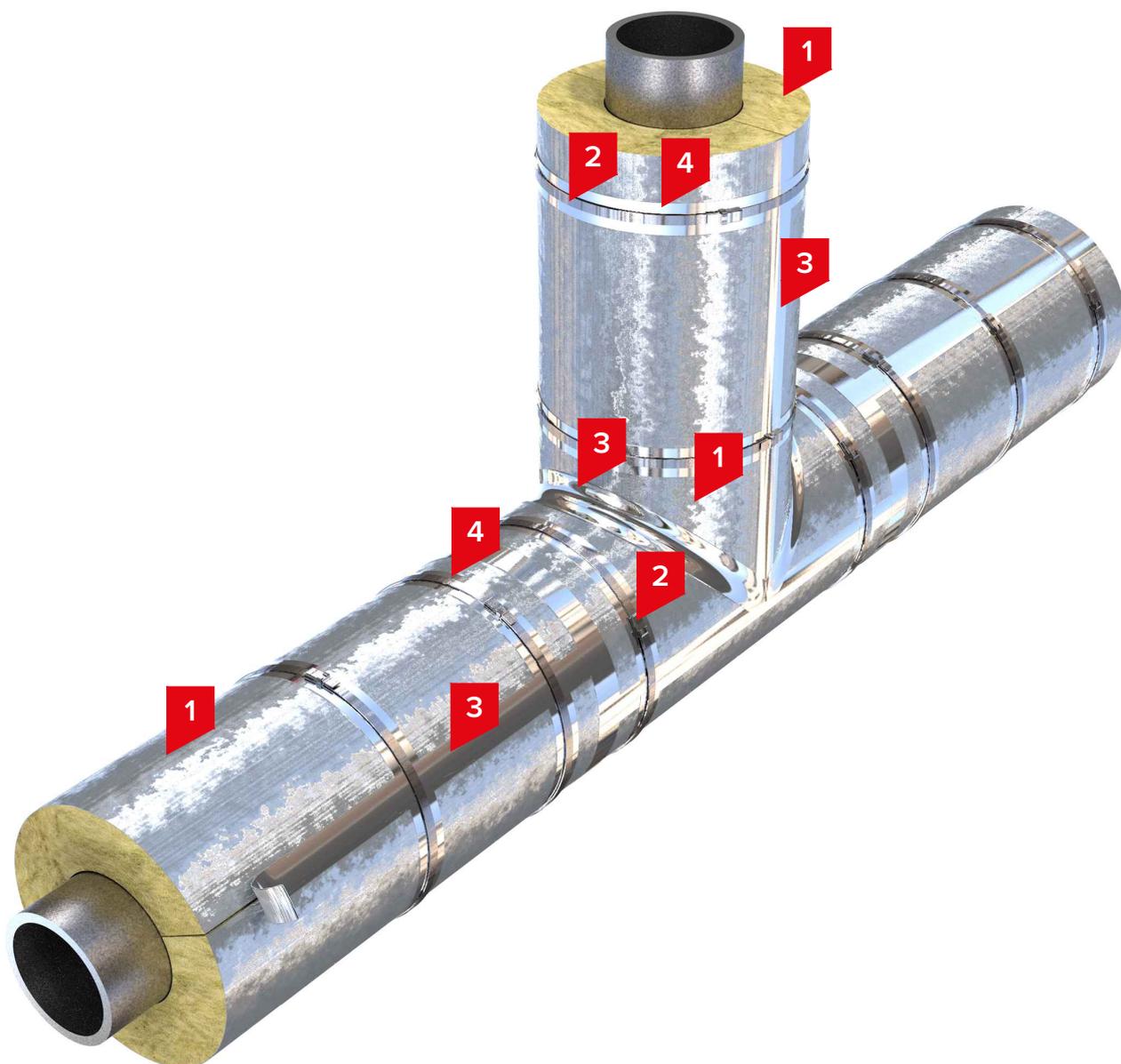


Линия  
 реза

Вариант 2

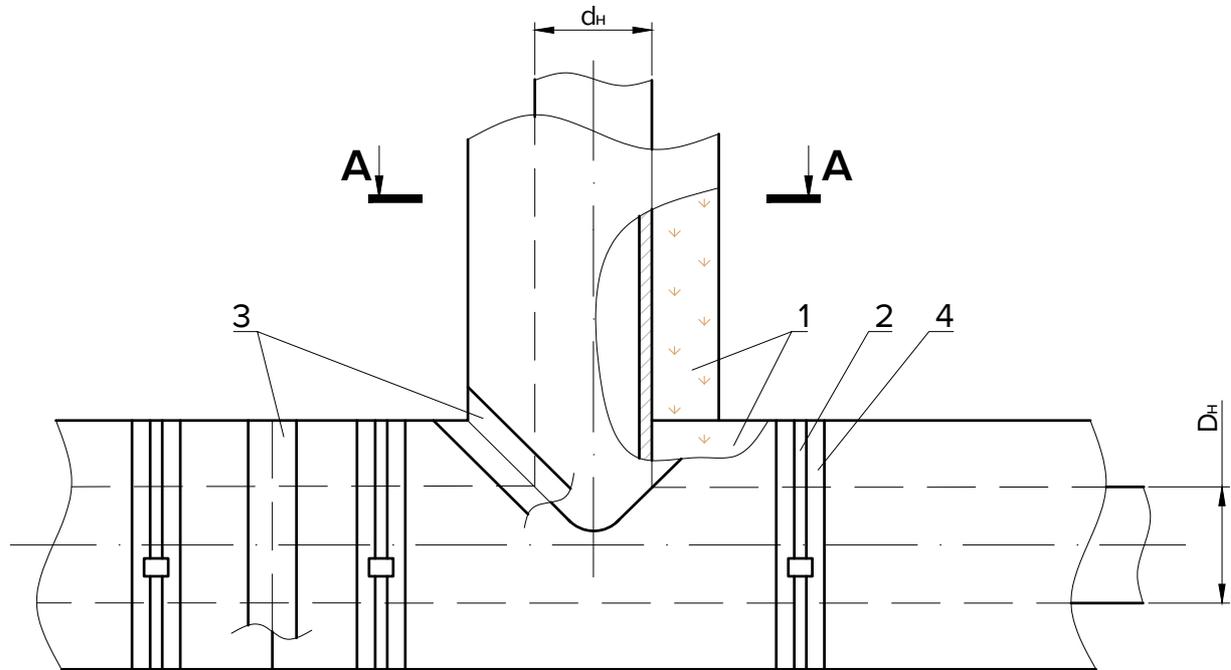


Линия  
 выреза

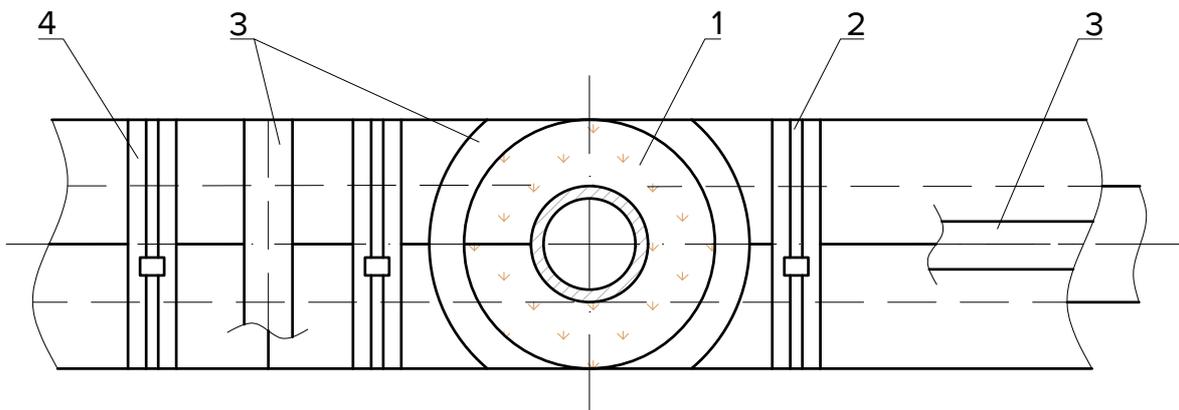


**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

1	Цилиндры ТЕХНО ФА / ТЕХНО Ф
2	Бандаж с пряжкой / Кольцо (проволока 1,2-О-Ч ГОСТ 3282)
3	Проклейка швов - алюминиевая самоклеящаяся лента (для кашированных цилиндров)
4	Подкладка под бандаж - алюминиевая самоклеящаяся лента



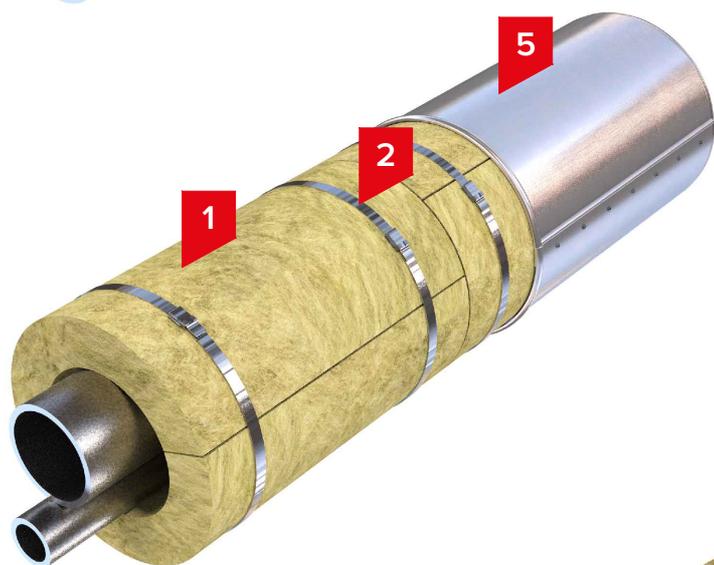
**A - A**



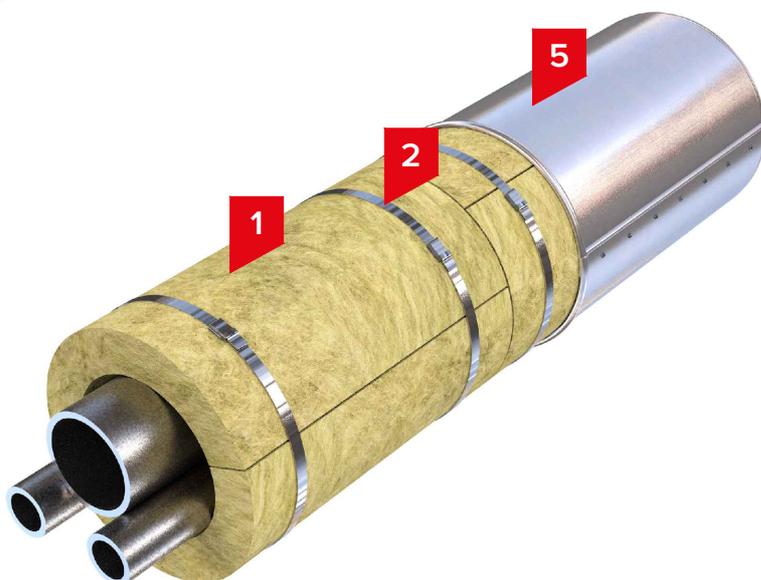
С электрообогревом



С одним спутником

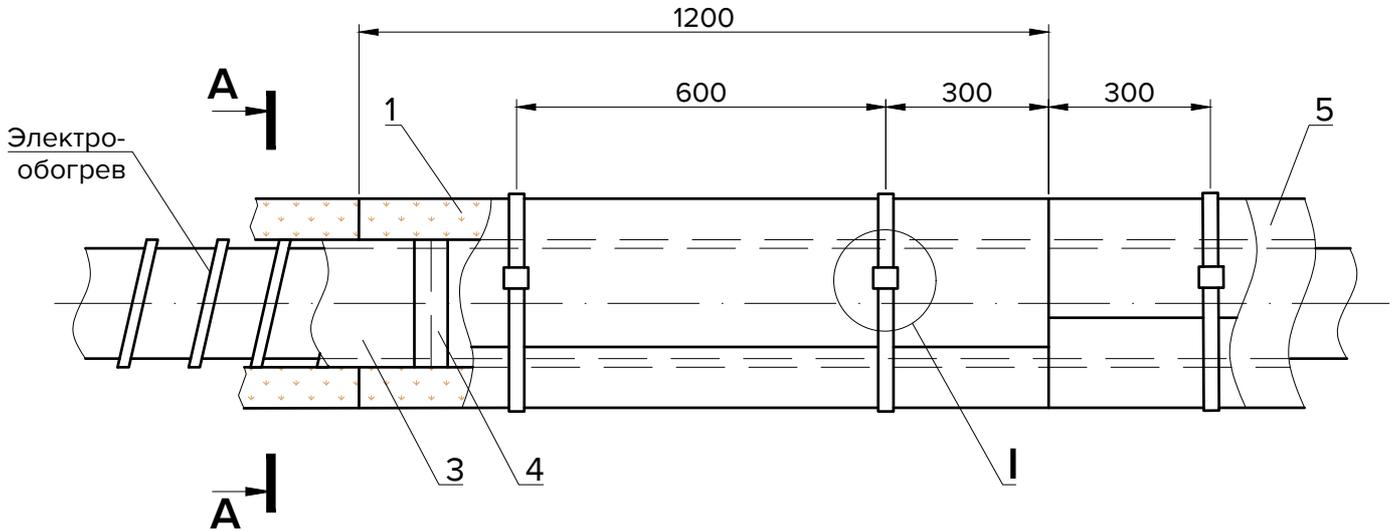


С двумя спутниками

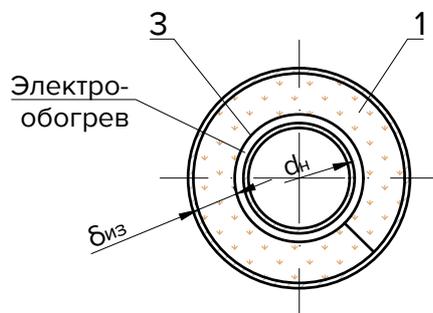


**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

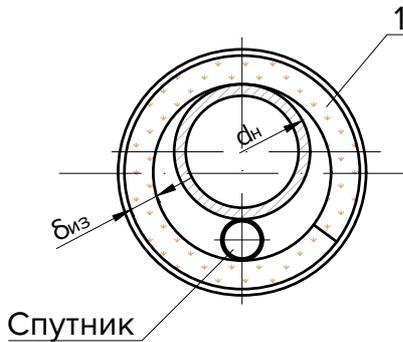
1	Цилиндры ТЕХНО / ТЕХНО Ф
2	Бандаж с пряжкой / Кольцо (проволока 1,2-О-С ГОСТ 3282)
3	Фольга алюминиевая толщ. 0,1-0,2 мм (ГОСТ 618)
4	Лента алюминиевая самоклеящаяся
5	Покрытие защитное



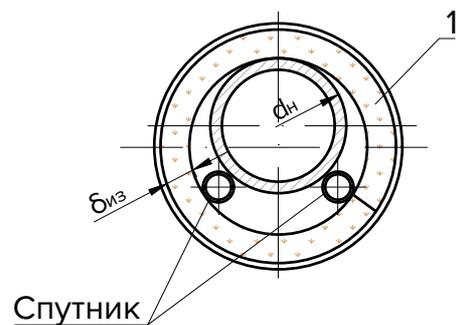
**A - A**  
с электрообогревом

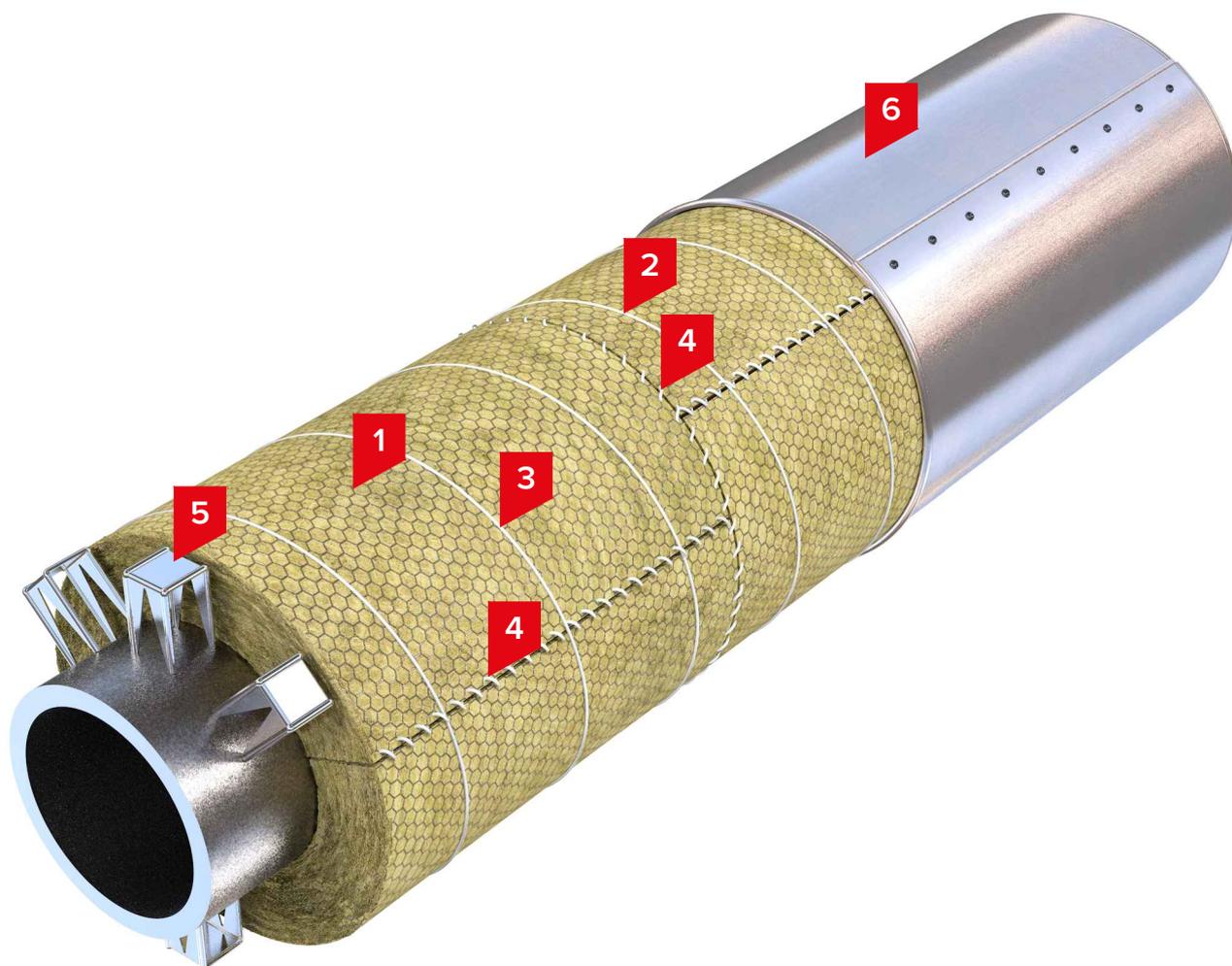


**A - A**  
со спутником



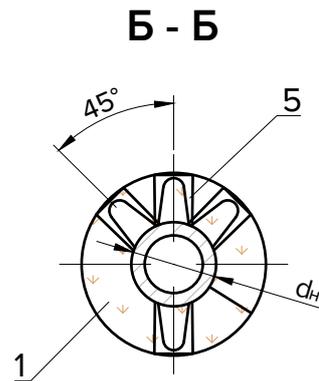
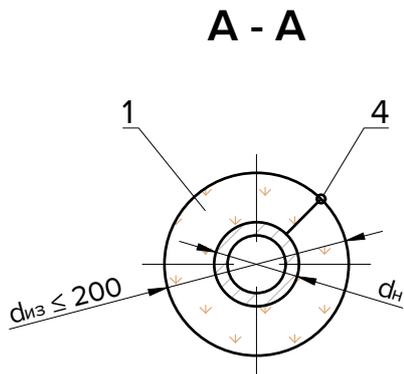
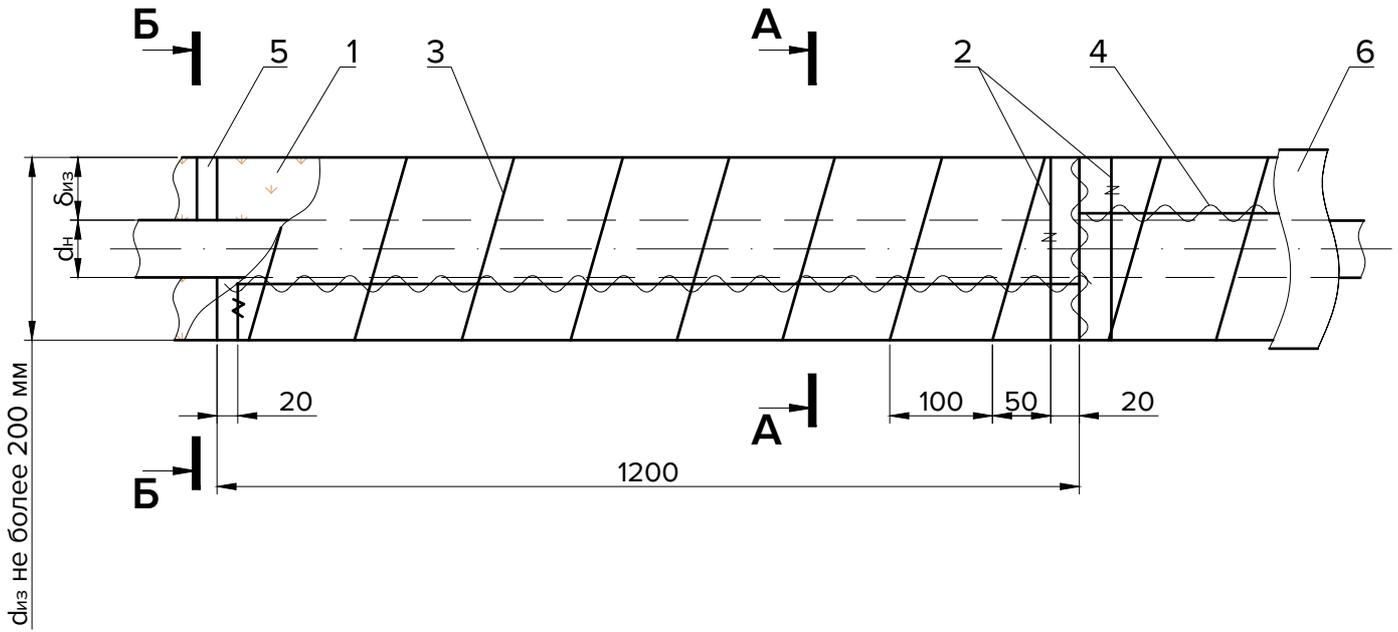
**A - A**  
со спутниками



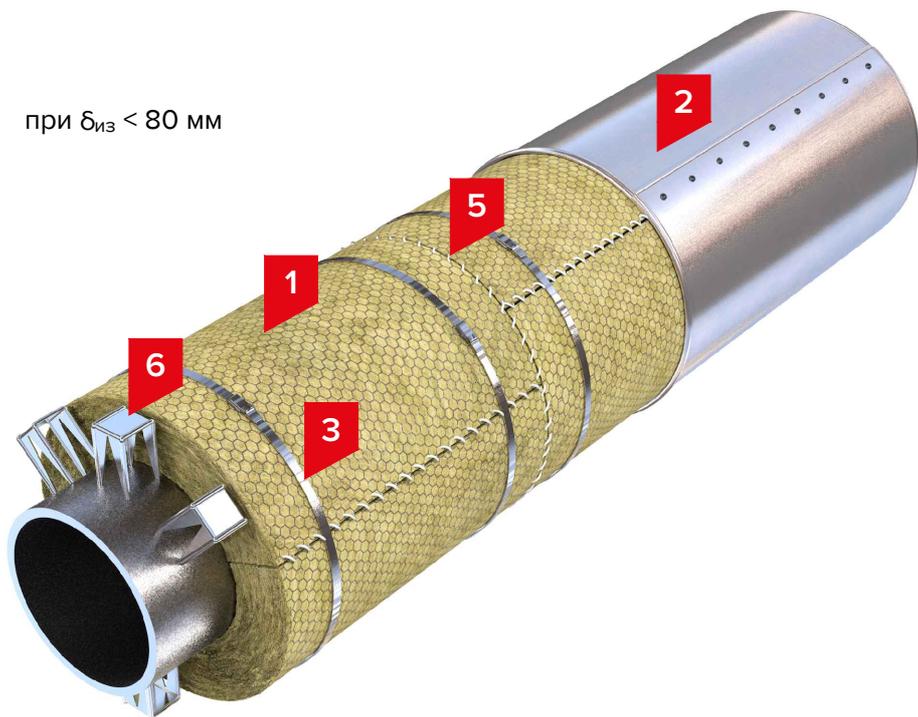


УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

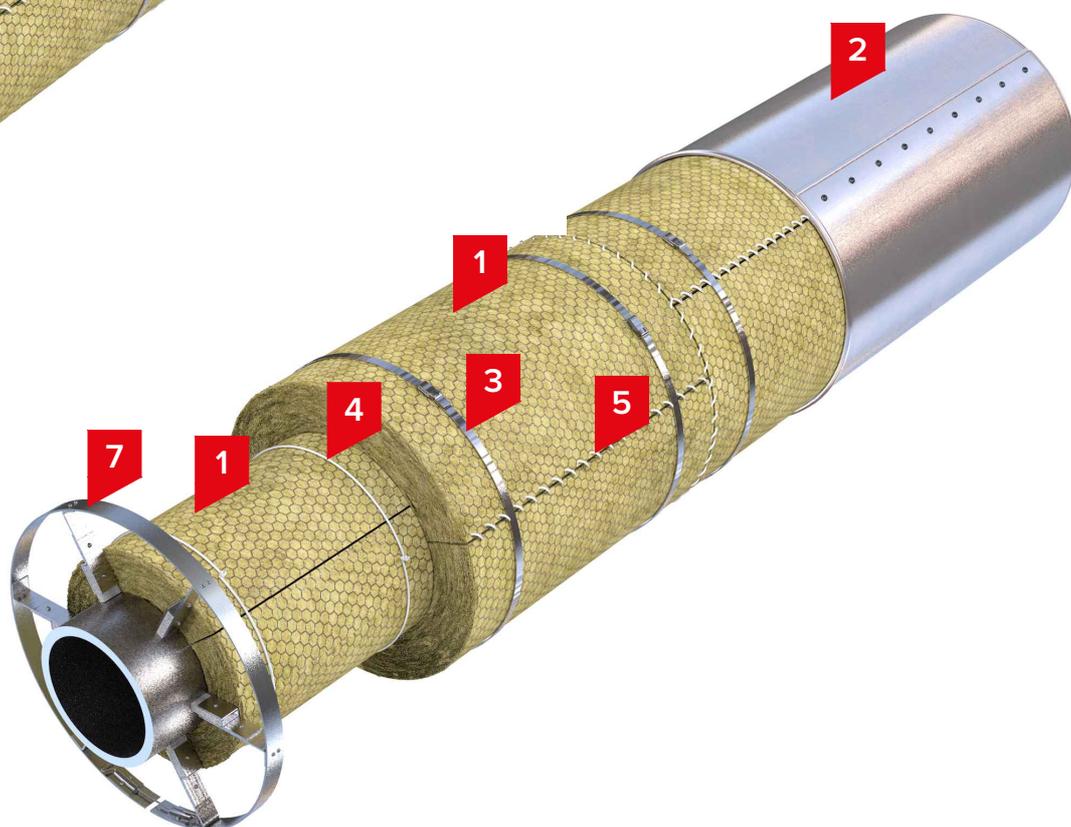
1	Маты прошивные ТЕХНО / Маты ТЕХНО / Маты прошивные МП
2	Кольцо (проволока 2,0-О-Ч ГОСТ 3282)
3	Спиральное крепление теплоизоляционного слоя (Проволока 1,2-О-Ч ГОСТ 3282)
4	Сшивка (Проволока 0,8-О-Ч ГОСТ 3282)
5	Скоба опорная
6	Покрытие защитное металлическое



при  $\delta_{из} < 80$  мм



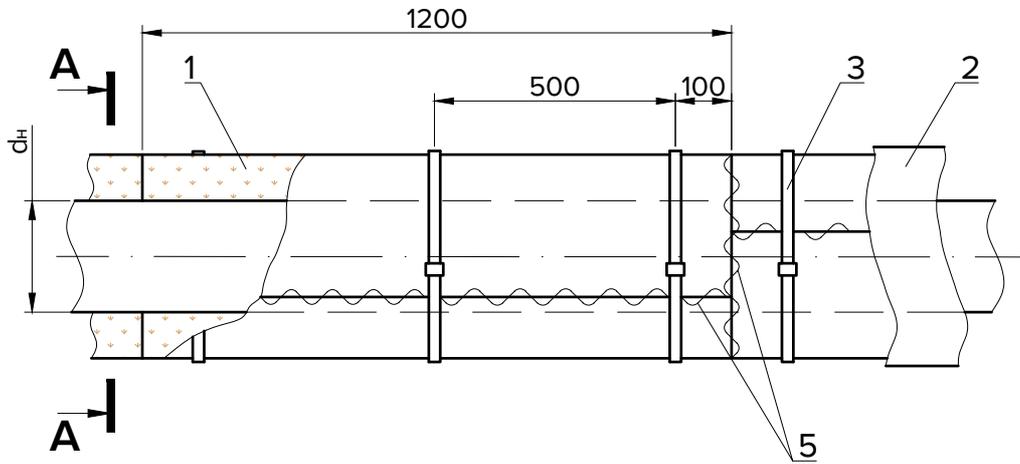
при  $\delta_{из} = 80$  мм и более



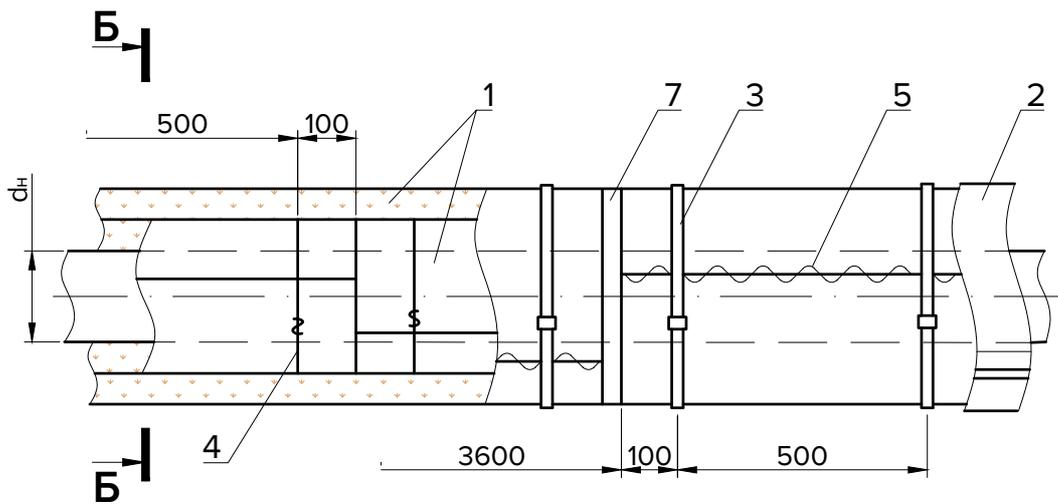
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Маты прошивные ТЕХНО / Маты ТЕХНО / Маты прошивные МП
2	Покрытие защитное металлическое
3	Бандаж с пряжкой
4	Кольцо (проволока 2,0-О-Ч ГОСТ 3282)
5	Сшивка (Проволока 0,8-О-Ч ГОСТ 3282)
6	Скоба опорная - шаг 600 мм
7	Кольцо опорное - шаг 3600 мм

Изоляция в 1 слой

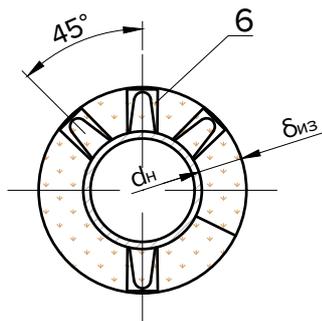


Изоляция в 2 слоя



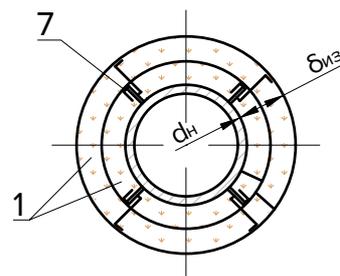
**A - A**

при  $\delta_{из} < 80$  мм

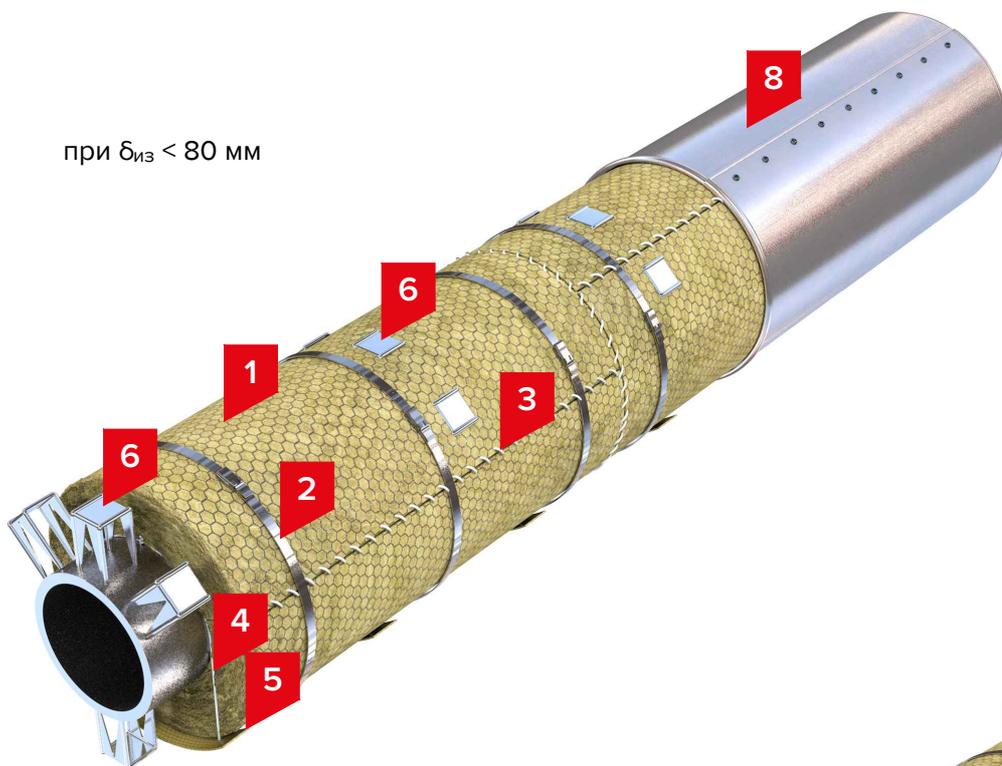


**Б - Б**

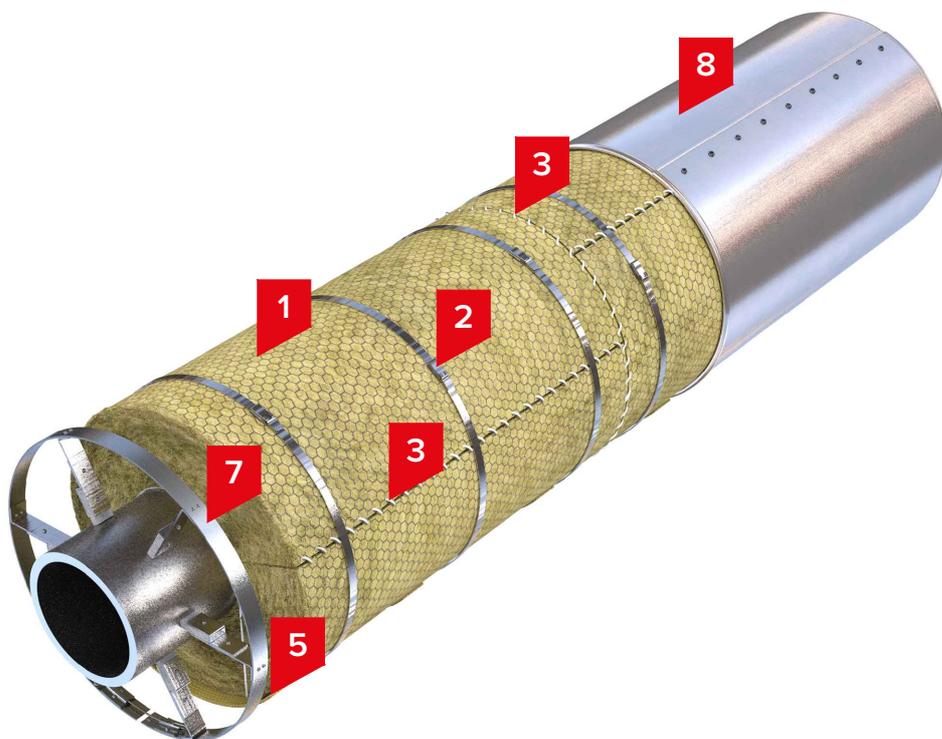
при  $\delta_{из} = 80$  мм и более



при  $\delta_{из} < 80$  мм

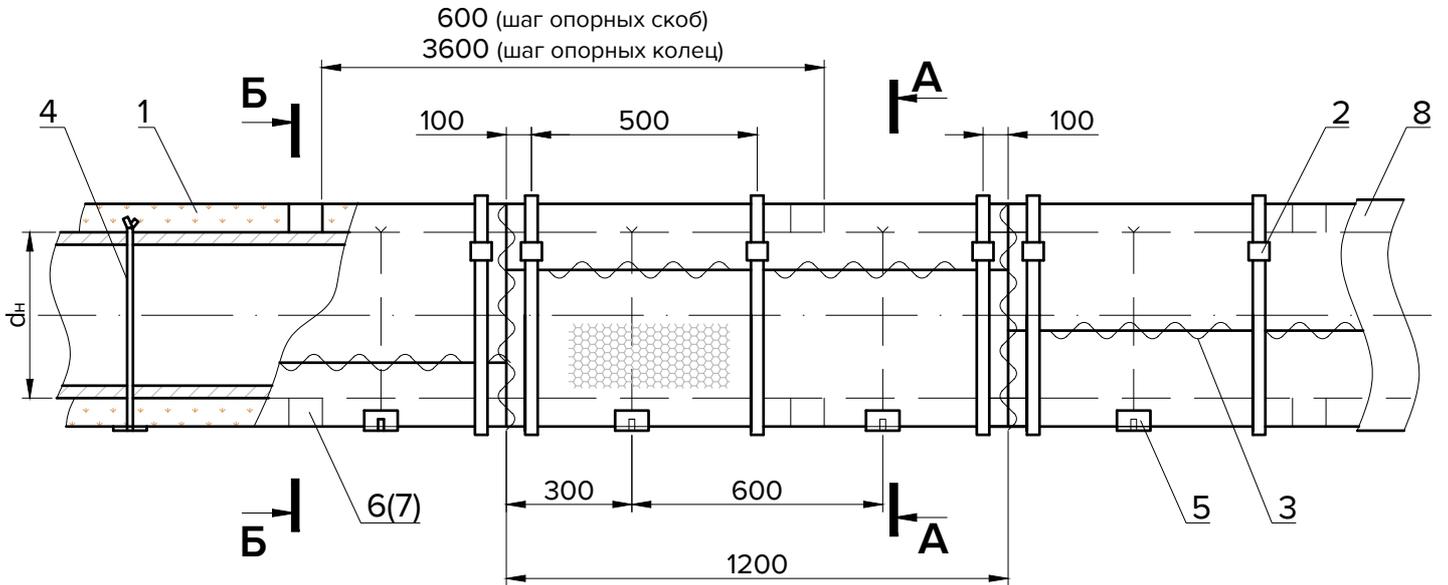


при  $\delta_{из} = 80$  мм и более

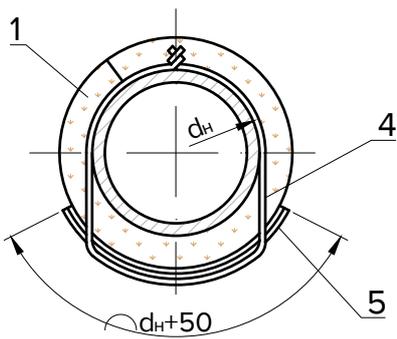


УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Маты прошивные ТЕХНО / Маты ТЕХНО / Маты прошивные МП
2	Бандаж с пряжкой
3	Сшивка (Проволока 0,8-О-Ч ГОСТ 3282)
4	Подвес (Проволока 2,0-О-Ч ГОСТ 3282)
5	Подкладка (Стеклопластик рулонный)
6	Скоба опорная - шаг 600 мм
7	Кольцо опорное - шаг 3600 мм
8	Покрытие защитное металлическое

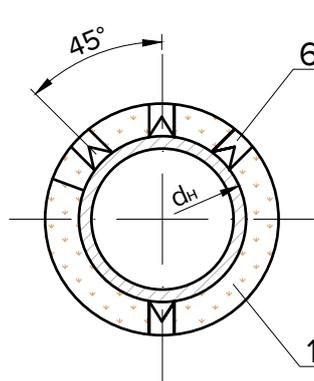


**А - А**



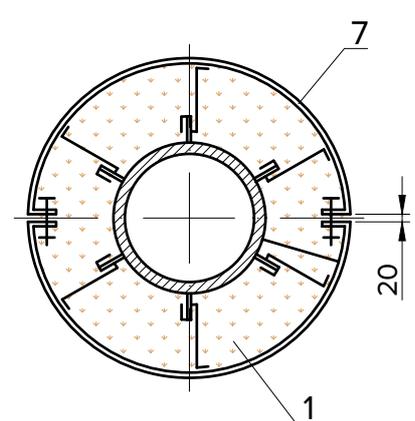
**Б - Б**

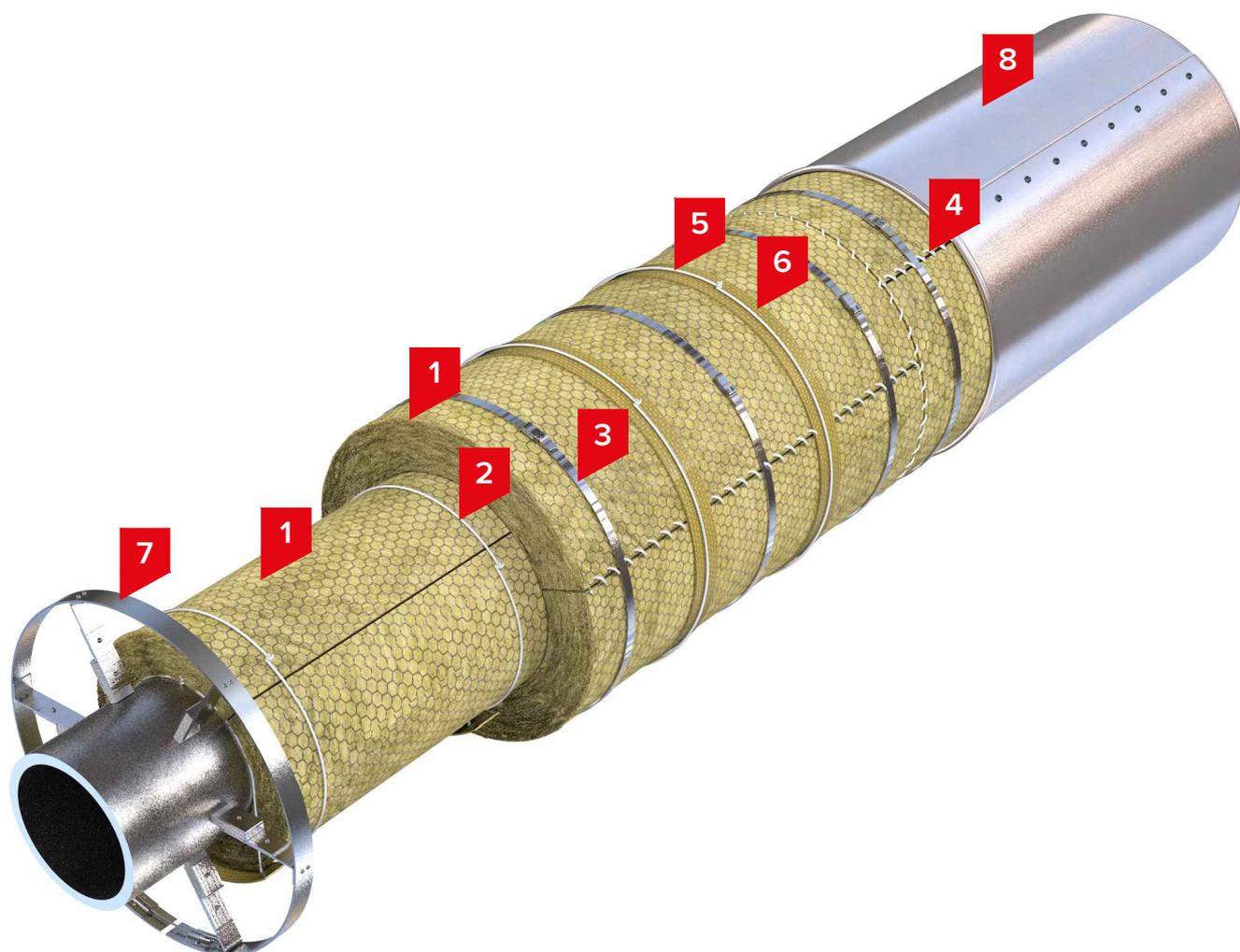
при  $d_{из}$  не более 80 мм



**Б - Б**

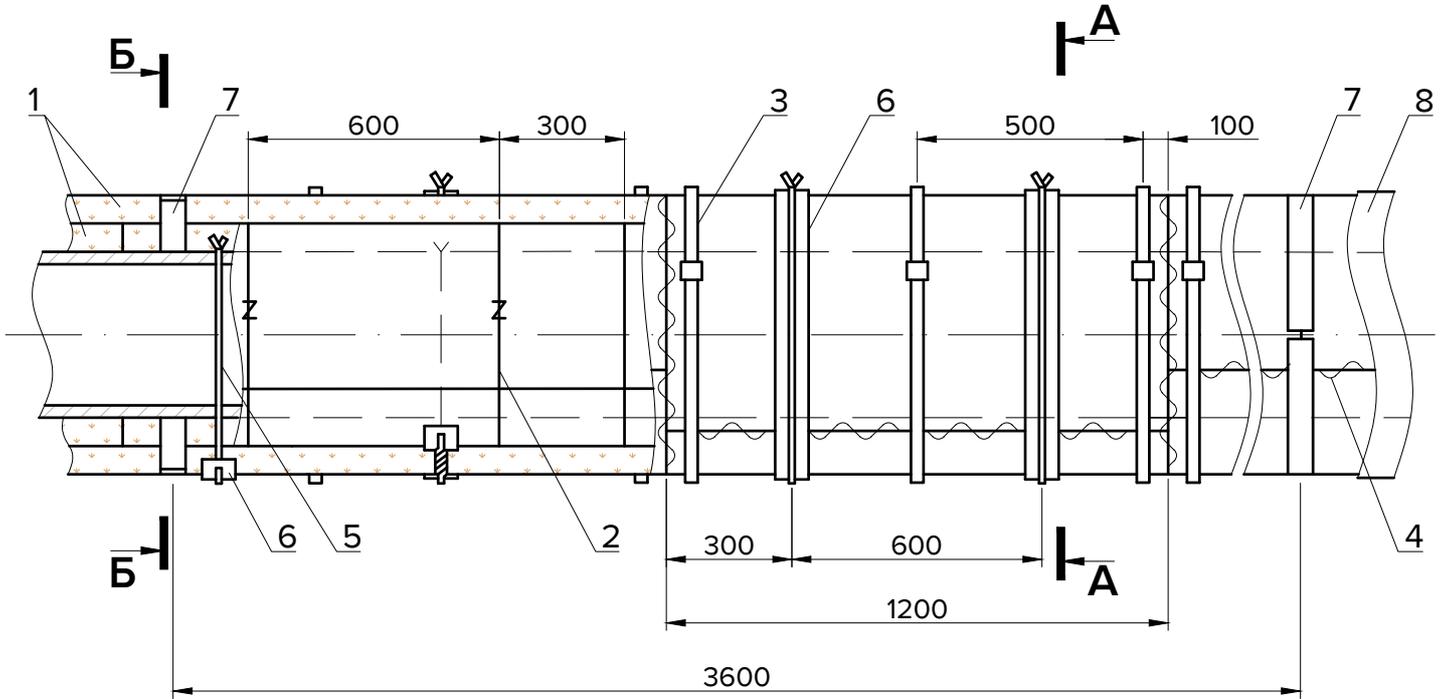
при  $d_{из}$  80 мм и более



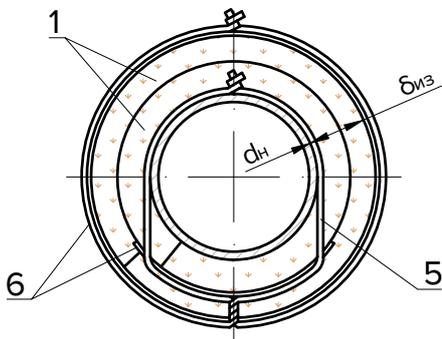


УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

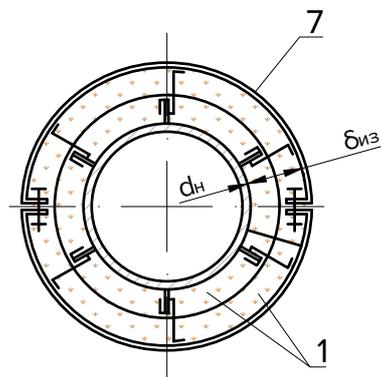
1	Маты прошивные ТЕХНО / Маты ТЕХНО / Маты прошивные МП
2	Кольцо (Проволока 2,0-О-Ч ГОСТ 3282)
3	Бандаж с пряжкой
4	Сшивка (Проволока 0,8-О-Ч ГОСТ 3282) - для матов в обкладке сеткой
5	Подвес (Проволока 2,0-О-Ч ГОСТ 3282)
6	Подкладка (Стеклопластик рулонный)
7	Кольцо опорное
8	Покрытие защитное металлическое

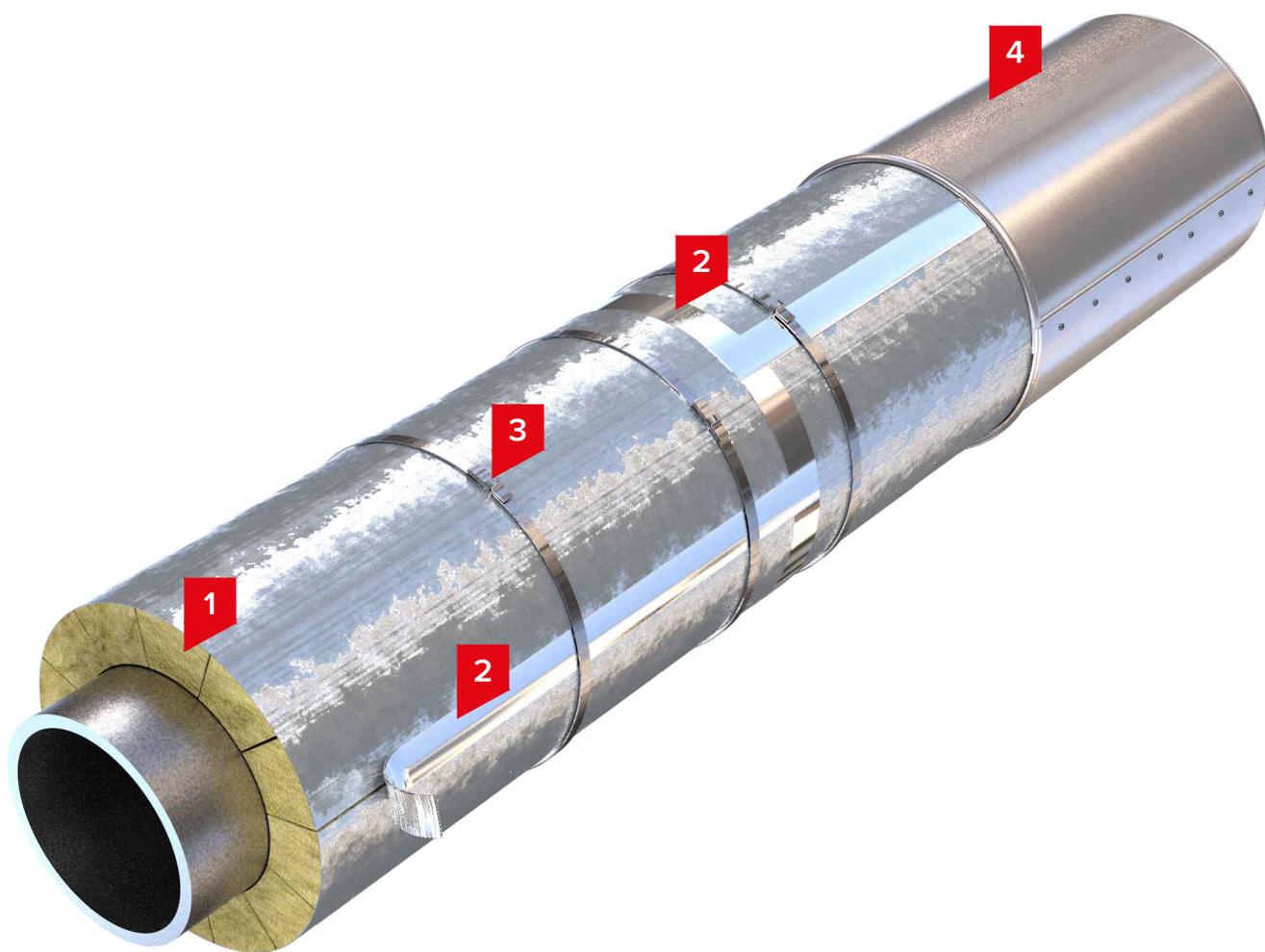


**A - A**



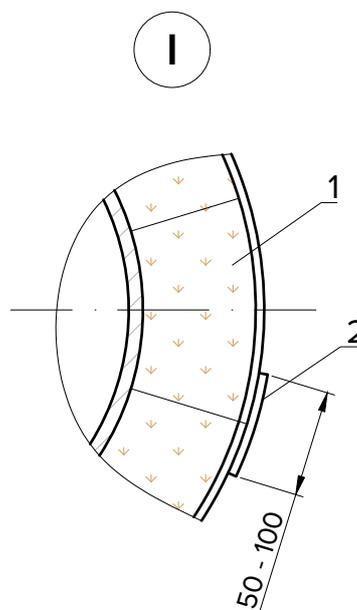
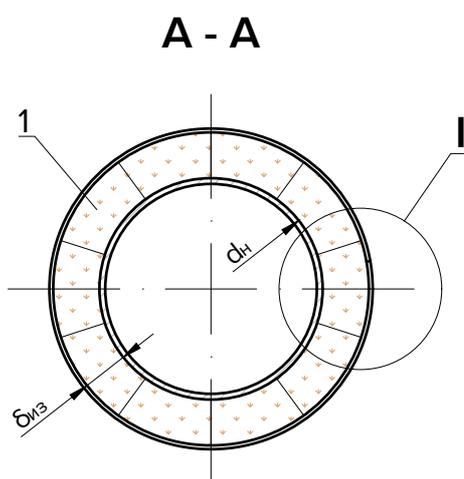
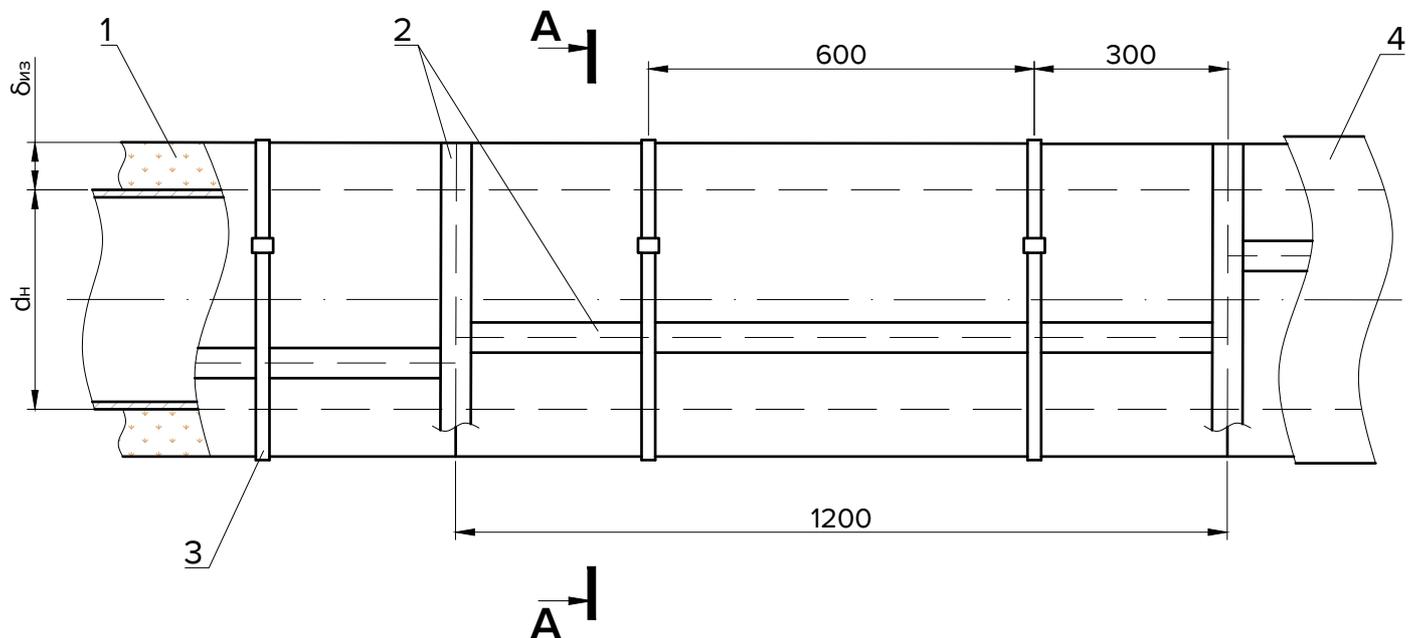
**Б - Б**





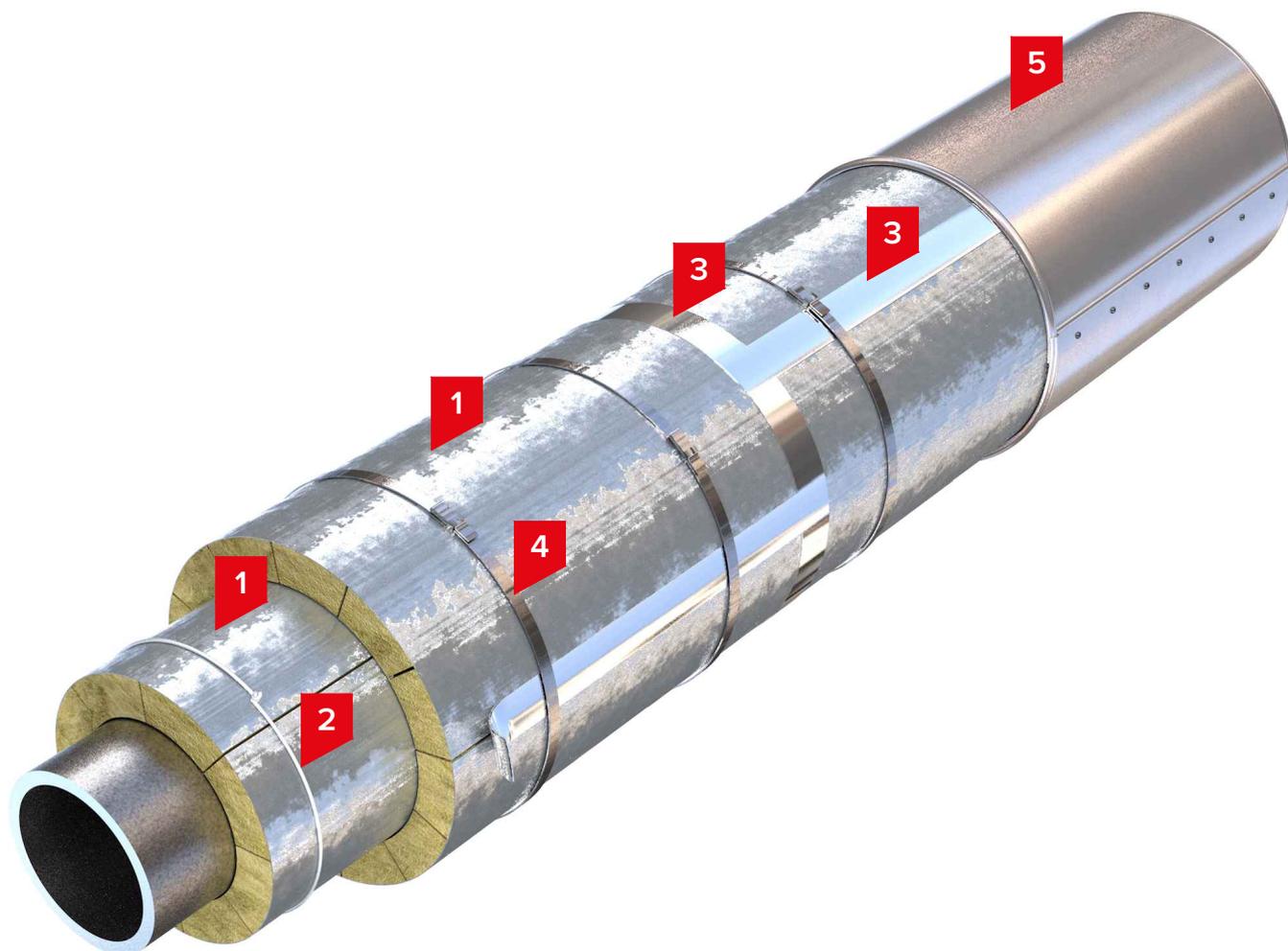
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Маты ламельные ТЕХНО
2	Лента самоклеящаяся ЛАС / ЛАМС
3	Бандаж с пряжкой
4	Покрытие защитное металлическое



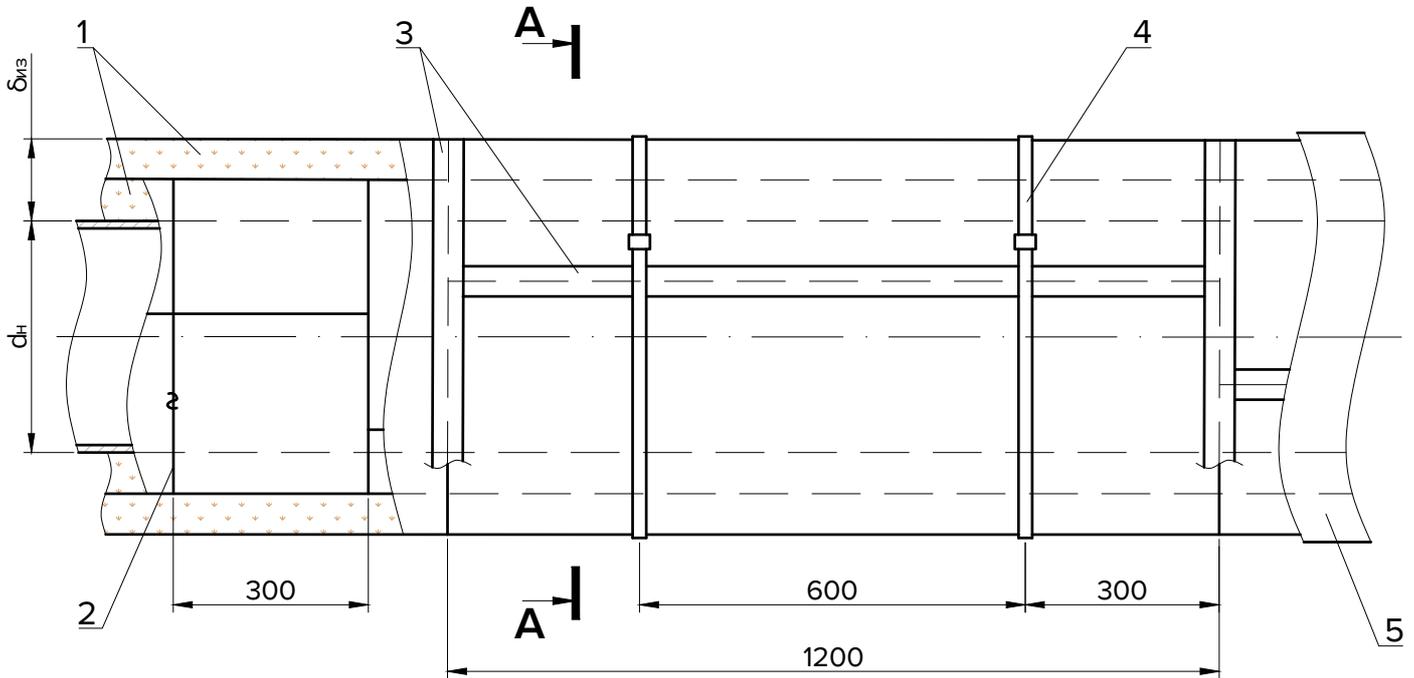
Примечания:

1. Для бандажа (поз.4) допускается использовать металлические ленты с антикоррозионным покрытием или из нержавеющей стали шириной 12 - 20 мм.
2. При применении ленты алюминиевой самоклеящейся шириной 50 мм ЛАС / ЛАМС температура на поверхности изоляции не должна превышать 80 °С.
3. Маты ламельные ТЕХНО применяются при температуре изолируемой поверхности до 250 °С.

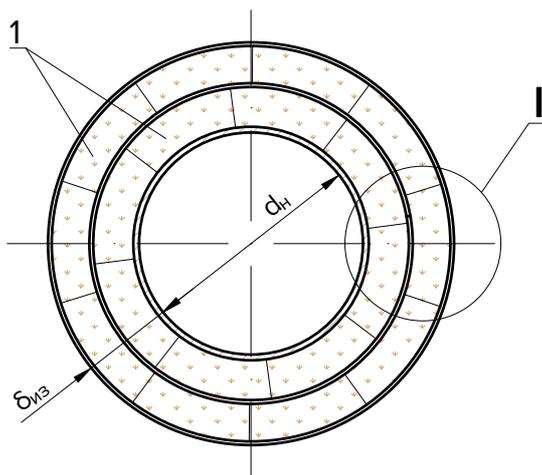


УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

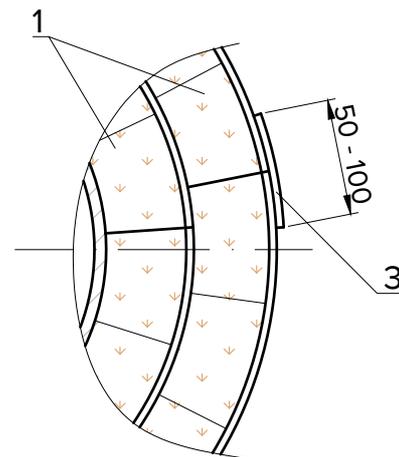
1	Маты ламельные ТЕХНО
2	Кольцо (Проволока 2,0-О-Ч ГОСТ 3282)
3	Лента самоклеящаяся ЛАС / ЛАМС
4	Бандаж с пряжкой
5	Покрытие защитное металлическое



**A - A**

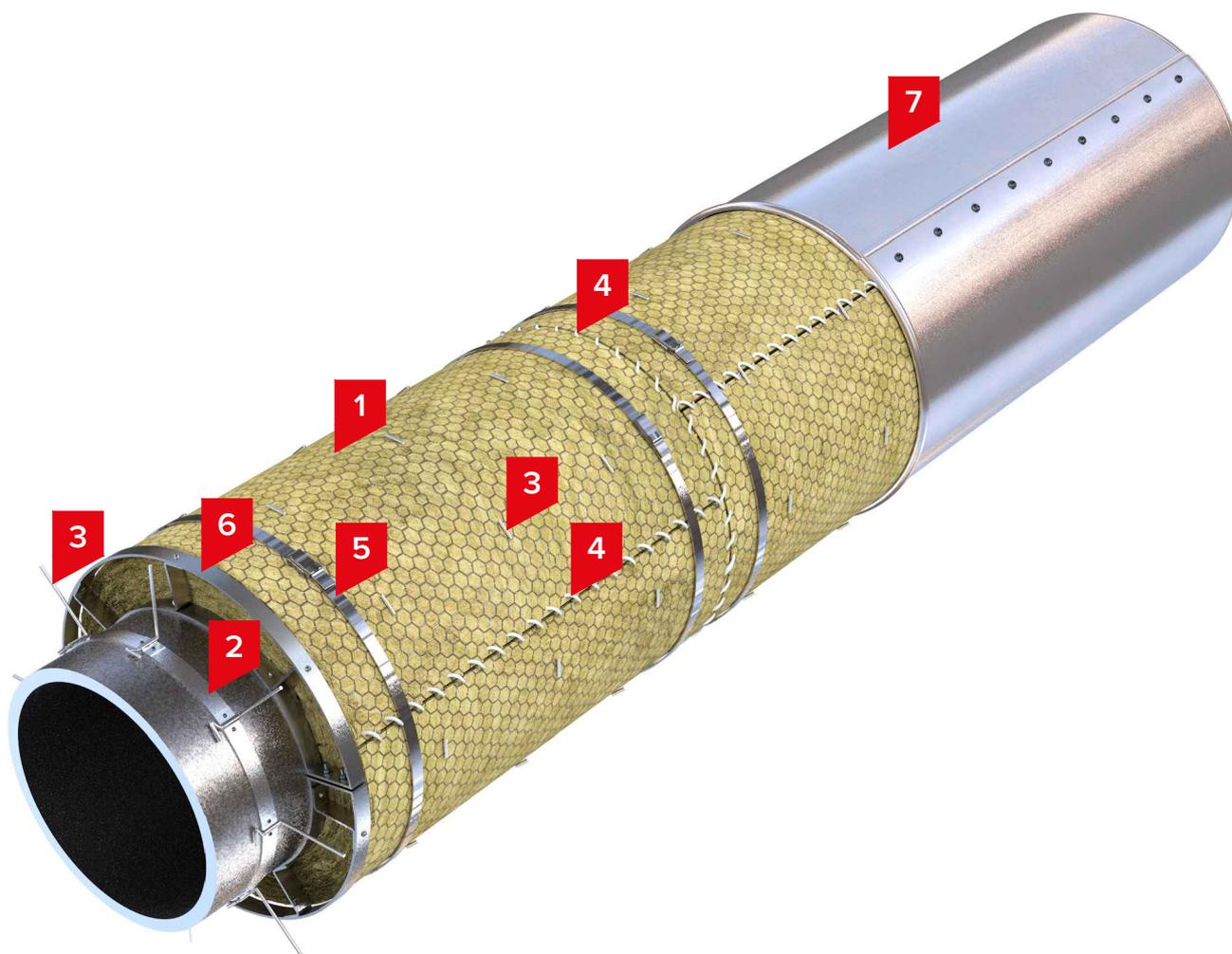


**I**



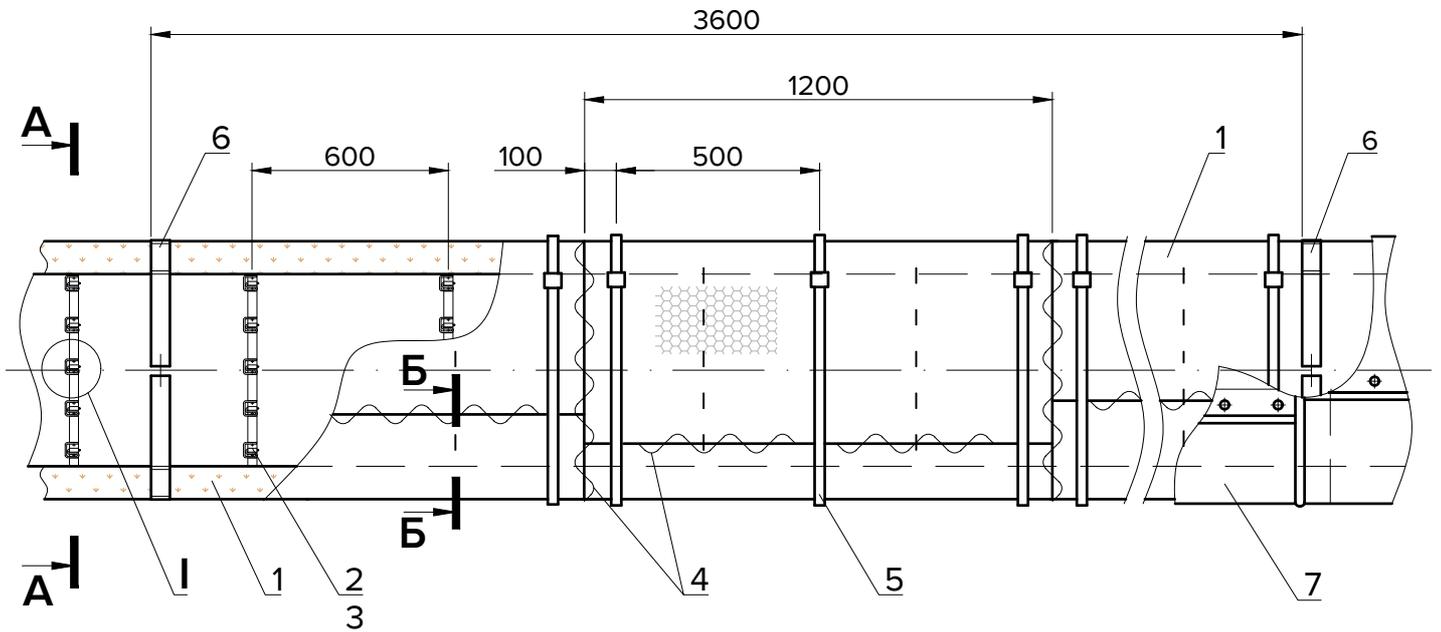
**Примечания:**

1. Для бандажа (поз.4) допускается использовать металлические ленты с антикоррозионным покрытием или из нержавеющей стали шириной 12 - 20 мм.
2. При применении ленты алюминиевой самоклеящейся шириной 50 мм ЛАС / ЛАМС температура на поверхности изоляции не должна превышать 80 °С.
3. Маты ламельные ТЕХНО применяются при температуре изолируемой поверхности до 250 °С.

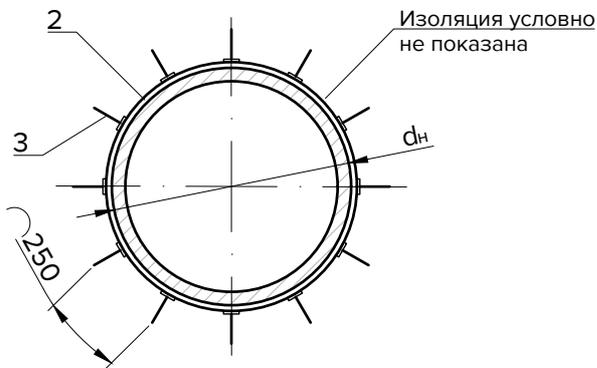


УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Маты прошивные ТЕХНО / Маты ТЕХНО / Маты прошивные МП
2	Сегмент стяжного бандажа со скобами
3	Штырь одинарный (Проволока 5-О-Ч ГОСТ 3282)
4	Сшивка (Проволока 0,8-О-Ч ГОСТ 3282)
5	Бандаж с пряжкой
6	Элемент опорного кольца - шаг 3600 мм
7	Покрытие защитное металлическое

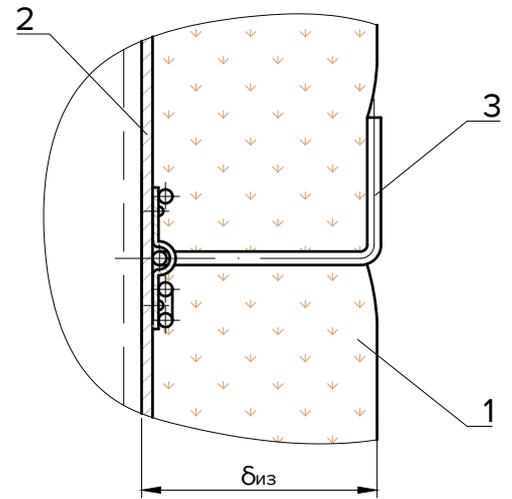


**A - A**

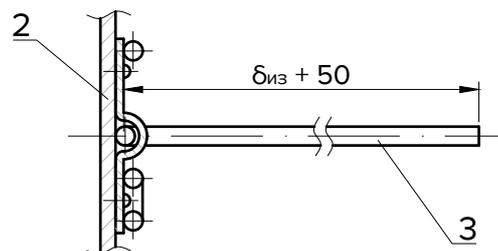
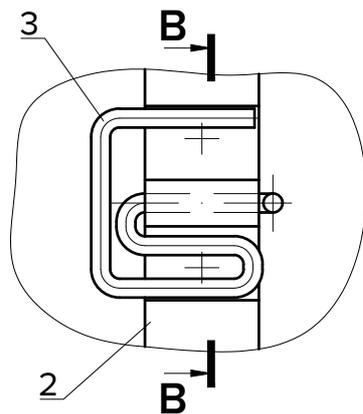


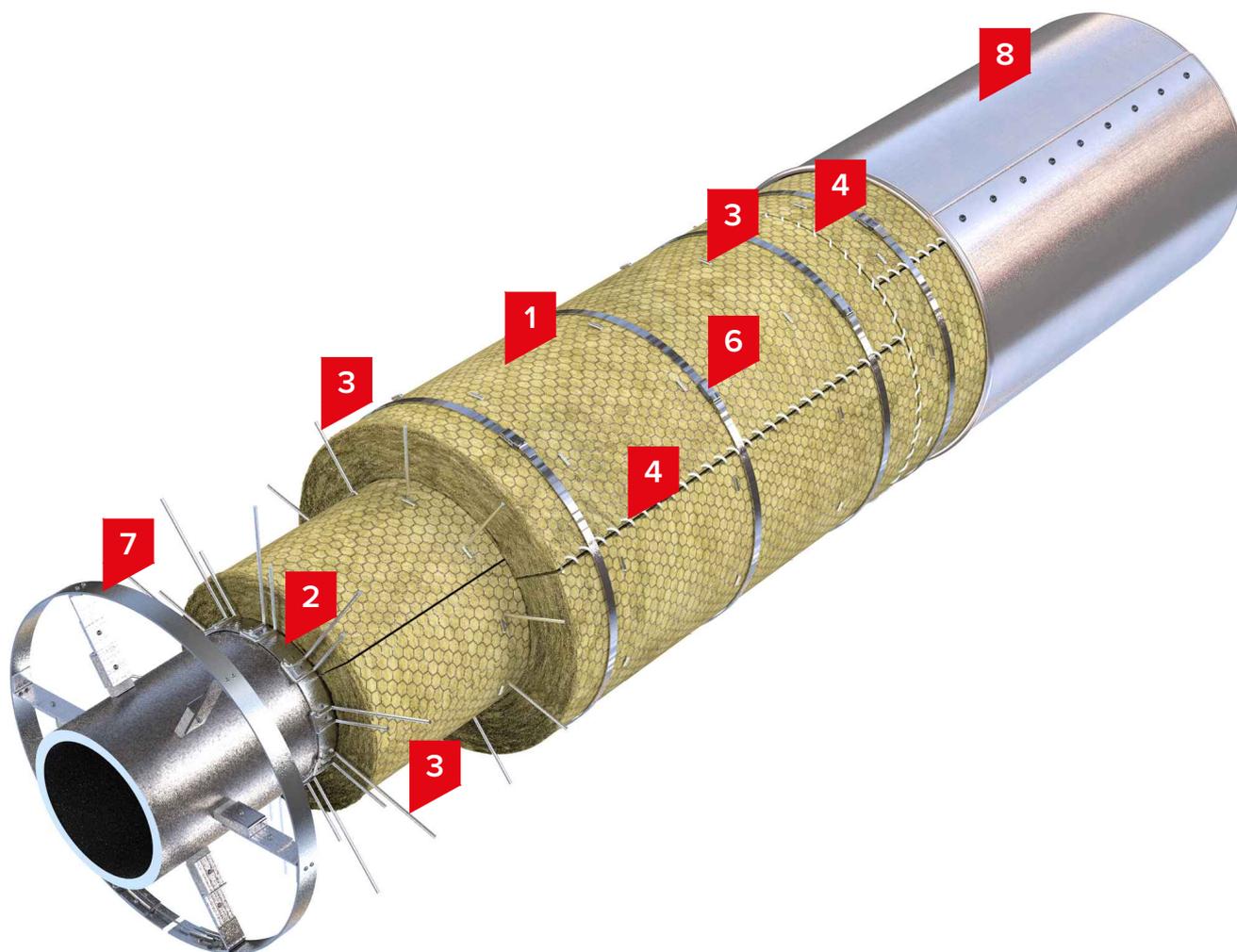
**I**

**Б - Б**



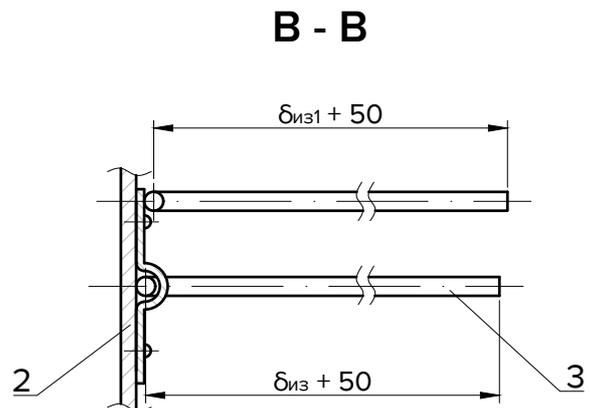
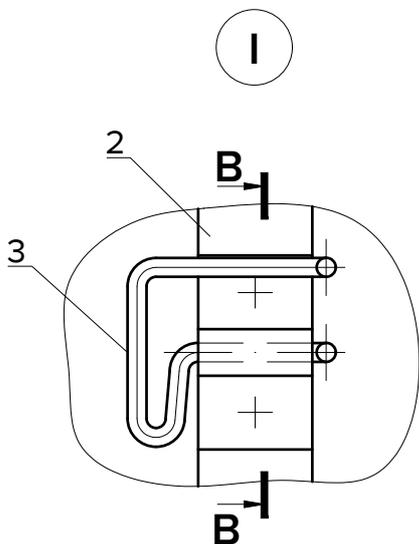
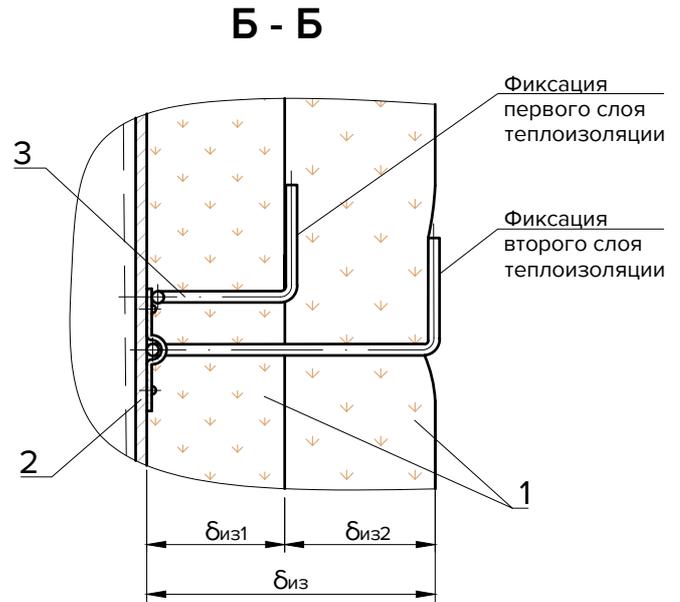
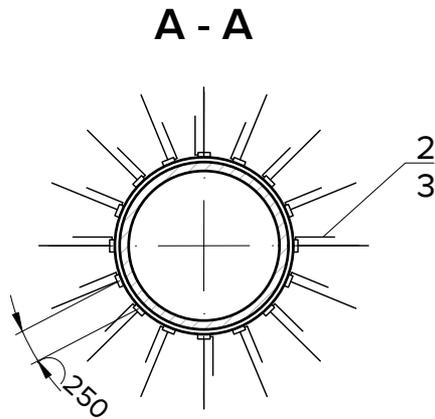
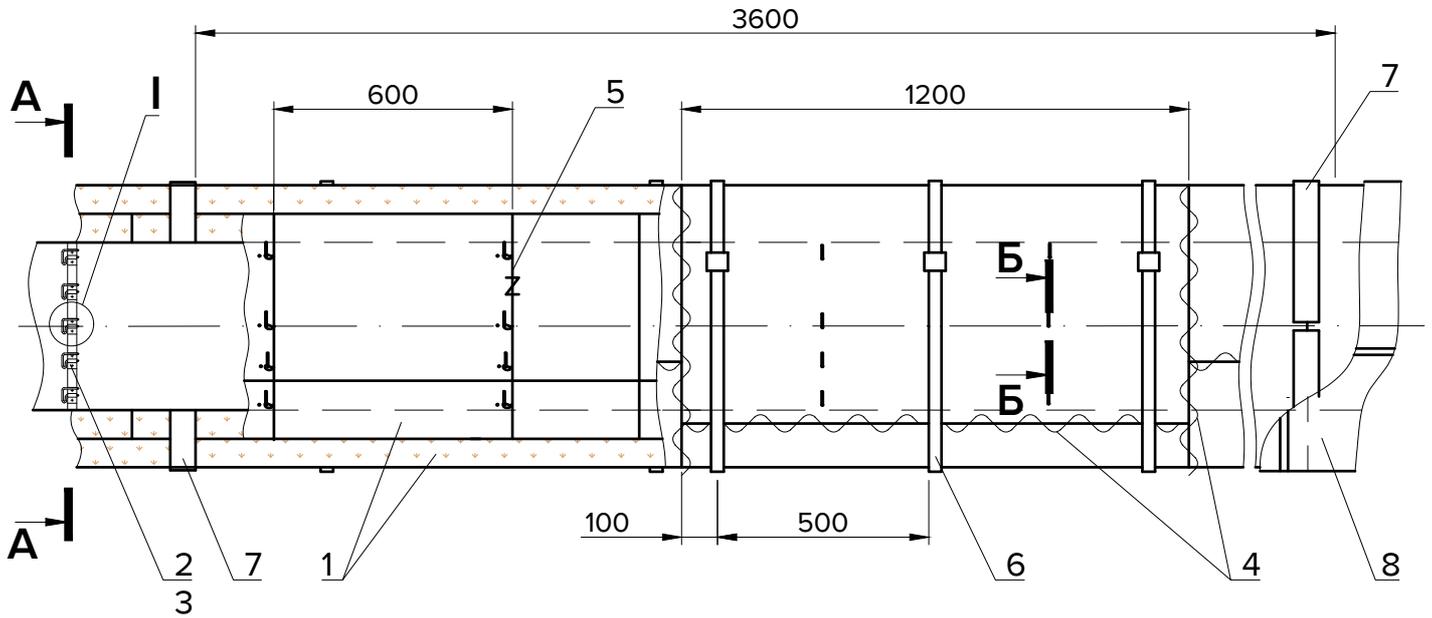
**В - В**

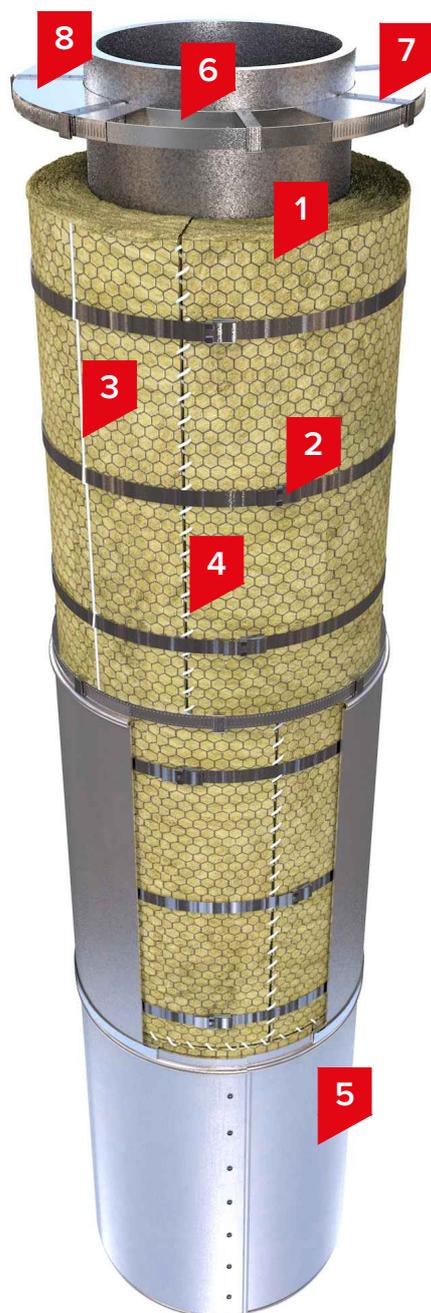




## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

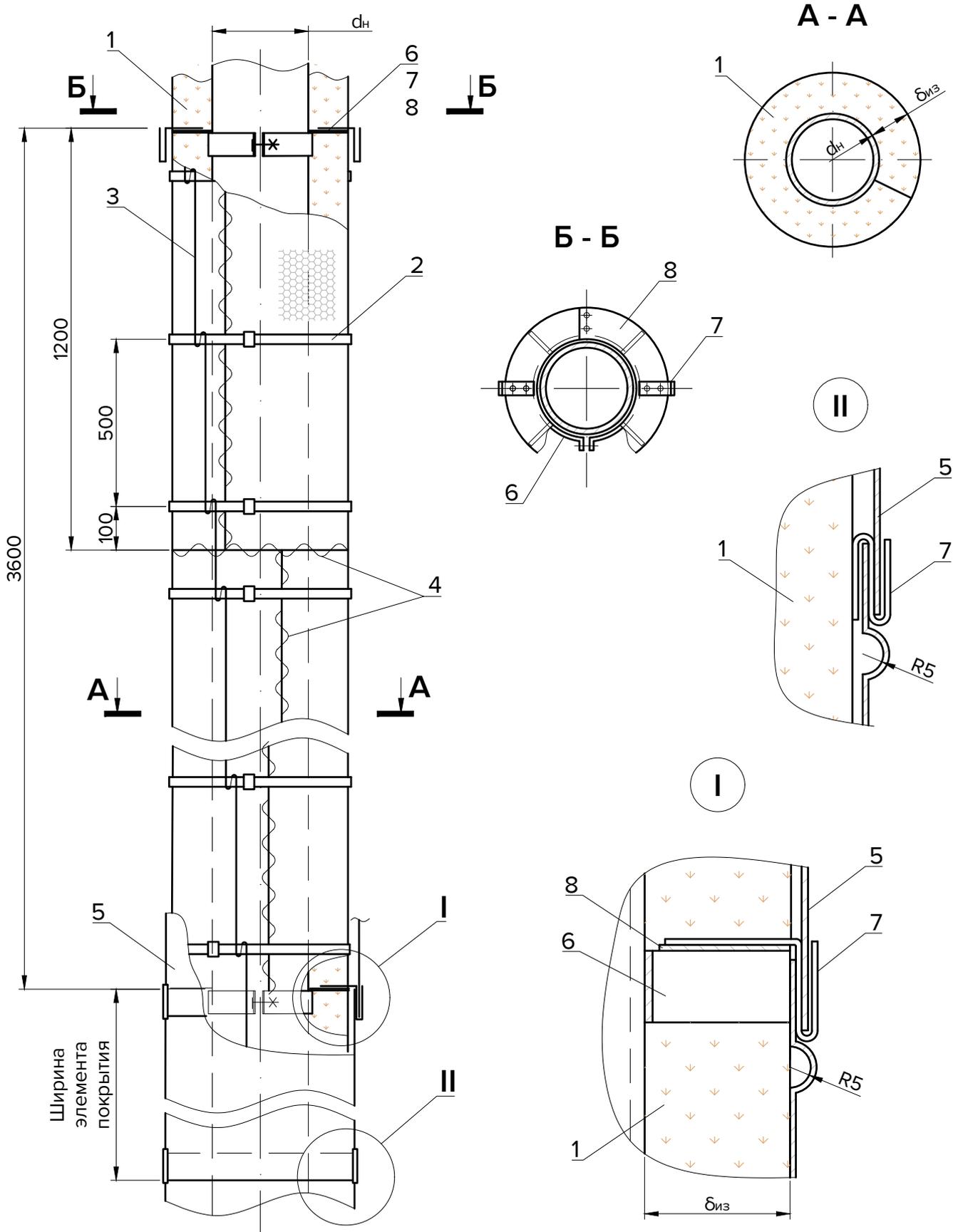
1	Маты прошивные ТЕХНО / Маты ТЕХНО / Маты прошивные МП
2	Сегмент стяжного бандажа со скобами
3	Штырь двойной (Проволока 5-О-Ч ГОСТ 3282)
4	Сшивка (Проволока 0,8-О-Ч ГОСТ 3282)
5	Кольцо (Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282)
6	Бандаж с пряжкой
7	Элемент опорного кольца - шаг 3600 мм
8	Покрытие защитное металлическое

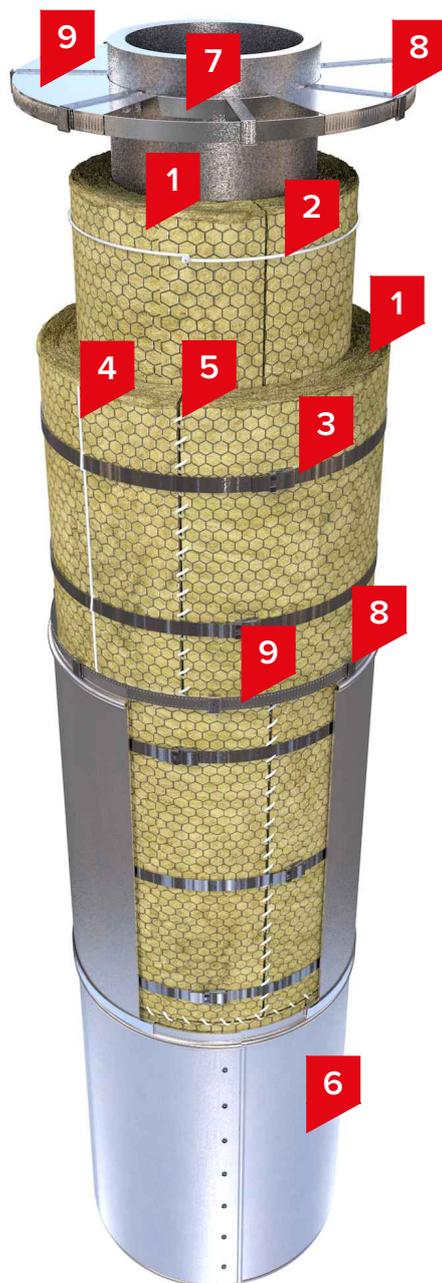




## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

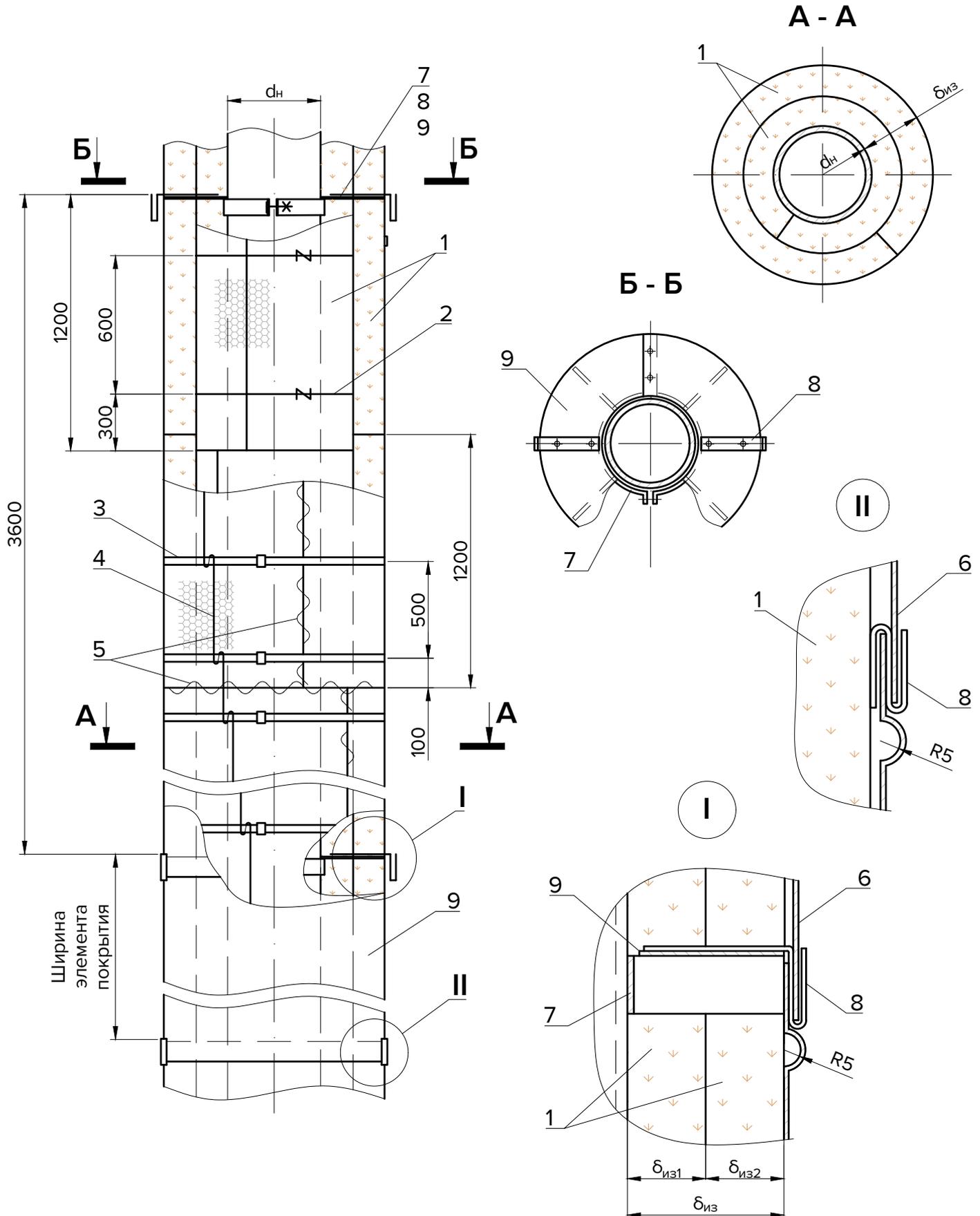
1	Маты прошивные ТЕХНО / Маты ТЕХНО / Маты прошивные МП
2	Бандаж с пряжкой
3	Струна (Проволока 2,0-О-Ч ГОСТ 3282)
4	Сшивка (Проволока 0,8-О-Ч ГОСТ 3282) - для матов в обкладке
5	Покрытие защитное металлическое
6	Разгружающее устройство - бандаж стяжной
7	Скоба навесная
8	Элемент диафрагмы

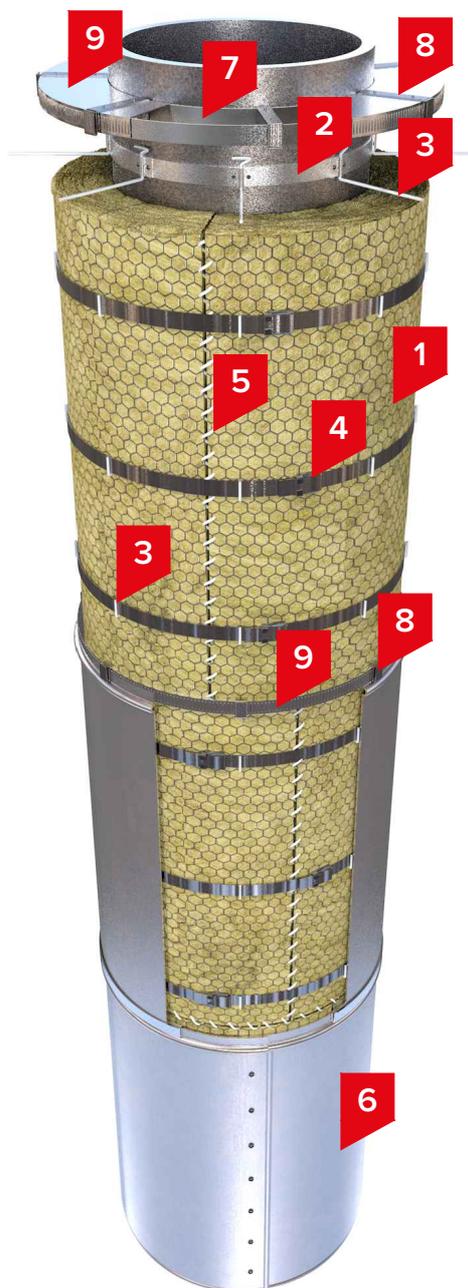




УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

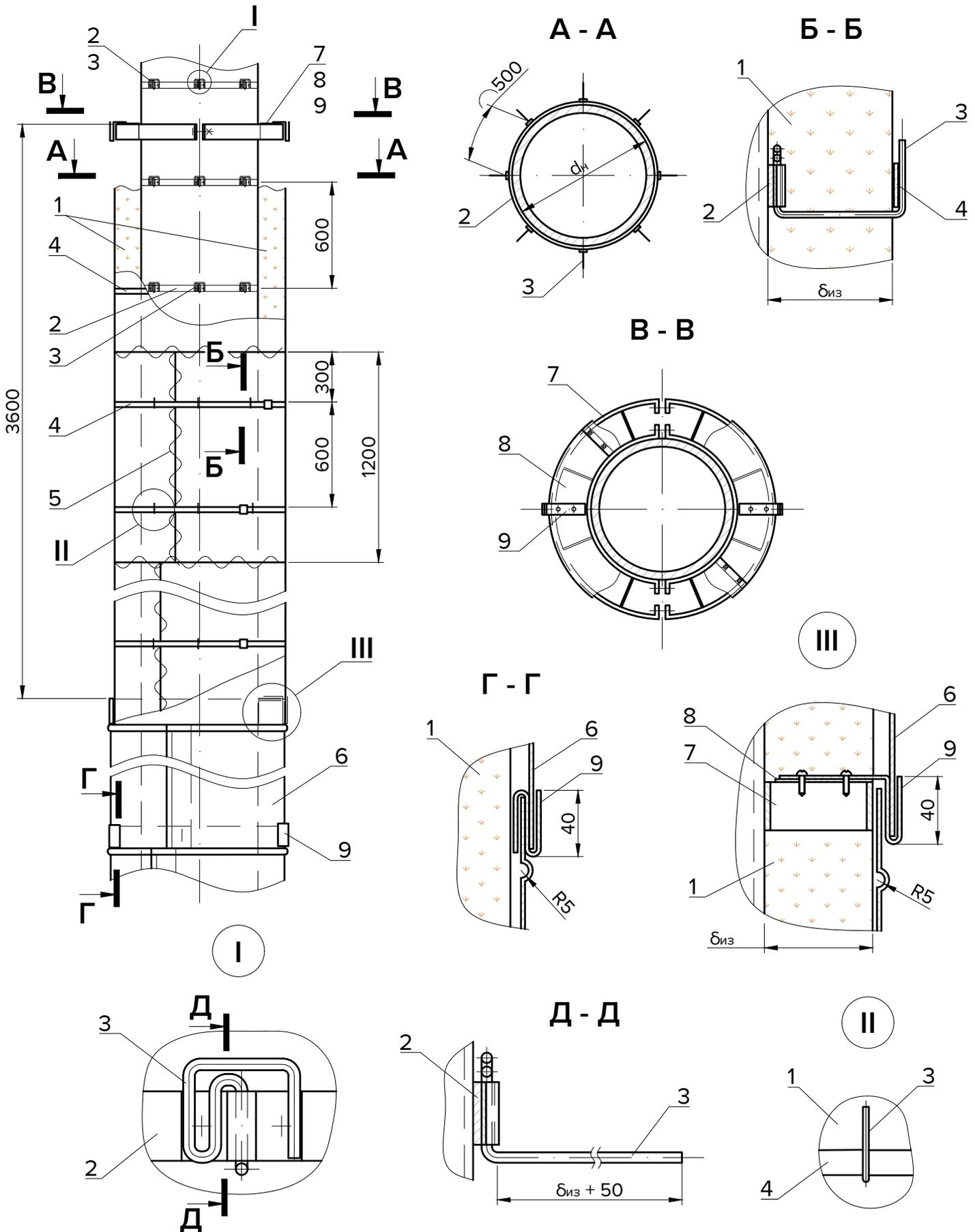
1	Маты прошивные ТЕХНО / Маты ТЕХНО / Маты прошивные МП
2	Кольцо (Проволока 2,0-О-Ч ГОСТ 3282)
3	Бандаж с пряжкой
4	Струна (Проволока 2,0-О-Ч ГОСТ 3282)
5	Сшивка (Проволока 0,8-О-Ч ГОСТ 3282) - для матов в обкладке
6	Покрытие защитное металлическое
7	Разгружающее устройство - бандаж стяжной
8	Скоба навесная
9	Элемент диафрагмы

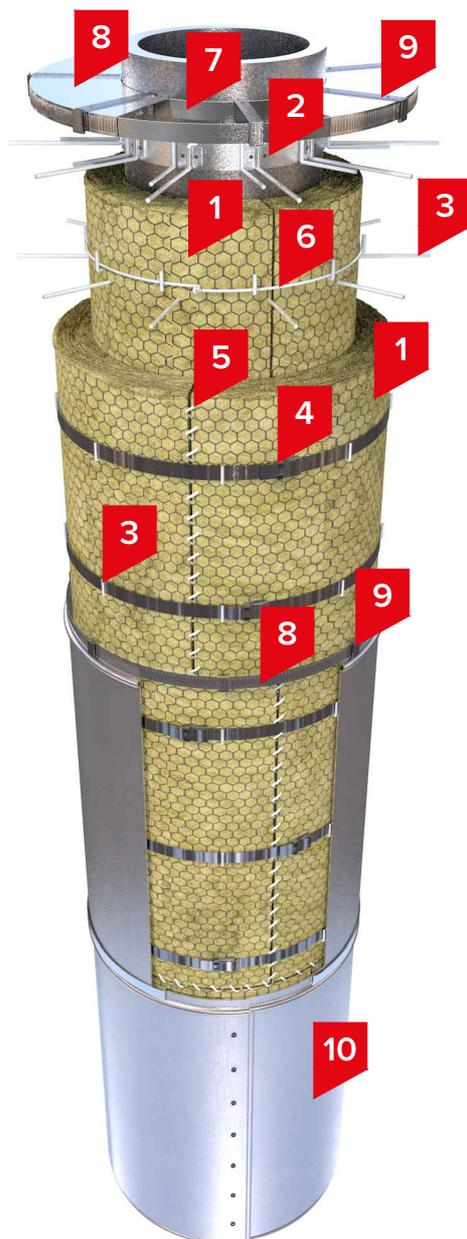




УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

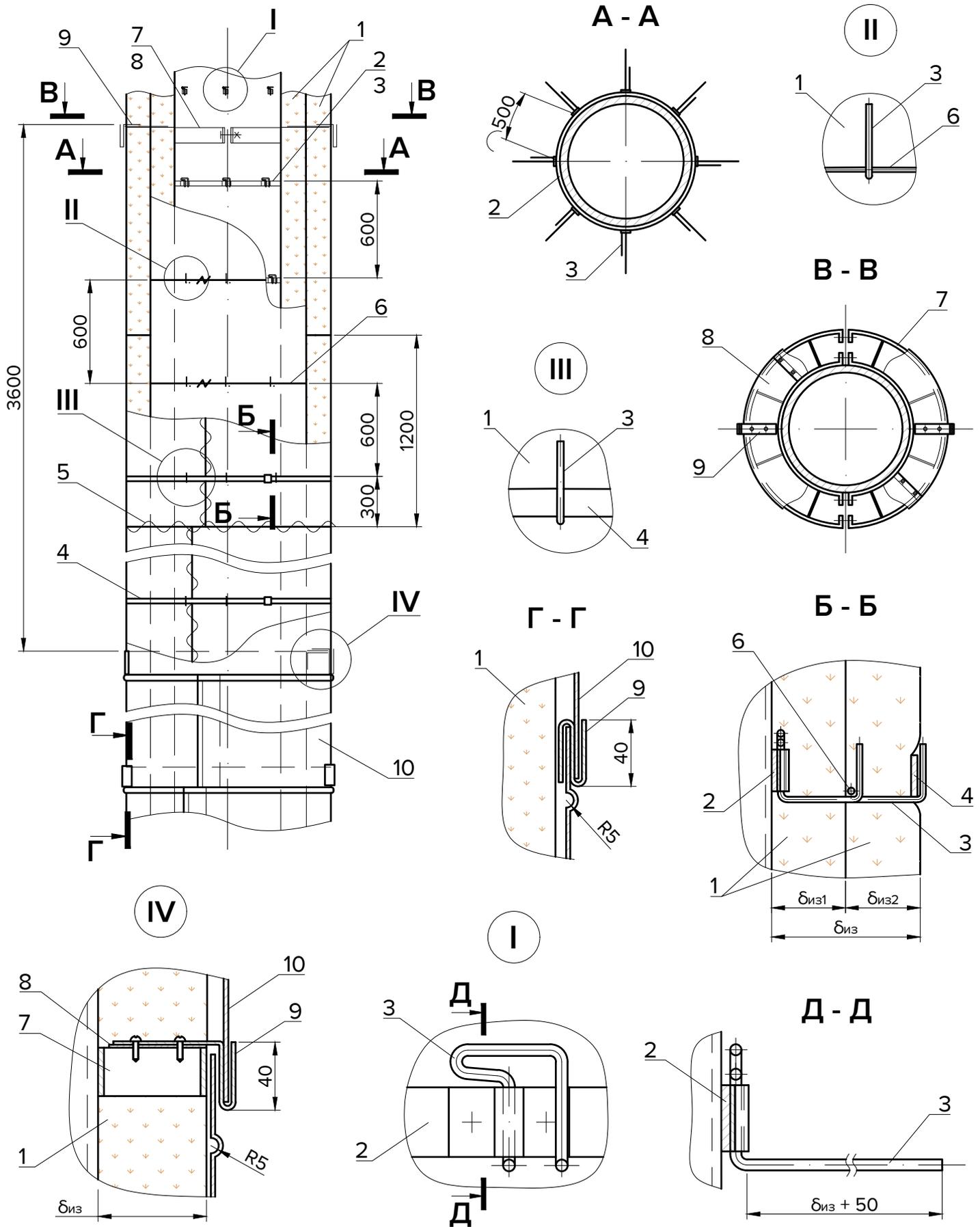
1	Маты прошивные ТЕХНО / Маты ТЕХНО / Маты прошивные МП
2	Сегмент стяжного бандажа со скобами
3	Штырь одинарный (Проволока 5-О-Ч ГОСТ 3282)
4	Бандаж с пряжкой
5	Сшивка (Проволока 0,8-О-Ч ГОСТ 3282) для матов в обкладке сеткой
6	Покрытие защитное металлическое
7	Элемент двойного опорного кольца / элемент стяжного бандажа
8	Элемент диафрагмы
9	Скоба навесная

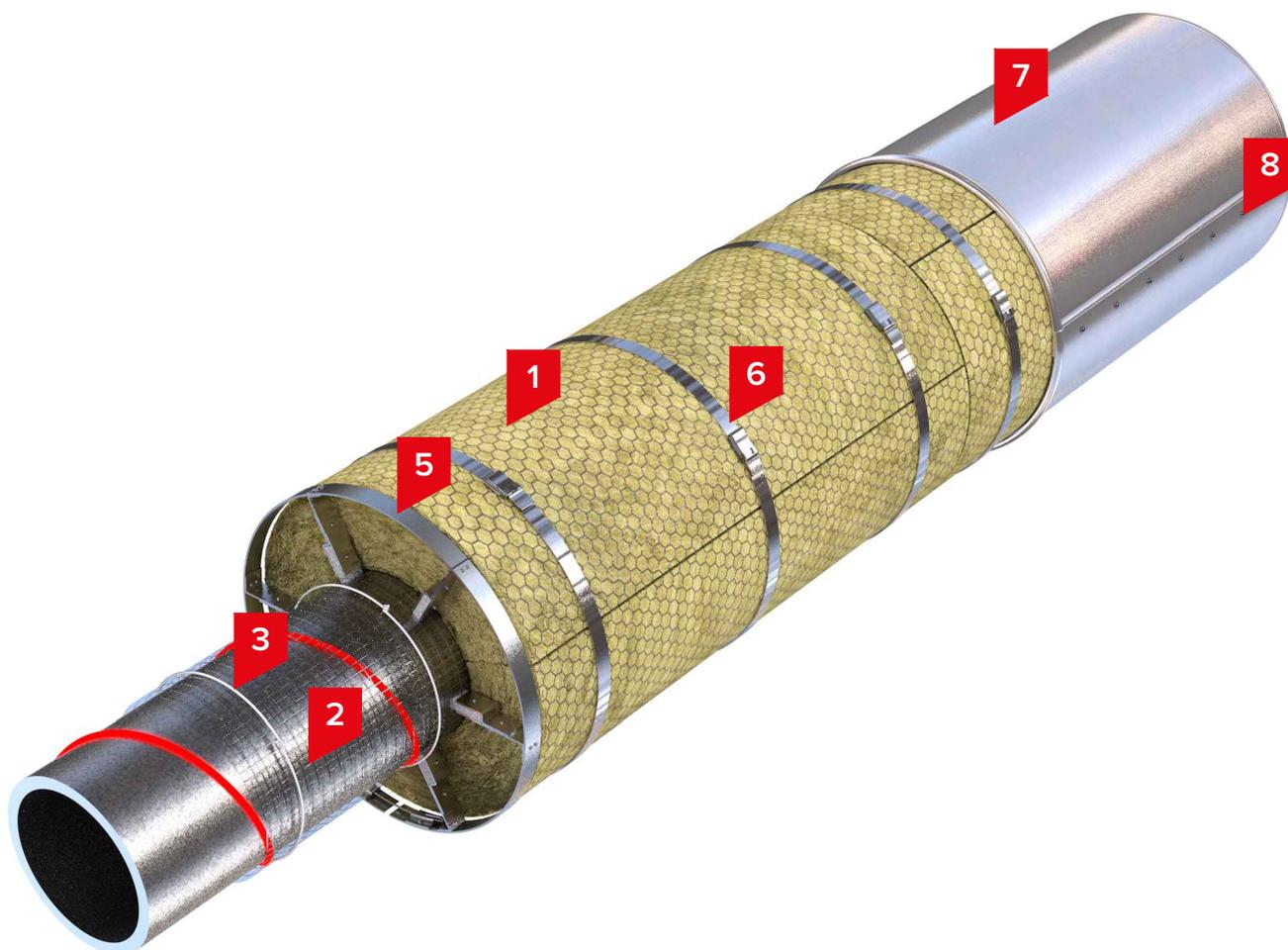




УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

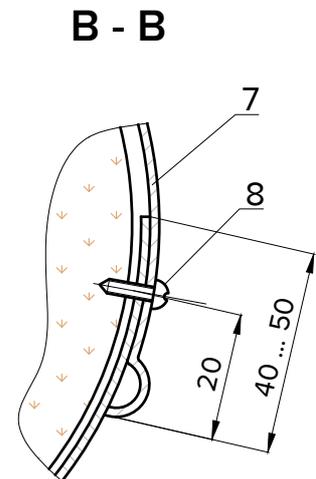
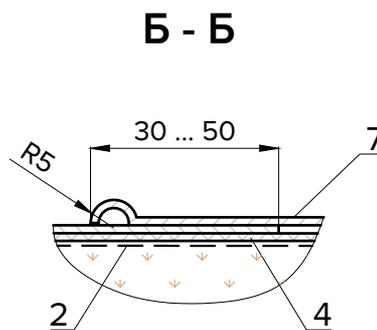
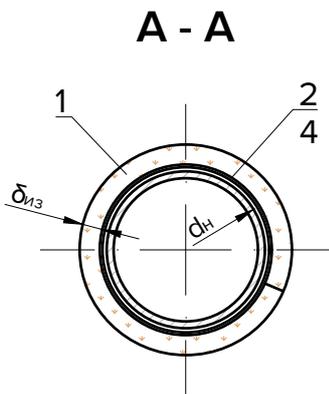
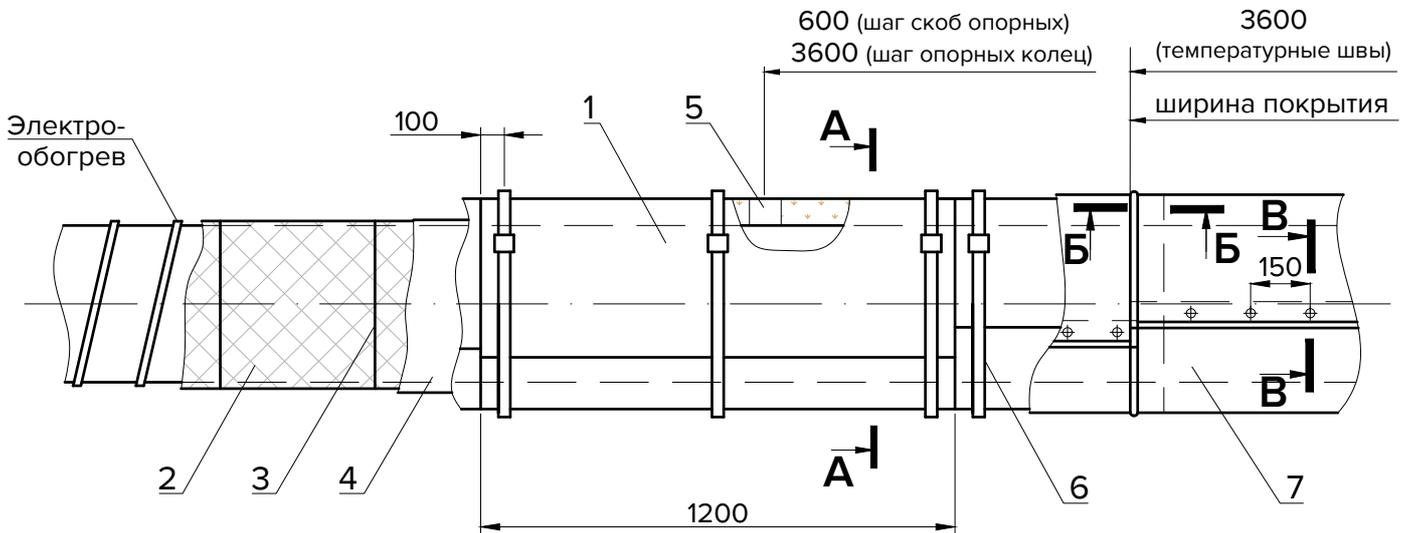
1	Маты прошивные ТЕХНО / Маты ТЕХНО / Маты прошивные МП
2	Сегмент стяжного бандажа со скобами
3	Штырь двойной (Проволока 5-О-Ч ГОСТ 3282)
4	Бандаж с пряжкой
5	Сшивка (Проволока 0,8-О-Ч ГОСТ 3282) - для матов в обкладке сеткой
6	Кольцо (Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282)
7	Элемент двойного опорного кольца / элемент стяжного бандажа
8	Элемент диафрагмы
9	Скоба навесная
10	Покрытие защитное металлическое





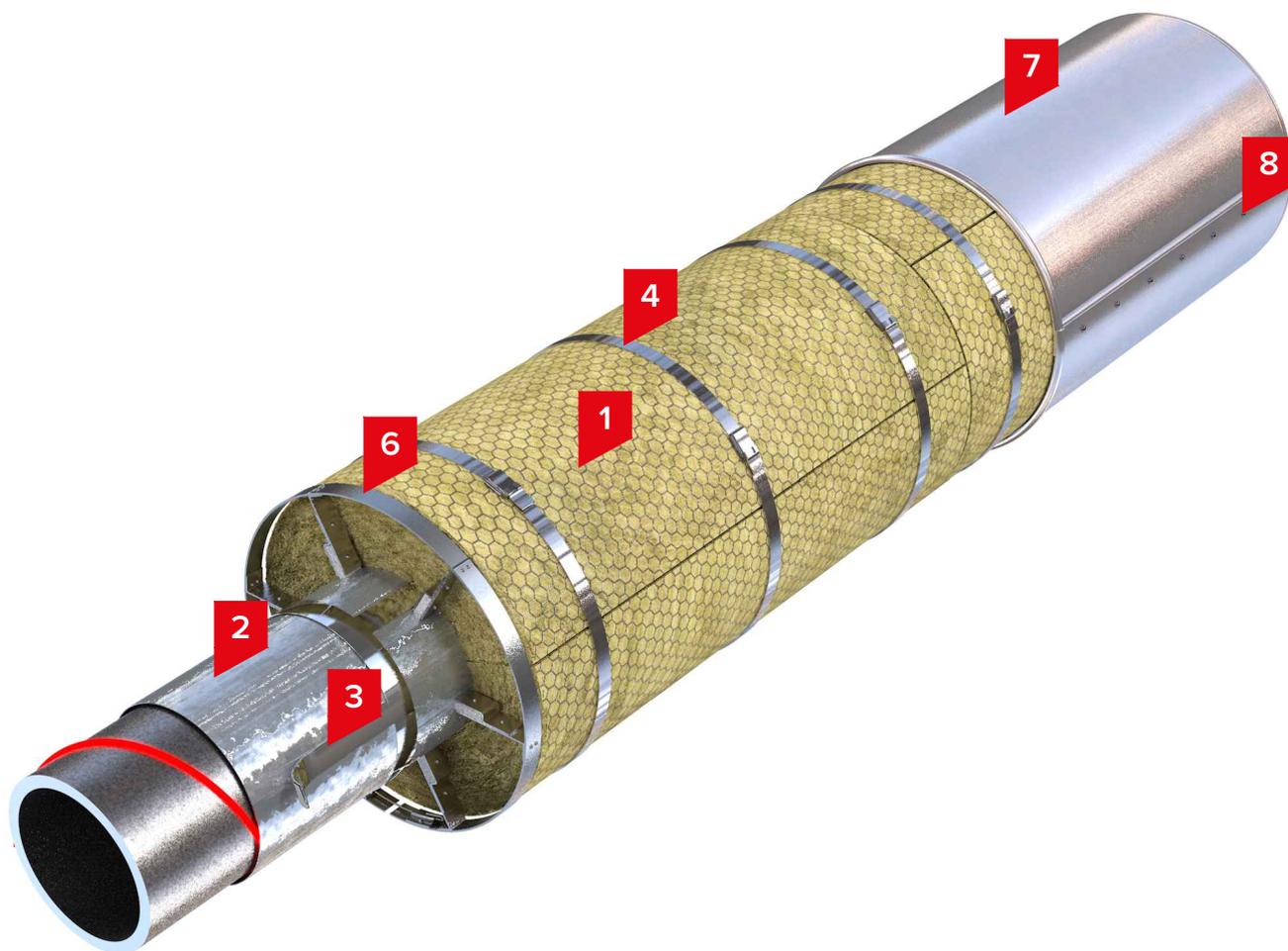
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Маты прошивные ТЕХНО / Маты ТЕХНО / Маты прошивные МП
2	Сетка Р-12-1,6 (ГОСТ 5336)
3	Кольцо (Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282)
4	Полотно стекловолнистое холстопрошивное ПСХ-Т-450
5	Разгружающее устройство
6	Бандаж с пряжкой
7	Покрытие защитное металлическое
8	Винт самонарезающий 4x12.04.019 (ГОСТ 10621)



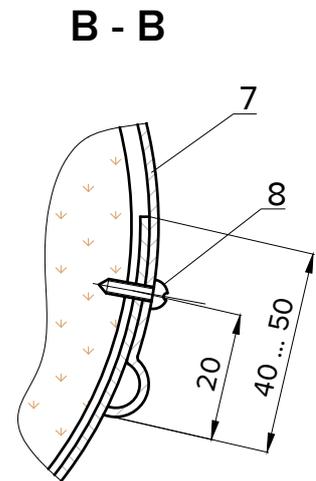
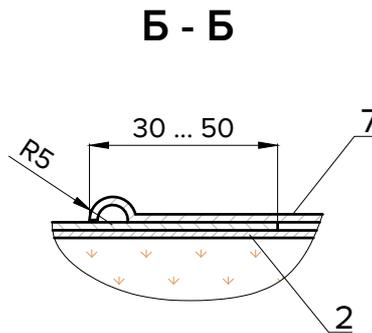
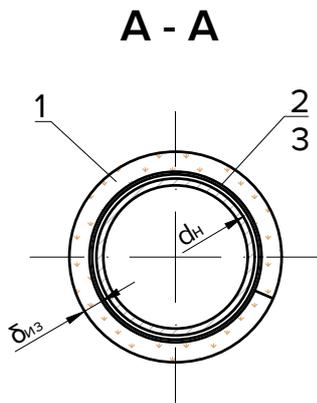
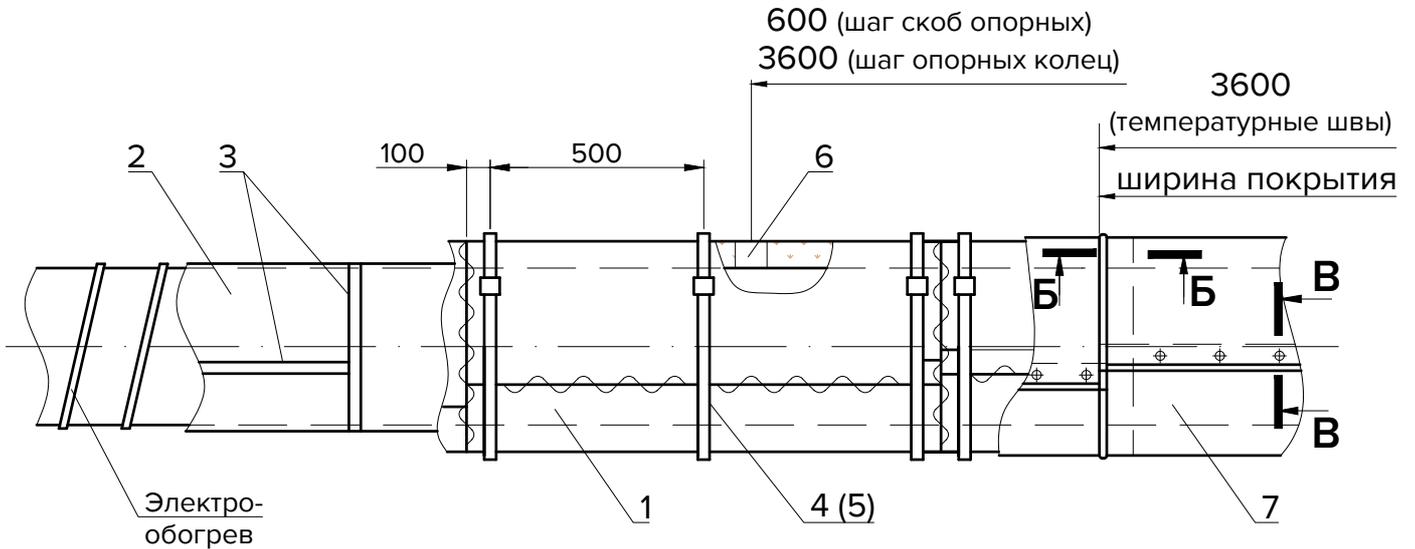
Примечания:

1. При изоляции в один слой матами в обкладке металлической сеткой, маты устанавливаются сеткой внутрь;
2. При изоляции в два слоя матами в обкладке металлической сеткой, маты первого слоя устанавливаются сеткой внутрь, маты второго слоя - наружу.



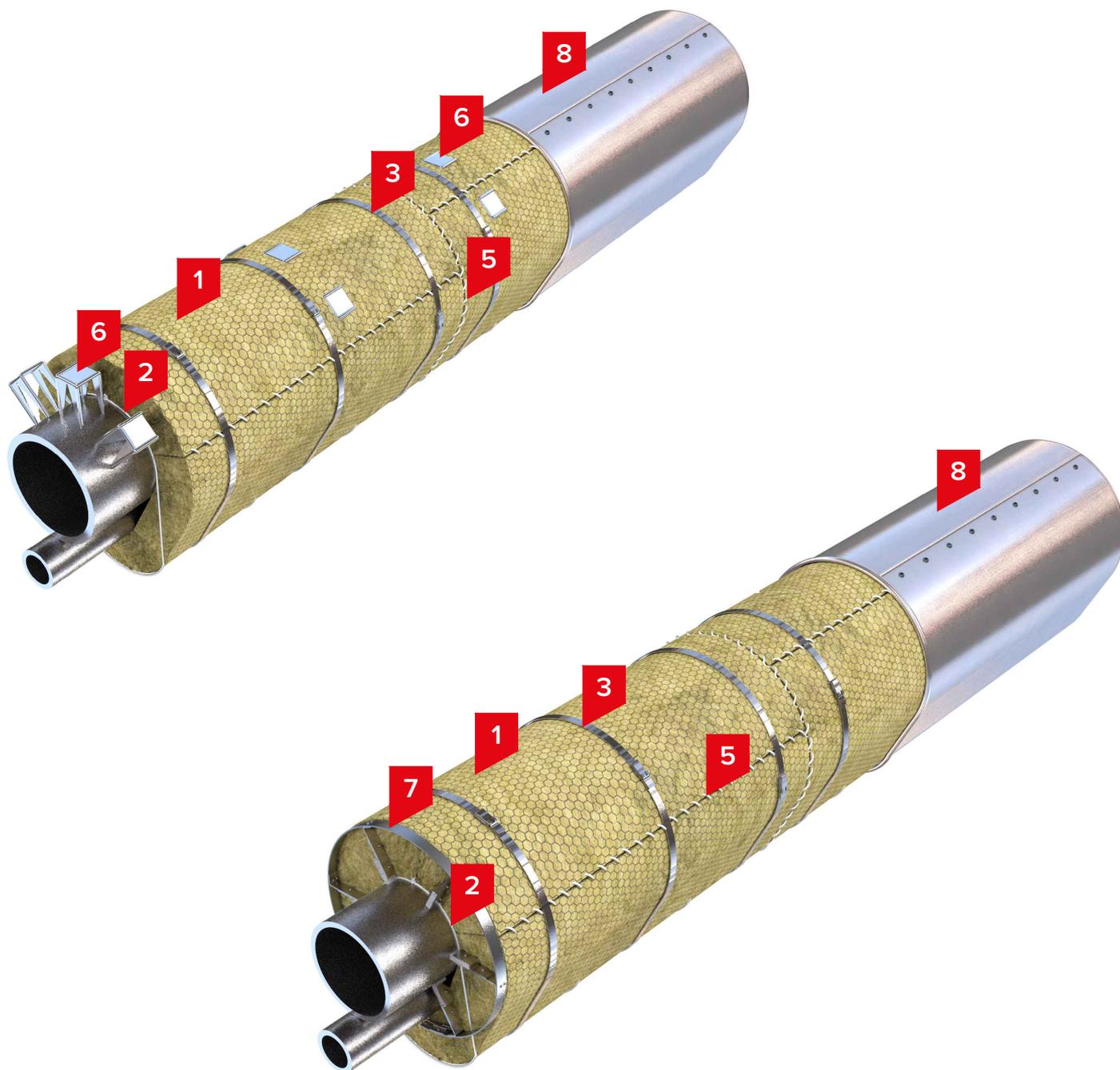
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Маты прошивные ТЕХНО / Маты ТЕХНО / Маты прошивные МП
2	Фольга алюминиевая толщ. 0,1 - 0,2 мм (ГОСТ 618)
3	Лента самоклеящаяся алюминиевая
4	Бандаж с пряжкой
5	Кольцо (Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282) - при изоляции в 2 слоя
6	Разгружающее устройство
7	Покрытие защитное металлическое
8	Винт самонарезающий 4x12.04.019 (ГОСТ 10621)



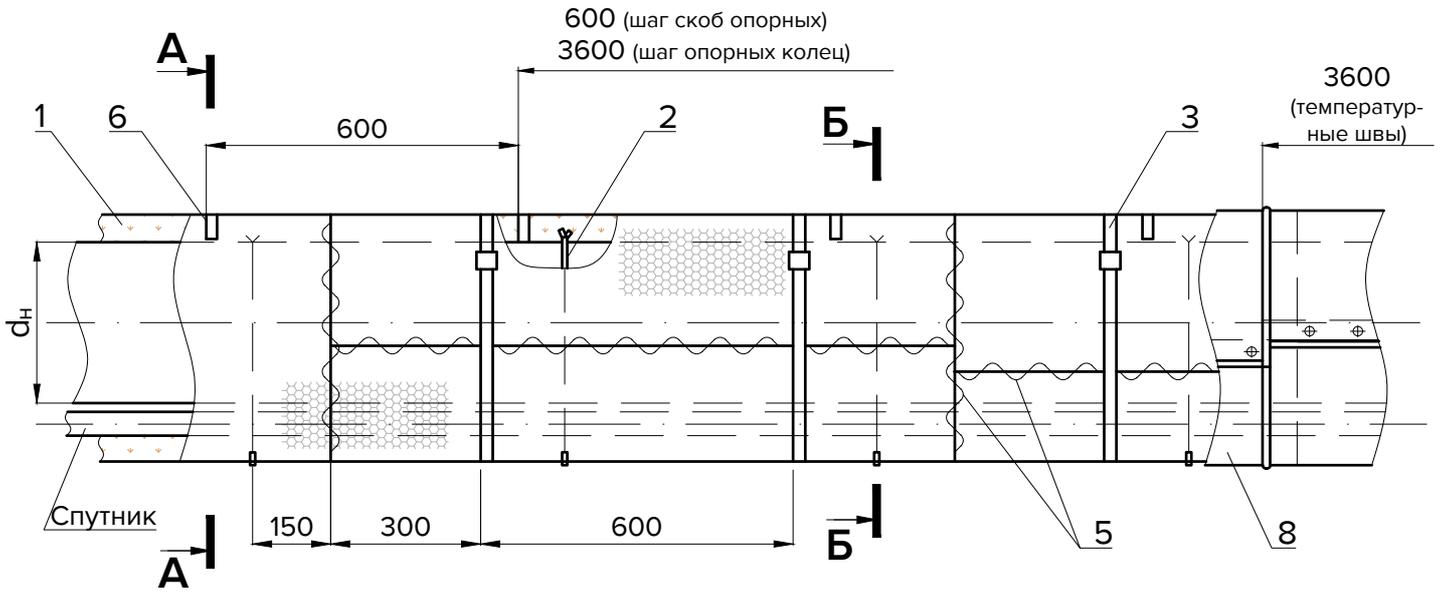
Примечания:

1. При изоляции в один слой матами в обкладке металлической сеткой, маты устанавливаются сеткой внутрь;
2. При изоляции в два слоя матами в обкладке металлической сеткой, маты первого слоя устанавливаются сеткой внутрь, маты второго слоя - наружу.

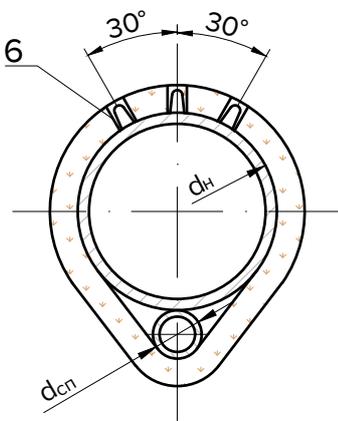


УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

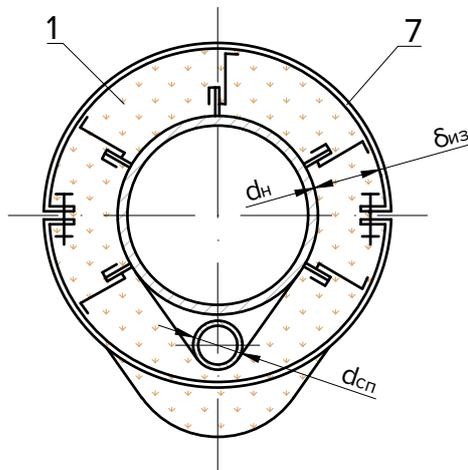
1	Маты прошивные ТЕХНО / Маты ТЕХНО / Маты прошивные МП
2	Подвеска (Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282)
3	Бандаж с пряжкой
4	Кольцо (Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282) - при изоляции в 2 слоя
5	Сшивка (Проволока 0,8-О-Ч ГОСТ 3282) - для матов в обкладке сеткой
6	Скоба опорная - шаг 600 мм
7	Кольцо опорное / элемент опорного кольца - шаг 3600 мм
8	Покрытие защитное металлическое



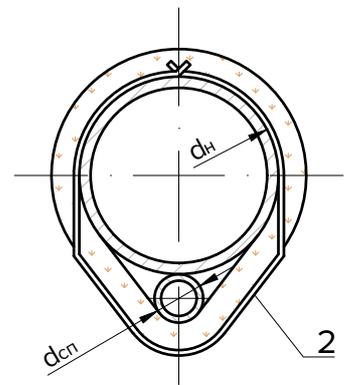
**A - A**  
при  $\delta_{из} \leq 80$  мм



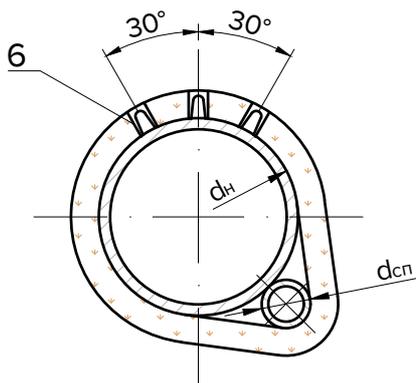
**A - A**  
при  $\delta_{из} \leq 80$  мм



**Б - Б**

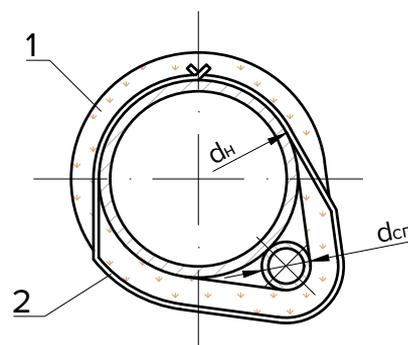


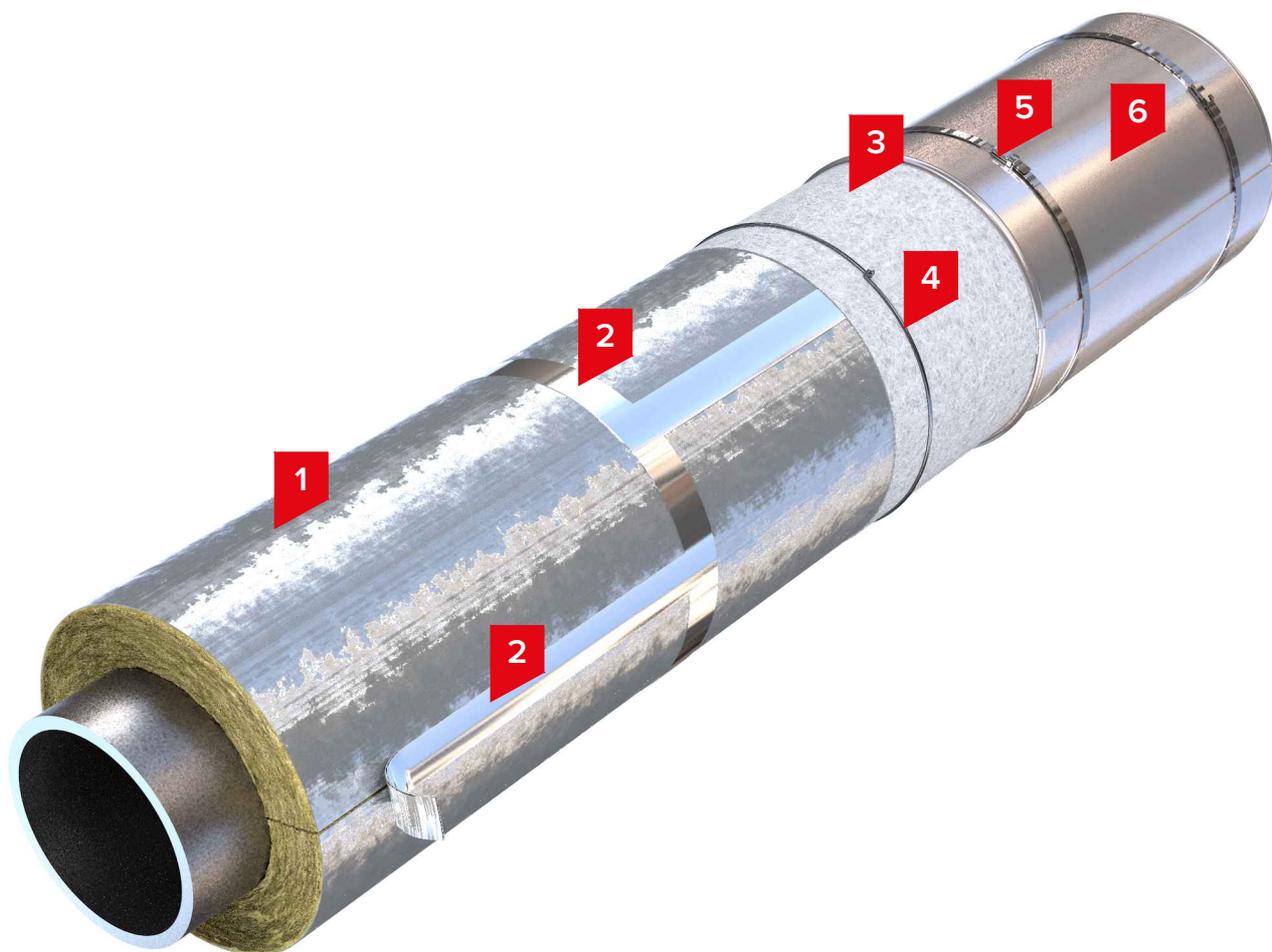
**A - A**  
при прокладке спутника сбоку



**Б - Б**

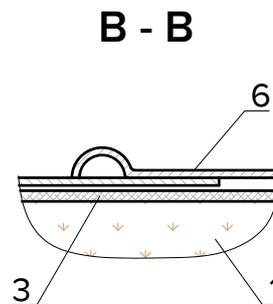
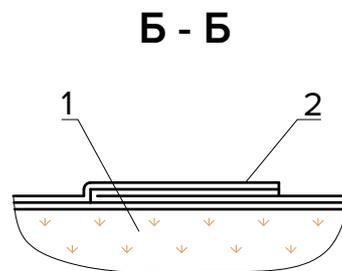
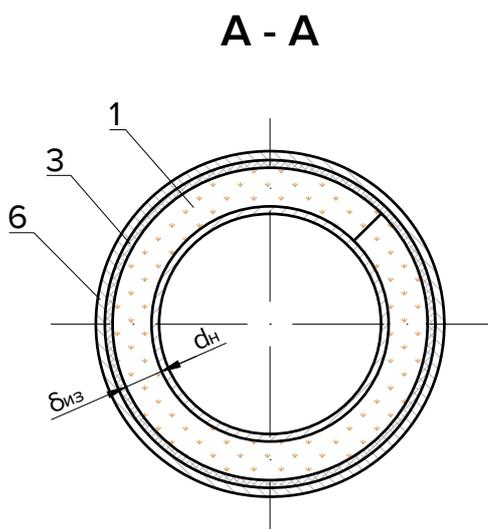
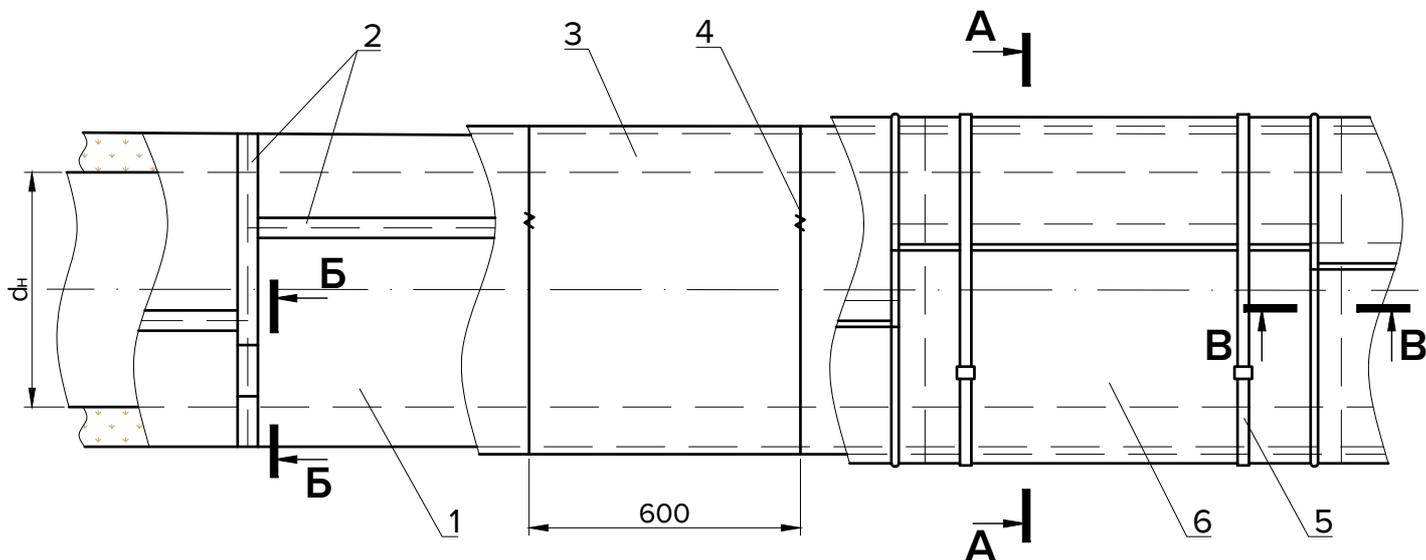
при прокладке спутника сбоку

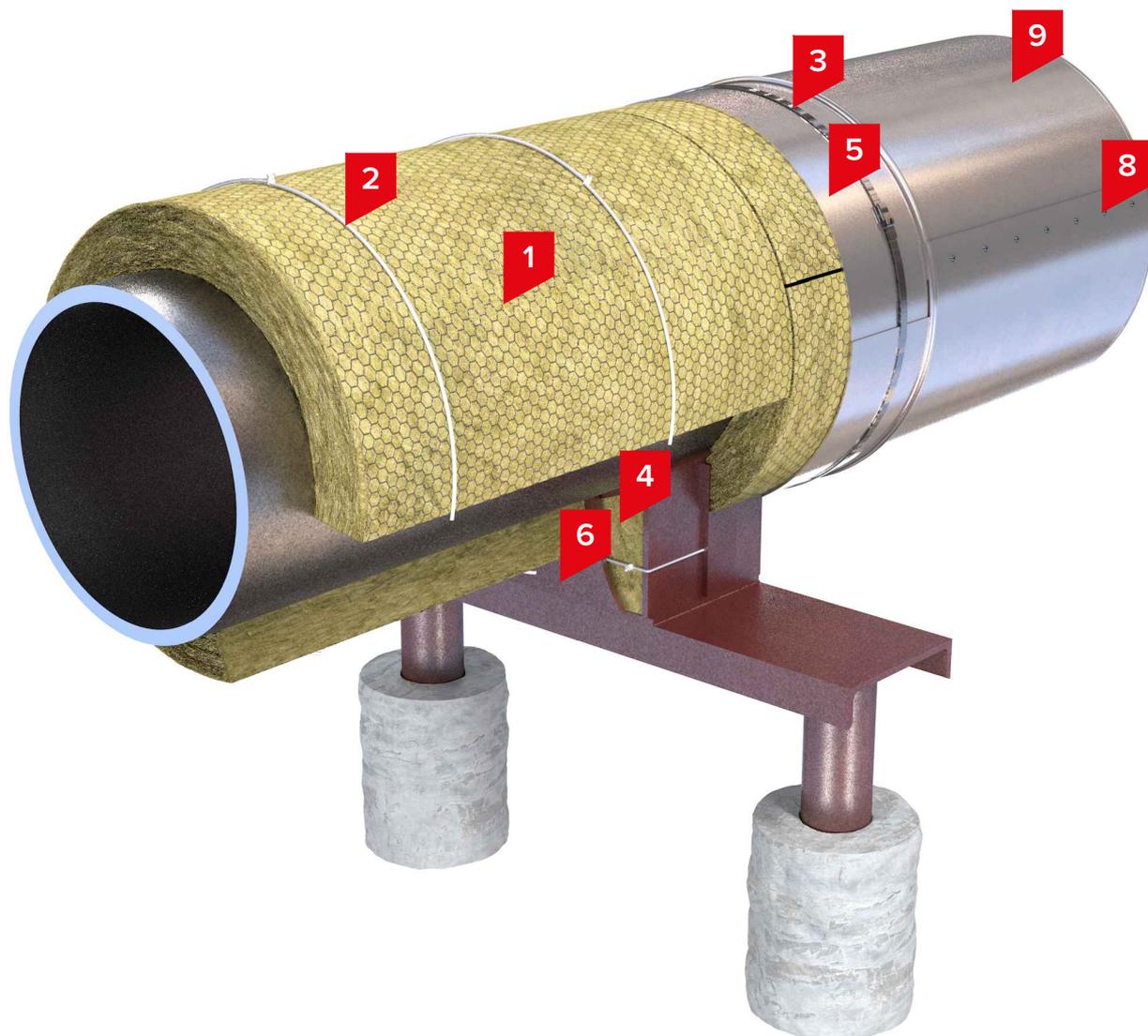




УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

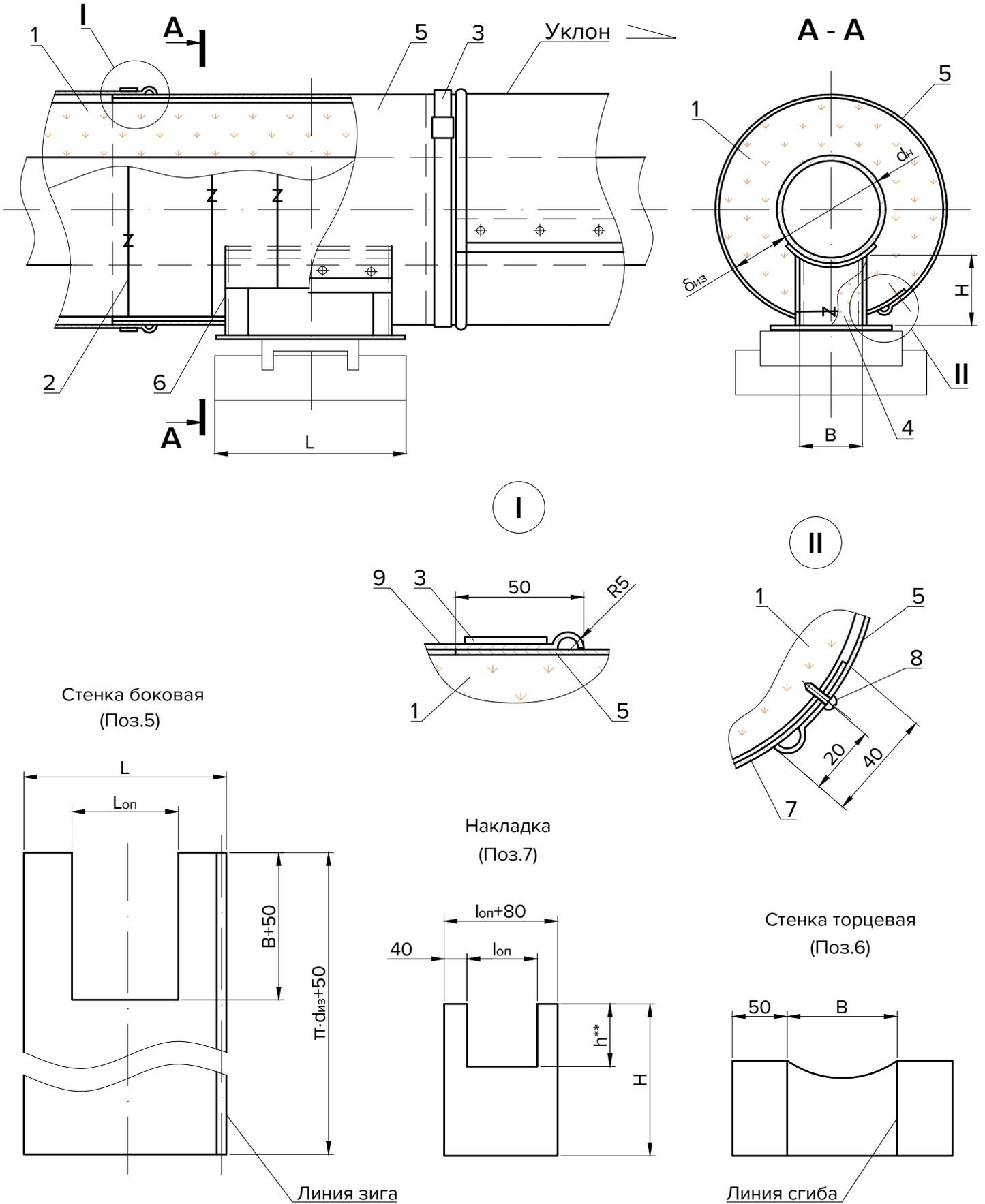
1	Маты прошивные ТЕХНО / Маты ламельные ТЕХНО
2	Лента самоклеящаяся алюминиевая
3	Предохранительный слой (стеклоткань)
4	Крепление предохранительного слоя (Проволока 1,2-О-Ч ГОСТ 3282)
5	Бандаж с пряжкой
6	Покрытие защитное металлическое

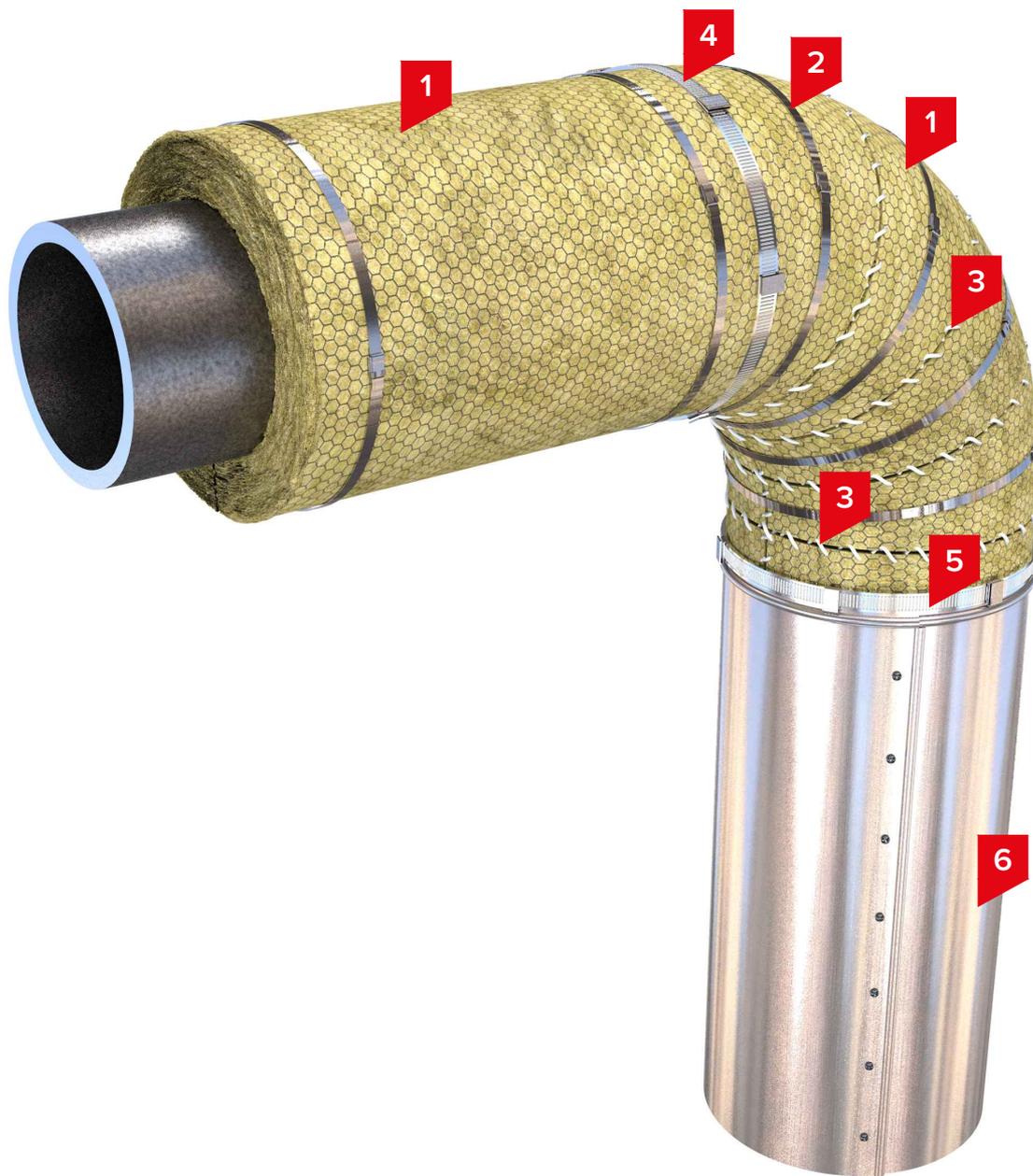




УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

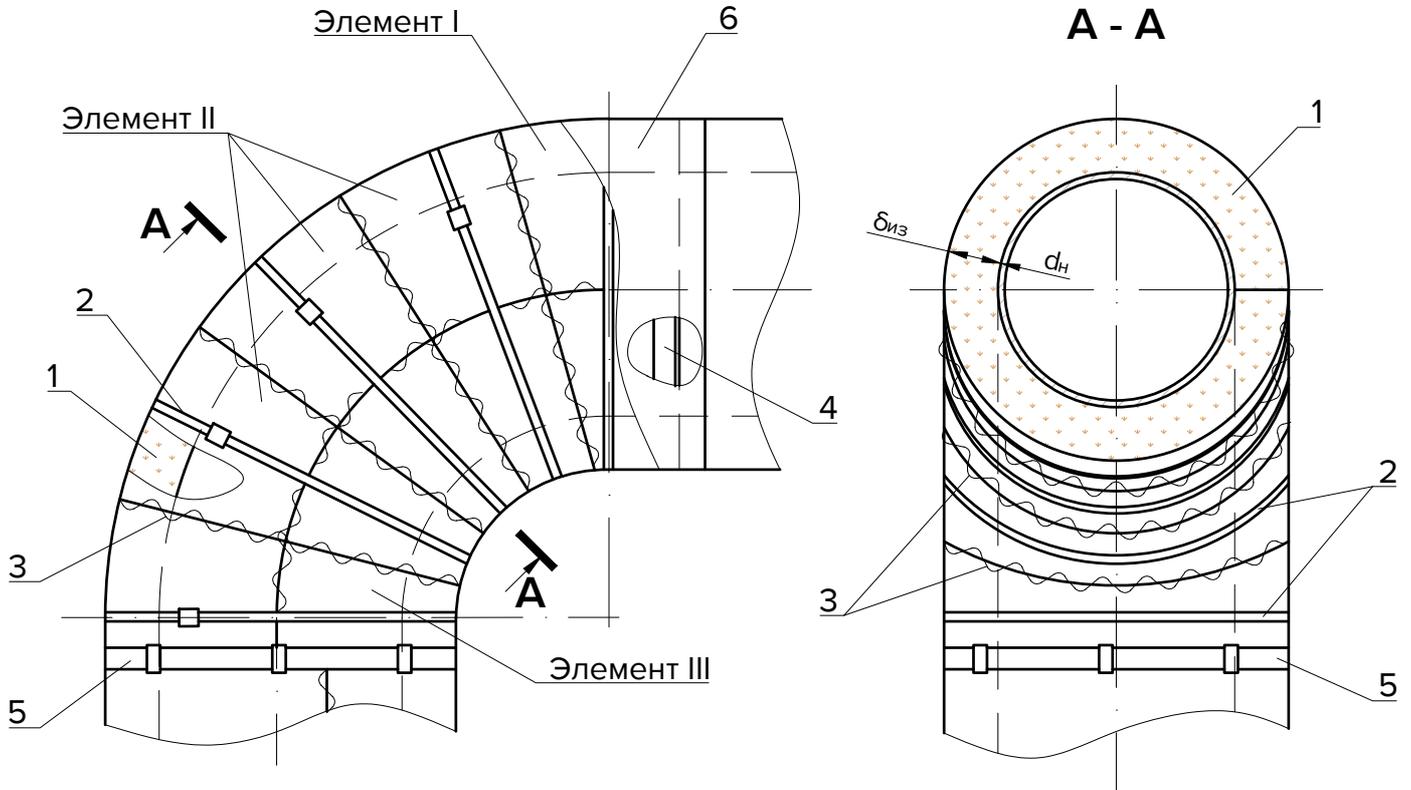
1	Маты прошивные ТЕХНО / Маты ТЕХНО / Маты прошивные МП
2	Струна, кольцо (проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282)
3	Бандаж с пряжкой
4	Набивка минеральной ватой
5	Стенка боковая
6	Стенка торцевая
7	Накладка
8	Винт 4x12.04.019 ГОСТ 10621
9	Покрытие защитное металлическое



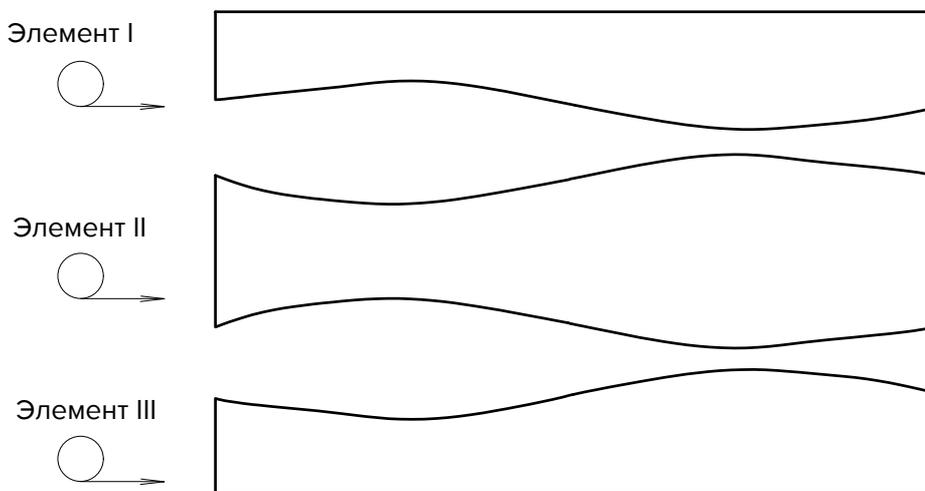


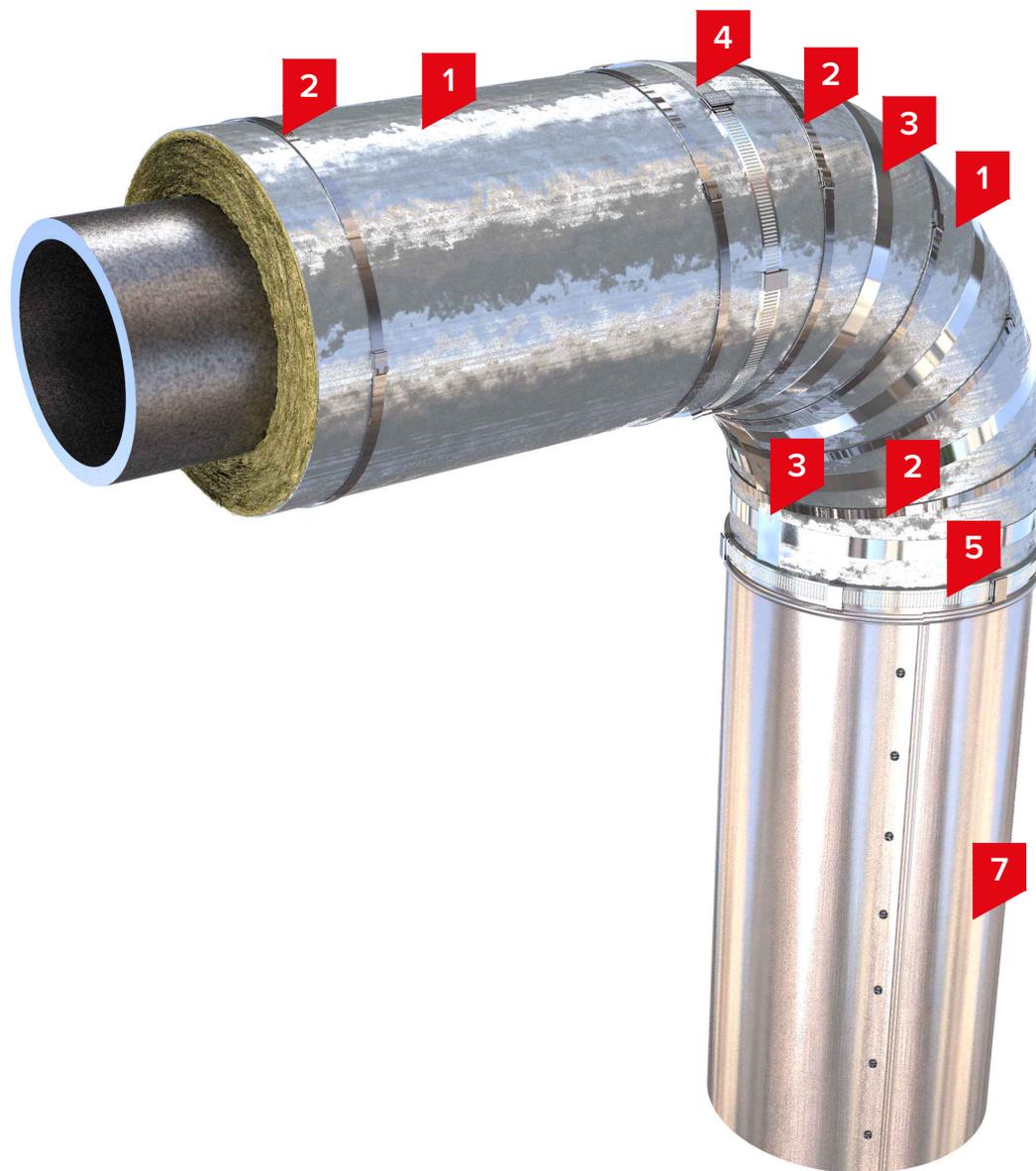
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Маты прошивные ТЕХНО / Маты ТЕХНО / Маты прошивные МП
2	Бандаж с пряжкой / Кольцо (проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282)
3	Сшивка (Проволока 0,8-О-Ч ГОСТ 3282-74) - для матов в обкладке сеткой
4	Разгружающее устройство - элемент двойного опорного кольца
5	Разгружающее устройство - элемент стяжного бандажа, диафрагма, скобы навесные
6	Покрытие защитное металлическое



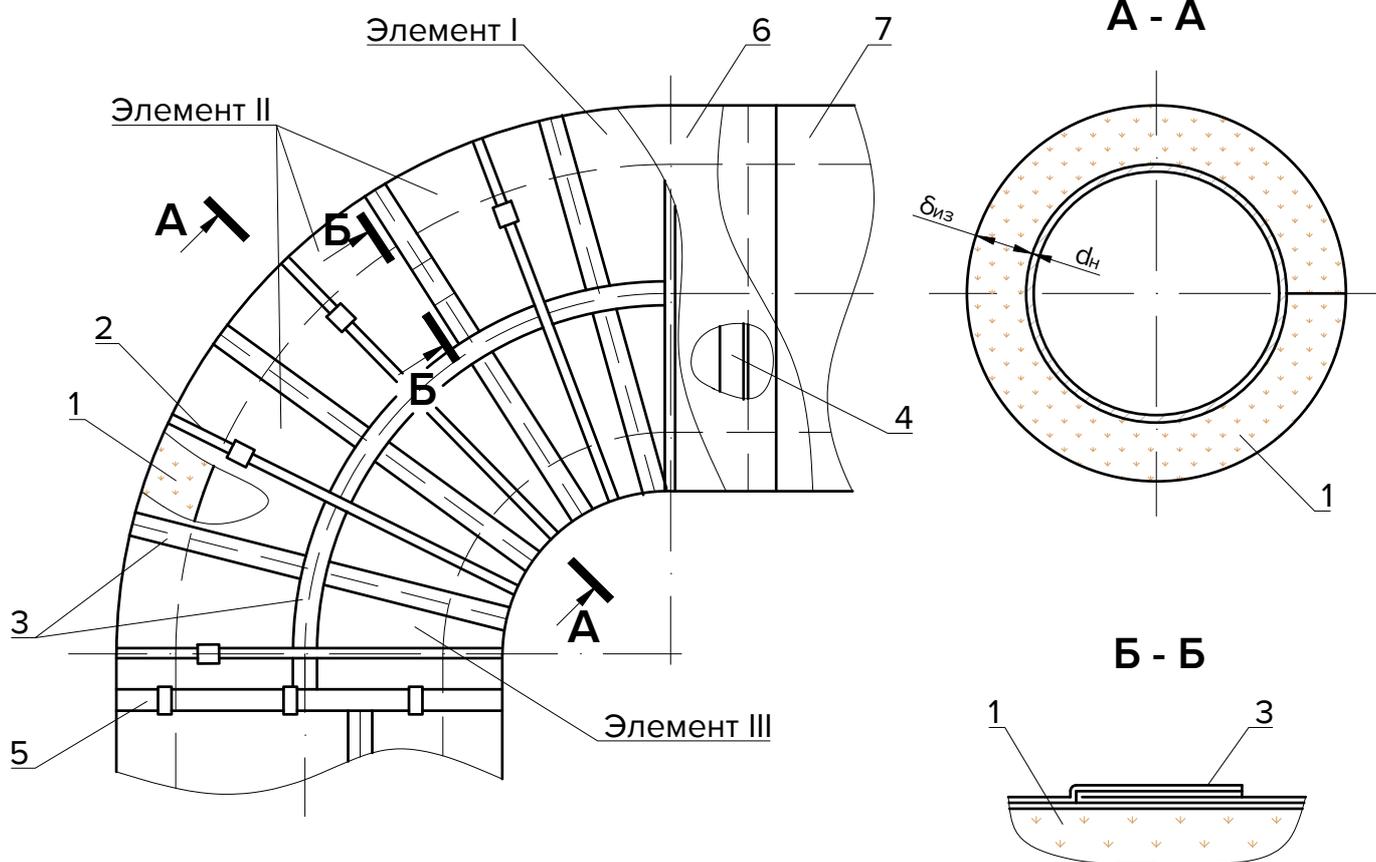
Элементы изоляции в развертке:



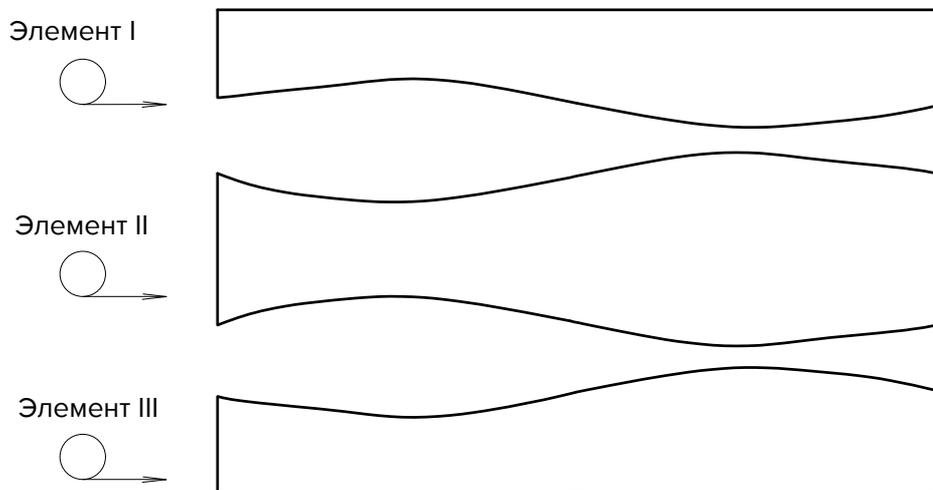


УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

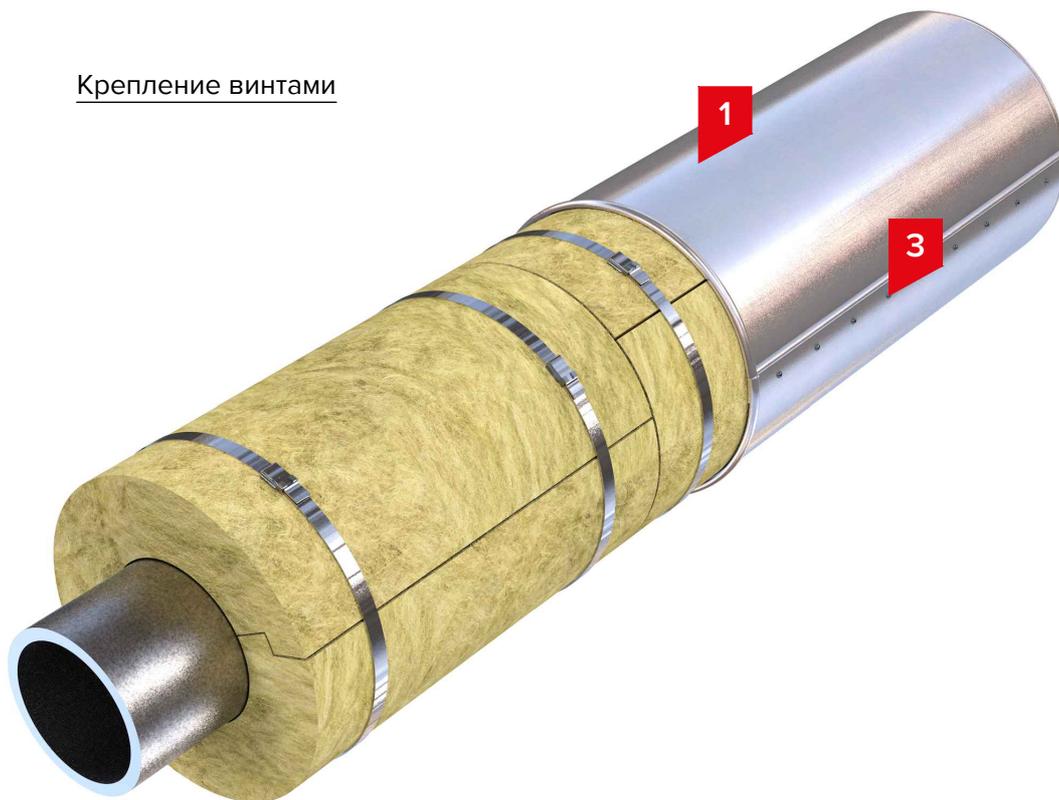
1	Маты прошивные ТЕХНО / Маты ламельные ТЕХНО
2	Бандаж с пряжкой / Кольцо (проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282)
3	Лента самоклеящаяся алюминиевая
4	Разгружающее устройство - элемент двойного опорного кольца
5	Разгружающее устройство - элемент стяжного бандажа, диафрагма, скобы навесные
6	Предохранительный слой (стеклоткань)
7	Покрытие защитное металлическое



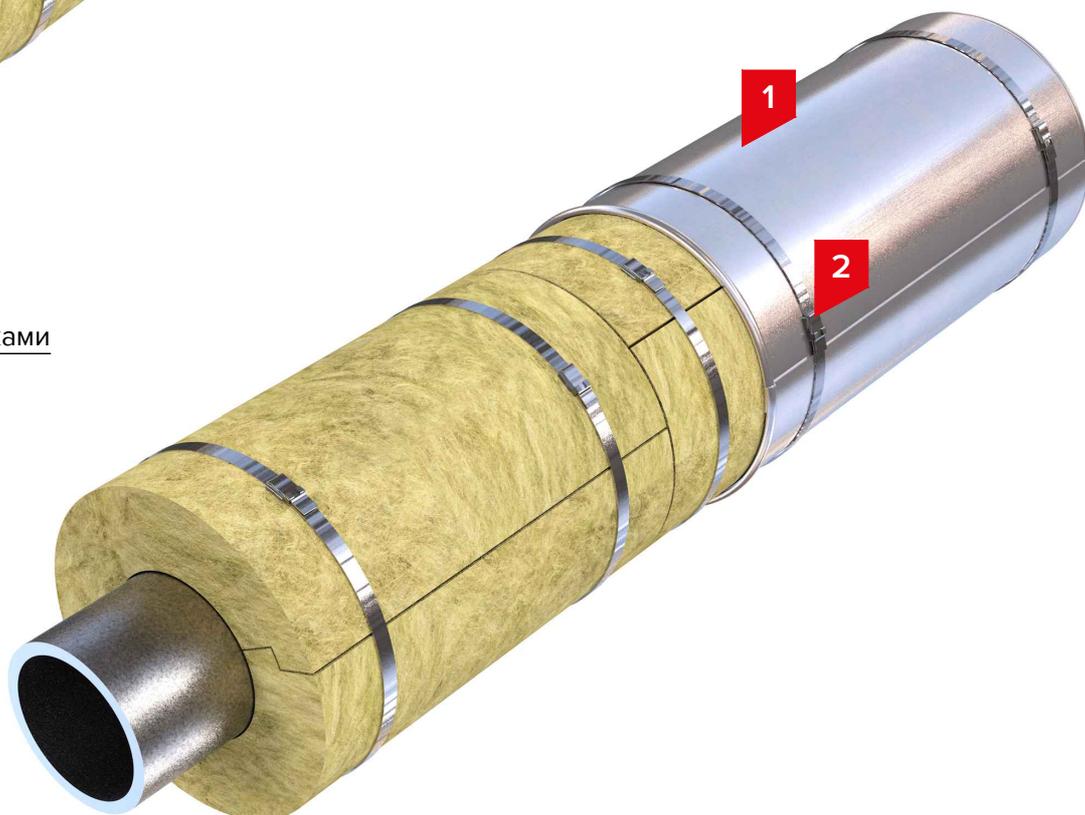
Элементы изоляции в развертке:



Крепление винтами



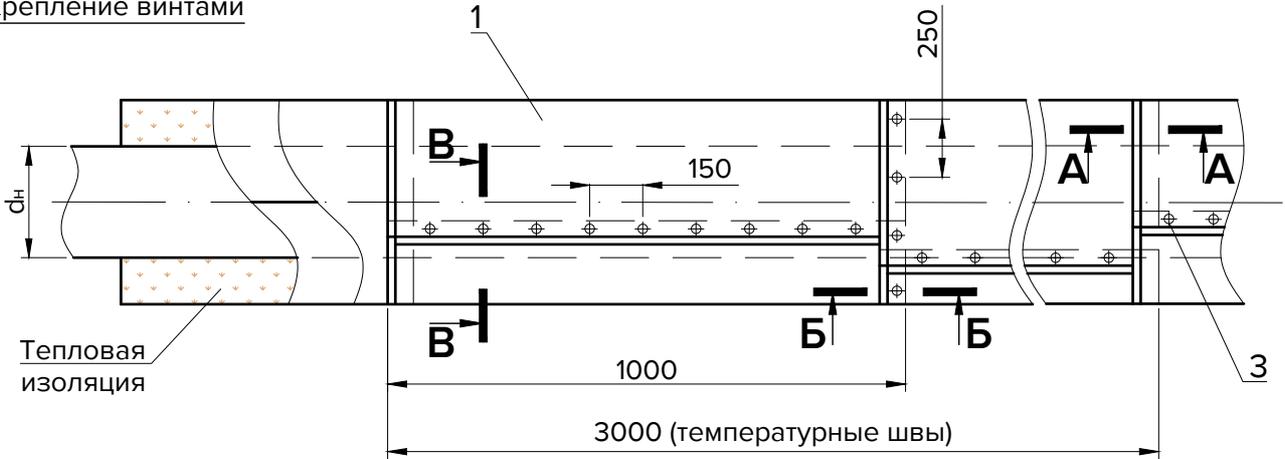
Крепление бандажами



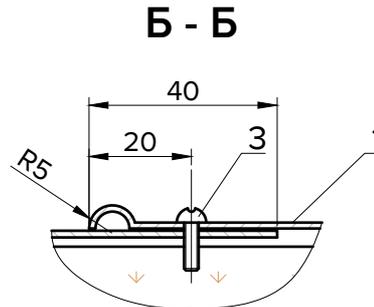
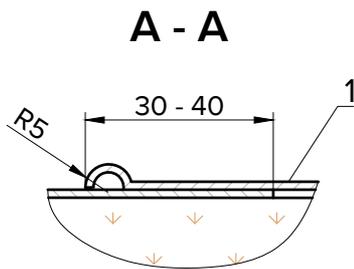
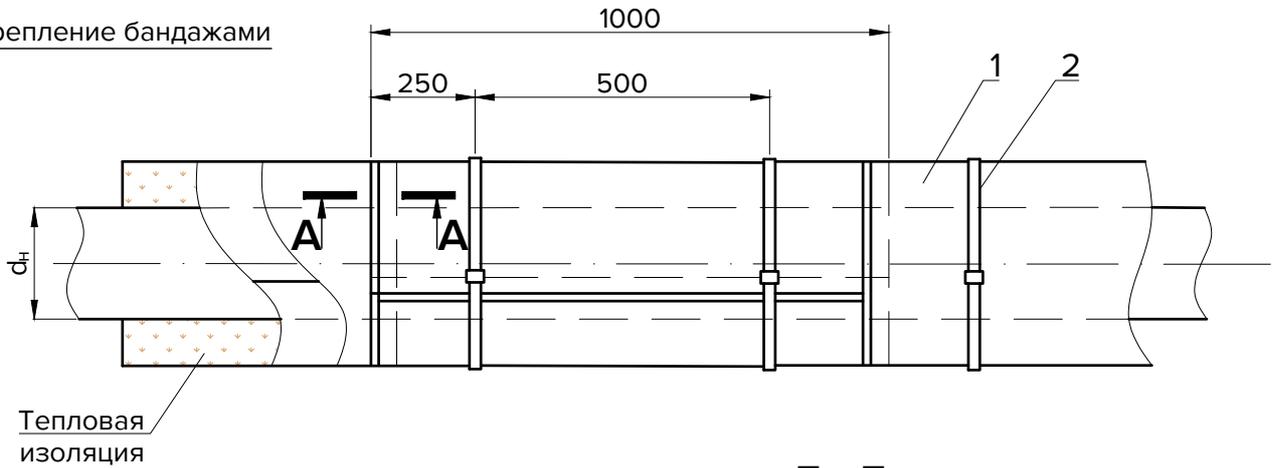
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Покрытие защитное металлическое
2	Бандаж с пряжкой / Бандаж с замком
3	Винт самонарезающий 4x12.04.019 (ГОСТ 10621)

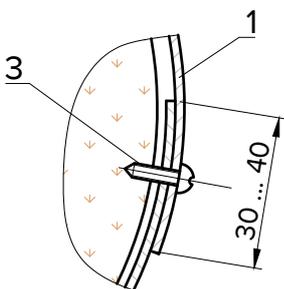
Крепление винтами



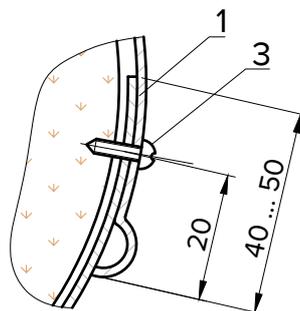
Крепление бандажми



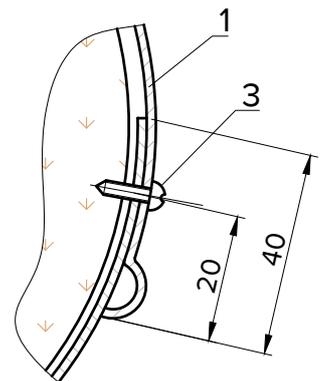
**В - В**  
при  $d_{из}$  менее 200 мм

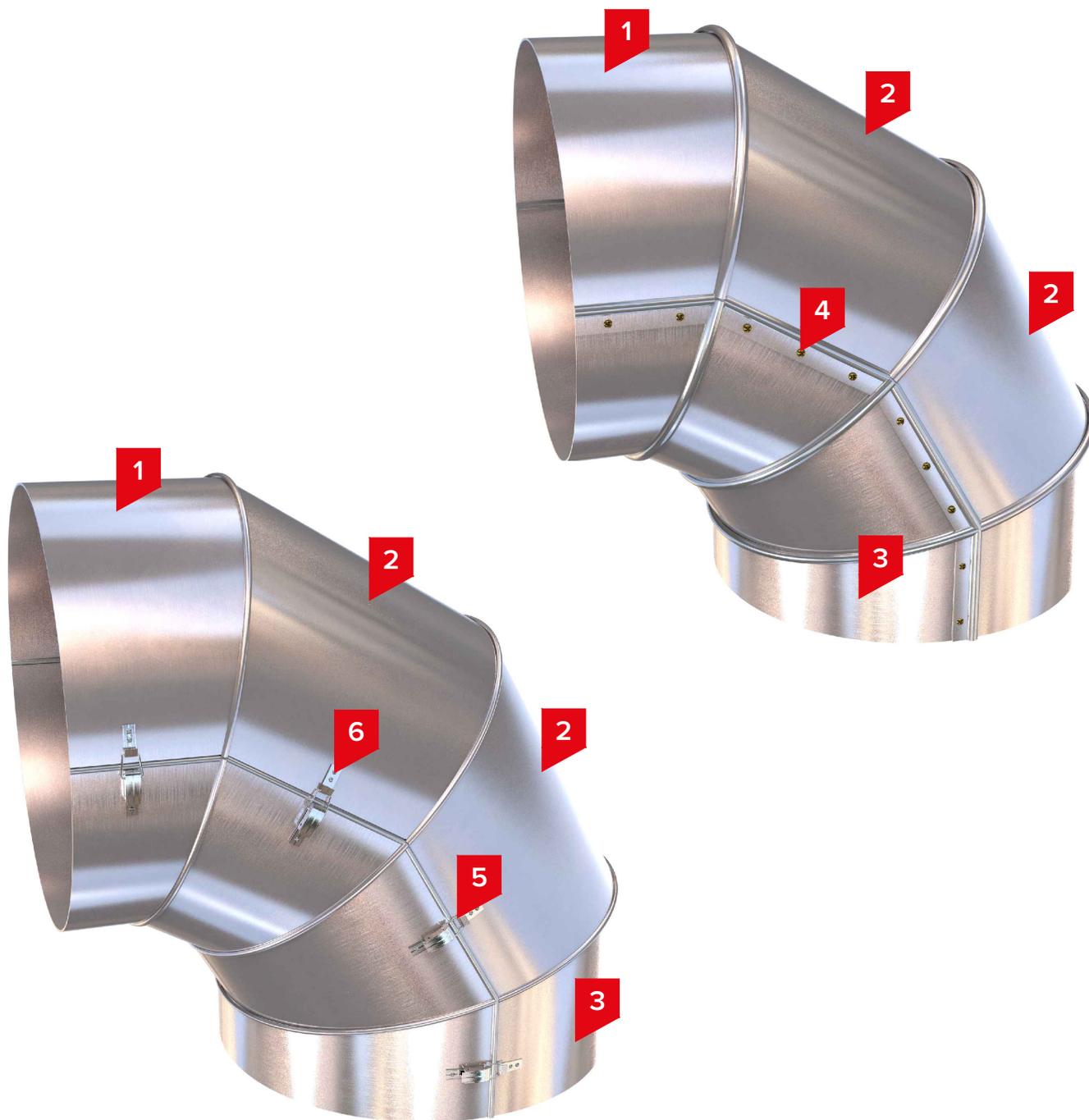


**В - В**  
при  $d_{из}$  более 200 мм



**Г - Г**

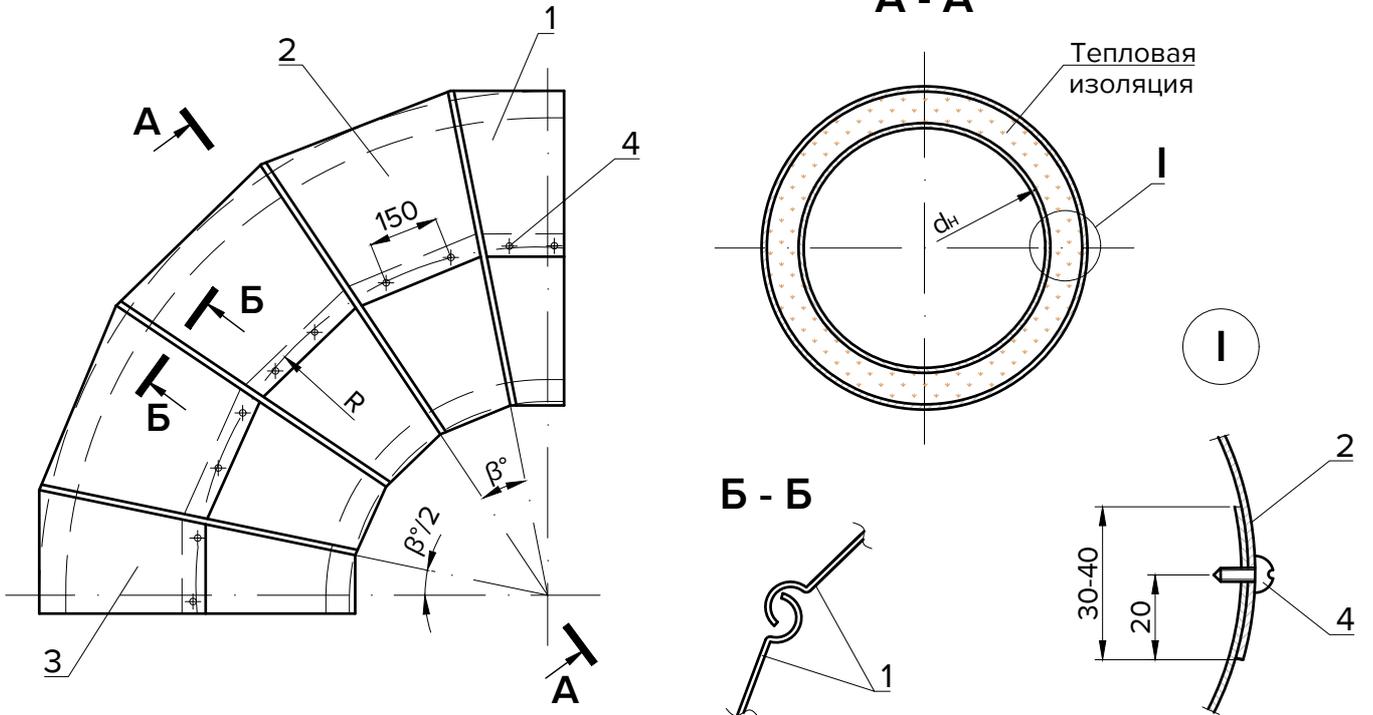




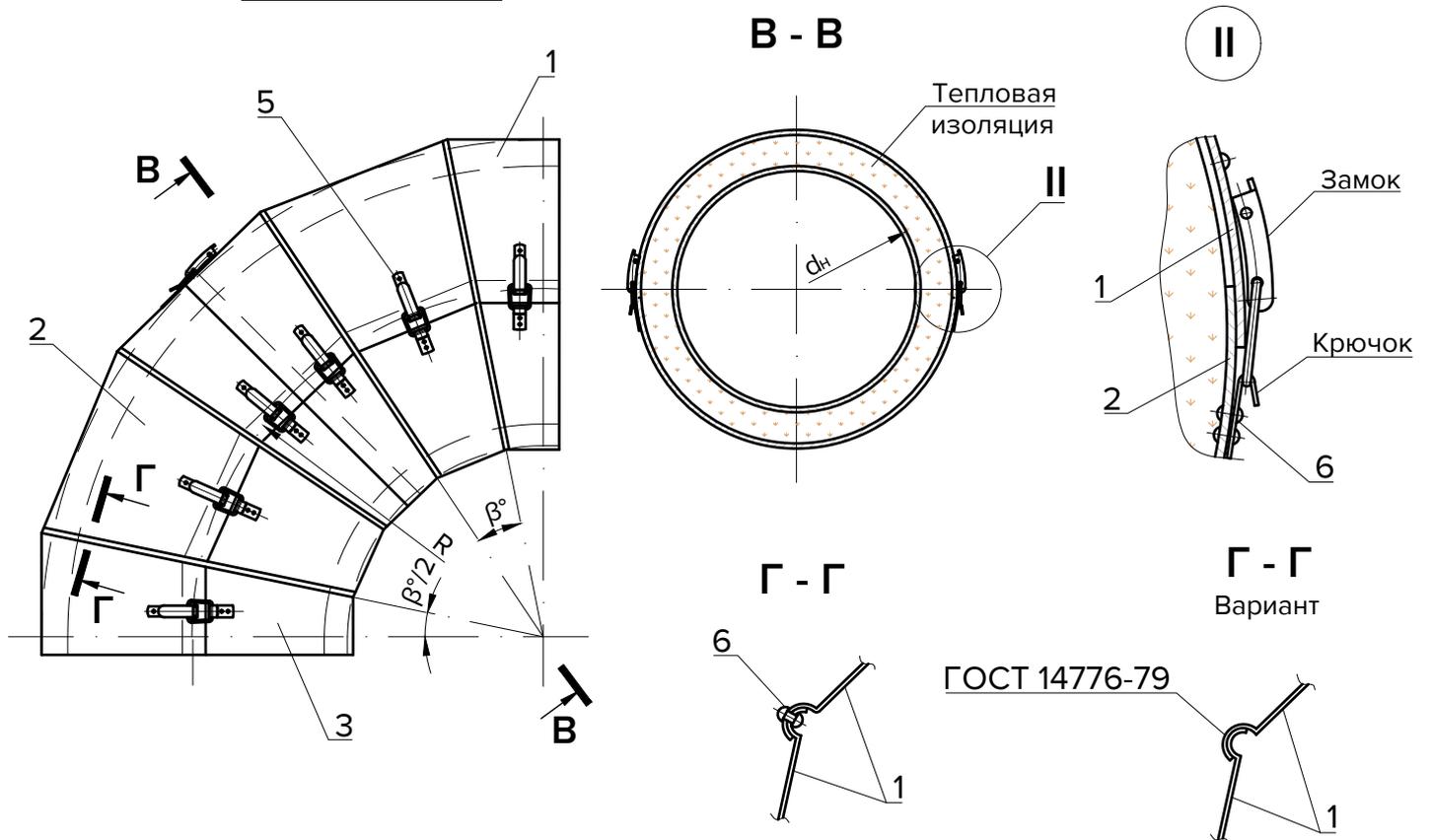
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

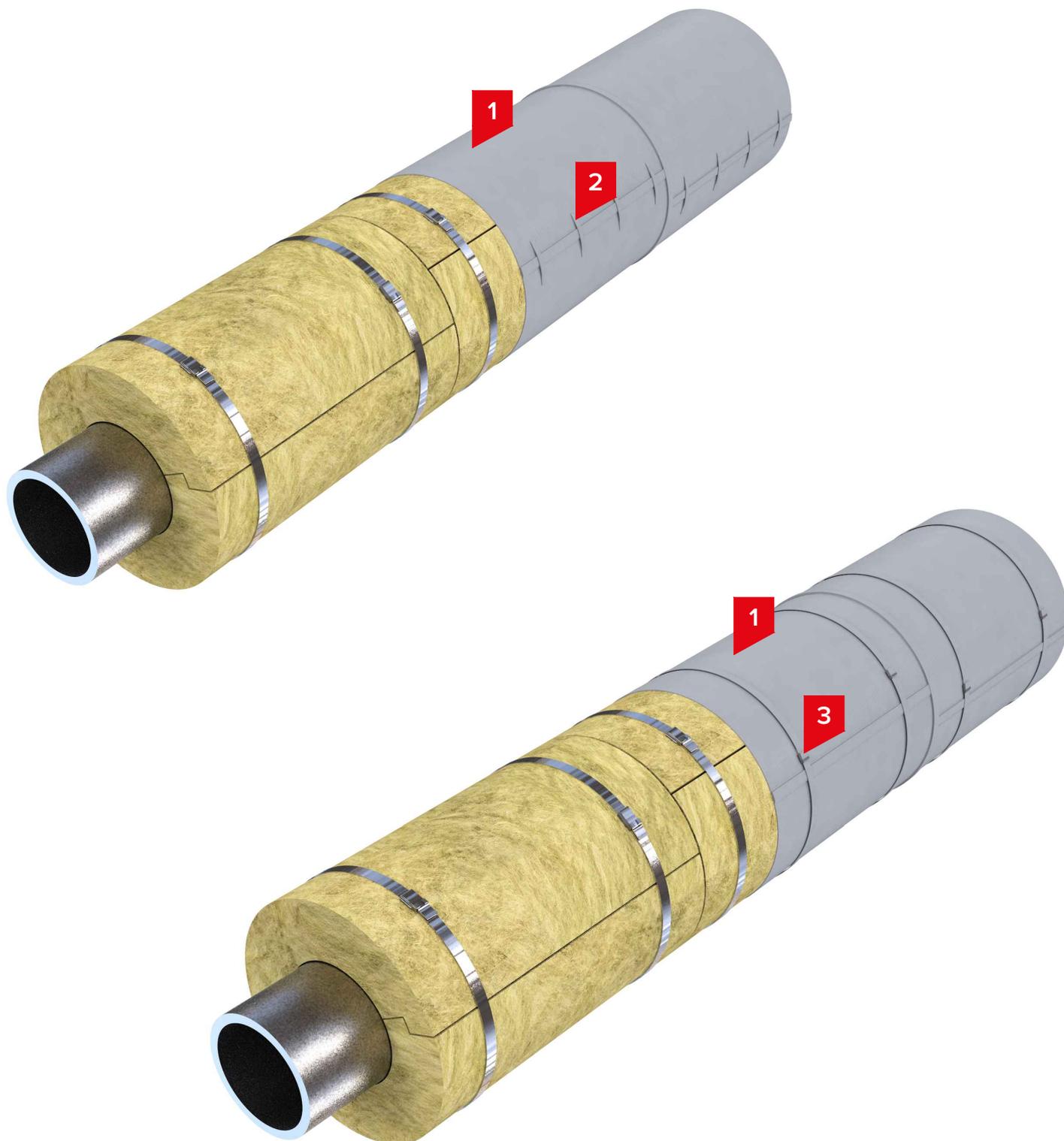
1	Секция крайняя верхняя
2	Секция средняя
3	Секция крайняя нижняя
4	Винт самонарезающий 4x12.04.019 (ГОСТ 10621)
5	Замок с крючком
6	Заклепка вытяжная

Крепление винтами



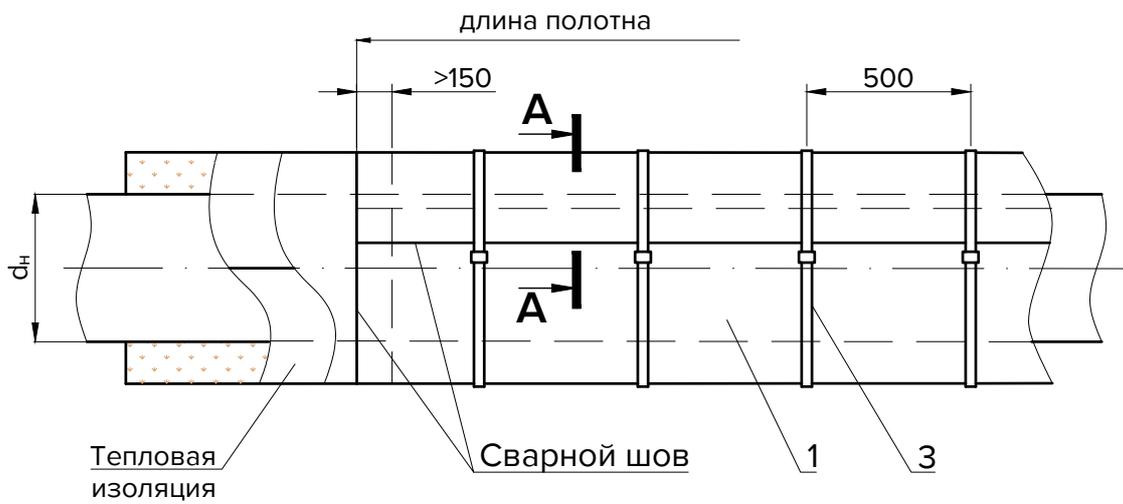
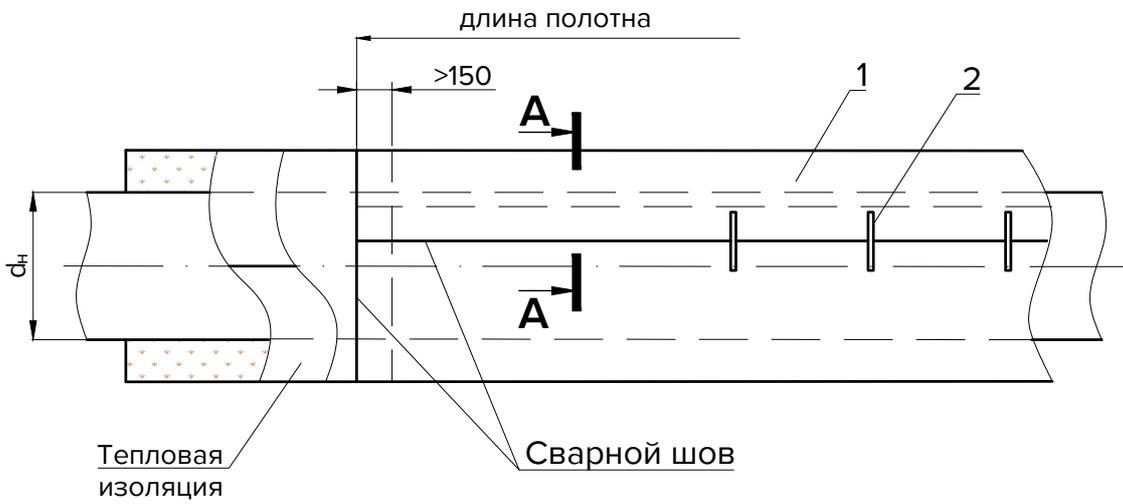
Крепление замками



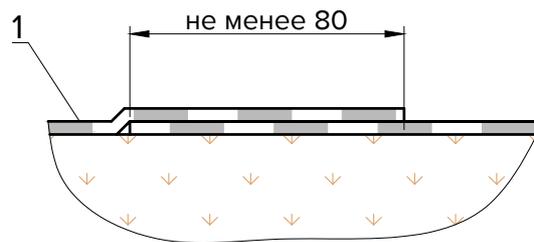


УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

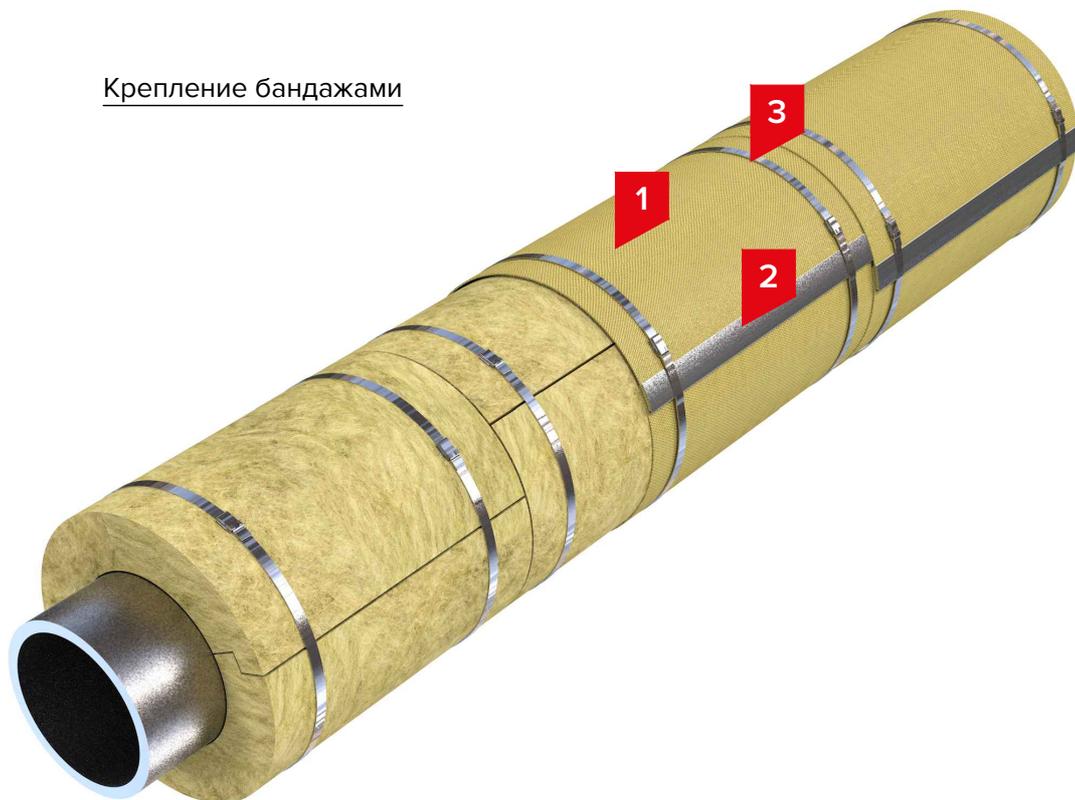
1	Полимерная мембрана (ПВХ) LOGICROOF VRP
2	Временный ПВХ бандаж (не менее 50 мм)
3	Бандаж ПЭТ с пластиковой пряжкой



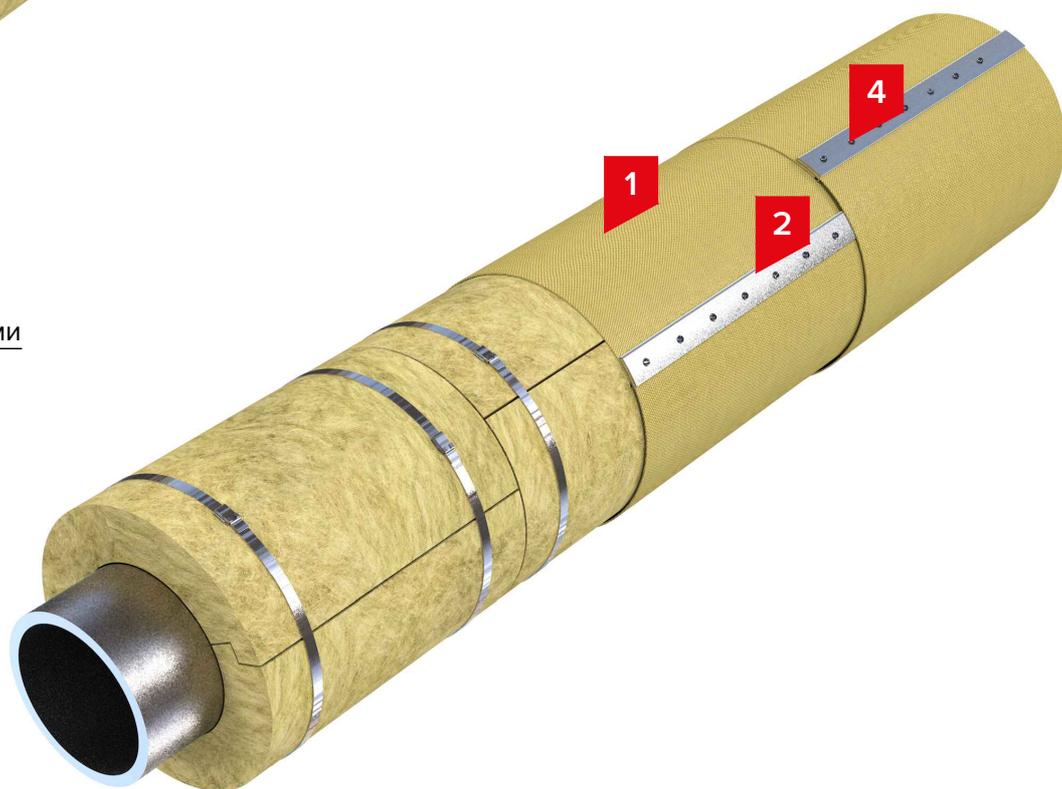
**A - A**



Крепление бандажами



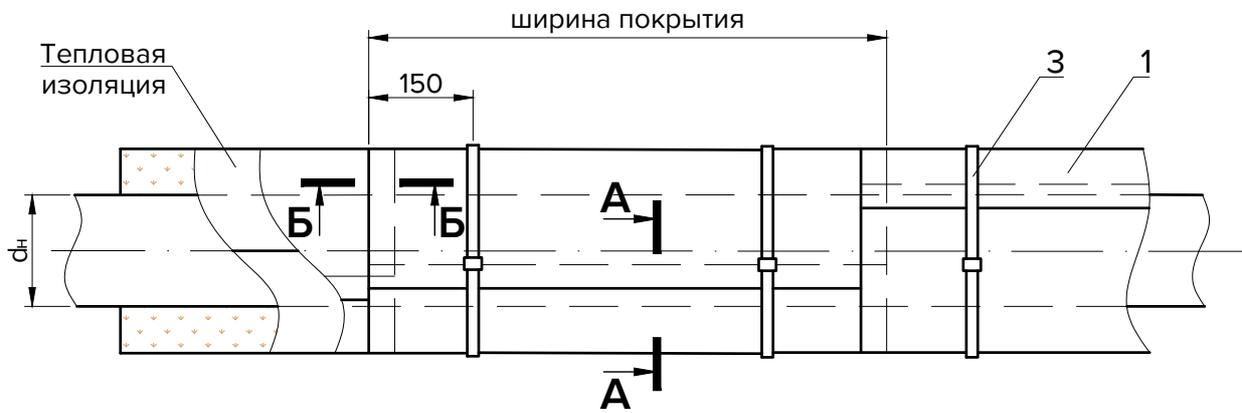
Крепление винтами



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Стеклопластик / стеклотекстолит
2	Планка жесткости металлическая
3	Бандаж с пряжкой
4	Винт самонарезающий 4x12.04.019 (ГОСТ 10621)

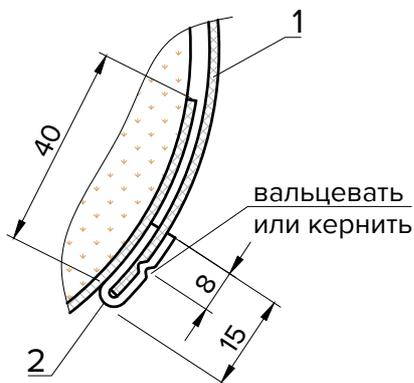
Крепление бандажами



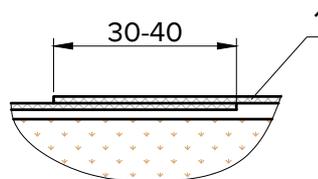
Крепление винтами



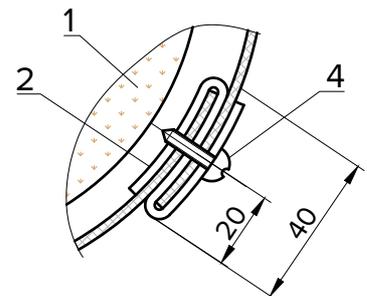
**A - A**

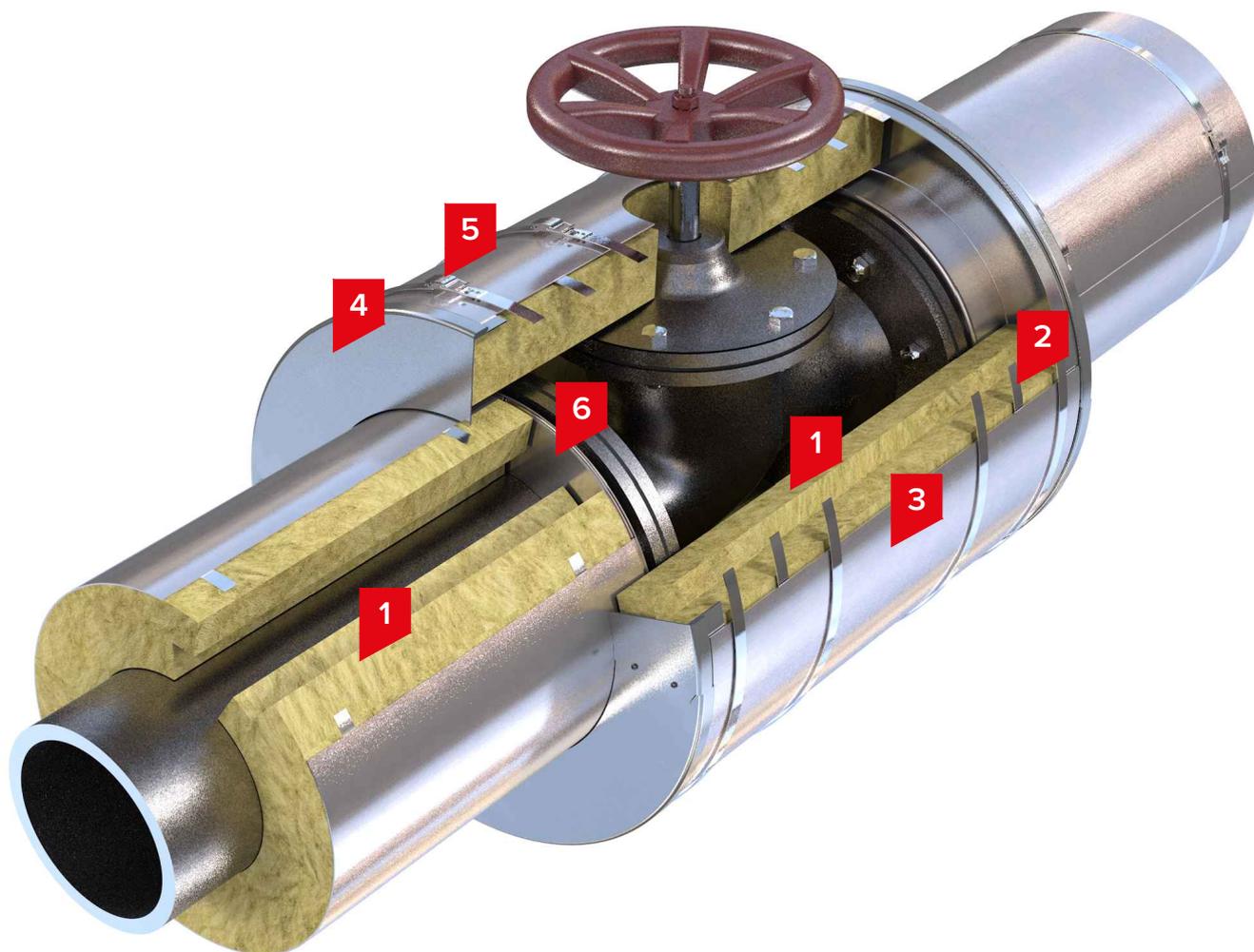


**Б - Б**



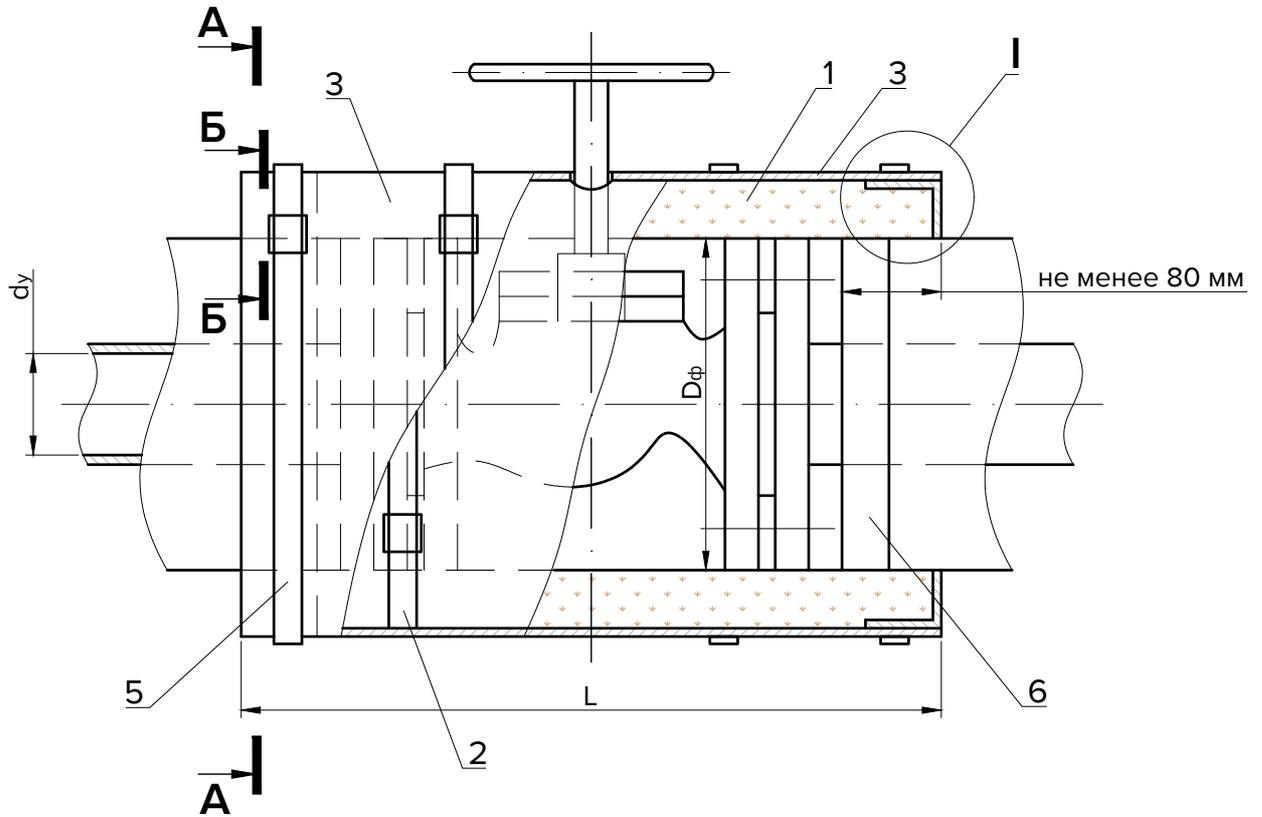
**В - В**



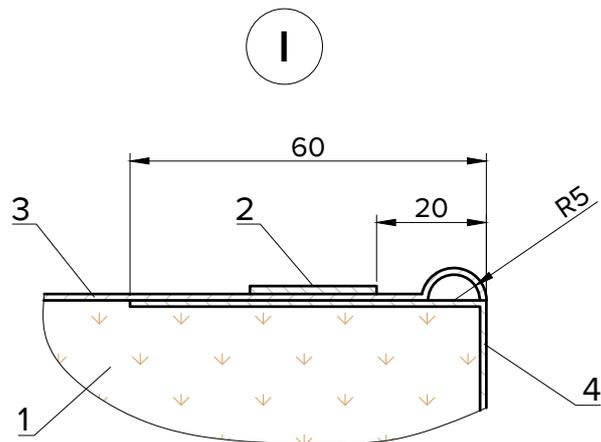
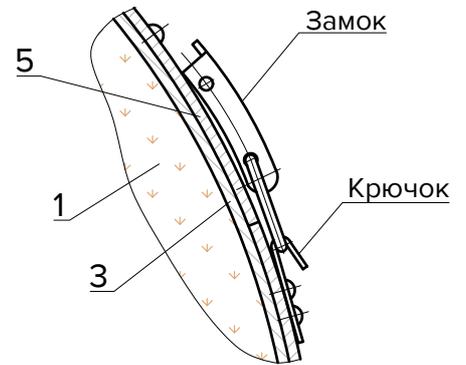
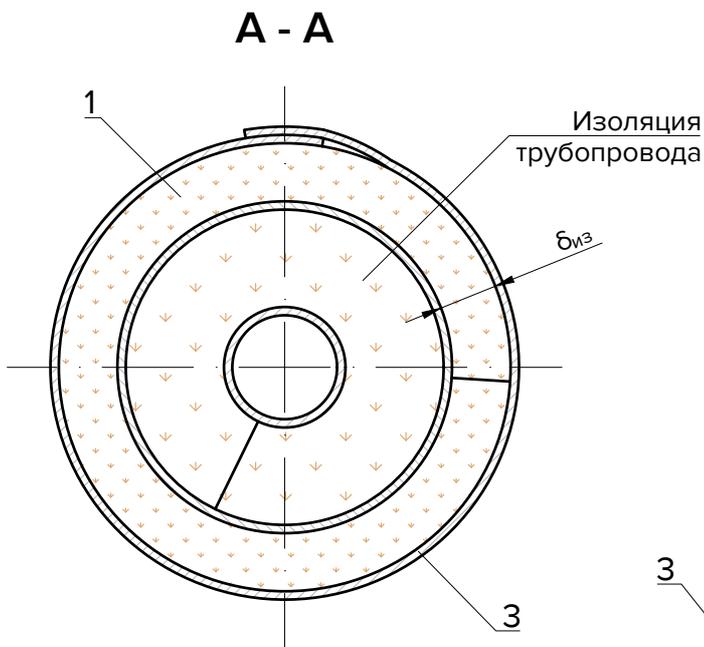


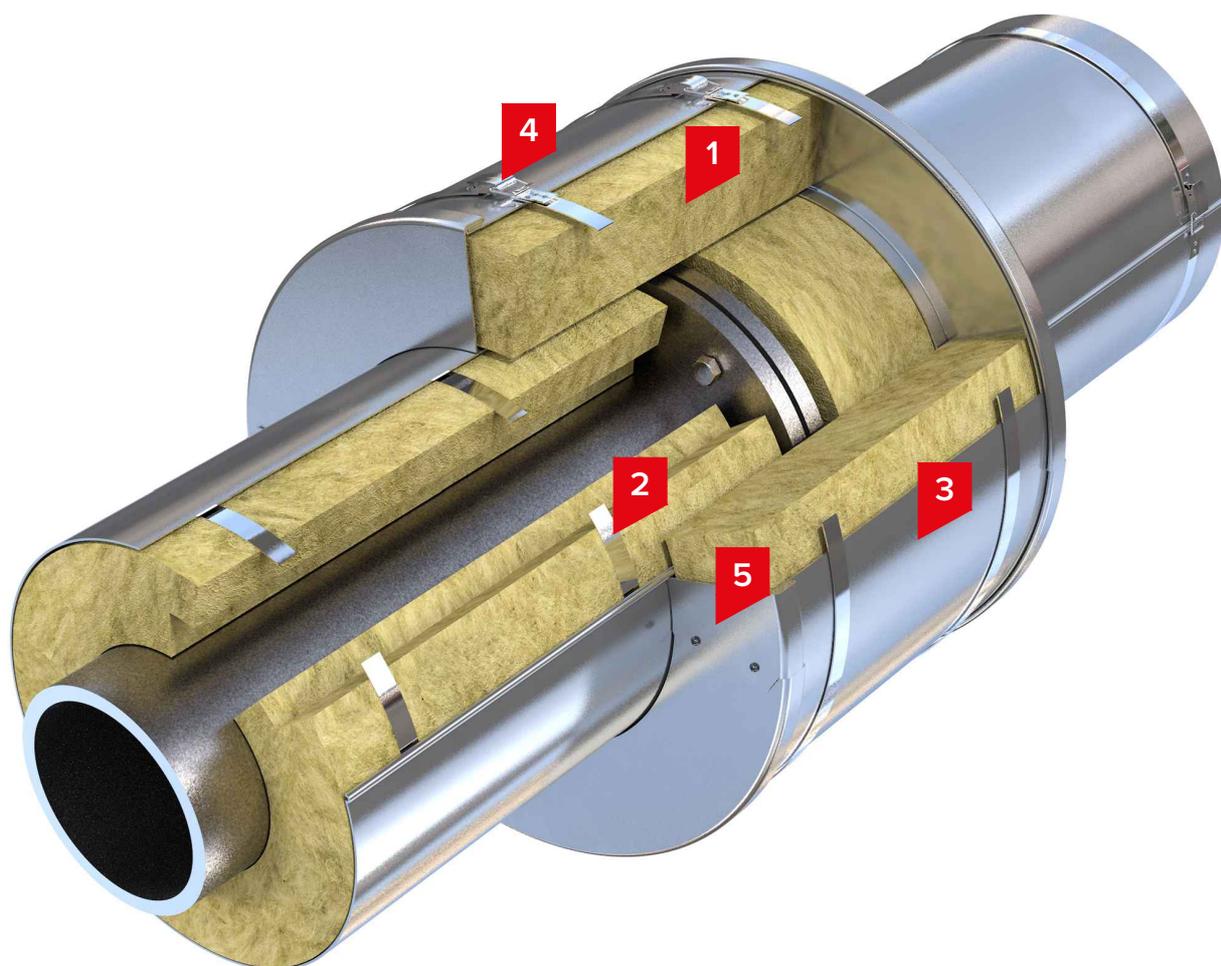
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Маты прошивные ТЕХНО / Маты ТЕХНО / Маты прошивные МП
2	Бандаж с пряжкой
3	Металлический защитный кожух
4	Диафрагма
5	Бандаж с замком / пряжкой - крепление металлического кожуха
6	Диафрагма / заглушка металлическая



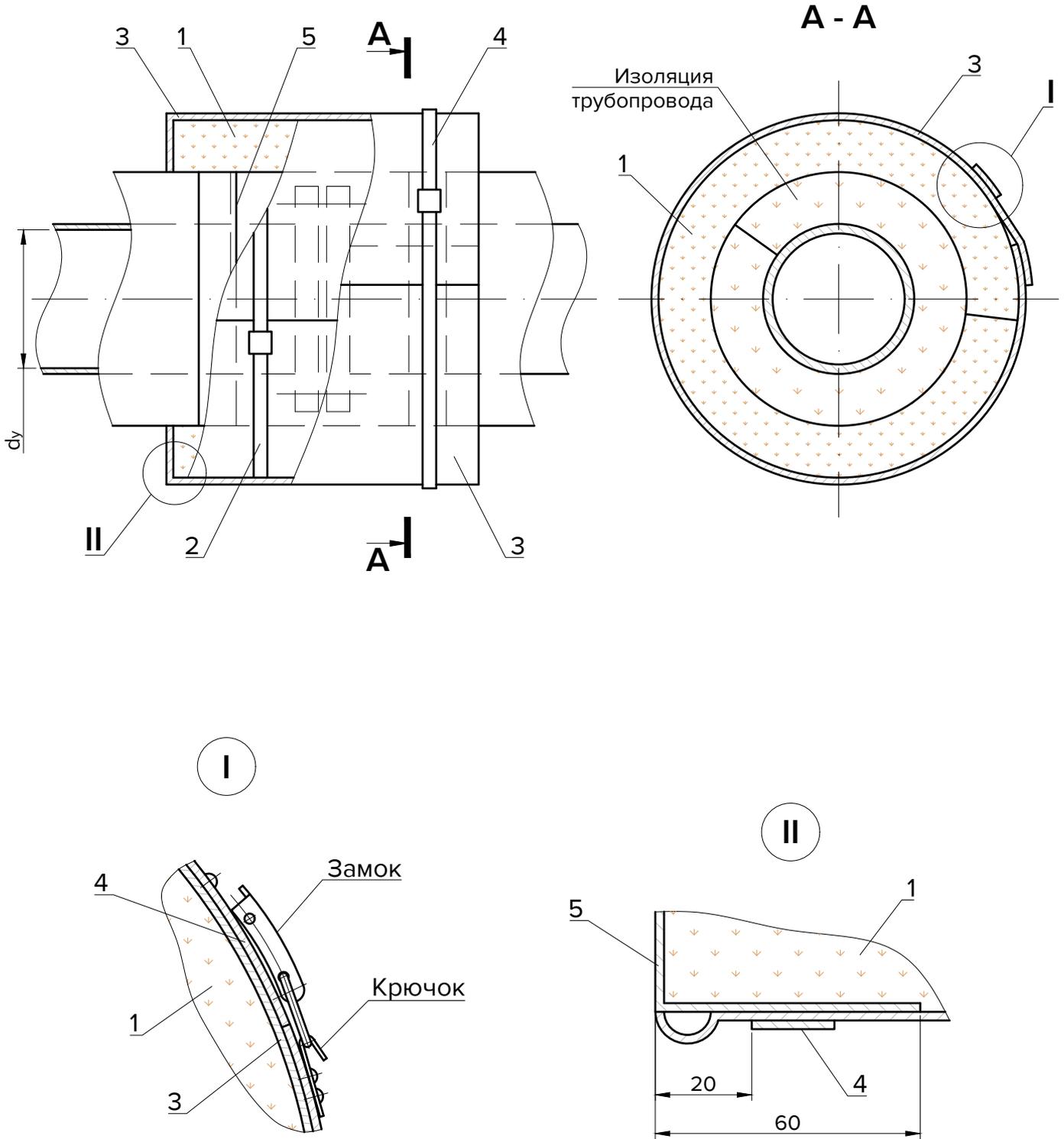
**Б - Б**

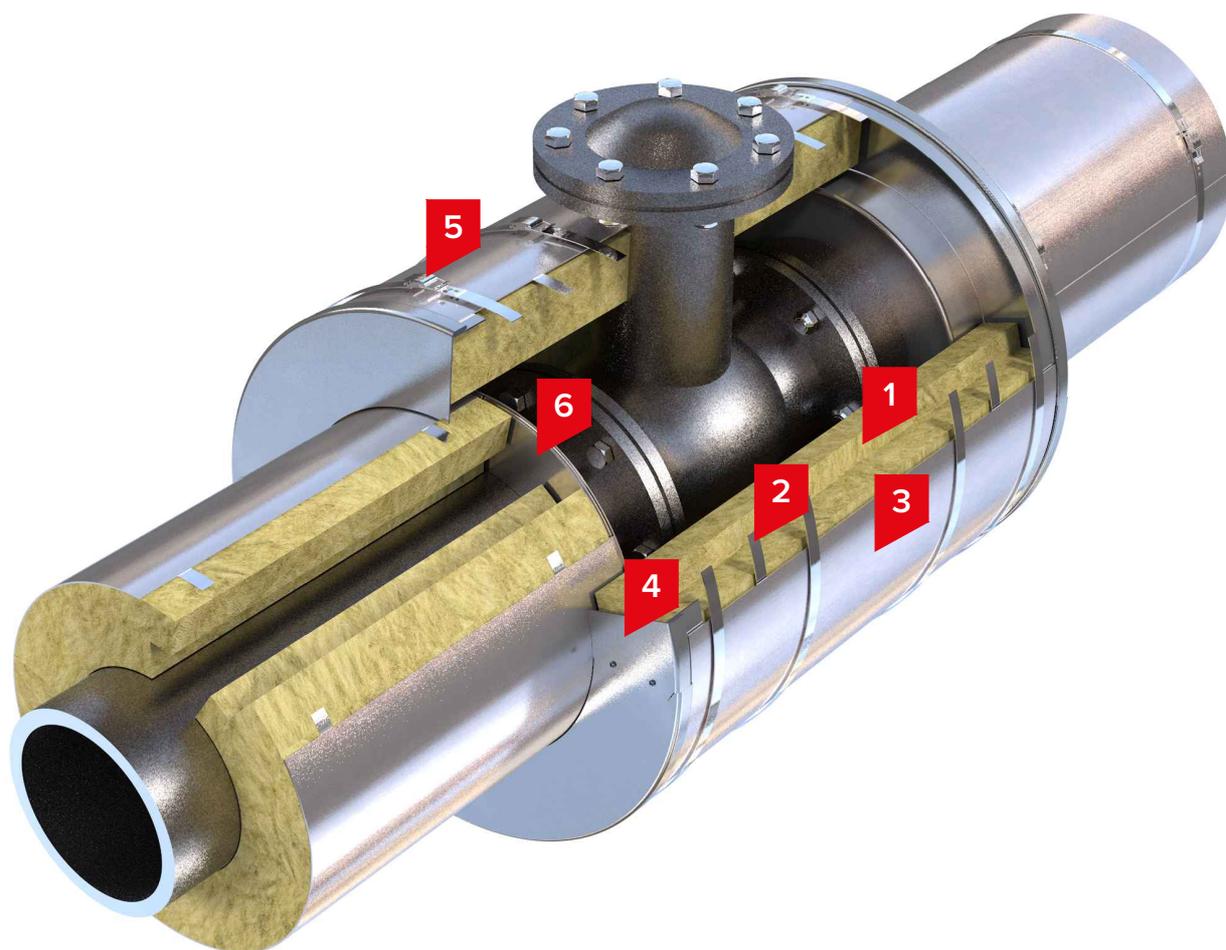




УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

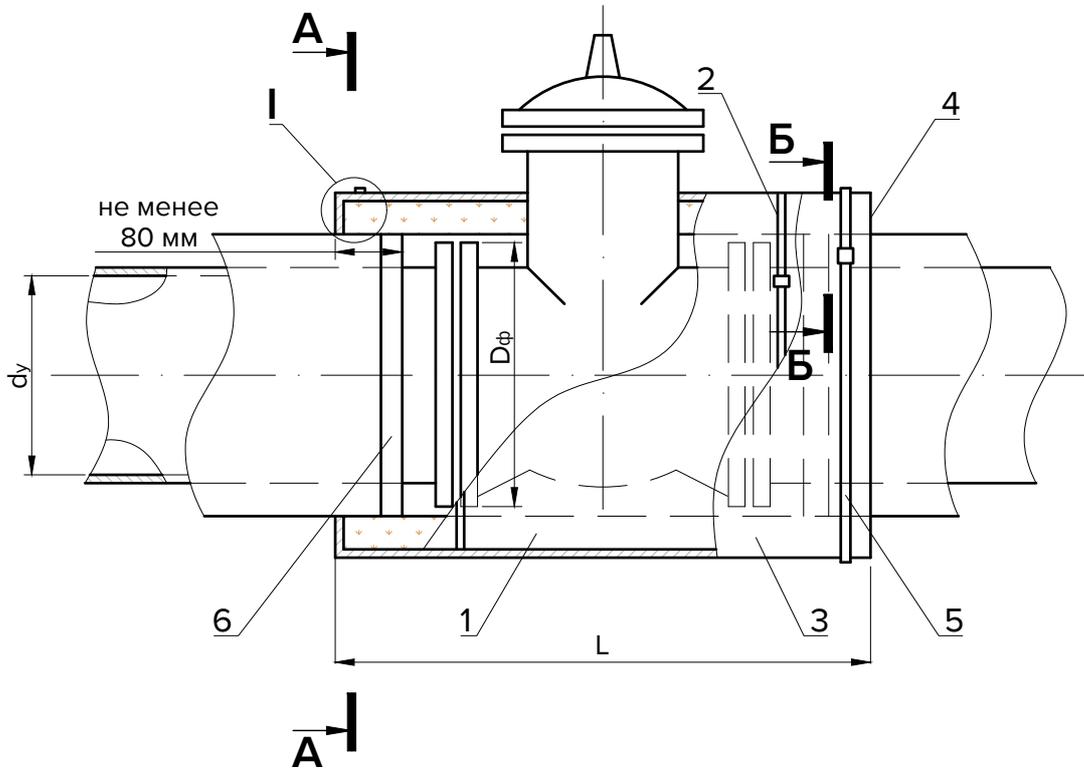
1	Маты прошивные ТЕХНО / Маты ТЕХНО / Маты прошивные МП
2	Бандаж с пряжкой - для крепления теплоизоляционного слоя
3	Металлический защитный кожух
4	Бандаж с замком / бандаж с пряжкой - крепление металлического кожуха
5	Диафрагма / заглушка металлическая





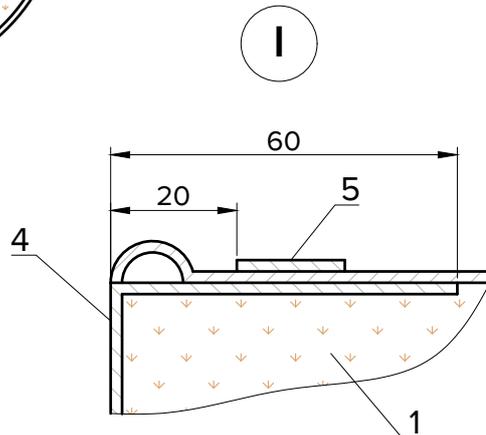
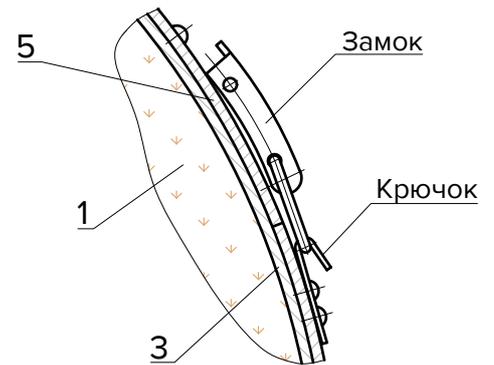
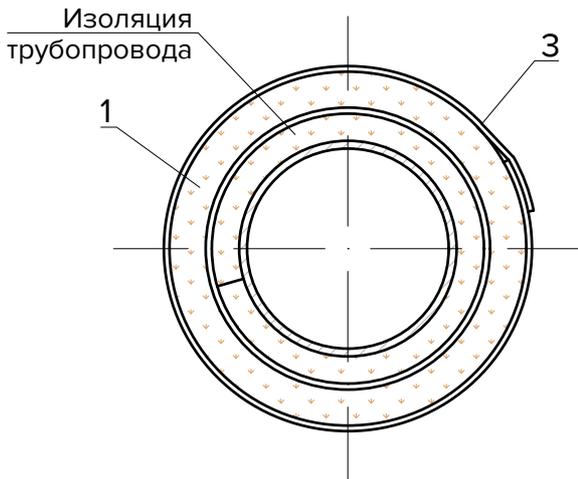
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

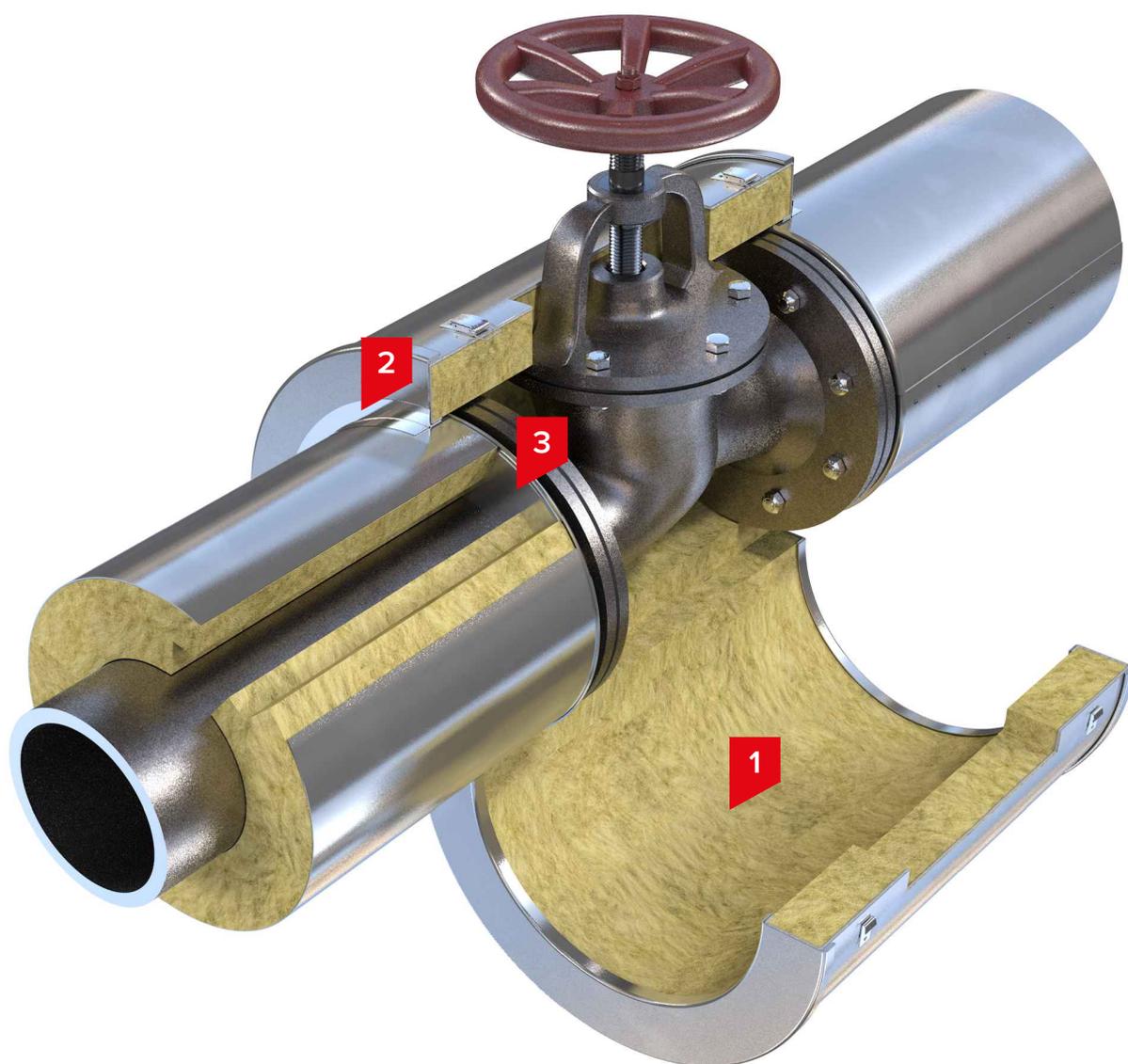
1	Маты прошивные ТЕХНО / Маты ТЕХНО / Маты прошивные МП
2	Бандаж с пряжкой - для крепления теплоизоляционного слоя
3	Металлический защитный кожух
4	Диафрагма металлическая
5	Бандаж с замком / бандаж с пряжкой - крепление металлического кожуха
6	Диафрагма / заглушка металлическая



**A - A**

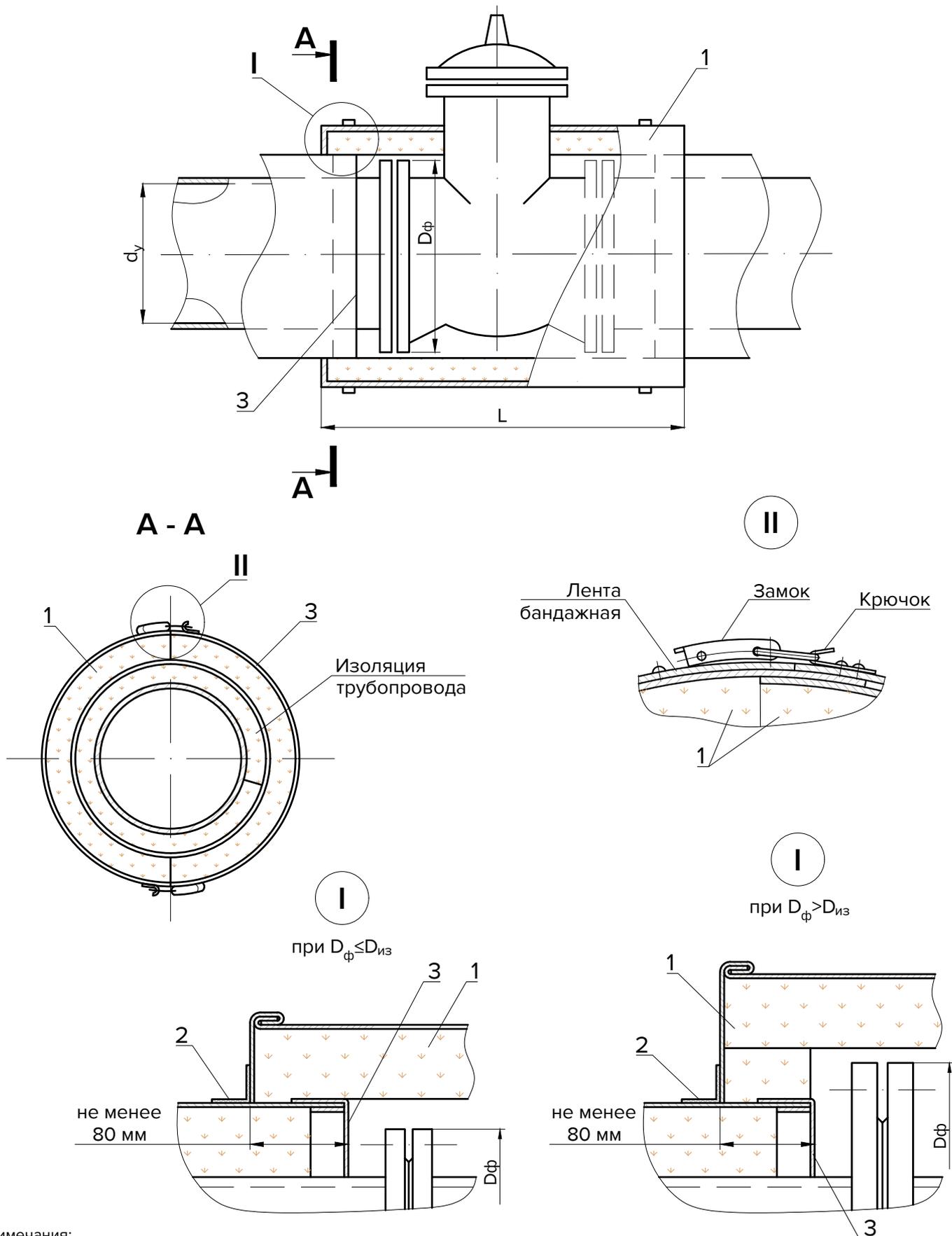
**Б - Б**



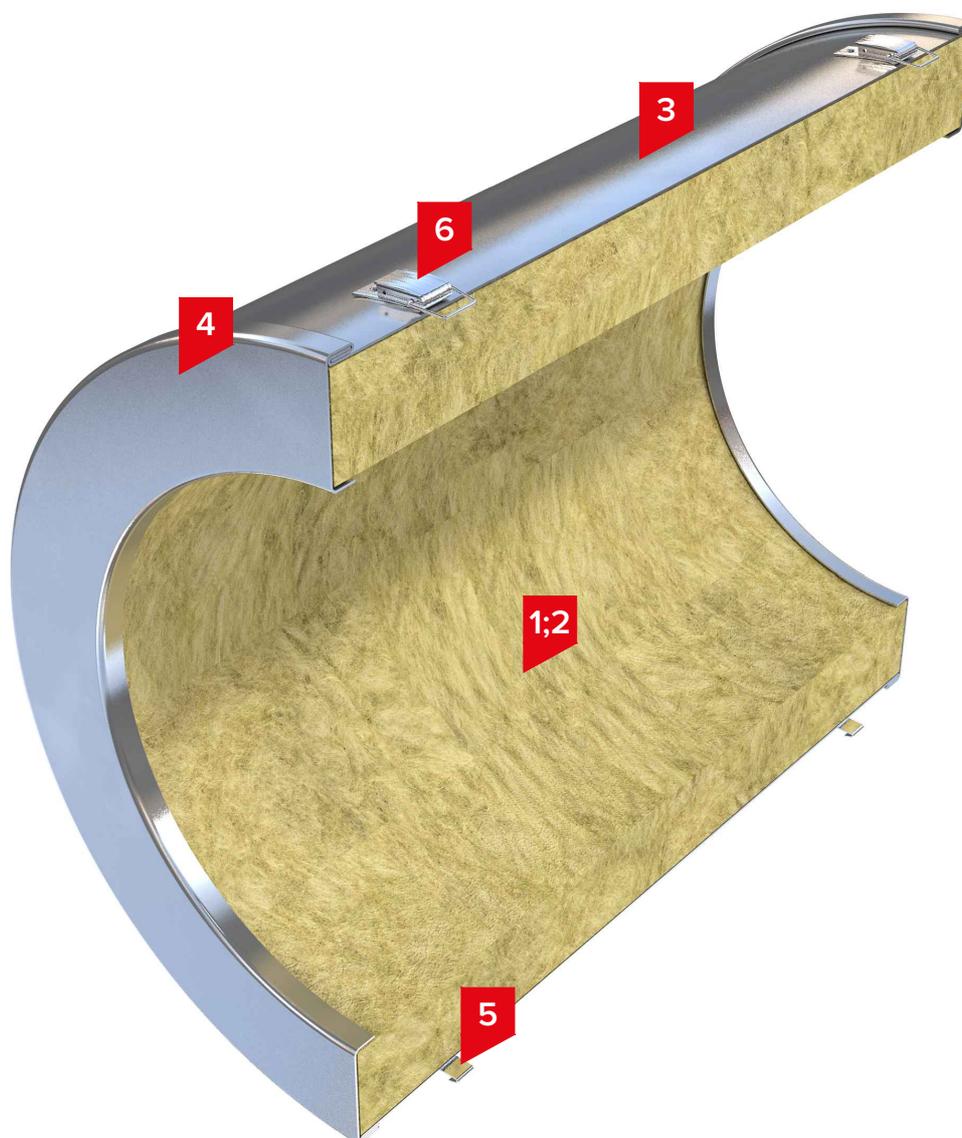


УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Полуфутляр с теплоизоляционным слоем из изделий ТЕХНОНИКОЛЬ
2	Герметизация швов (при необходимости)
3	Диафрагма / заглушка металлическая

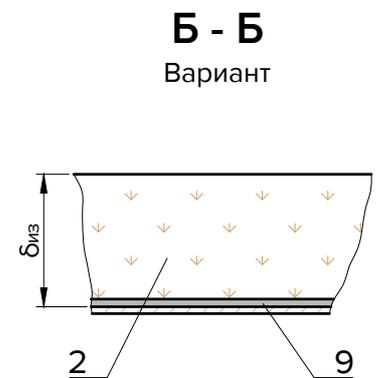
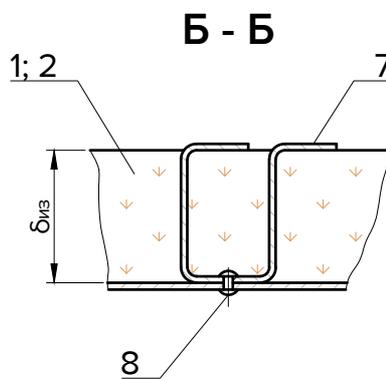
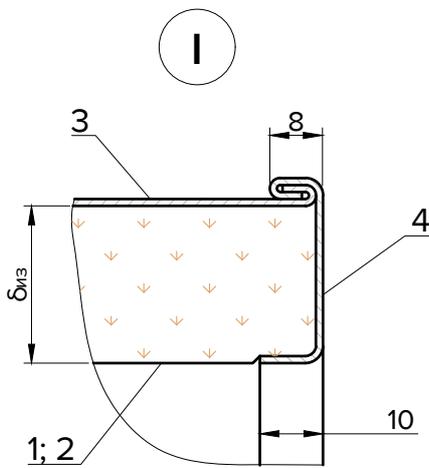
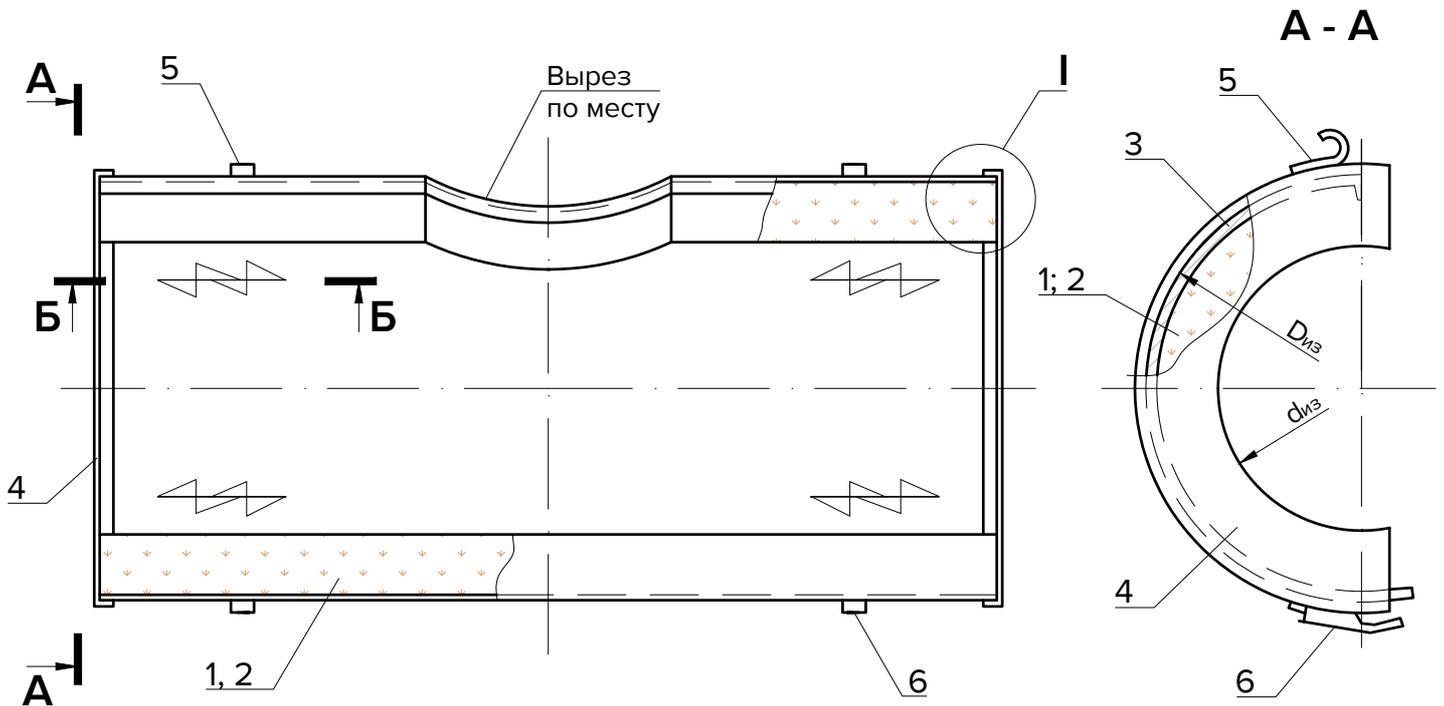


Примечания:  
1. Изоляция фланцевых соединений выполняется аналогично.

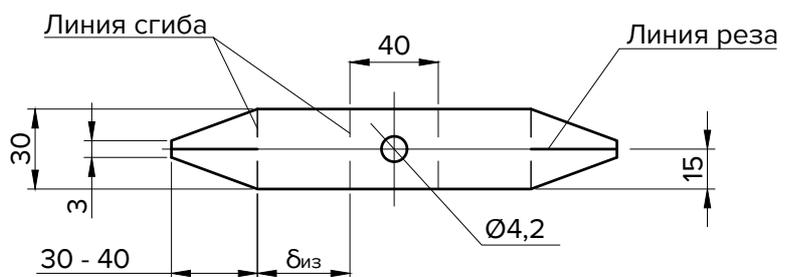
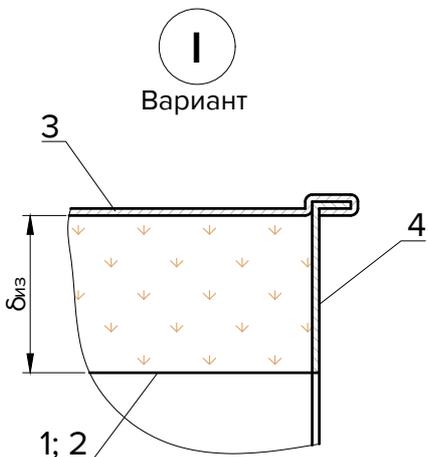


УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Маты прошивные ТЕХНО / Маты ТЕХНО / Маты прошивные МП
2	Цилиндры ТЕХНО СТО 72746455-3.2.10-2021
3	Стенка боковая металлического кожуха
4	Стенка торцевая металлического кожуха
5	Крючок
6	Замок
7	Шплинт
8	Заклепка вытяжная
9	Клей

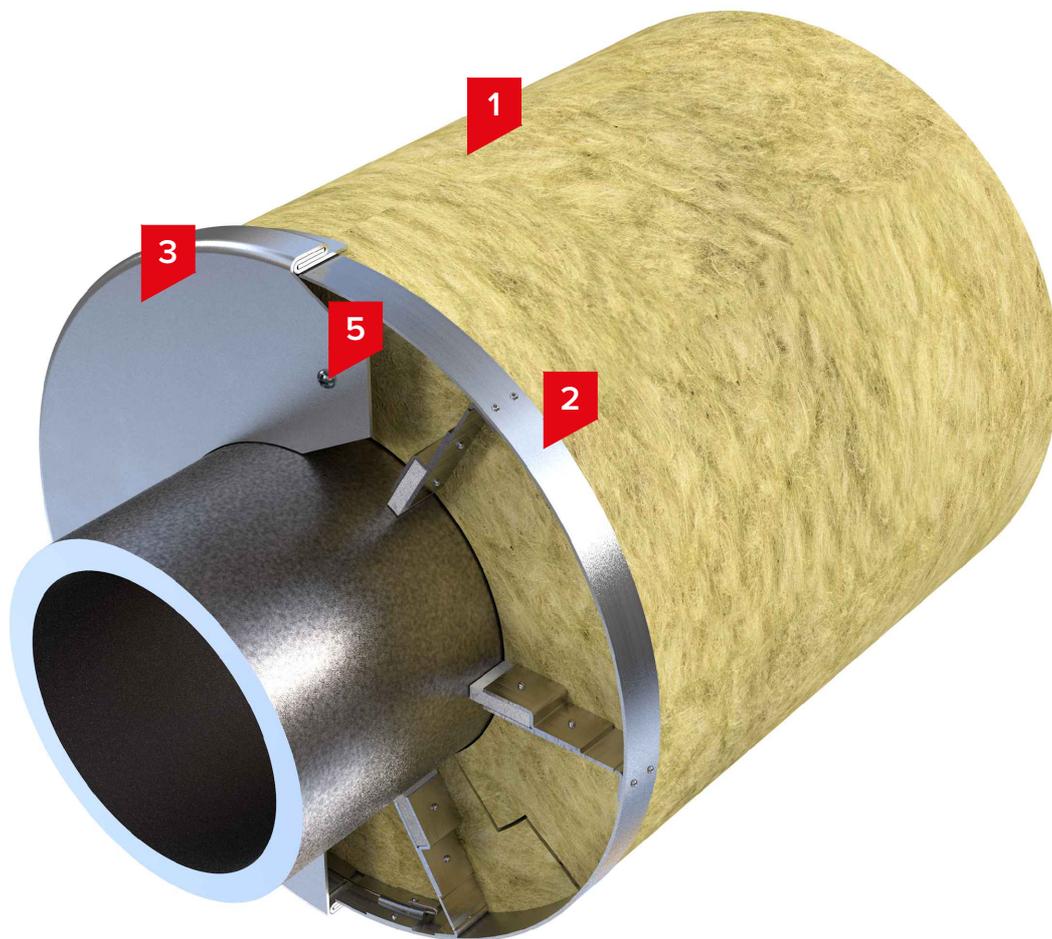


Развертка шплинта



Примечания:

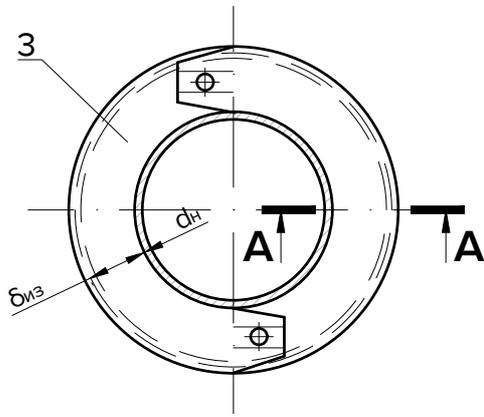
1. Изоляция фланцевых соединений выполняется аналогично.
2. При изготовлении полуфутляров для изоляции фланцевых соединений вырез не выполняют.



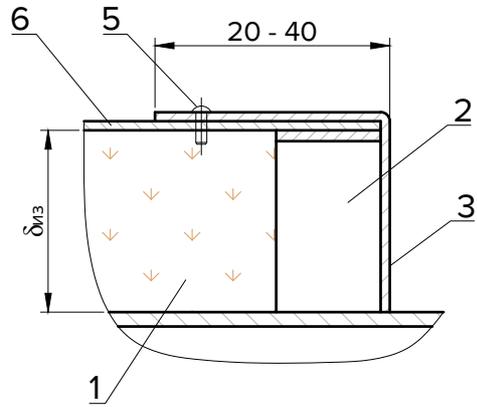
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Теплоизоляционный слой из изделий ТЕХНОНИКОЛЬ
2	Разгружающее устройство - скоба опорная / кольцо опорное / элемент опорного кольца
3	Диафрагма металлическая
4	Заглушка металлическая
5	Винт самонарезающий 4x12.04.019 (ГОСТ 10621)
6	Металлическое защитное покрытие трубопровода

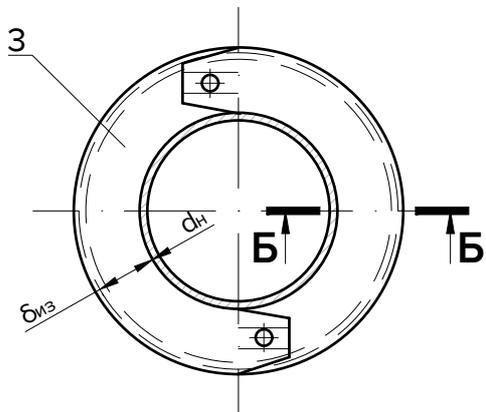
Диафрагма тип I



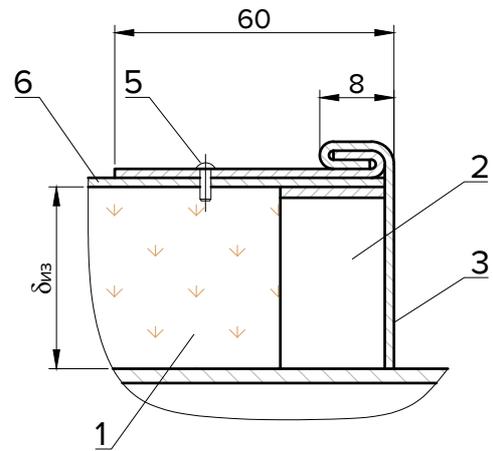
**A - A**



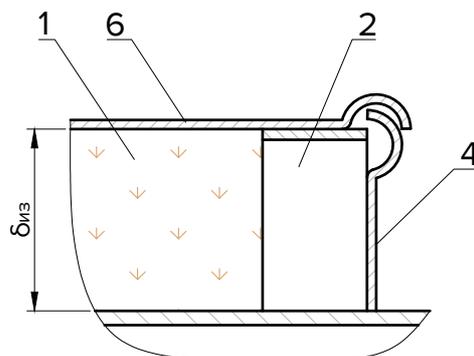
Диафрагма тип II

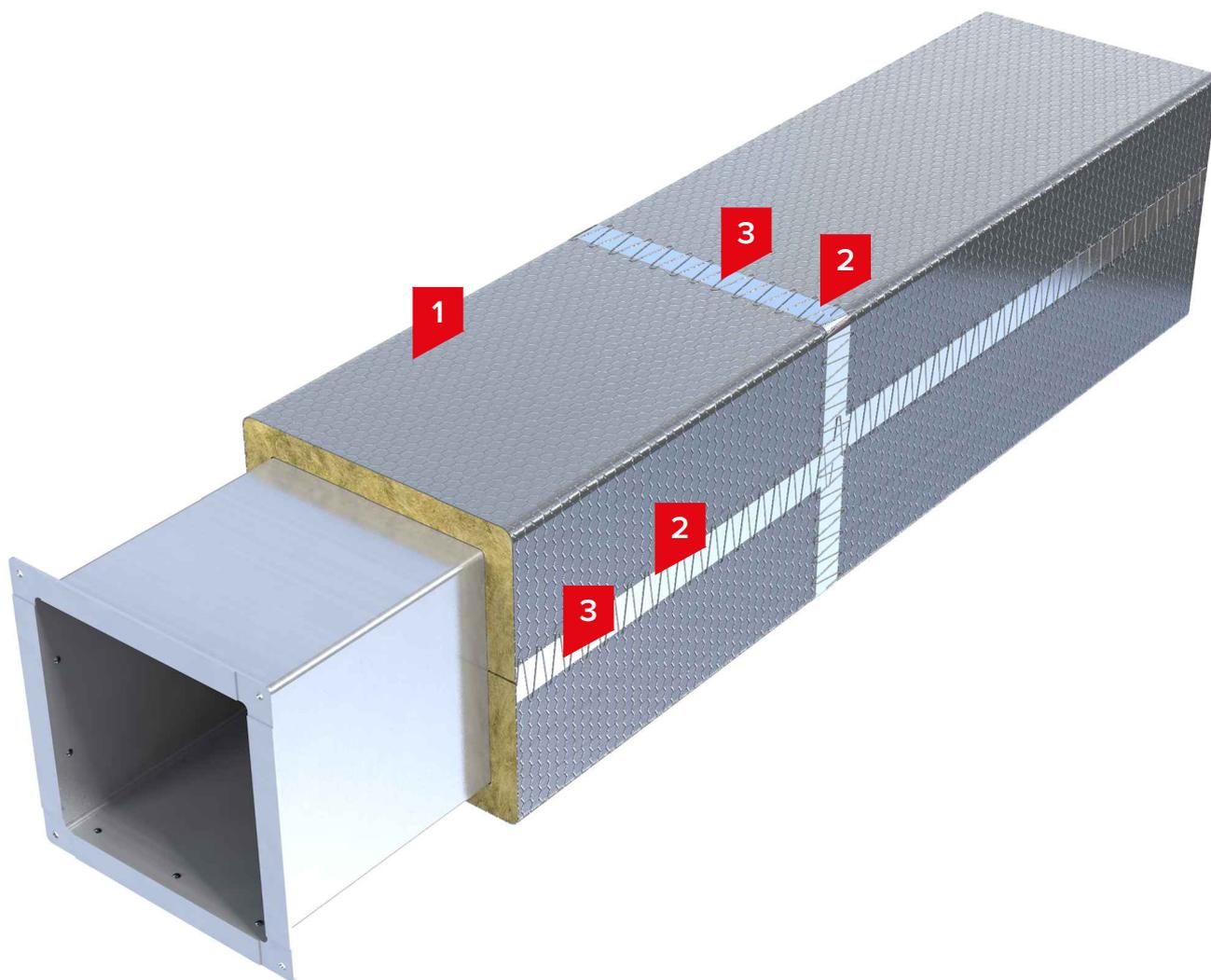


**Б - Б**



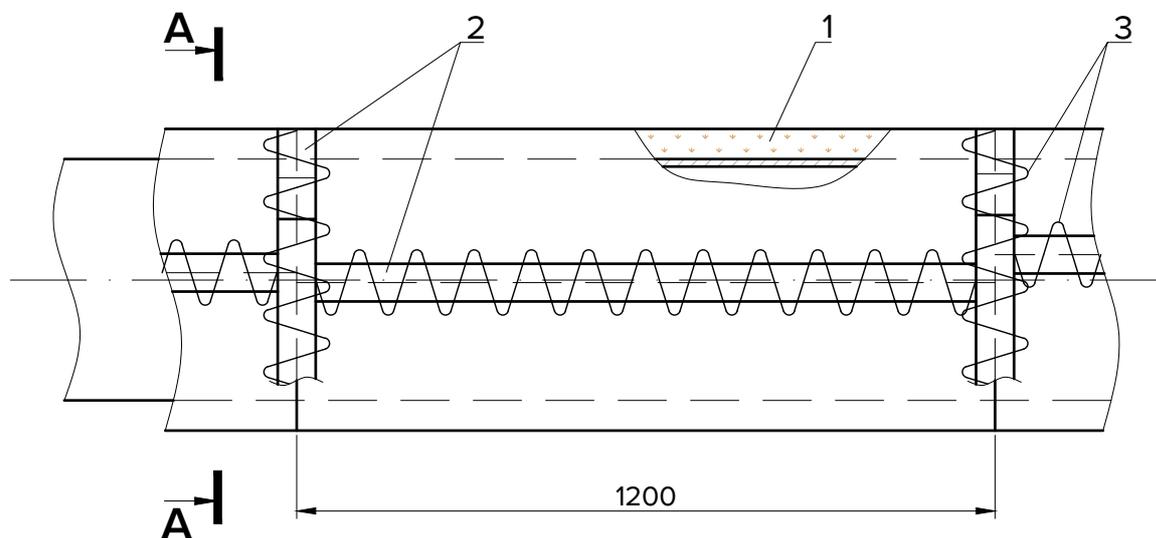
Заглушка металлическая



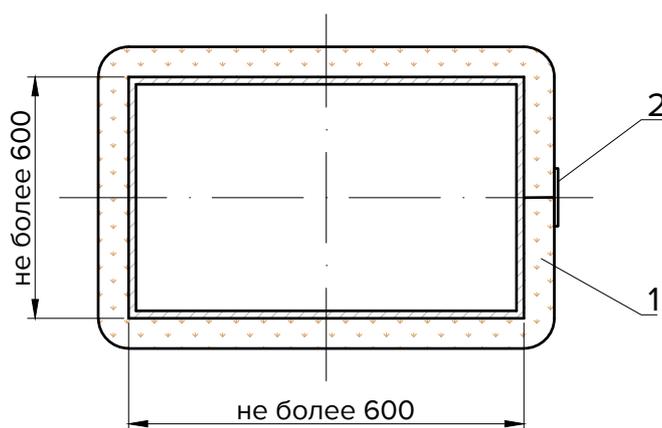


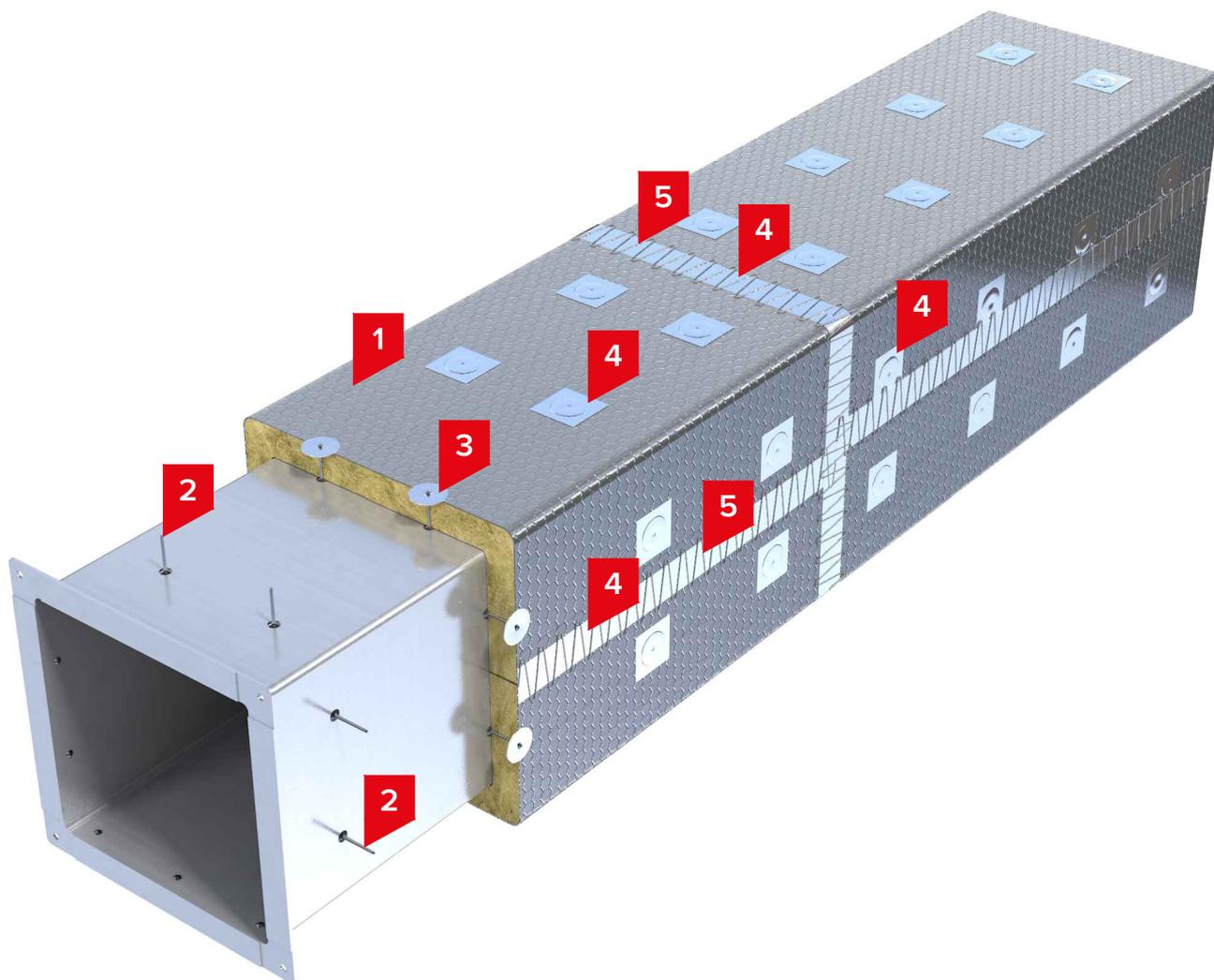
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Маты прошивные ТЕХНО
2	Лента самоклеящаяся ЛАС ТУ 1811-054-04696843 / Л АМС ТУ 2245-074-0469684
3	Проволока вязальная Ø 0,9 - 1,5 мм (ГОСТ 3282)



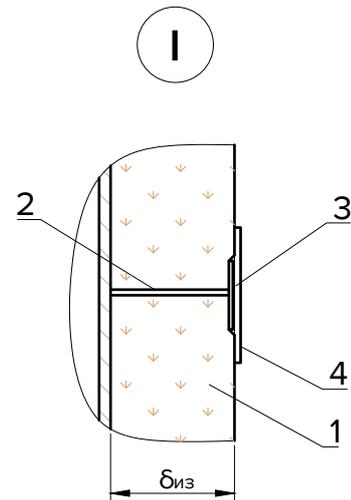
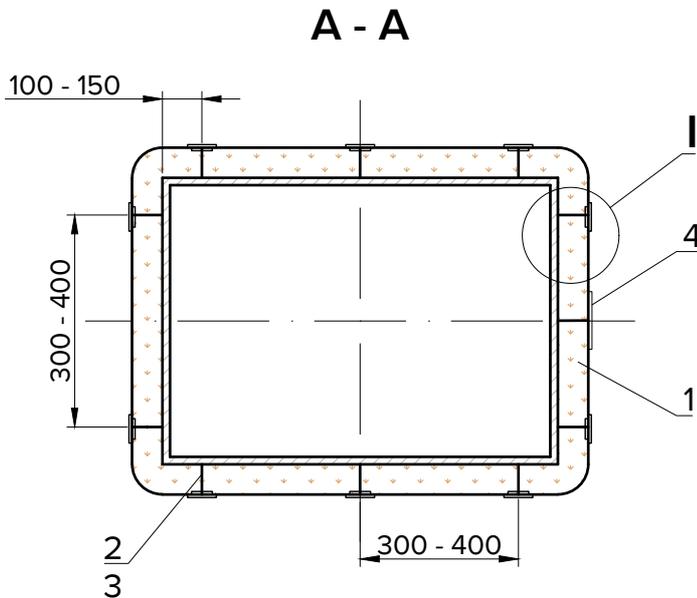
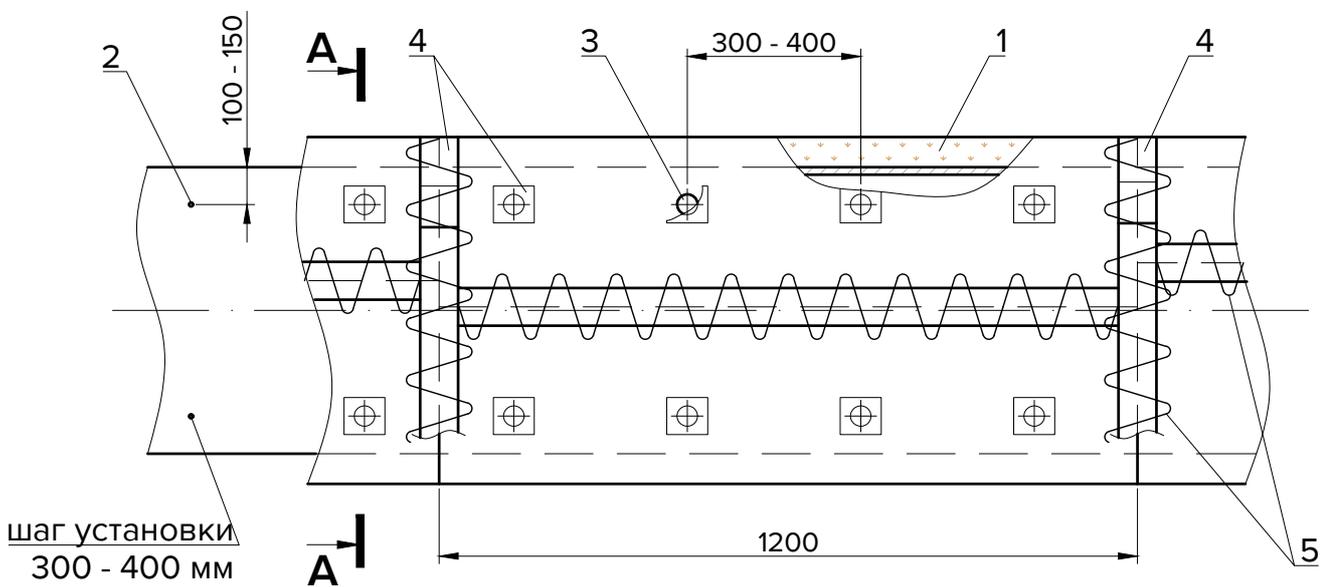
**A - A**

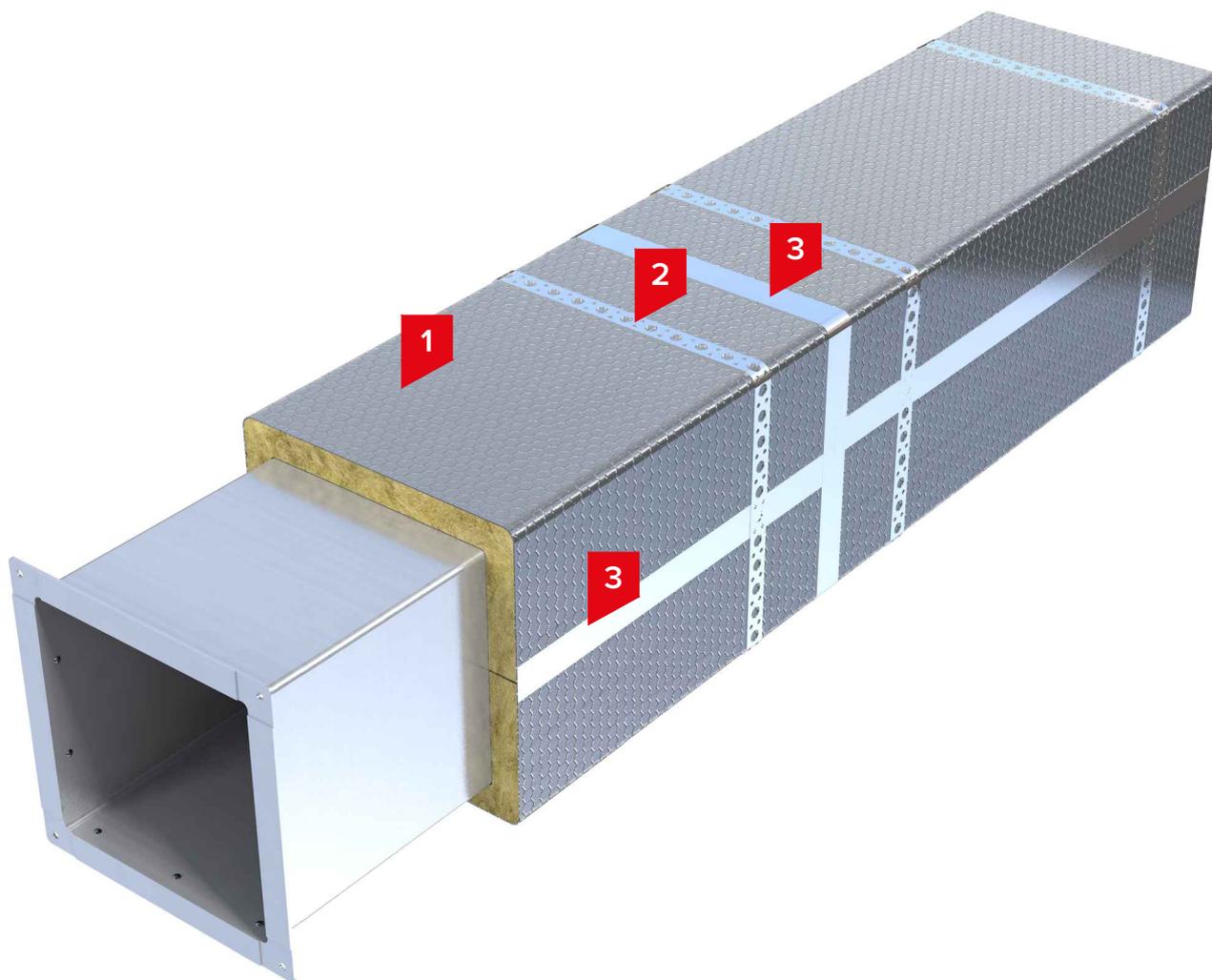




УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

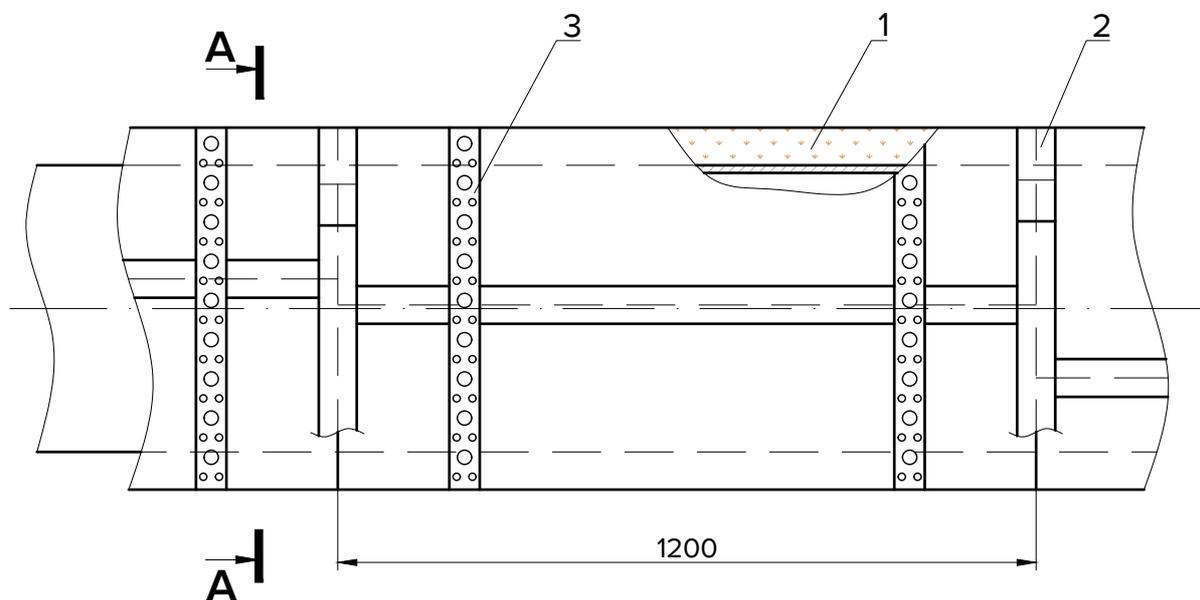
1	Маты прошивные ТЕХНО
2	Штифт металлический приварной СТ/WP2 Termoclip (не менее 9 шт/м <sup>2</sup> )
3	Шайба прижимная PW2 Termoclip
4	Лента самоклеящаяся ЛАС ТУ 1811-054-04696843 / Л АМС ТУ 2245-074-04696843
5	Проволока вязальная Ø 0,9 - 1,5 мм (ГОСТ 3282)



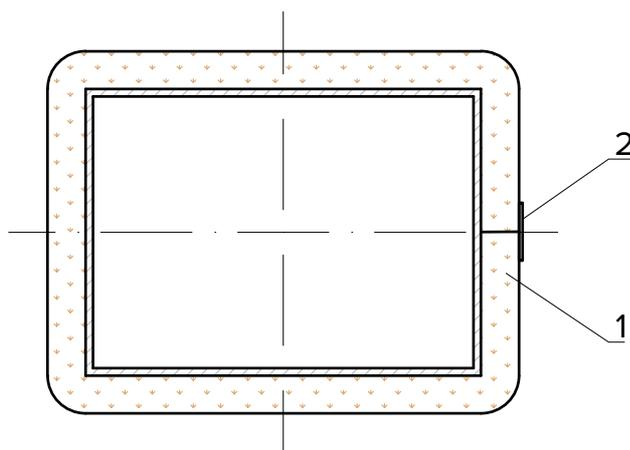


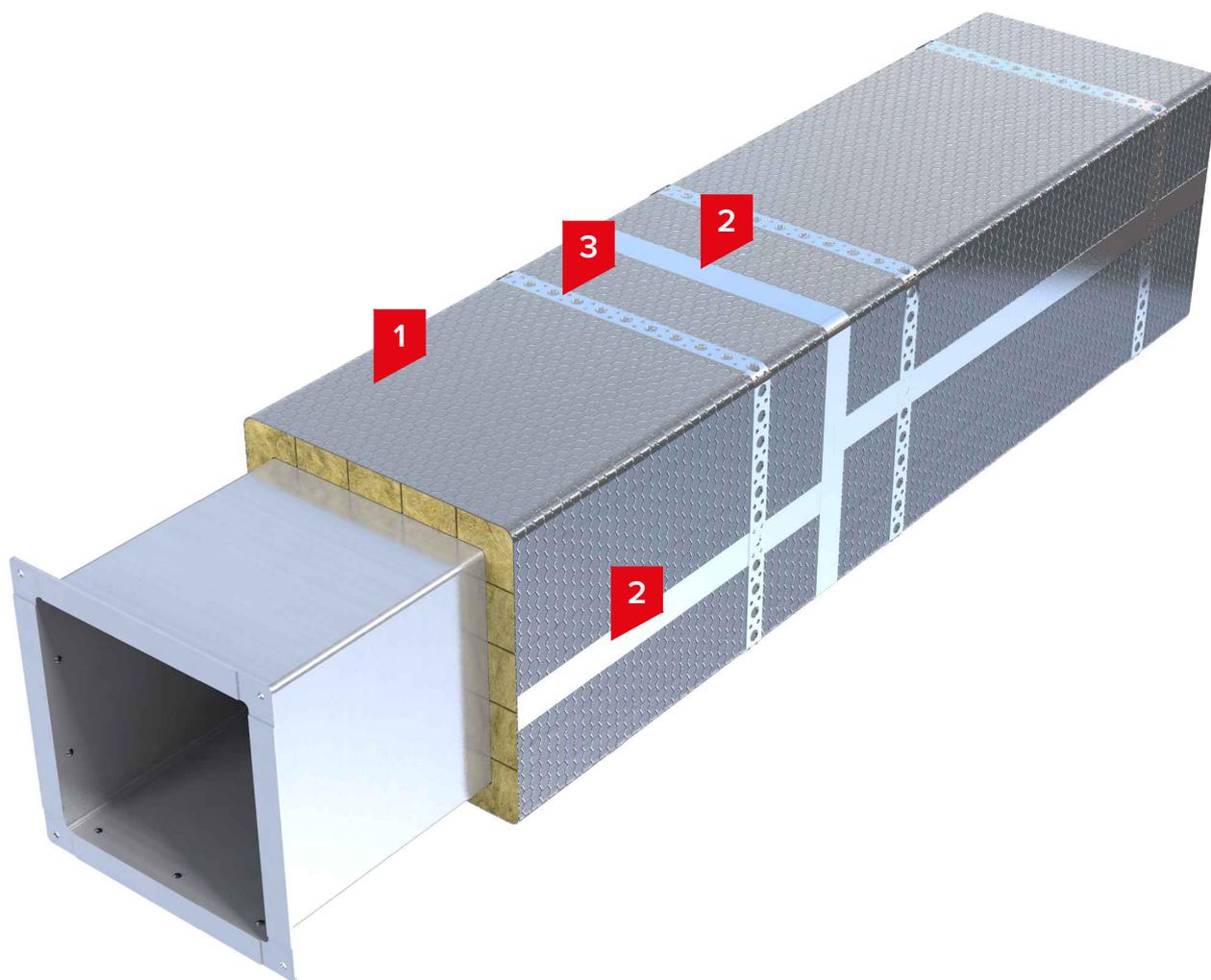
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Маты прошивные ТЕХНО
2	Лента самоклеящаяся ЛАС ТУ 1811-054-04696843 / Л АМС ТУ 2245-074-04696843
3	Бандаж (Лента перфорированная оцинкованная)



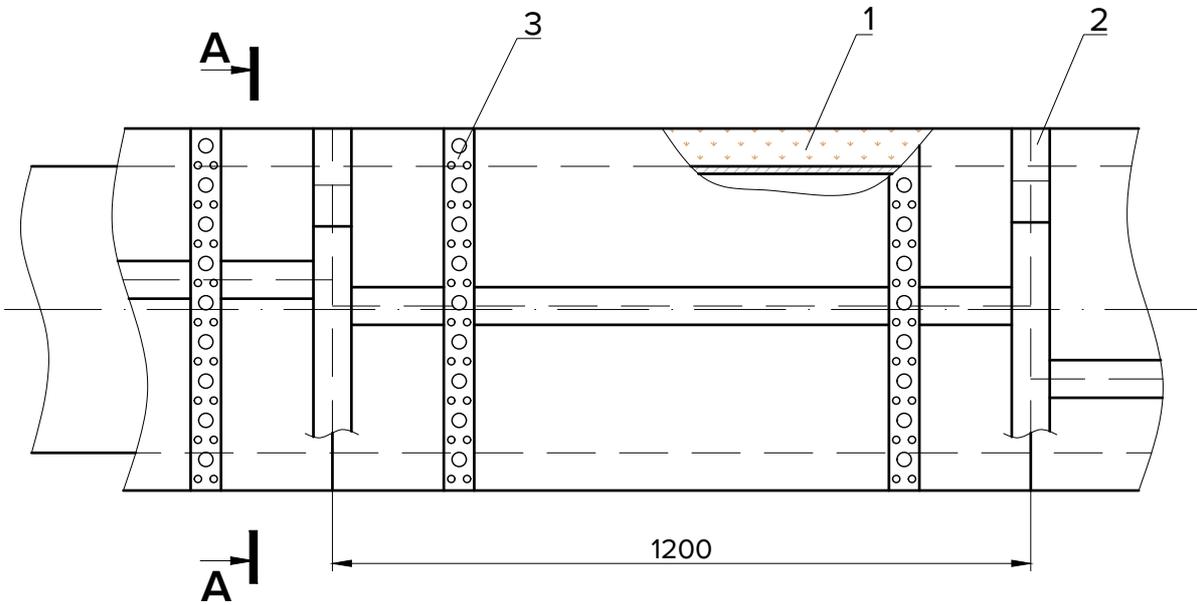
**A - A**



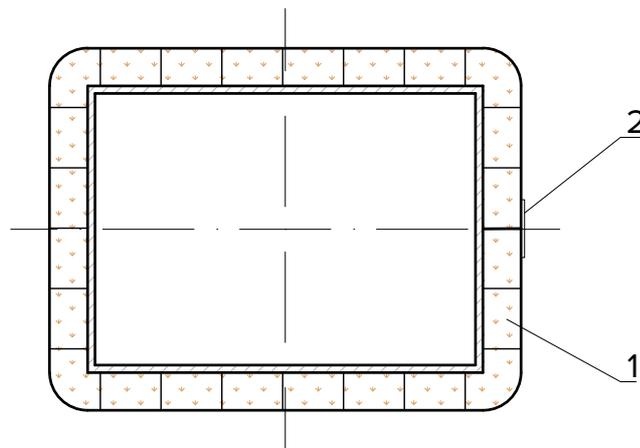


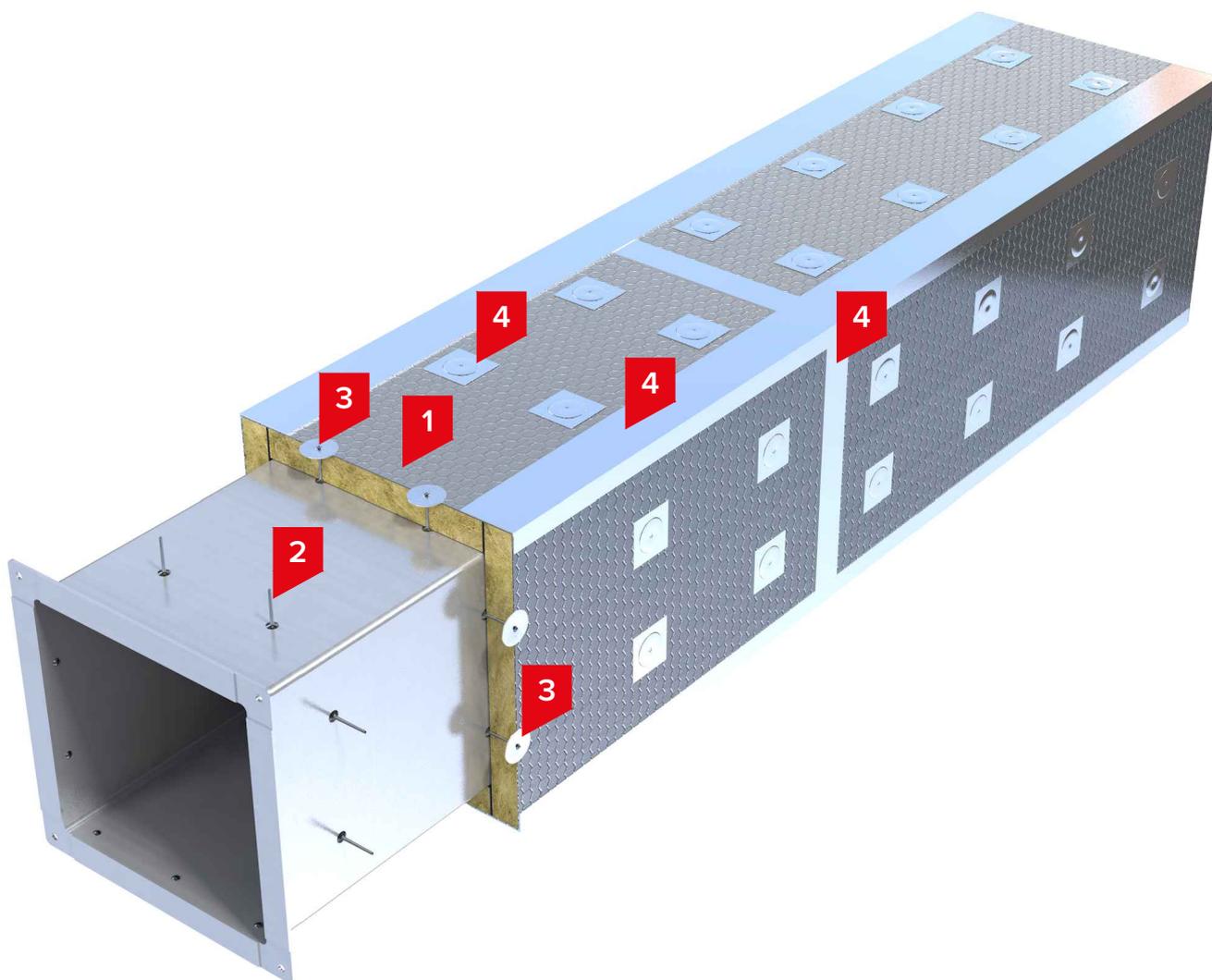
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Маты ламельные ТЕХНО
2	Лента самоклеящаяся ЛАС ТУ 1811-054-04696843 / Л АМС ТУ 2245-074-04696843
3	Бандаж (Лента перфорированная оцинкованная)



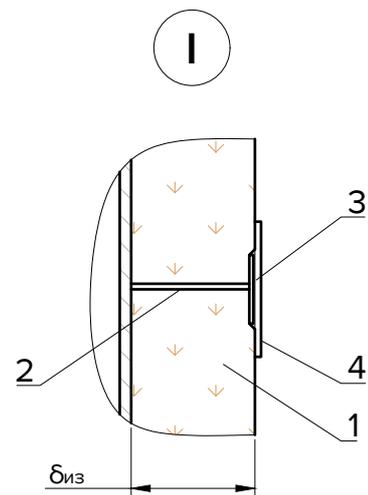
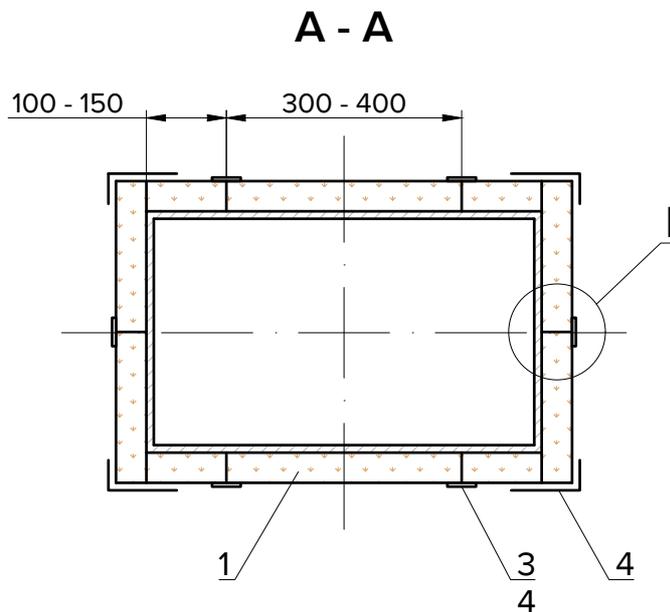
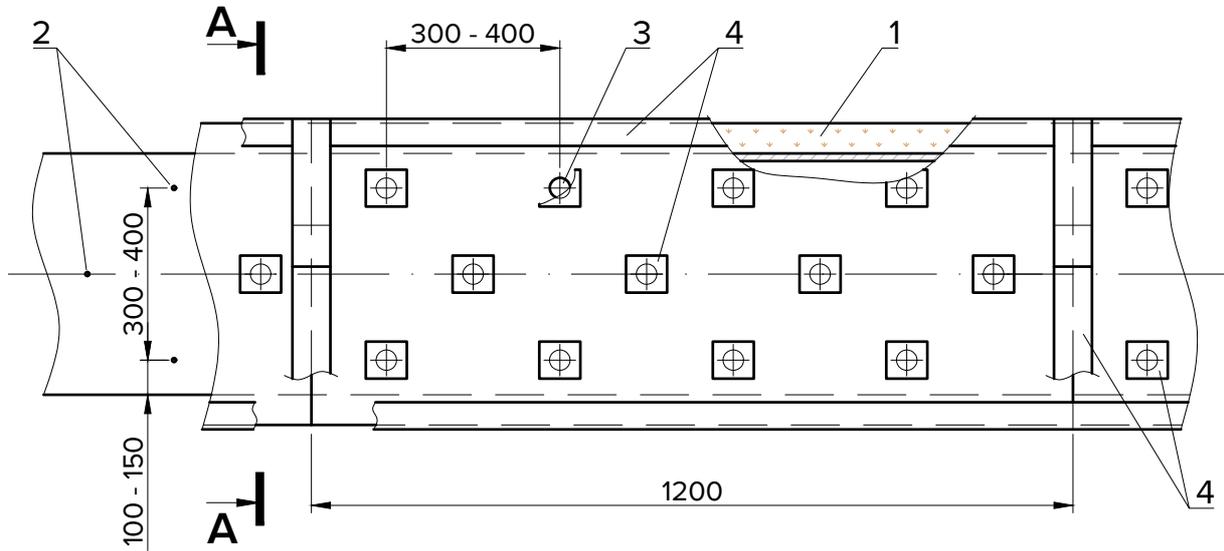
**A - A**

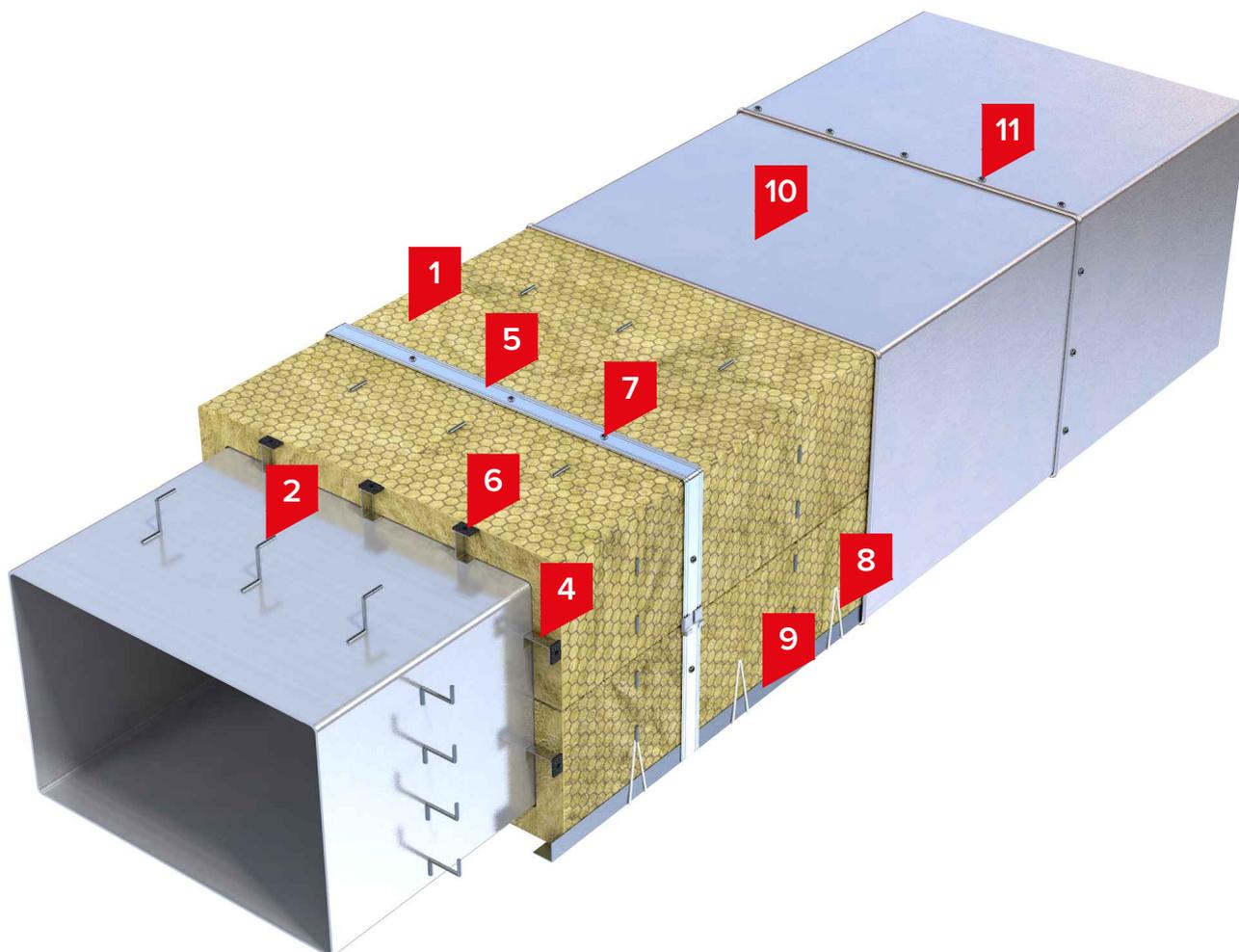




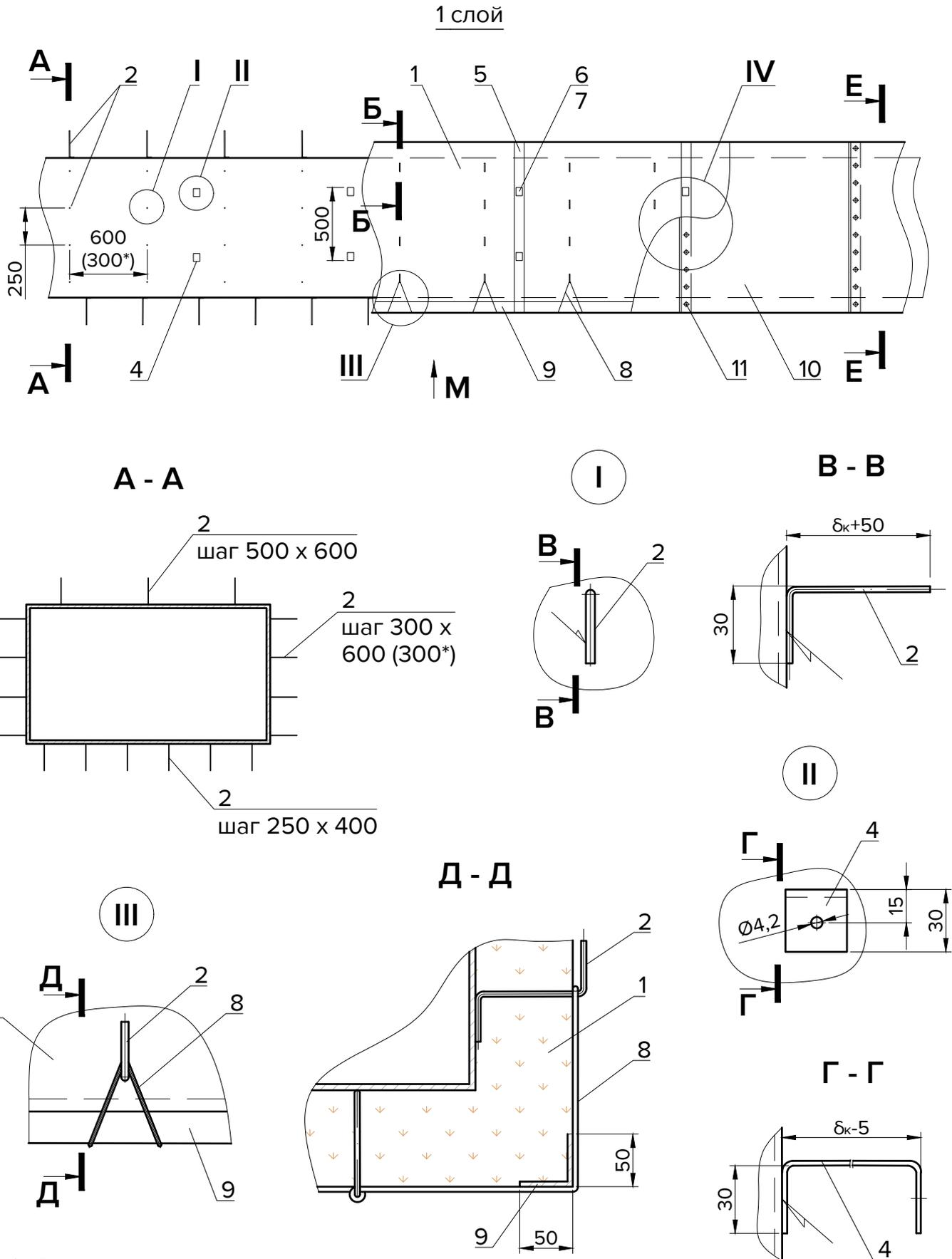
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Плиты ТЕХНО Т
2	Штифт металлический приварной СТ/WP2 Termoclip (не менее 9 шт/м <sup>2</sup> )
3	Шайба прижимная PW2 Termoclip
4	Лента самоклеящаяся ЛАС ТУ 1811-054-04696843 / Л АМС ТУ 2245-074-04696843



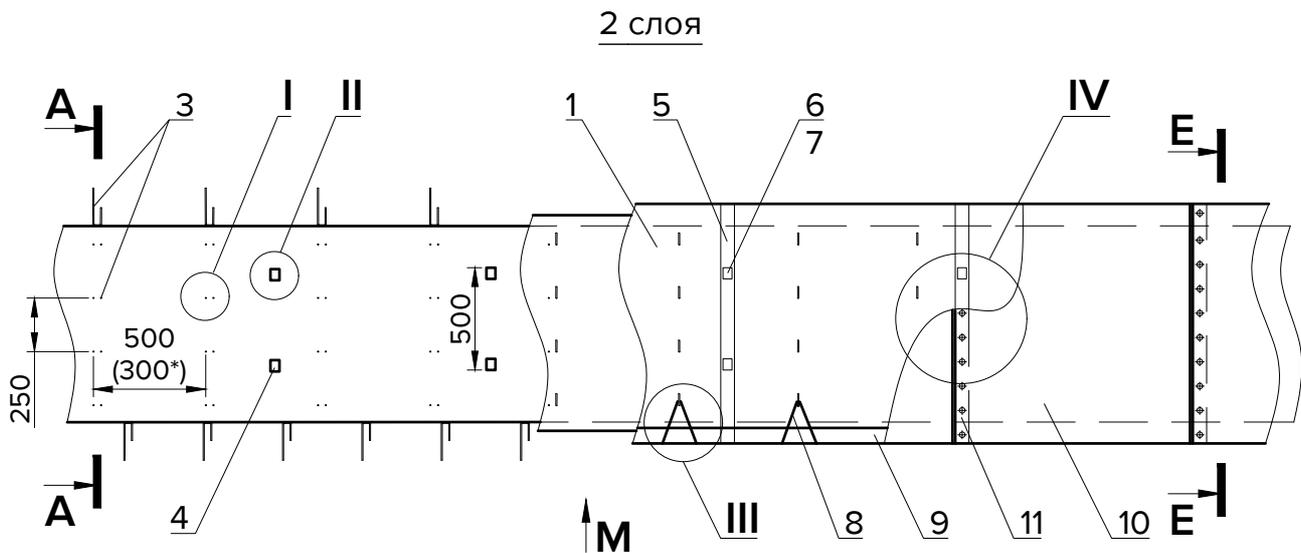

**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

1	Маты прошивные ТЕХНО / Плиты ТЕХНО Т
2	Штырь одинарный (ГОСТ 17314)
3	Штырь двойной (ГОСТ 17314)
4	Скоба опорная
5	Планка шириной 80 мм (Лист АД1.Н-0,8 ГОСТ 21631)
6	Подкладка (Картон гибкий огнеупорный волокнистый толщ. 7 мм)
7	Заклепка 4x16-00 (ГОСТ 10299)
8	Струна (Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282)
9	Уголок (Лист АД1.Н-0,8 ГОСТ 21631)
10	Покрытие защитное металлическое
11	Винт 4x12.04.019 (ГОСТ 10621) / Заклепка

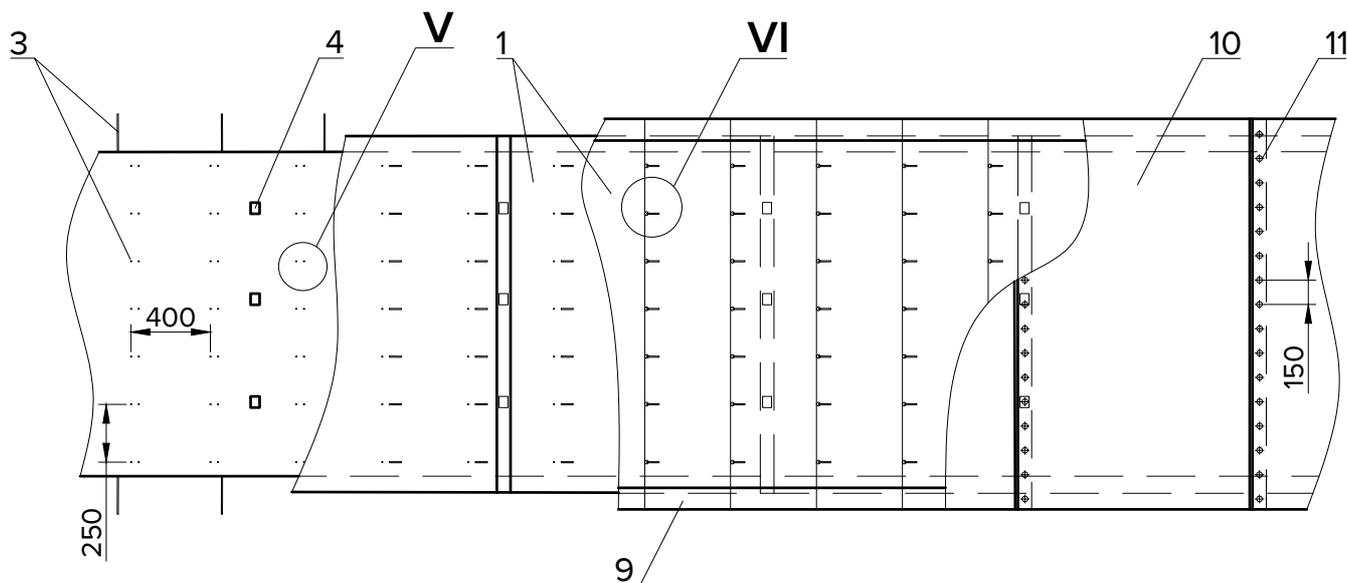


Примечания:

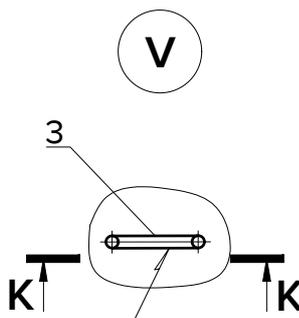
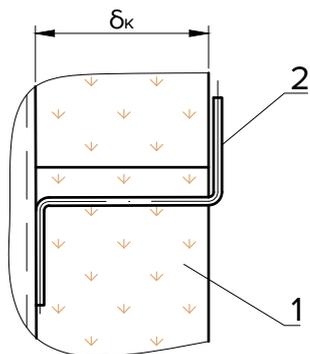
1. \* Размер для плит шириной 600 мм.



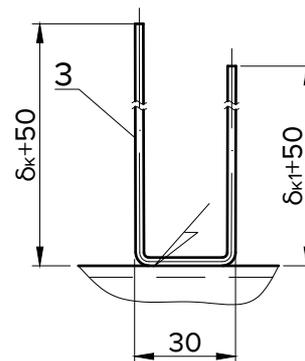
**Вид М**



**Б - Б**

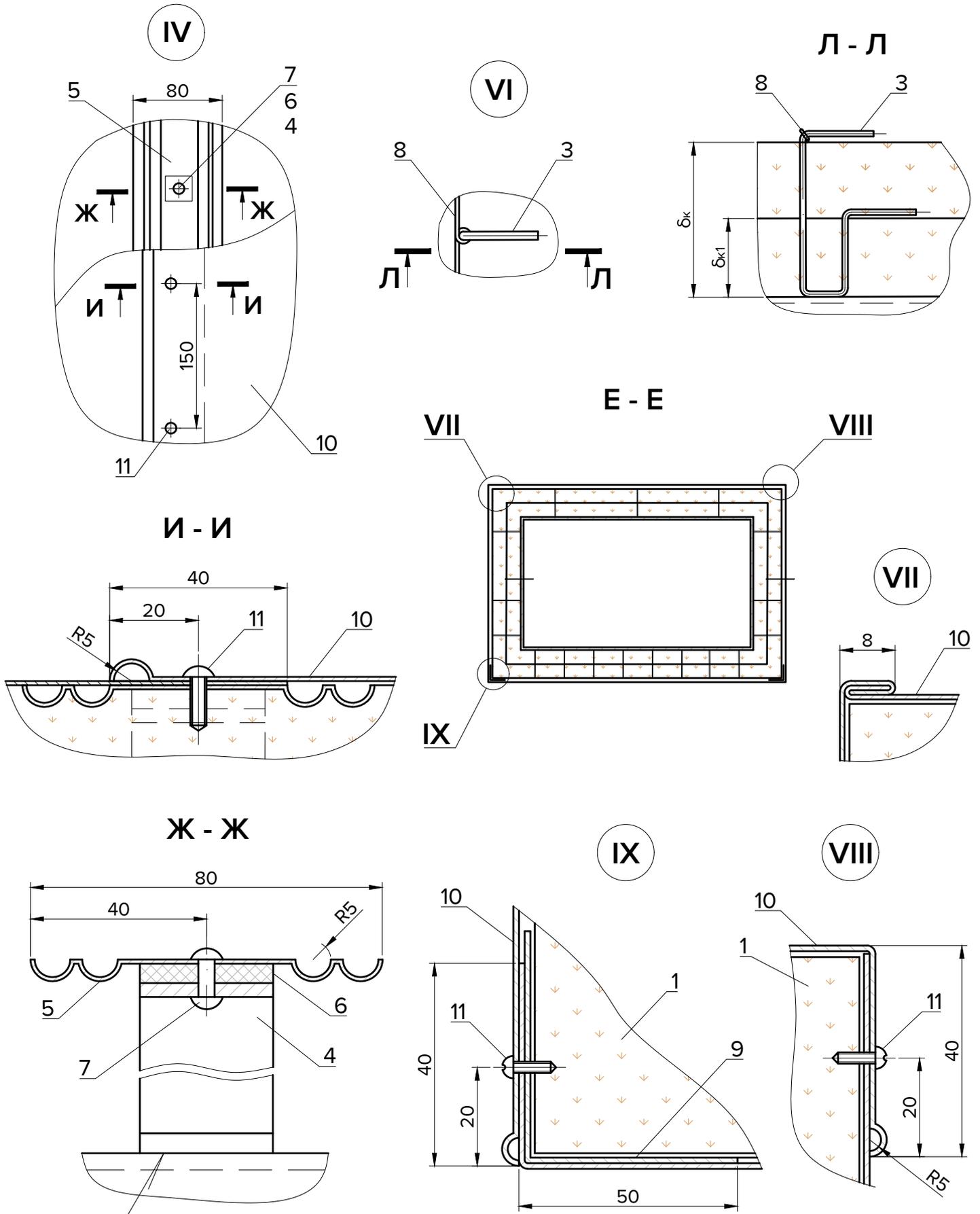


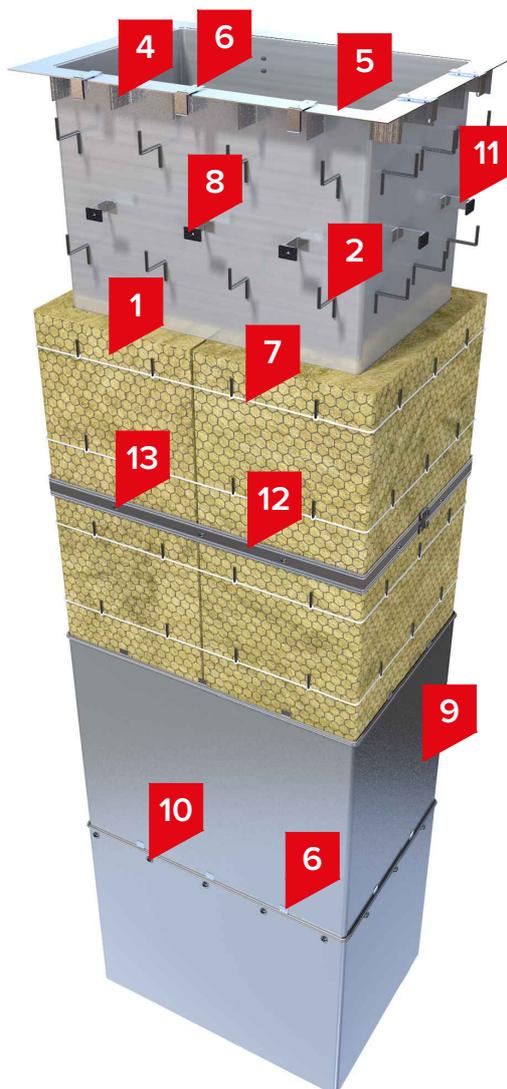
**К - К**



Примечания:

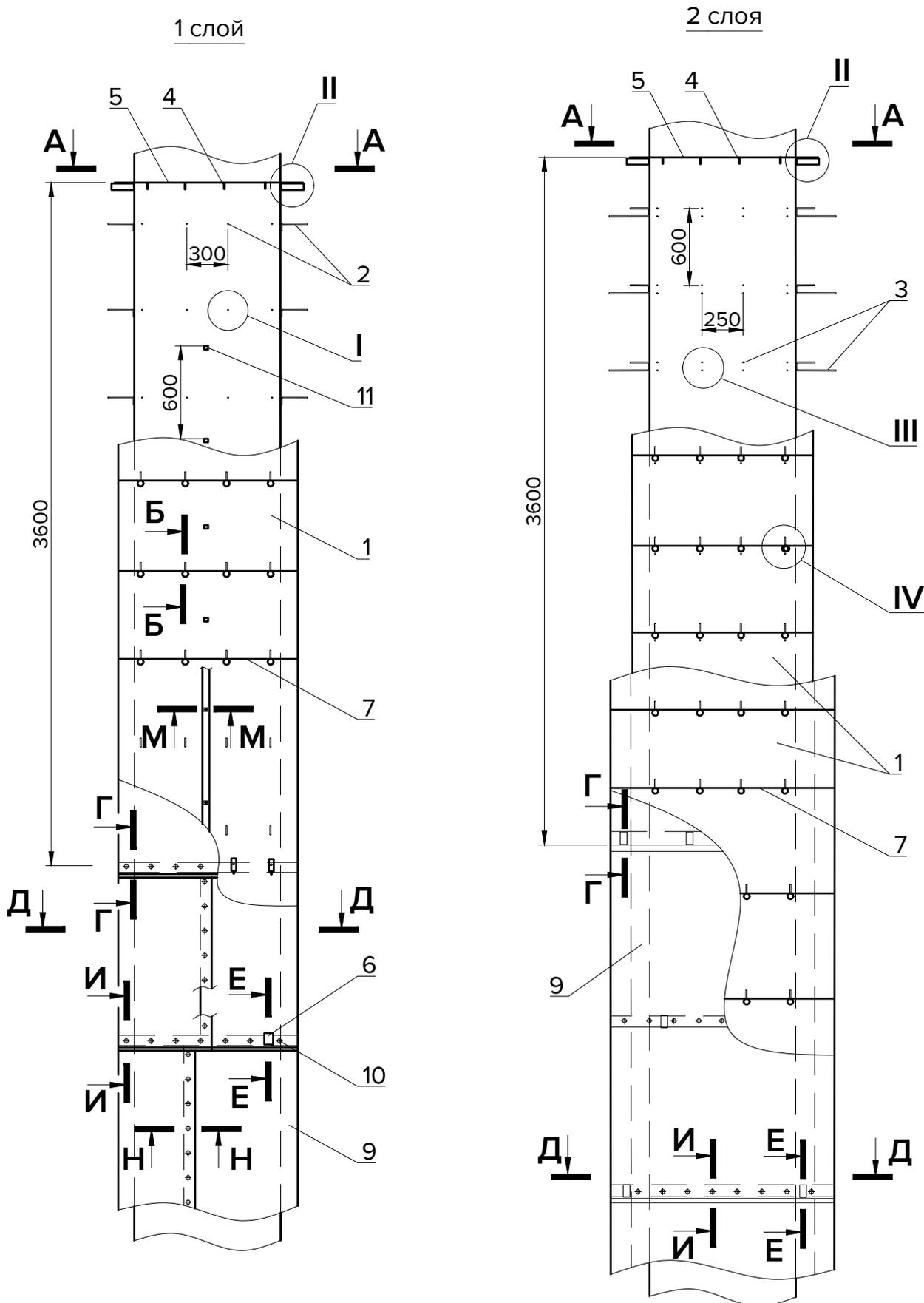
1. \* Размер для плит шириной 600 мм.



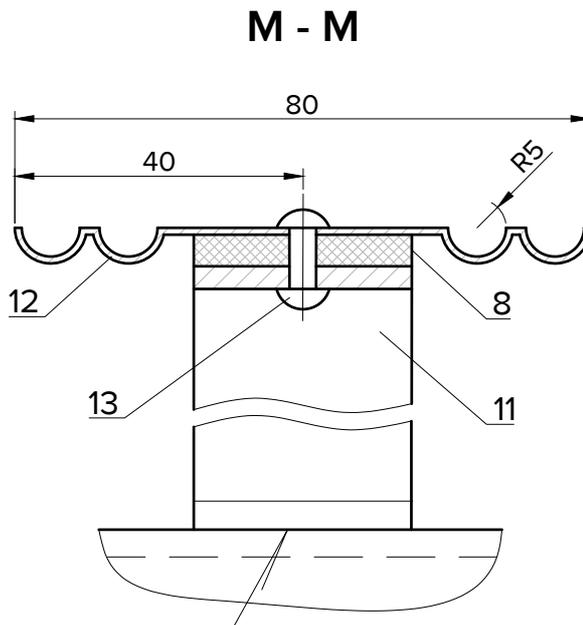
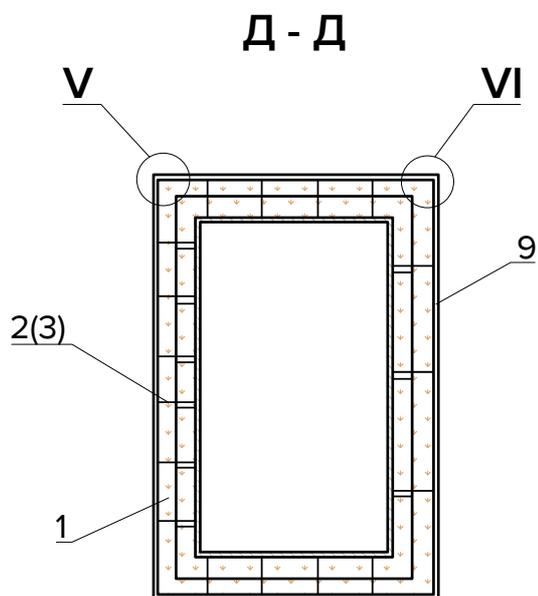


УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

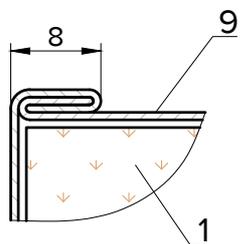
1	Маты прошивные ТЕХНО / Плиты ТЕХНО Т
2	Штырь одинарный (ГОСТ 17314)
3	Штырь двойной (ГОСТ 17314)
4	Ребро (Лента 3x30 Ст.3 ГОСТ 6009)
5	Диафрагма (Лист АД1.Н-0,8 ГОСТ 21631)
6	Кляммер (Лист АД1.Н-0,8 ГОСТ 21631)
7	Струна (Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282)
8	Подкладка (Картон гибкий огнеупорный волокнистый толщ. 7 мм)
9	Покрытие защитное металлическое
10	Винт 4x12.04.019 (ГОСТ 10621) / Заклепка
11	Скоба опорная (Лента 3x30 Ст.3 ГОСТ 6009)
12	Планка шириной 80 мм (Лист АД1.Н-0,8 ГОСТ 21631)
13	Заклепка 4x16-00 (ГОСТ 10299)



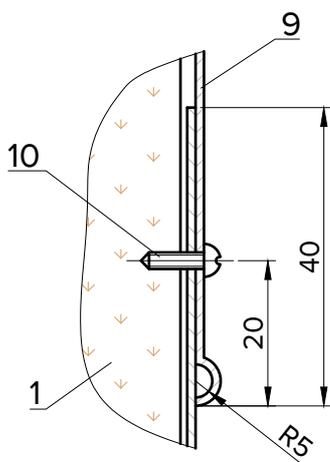




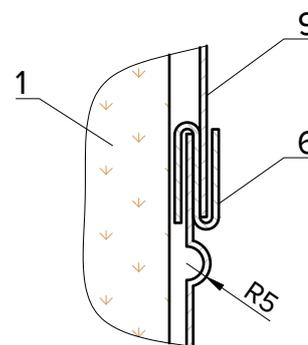
**V**



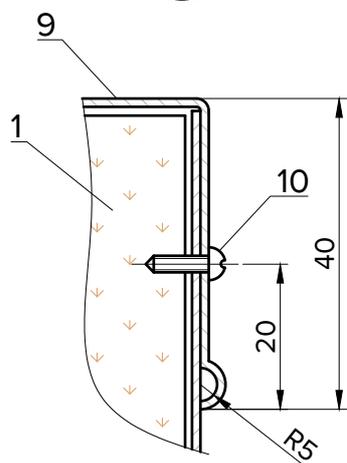
**И - И**



**Е - Е**

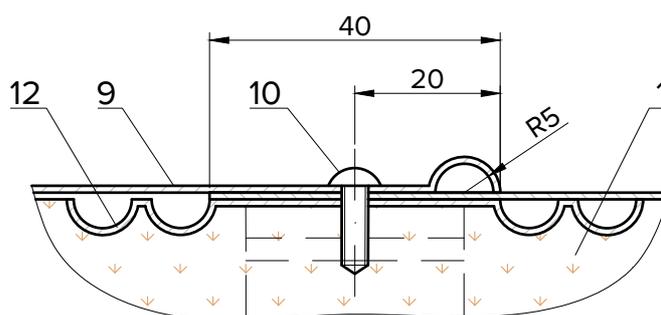


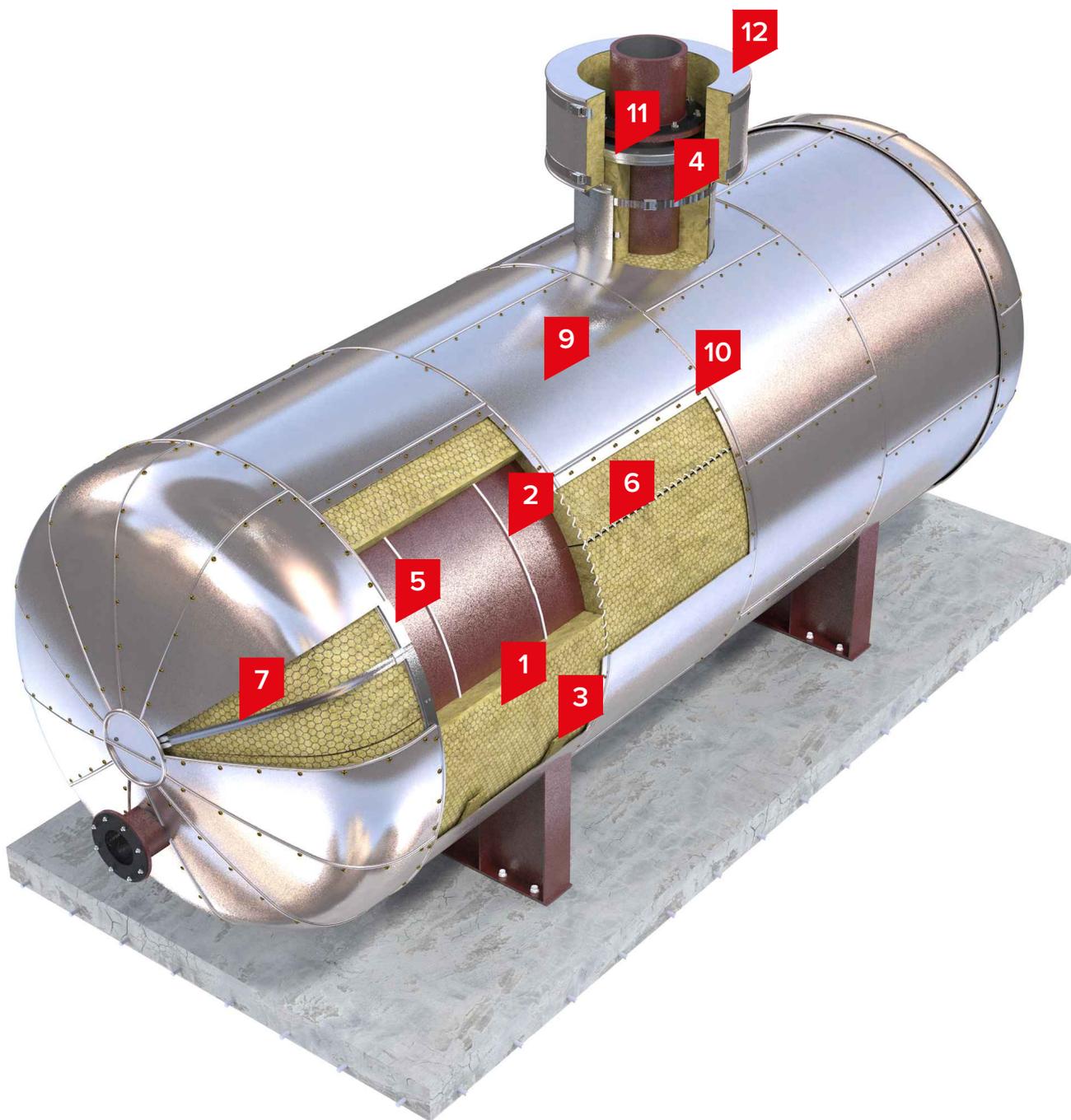
**VI**

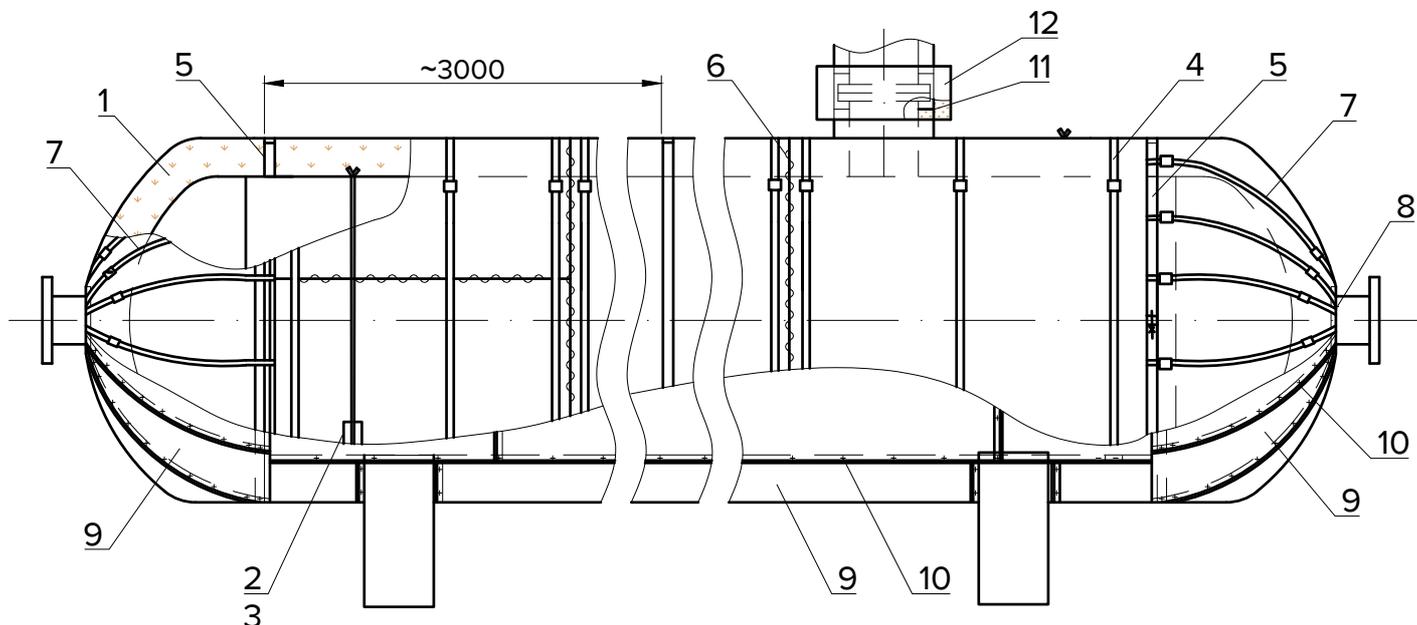


**Н - Н**

(для вибрирующих объектов)





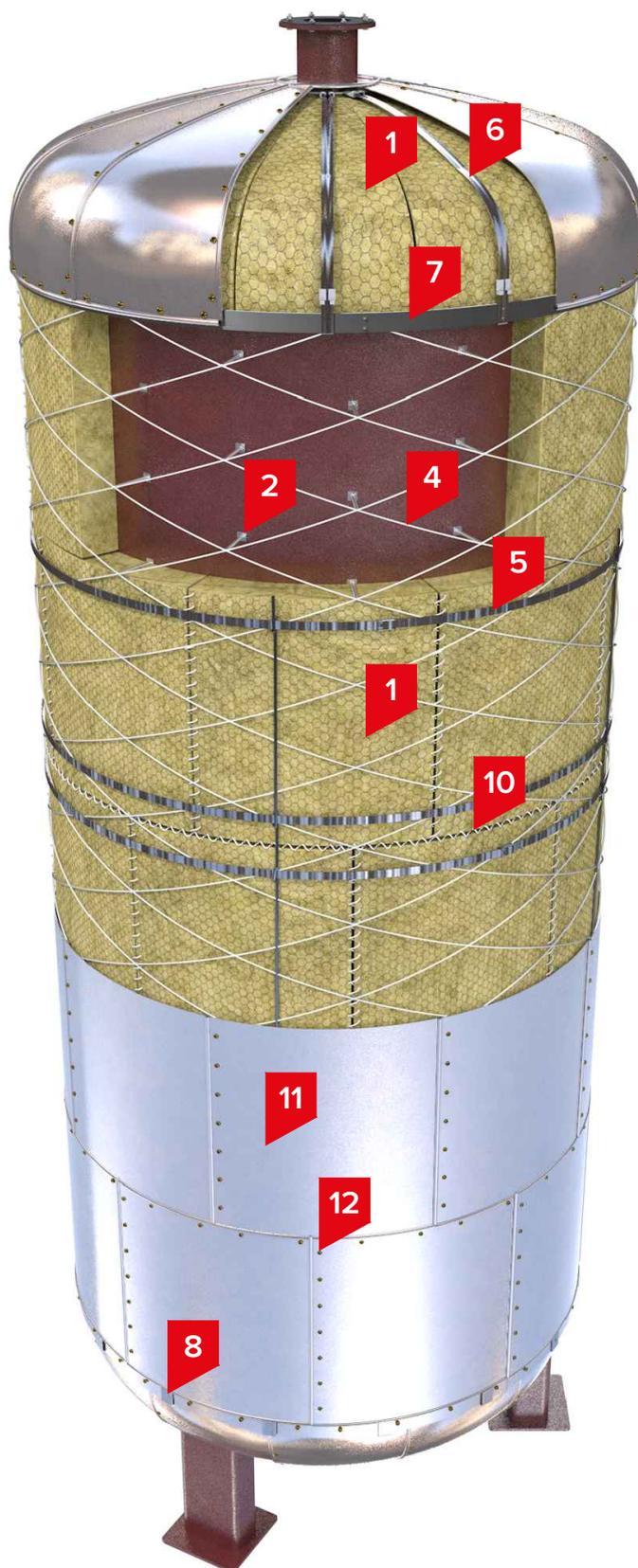


Примечания:

1. Подробное крепление теплоизоляционного слоя см. чертежи A1.13-A1.14, A1.17-A1.18.

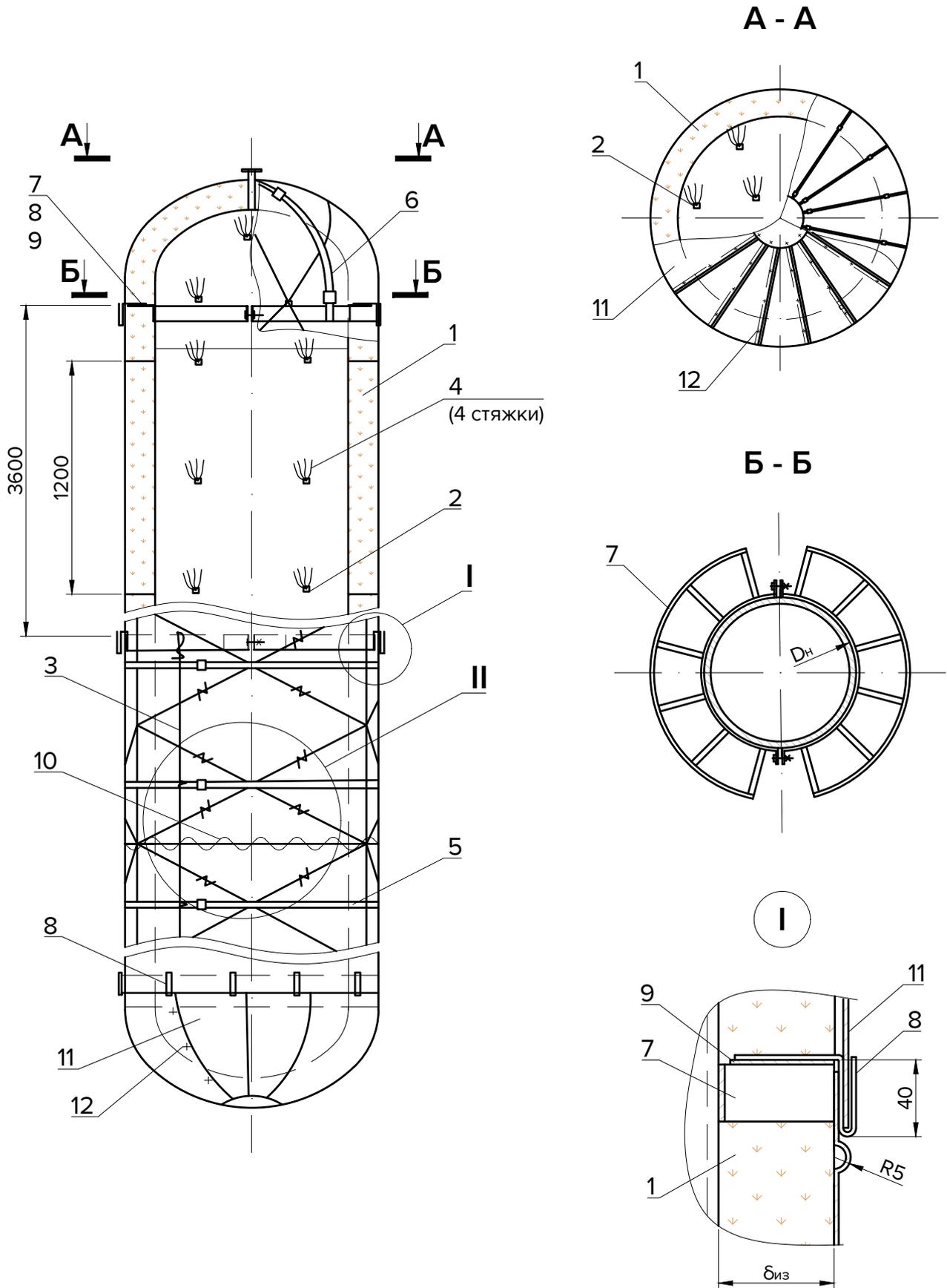
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

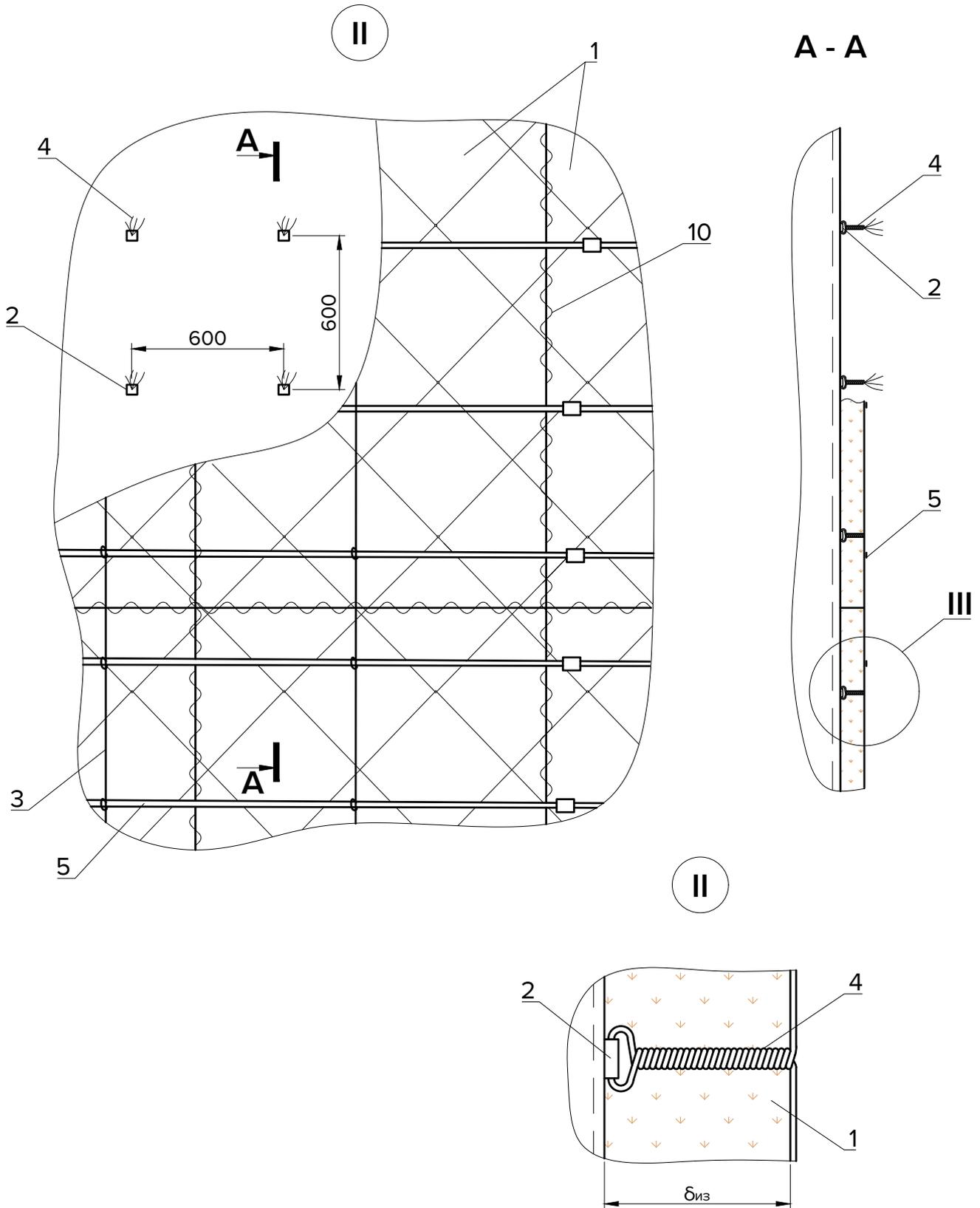
1	Маты прошивные ТЕХНО / Плиты ТЕХНО Т
2	Подвеска (Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282)
3	Подкладка из стеклопластика
4	Бандаж с пряжкой
5	Элемент опорного кольца
6	Сшивка (Проволока 0,8-О-Ч ГОСТ 3282) - для матов в обкладке сеткой
7	Бандаж с двумя пряжками
8	Кольцо (Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282)
9	Покрытие защитное металлическое
10	Винт 4x12.04.019 (ГОСТ 10621)
11	Отделка торца изоляции
12	Полуфутляр - съемная изоляция фланцевого соединения

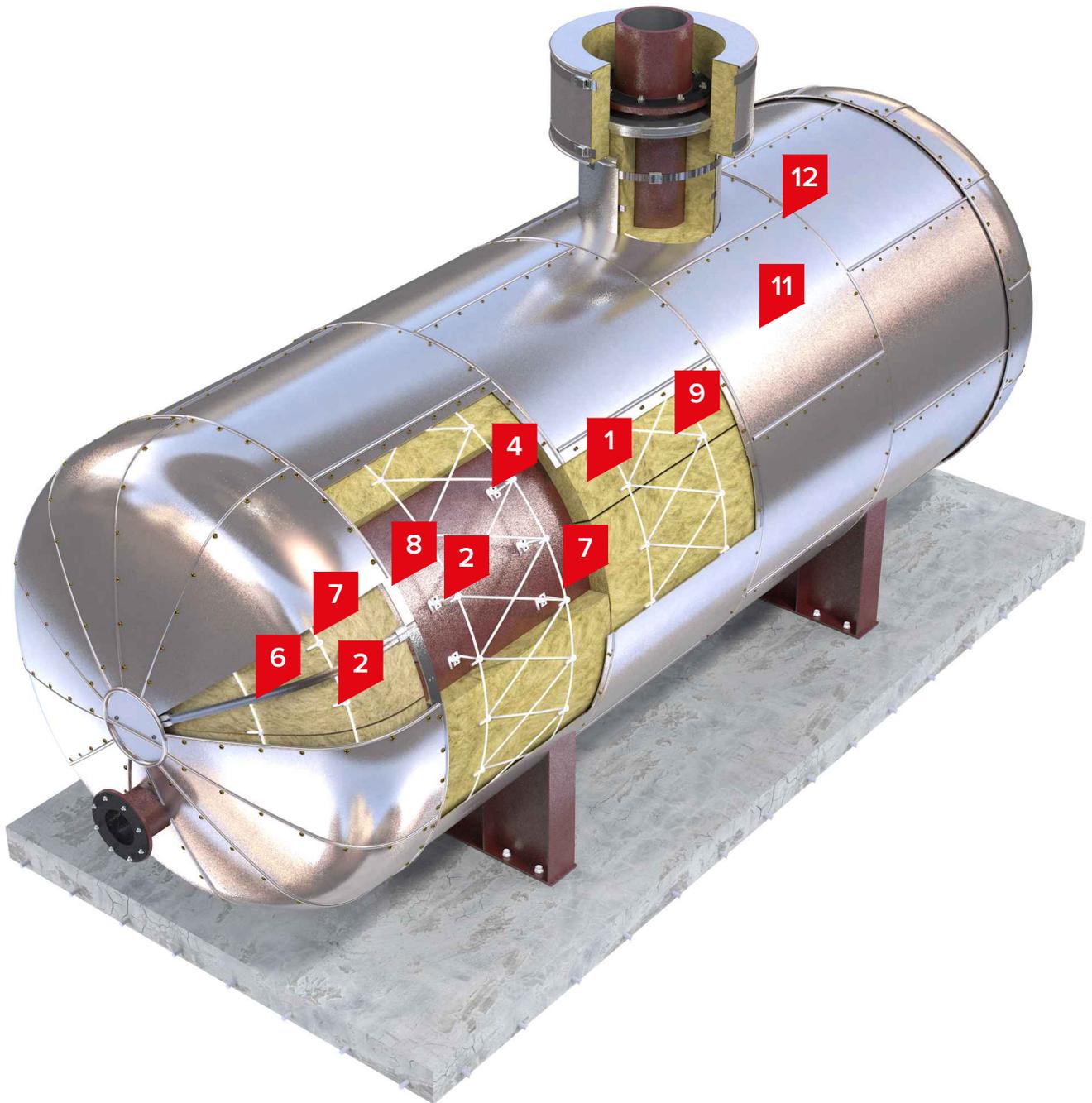


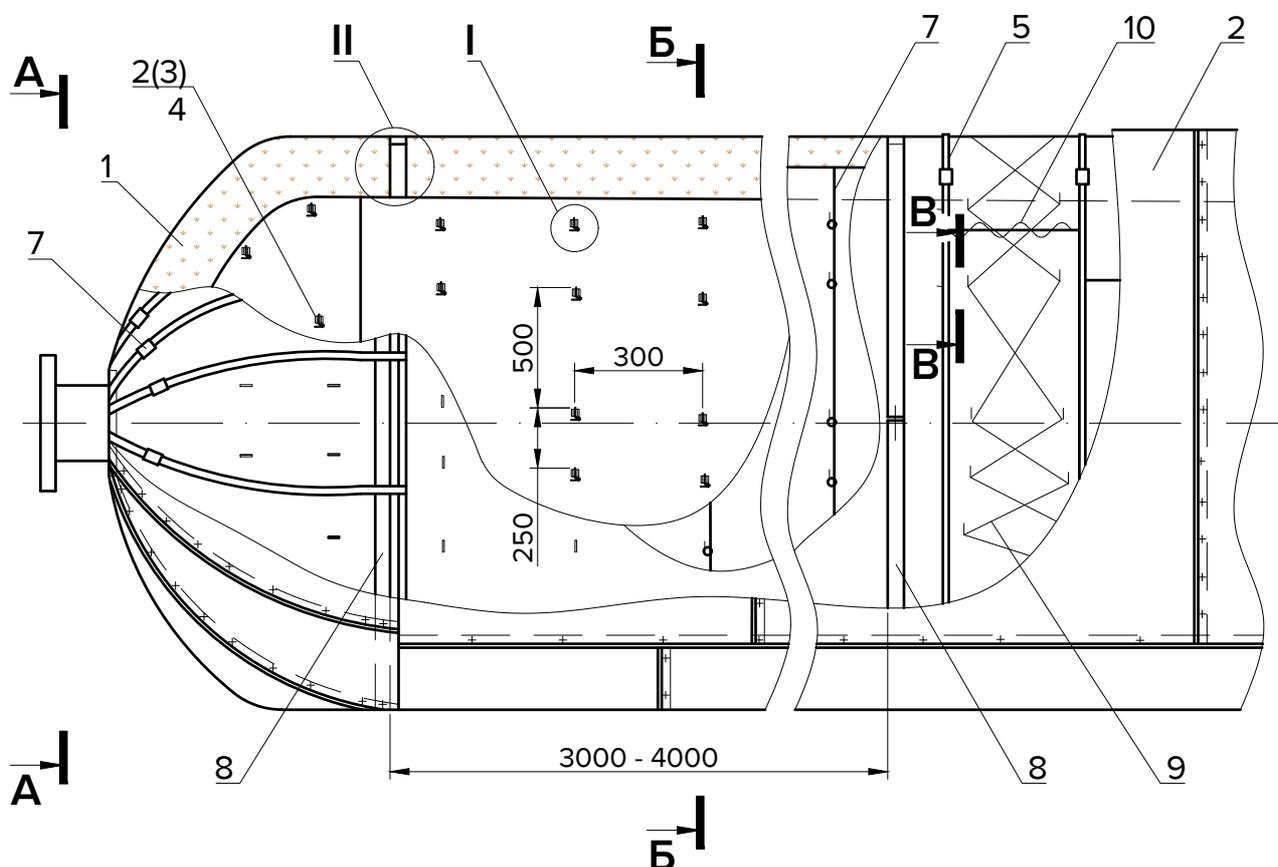
## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Маты прошивные ТЕХНО / Плиты ТЕХНО Т
2	Скоба / втулка (ГОСТ 17314)
3	Струна (Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282)
4	Стяжка (Проволока 1,2-О-Ч ГОСТ 3282)
5	Бандаж с пряжкой
6	Бандаж с двумя пряжками
7	Элемент стяжного бандажа
8	Скоба навесная
9	Элемент диафрагмы
10	Сшивка (Проволока 0,8-О-Ч ГОСТ 3282) -для матов в обкладке сеткой
11	Покрытие защитное металлическое
12	Винт 4x12.04.019 (ГОСТ 10621)



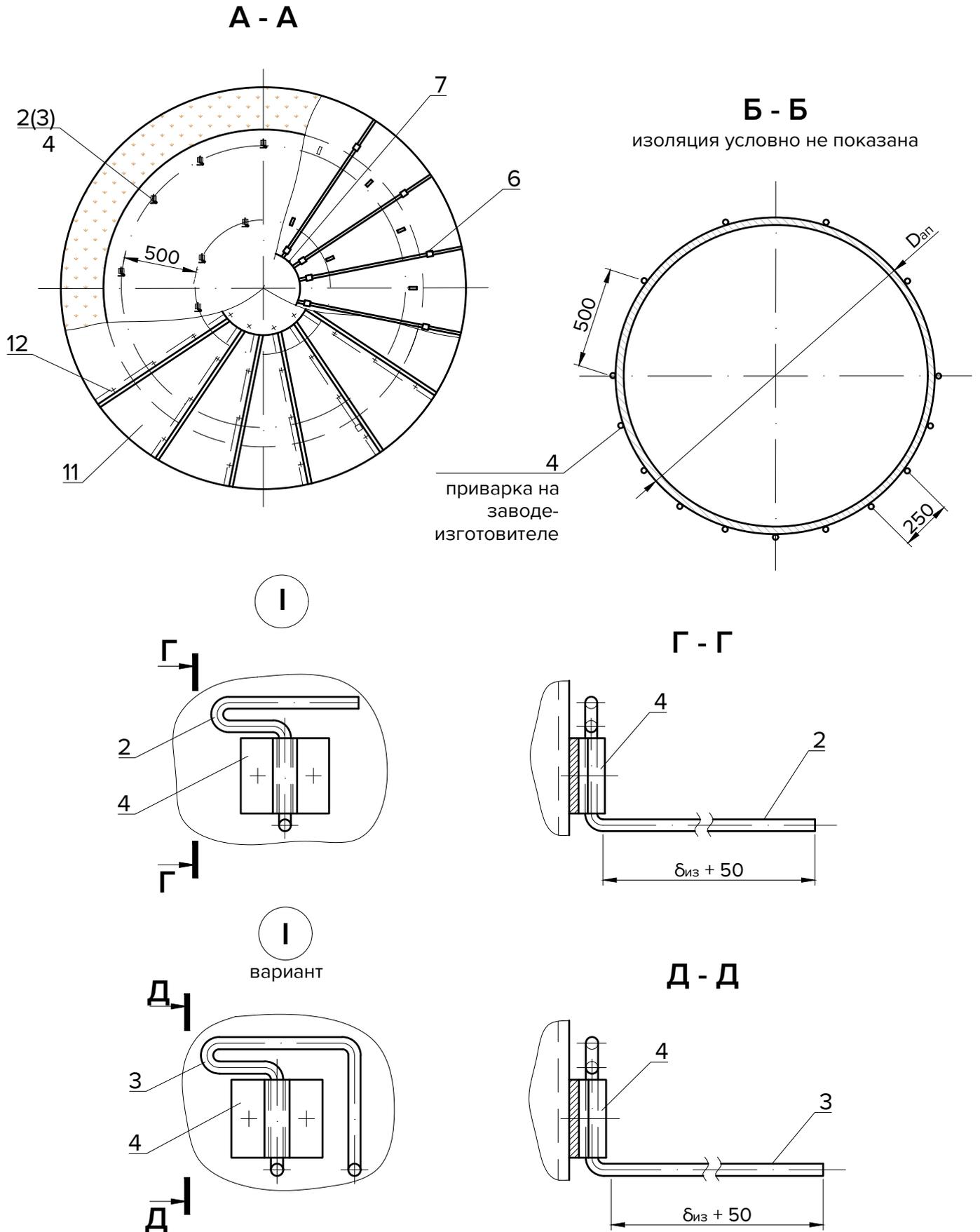




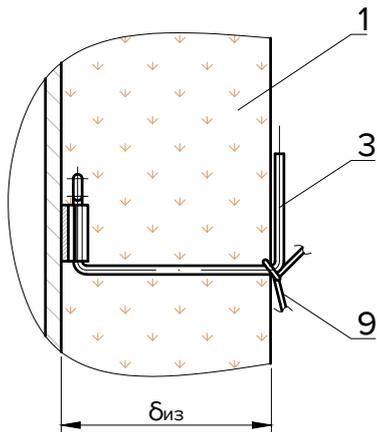


## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

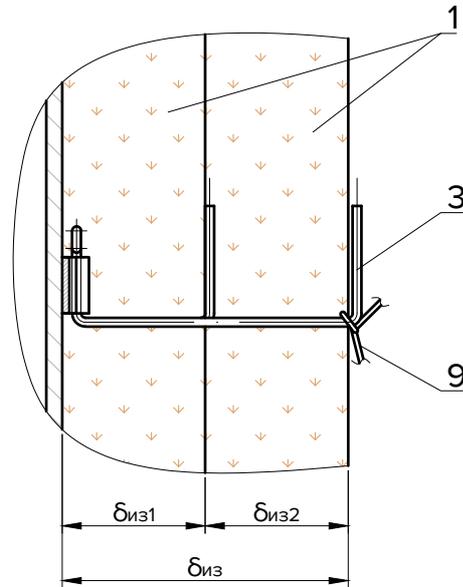
1	Маты прошивные ТЕХНО / Плиты ТЕХНО Т
2	Штырь одинарный (ГОСТ 17314)
3	Штырь двойной (ГОСТ 17314) - при двухслойной изоляции
4	Скоба / втулка приварная (ГОСТ 17314)
5	Бандаж с пряжкой
6	Бандаж с двумя пряжками
7	Кольцо (Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282)
8	Элемент опорного кольца
9	Стяжка (Проволока 1,2-О-Ч ГОСТ 3282)
10	Сшивка (Проволока 0,8-О-Ч ГОСТ 3282) - для матов в обкладке сеткой
11	Покрытие защитное металлическое
12	Винт 4x12.04.019 (ГОСТ 10621)



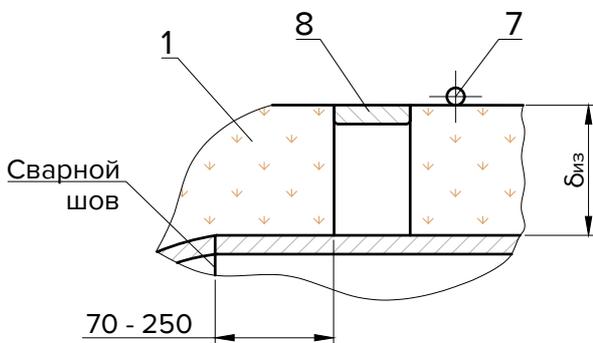
**В - В**  
 при изоляции в 1 слой



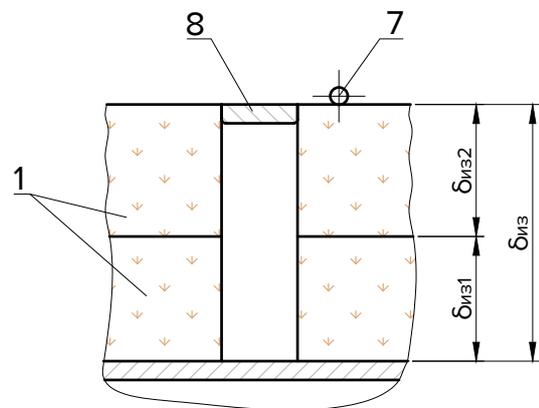
**В - В**  
 при изоляции в 2 слоя



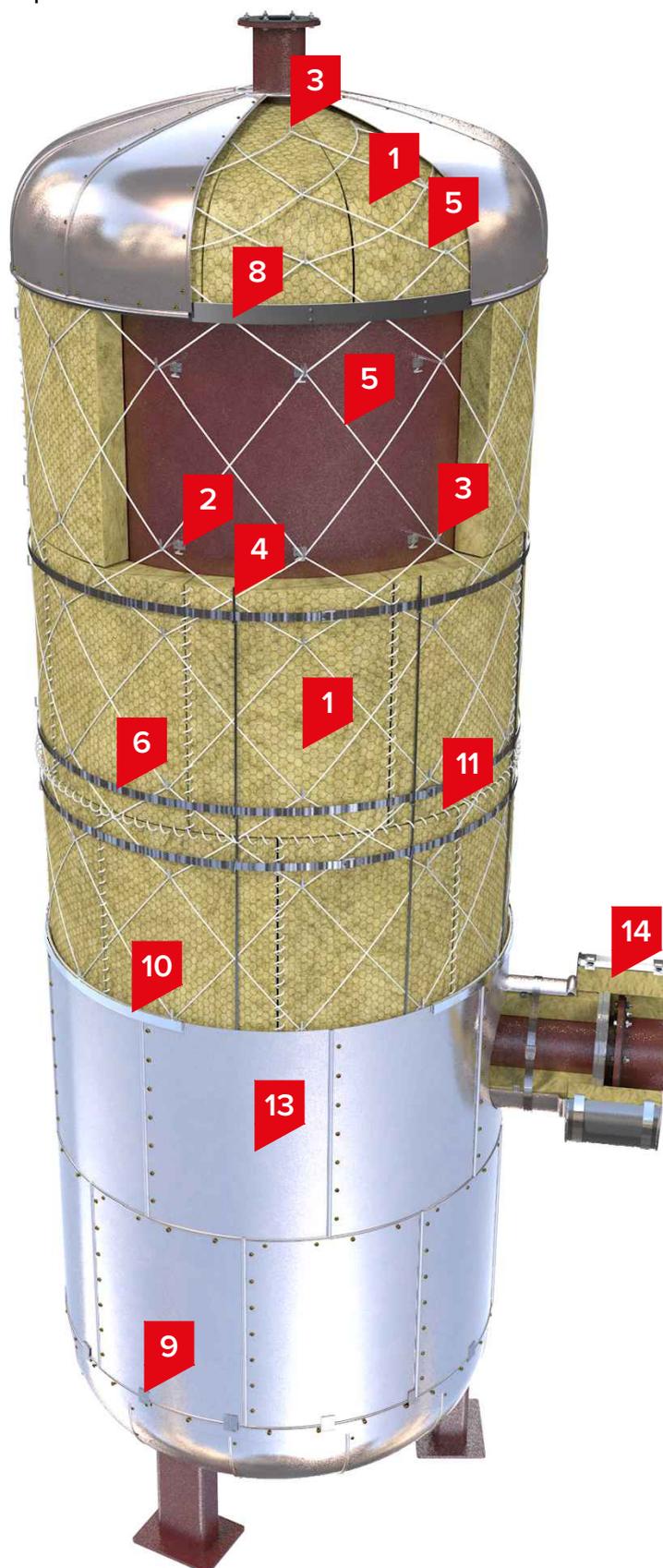
**II**  
 при изоляции в 1 слой



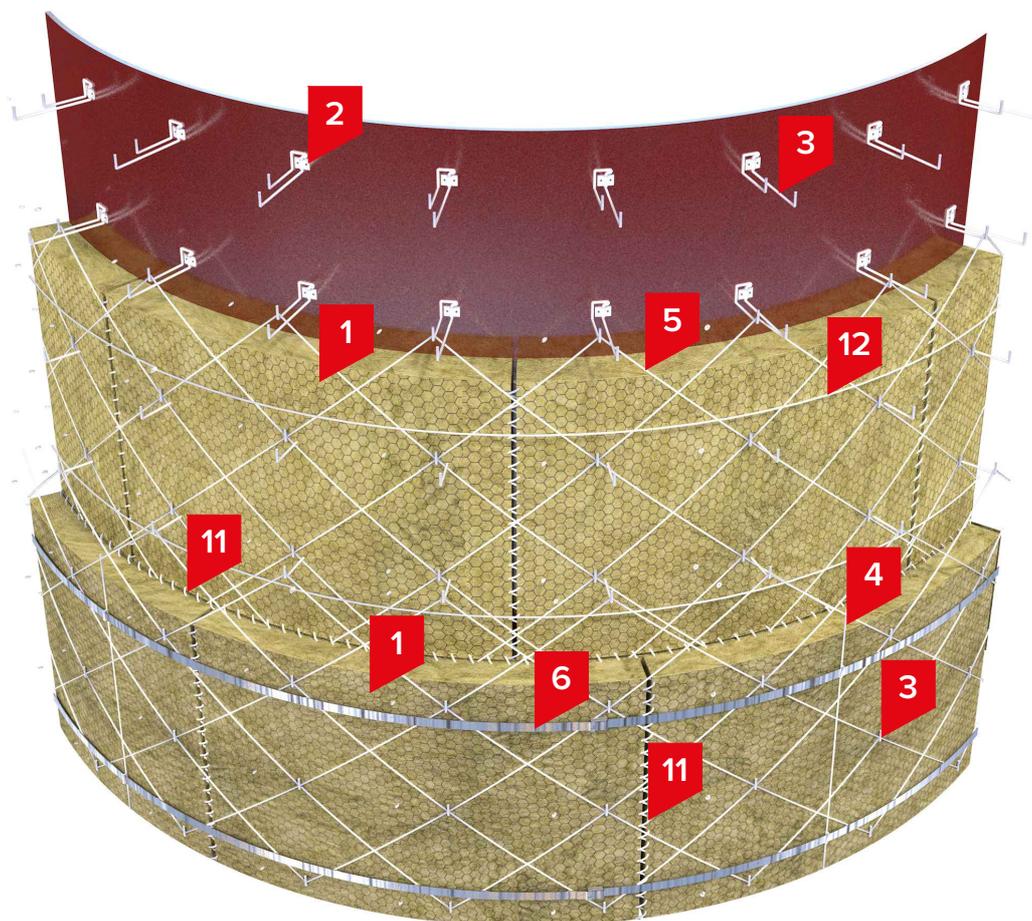
**II**  
 при изоляции в 2 слоя



Вариант 1. Крепление на штырях  
и стяжках (1 слой)



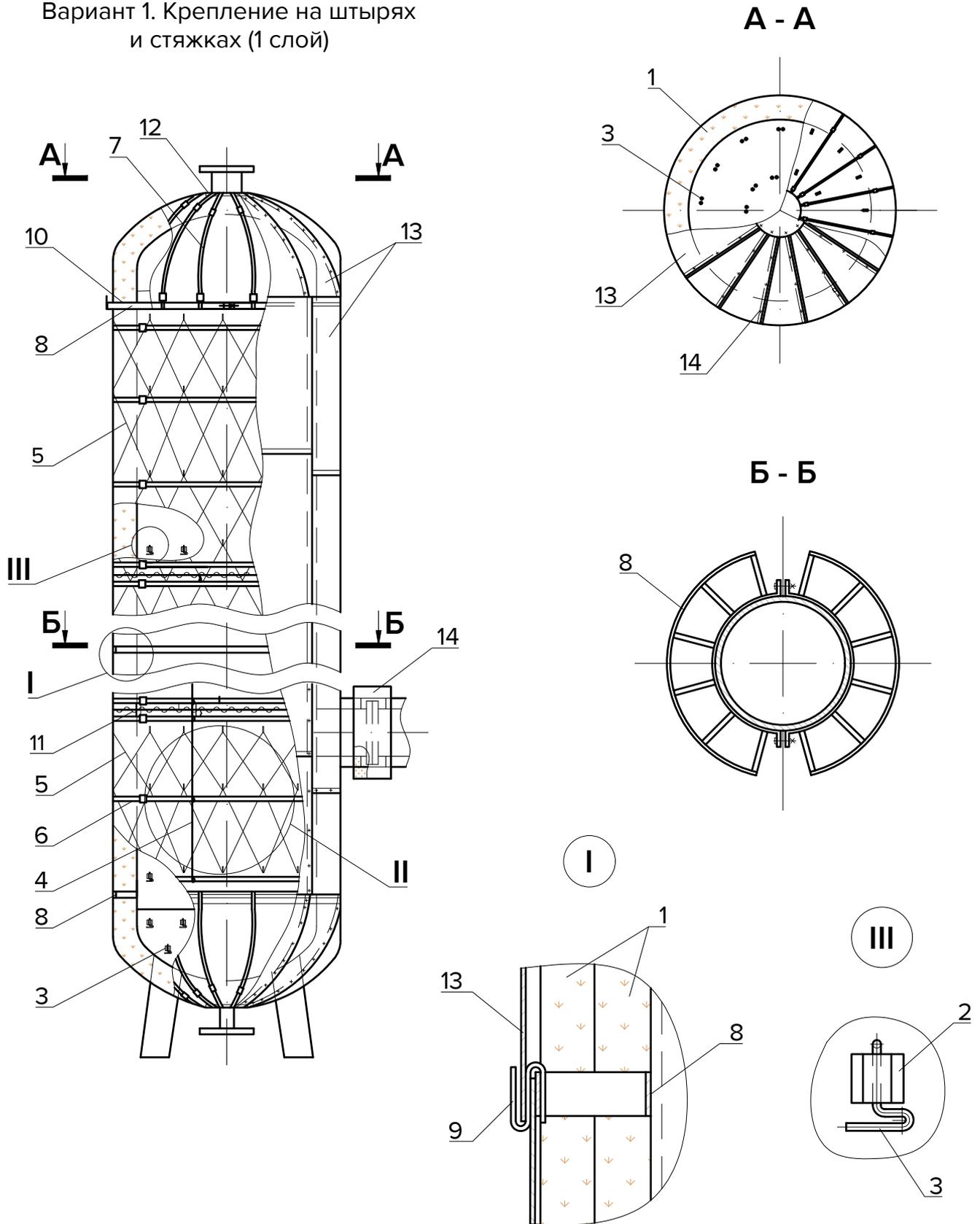
Вариант 2. Крепление на штырях и стяжках (2 слоя)



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

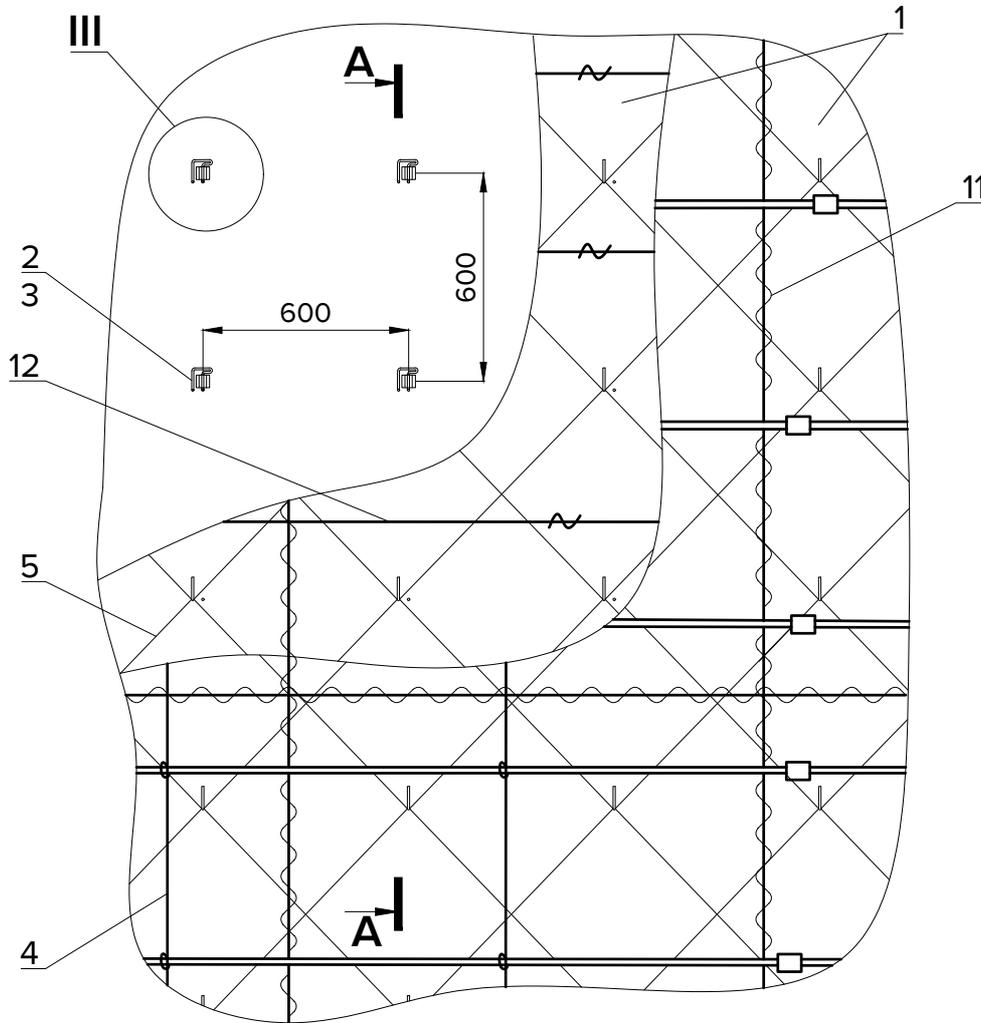
1	Маты прошивные ТЕХНО / Плиты ТЕХНО Т
2	Скоба / втулка (ГОСТ 17314)
3	Штырь (Проволока 5-О-Ч ГОСТ 3282)
4	Струна (Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282)
5	Стяжка (Проволока 1,2-О-Ч ГОСТ 3282)
6	Бандаж с пряжкой
7	Бандаж с двумя пряжками
8	Элемент стяжного бандажа
9	Скоба навесная
10	Элемент диафрагмы
11	Сшивка (Проволока 0,8-О-Ч ГОСТ 3282) -для матов в обкладке сеткой
12	Кольцо (Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282)
13	Покрытие защитное металлическое
14	Съемная изоляция фланцевого соединения

Вариант 1. Крепление на штырях  
 и стяжках (1 слой)

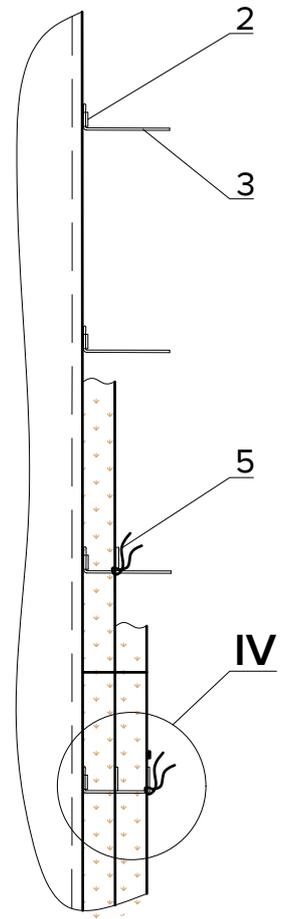


II

Вариант 2. Крепление на штырях и стяжках (2 слоя)



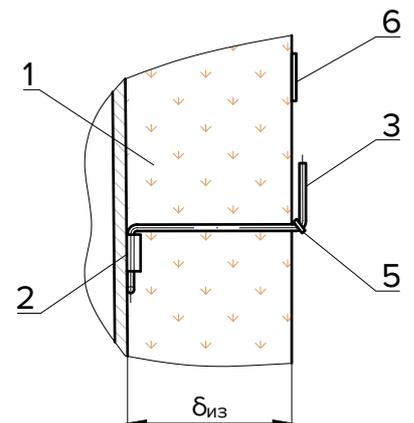
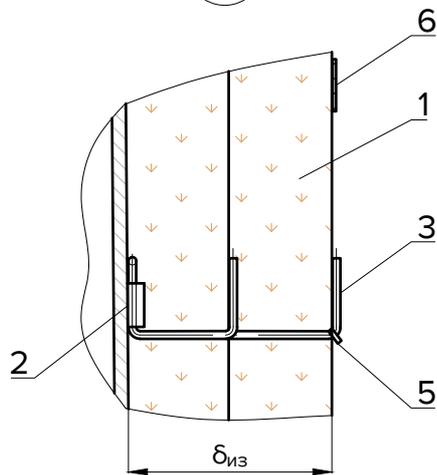
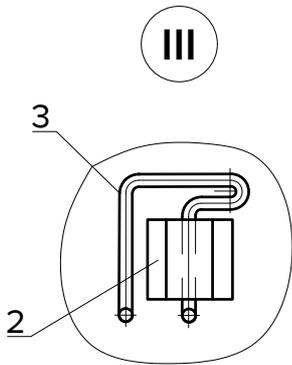
A - A

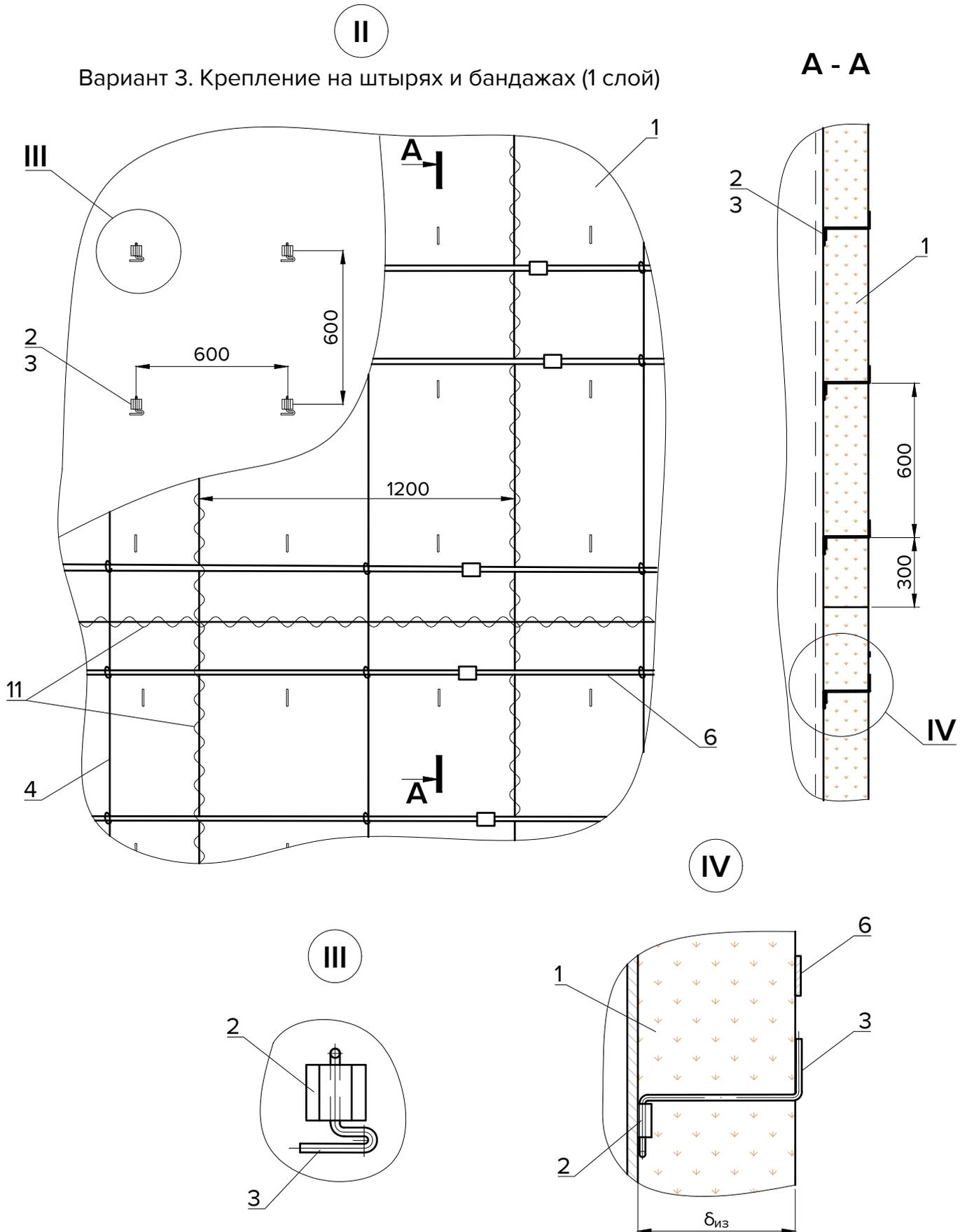


IV

IV

При изоляции в 1 слой

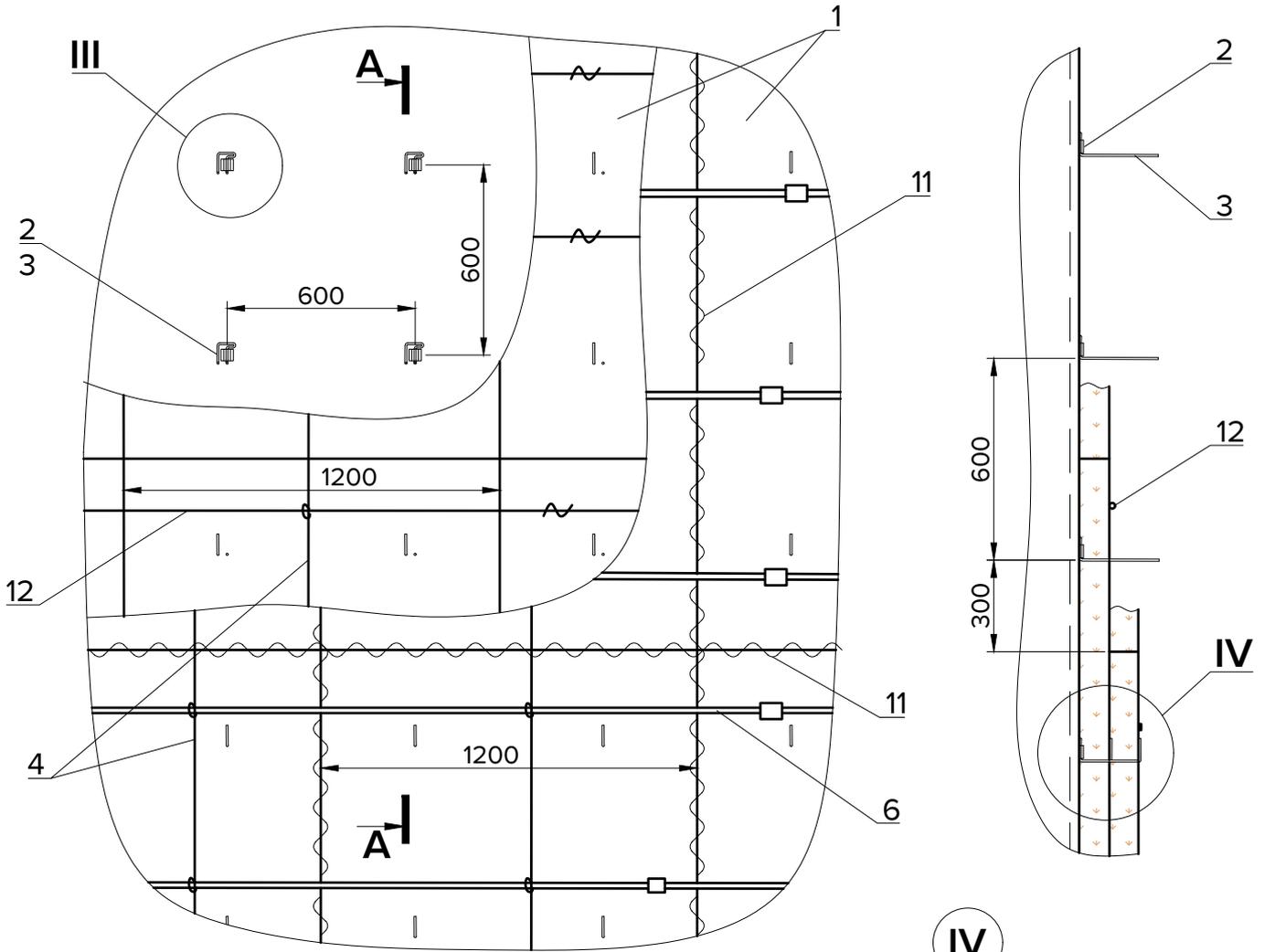




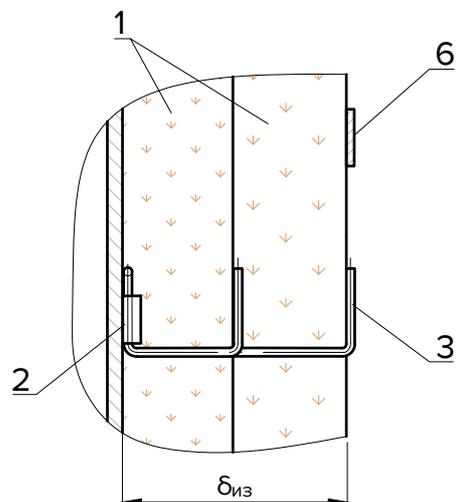
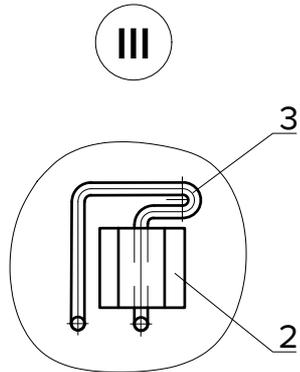
II

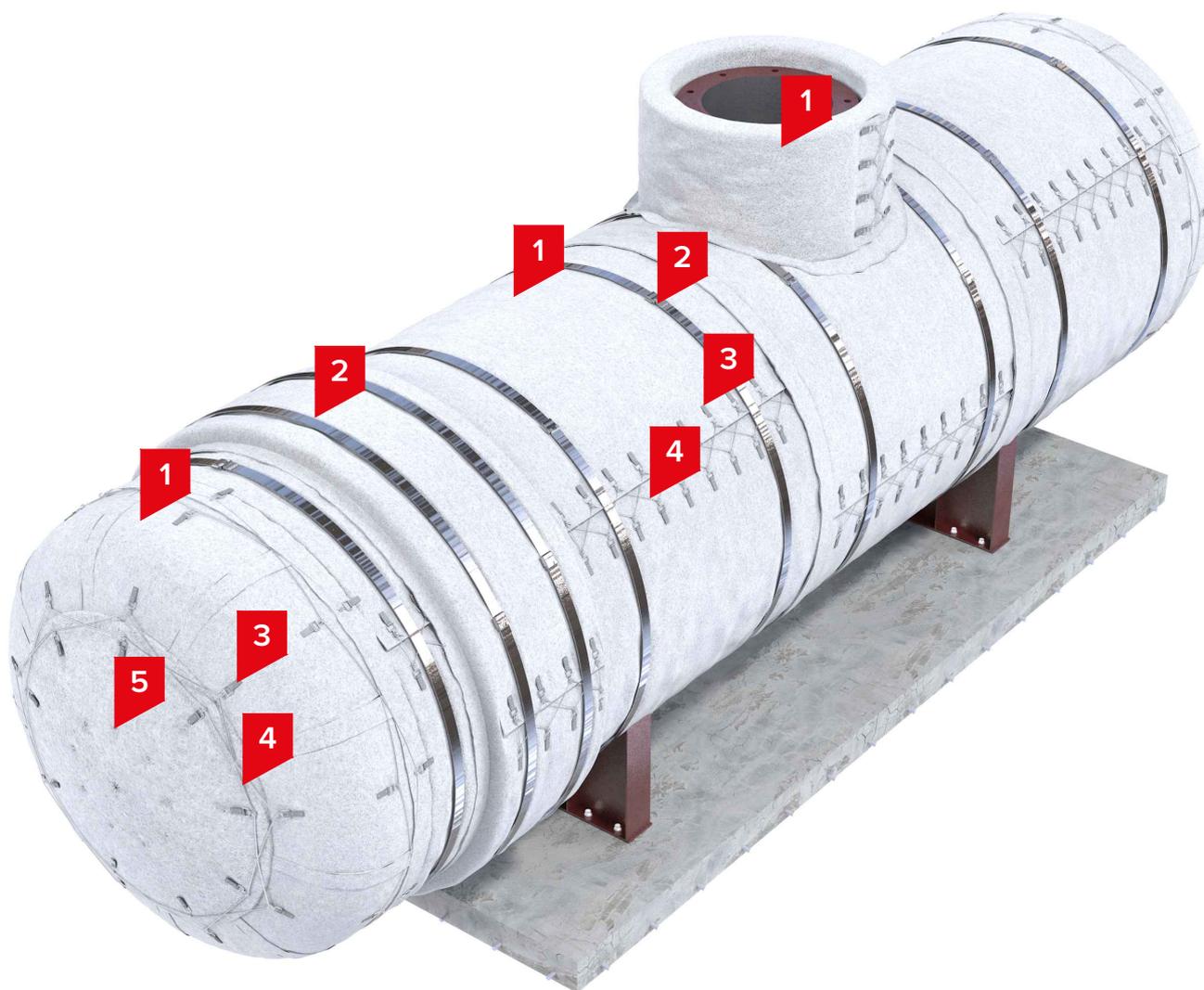
Вариант 4. Крепление на штырях и бандажах (2 слоя)

A - A



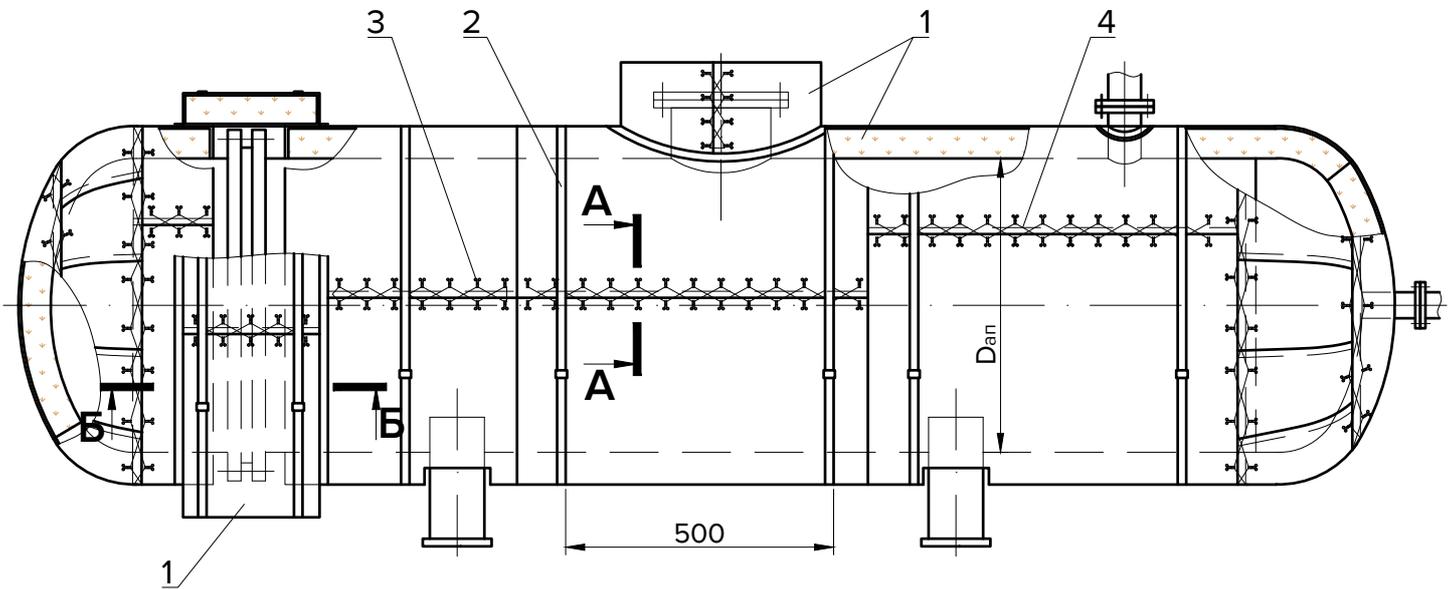
IV



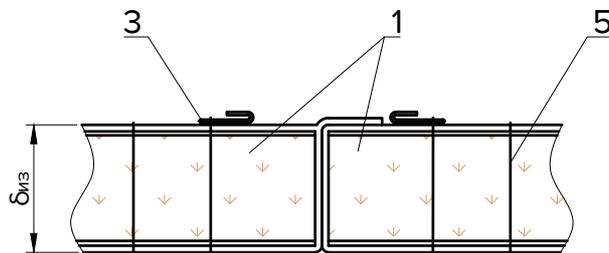


УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

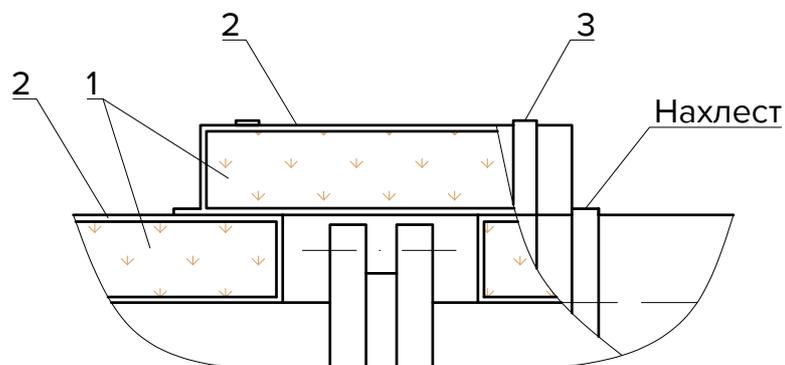
1	Термочехол (на основе матов прошивных ТЕХНО)
2	Бандаж с пряжкой
3	Крепления (из стойкого термопластика / ленты Велкро / термостойкие стропы и шнуры / крючки)
4	Стяжка (Проволока 0,8-0-Ч ГОСТ 3282)
5	Точечная сшивка (нить стеклянная / шплинт с шайбой)

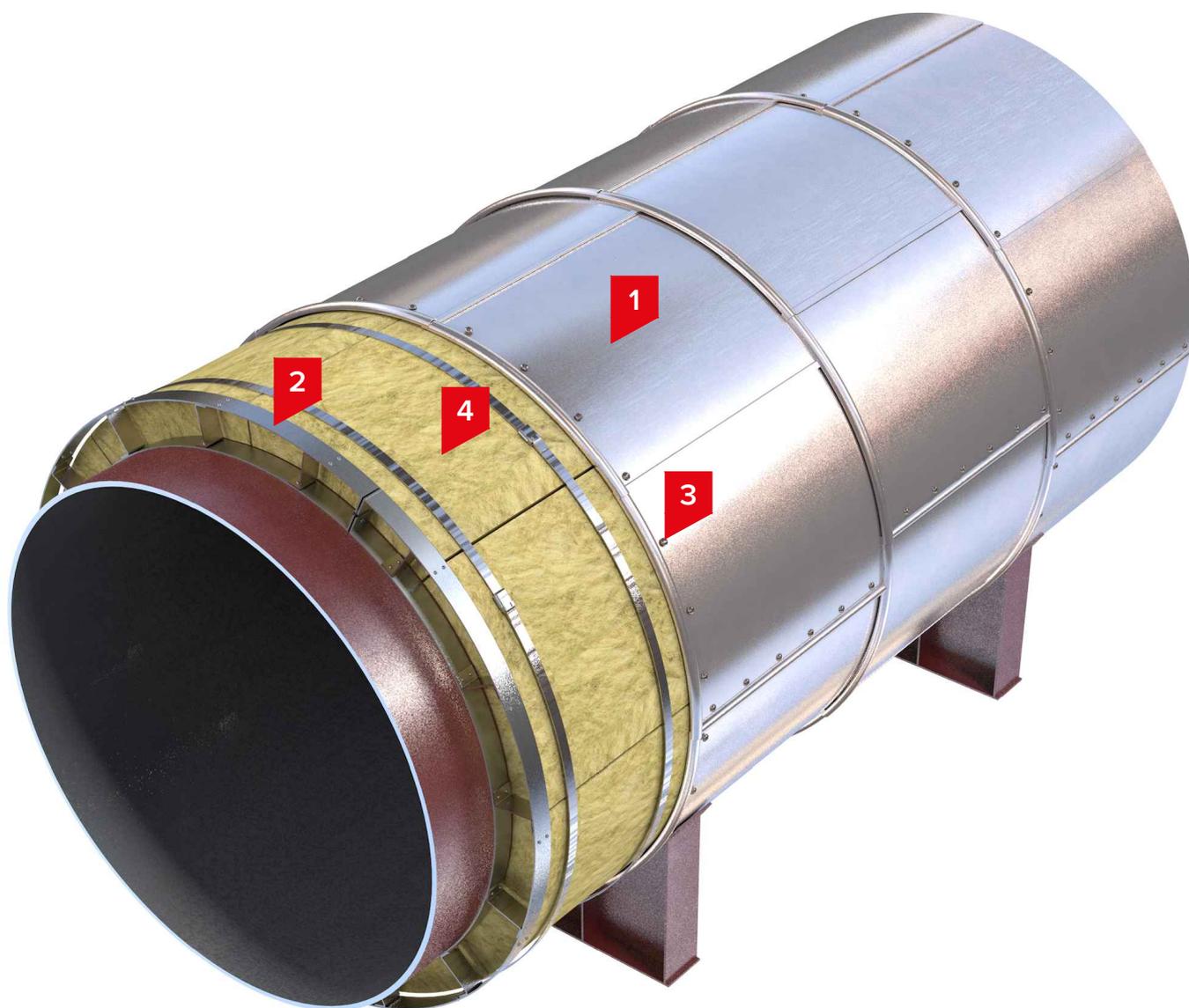


**A - A**



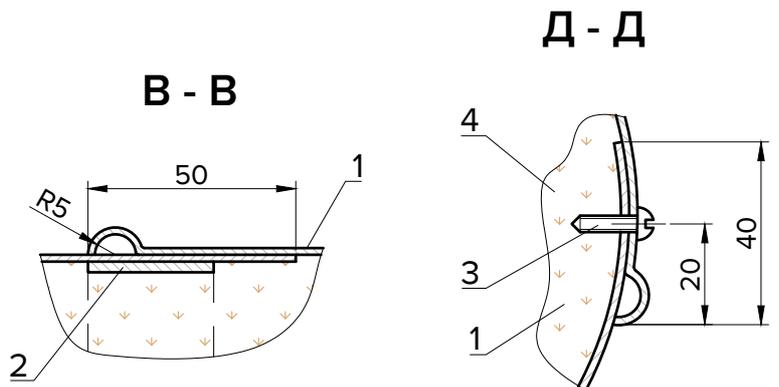
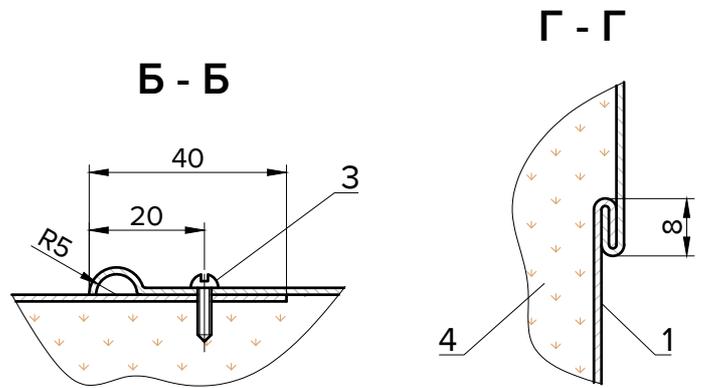
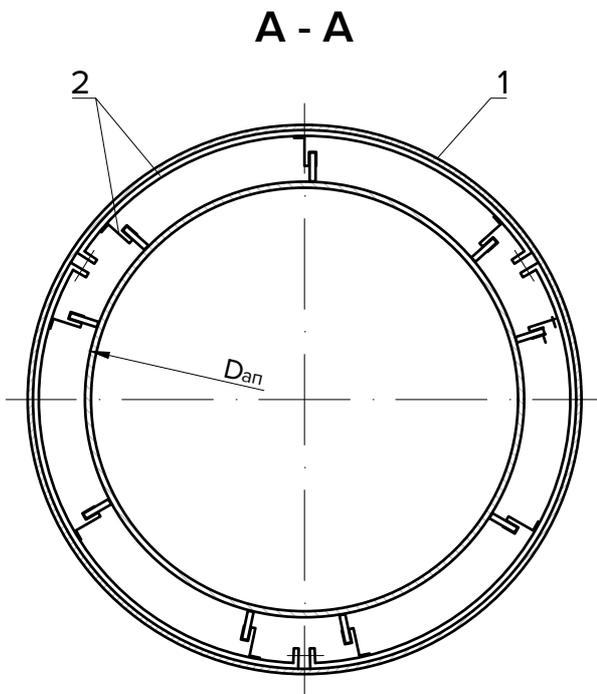
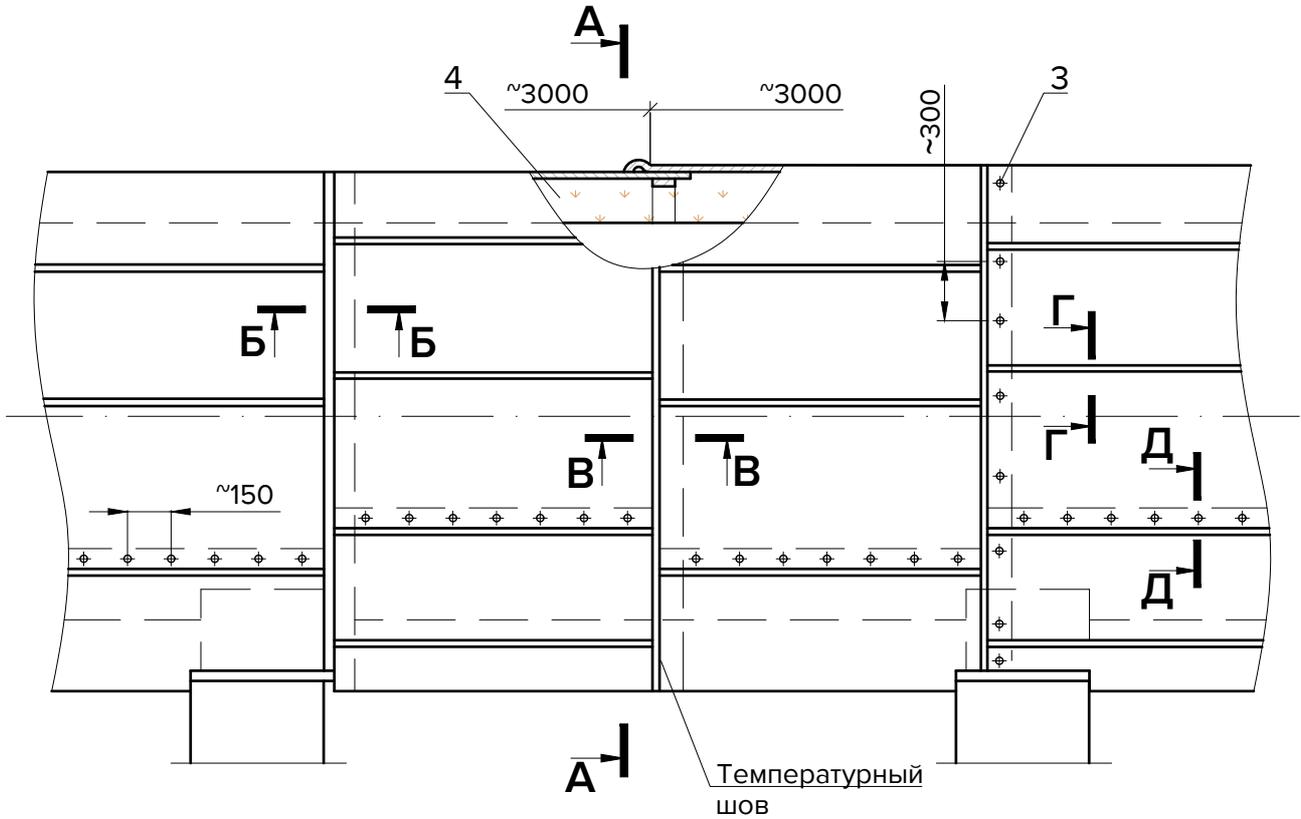
**Б - Б**





УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

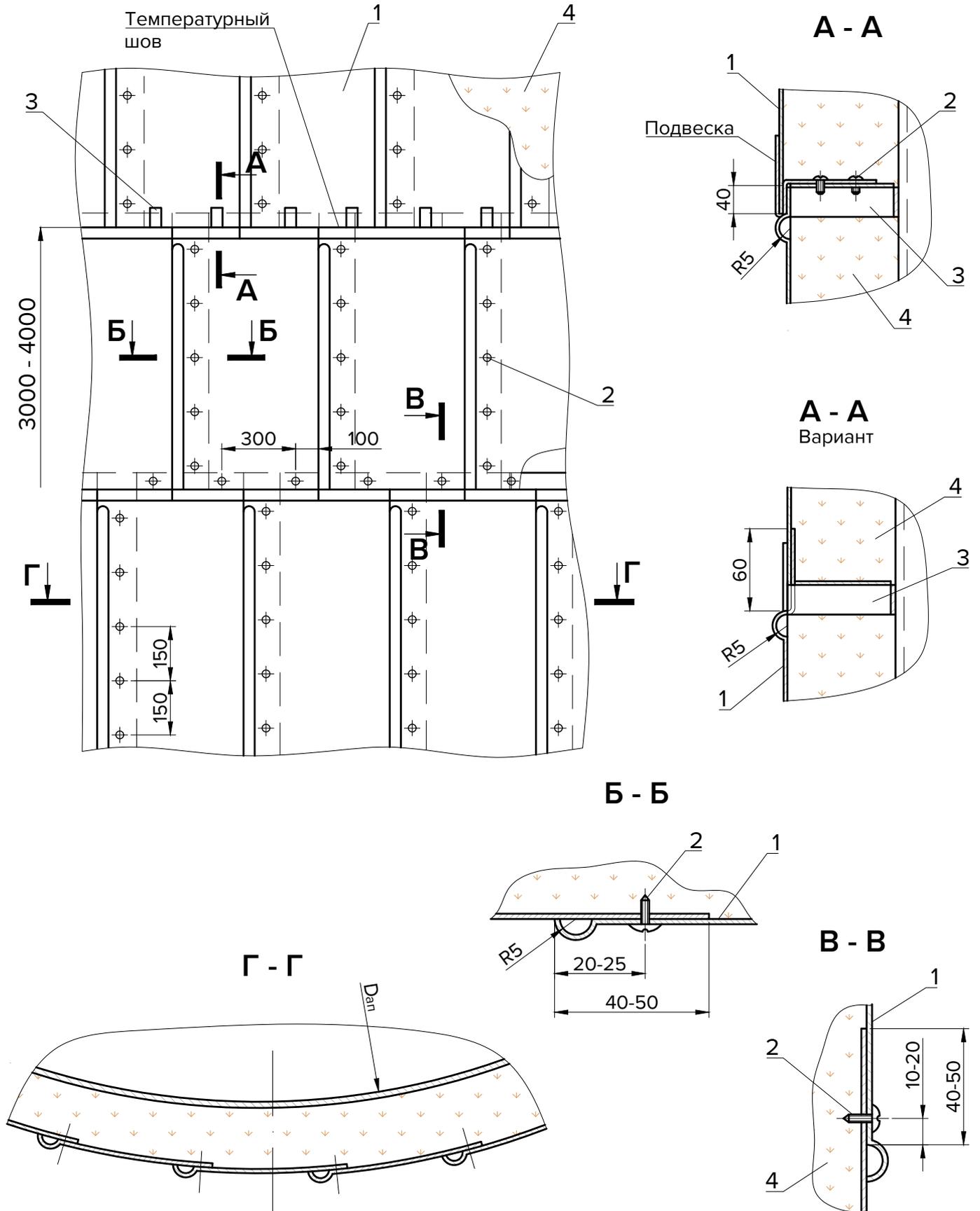
1	Покрытие (сталь тонколистовая оцинкованная толщ. 0,8 мм ГОСТ 14918)
2	Элемент опорного кольца / элемент двойного опорного кольца
3	Винт самонарезающий 4x12.04.019 (ГОСТ 10621)
4	Теплоизоляционный слой

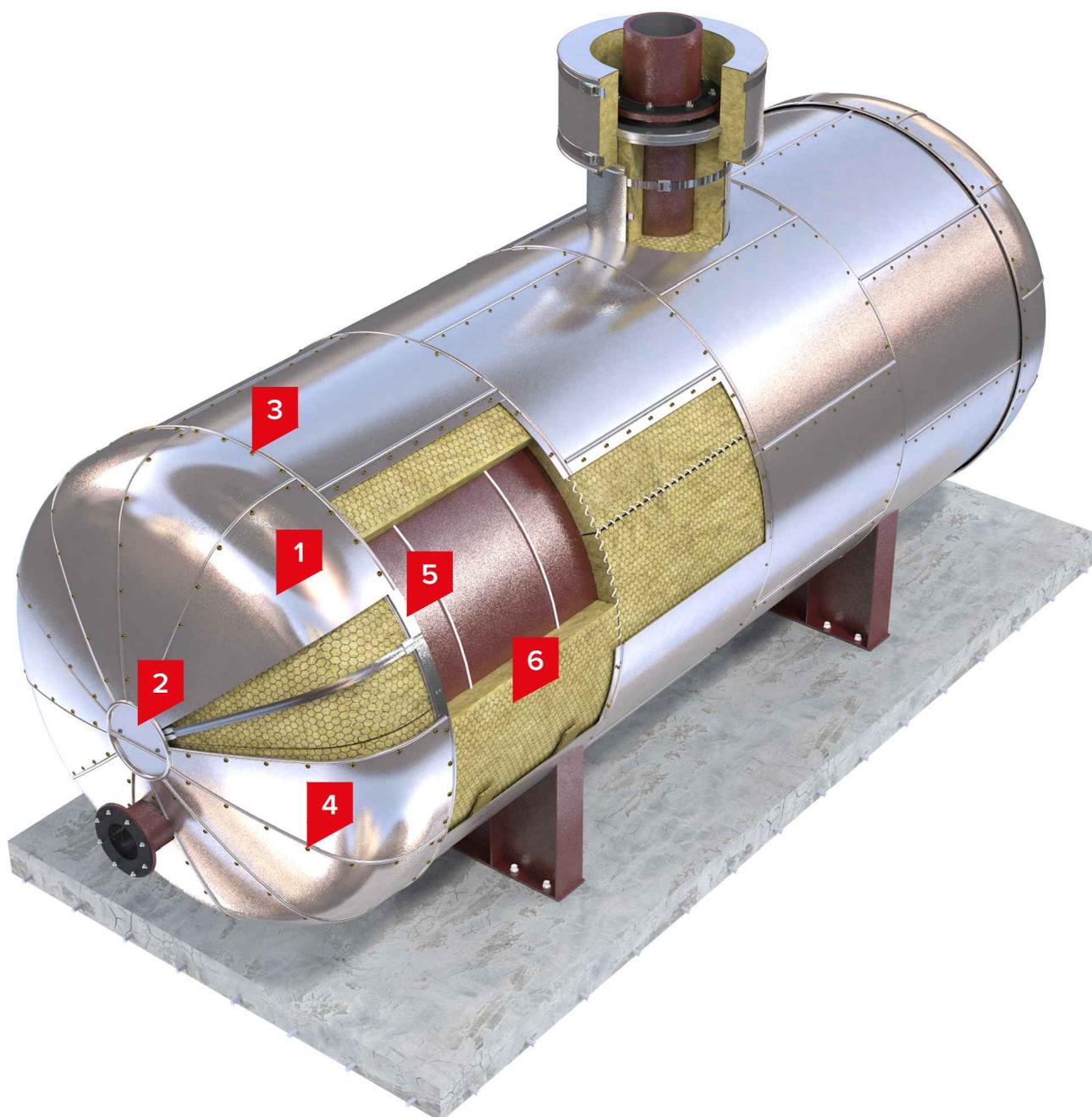




УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

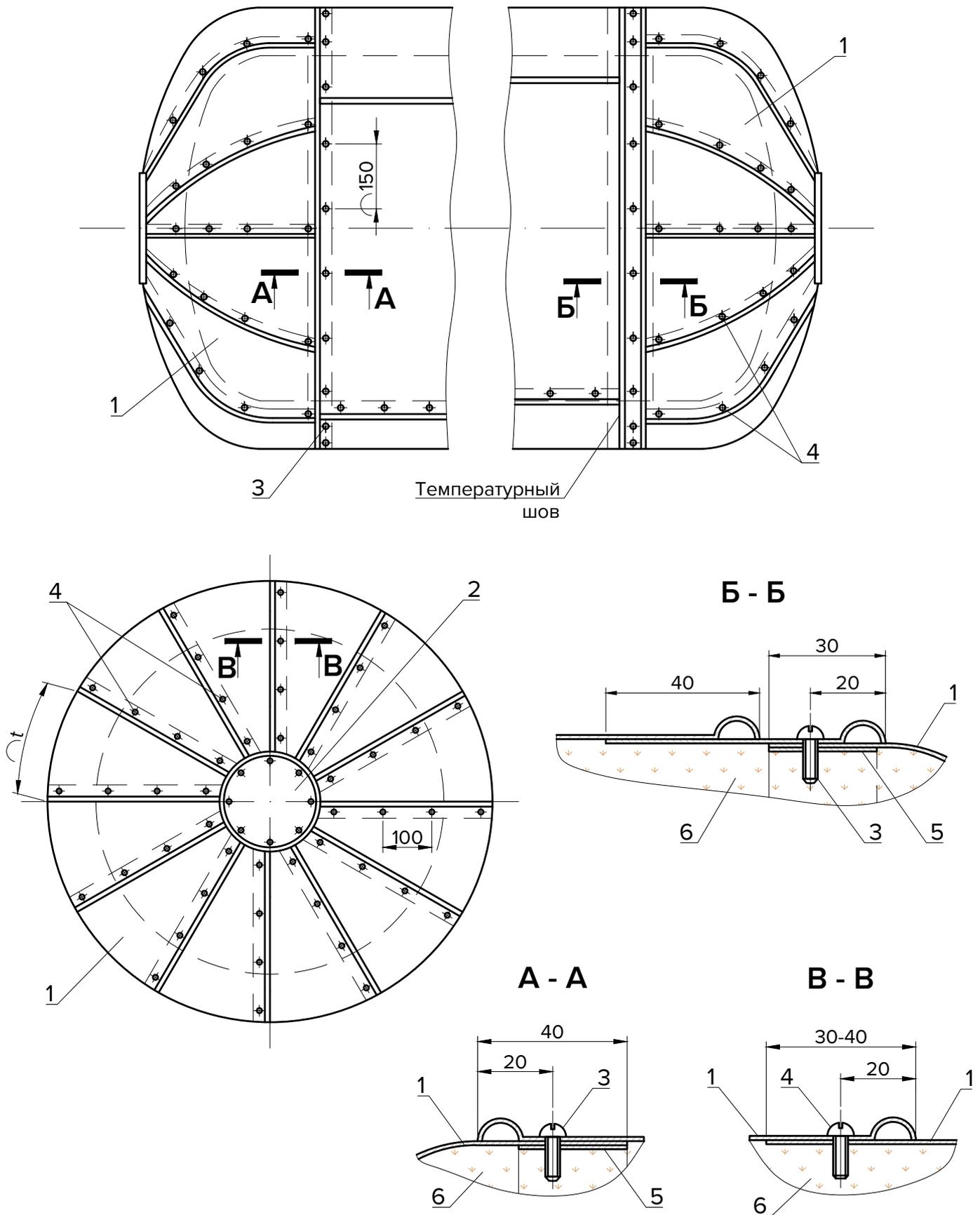
1	Покрытие (сталь тонколистовая оцинкованная толщ. 0,8 мм ГОСТ 14918)
2	Винт самонарезающий 4x12.04.019 (ГОСТ 10621)
3	Разгружающее устройство
4	Теплоизоляционный слой

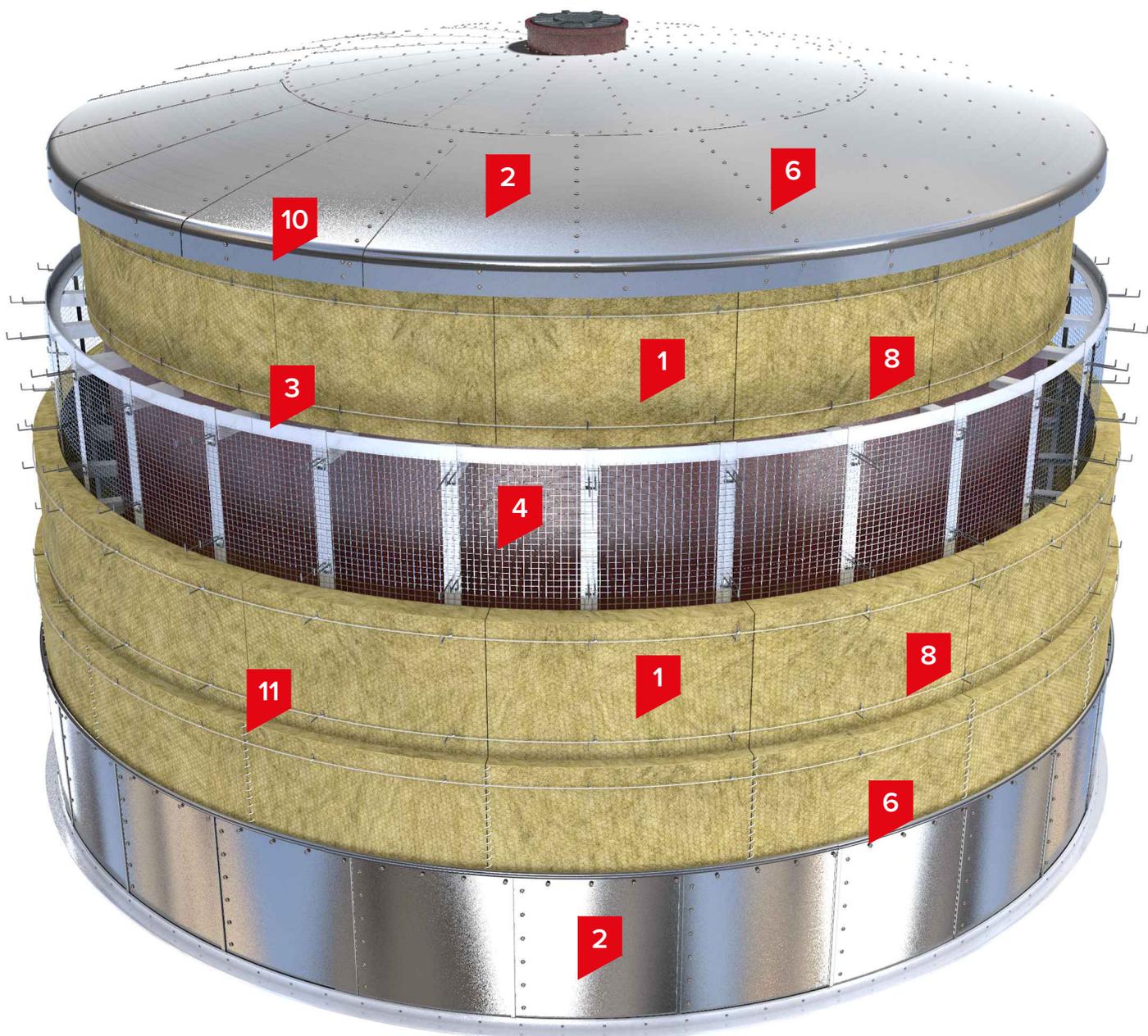


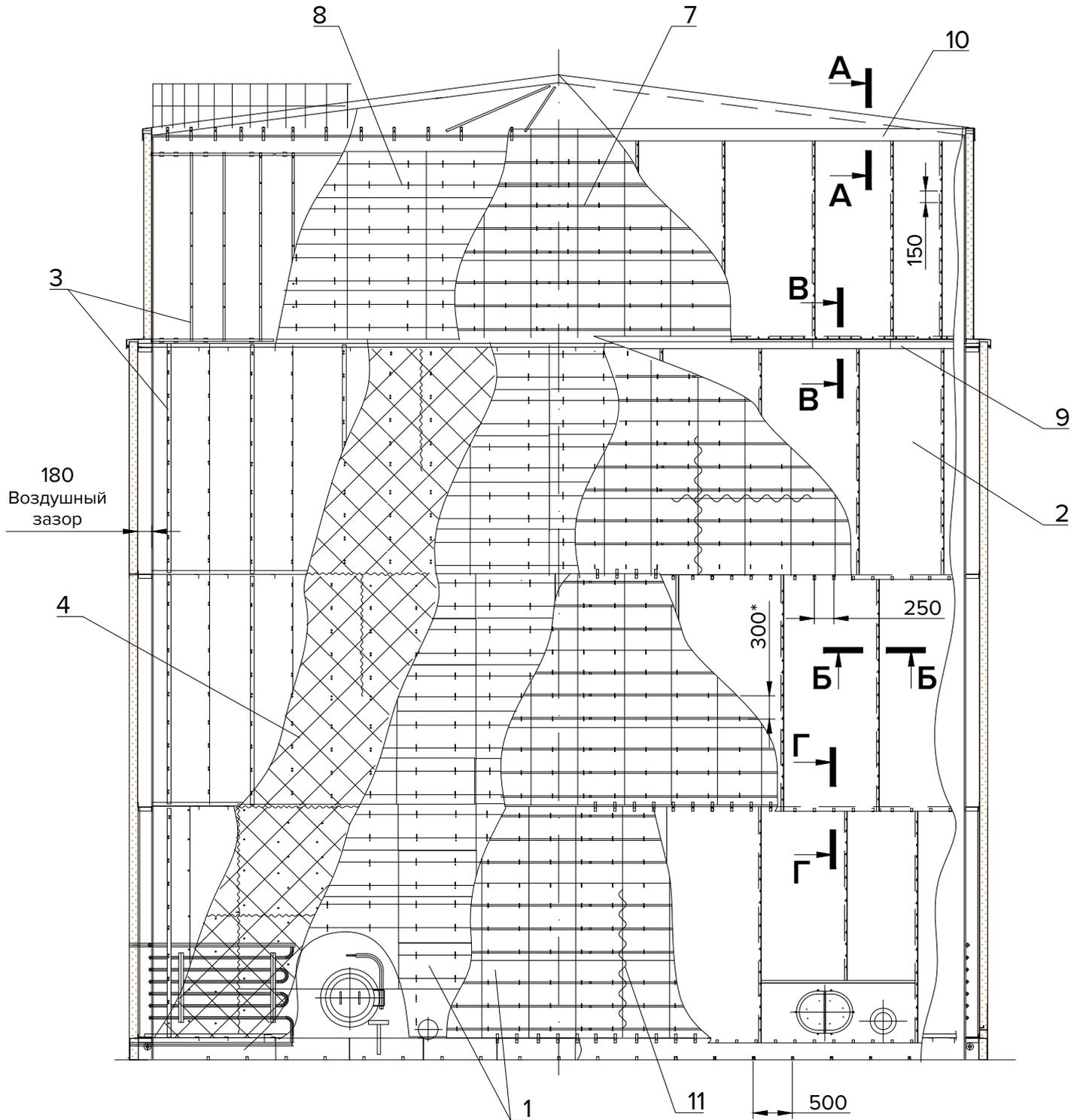


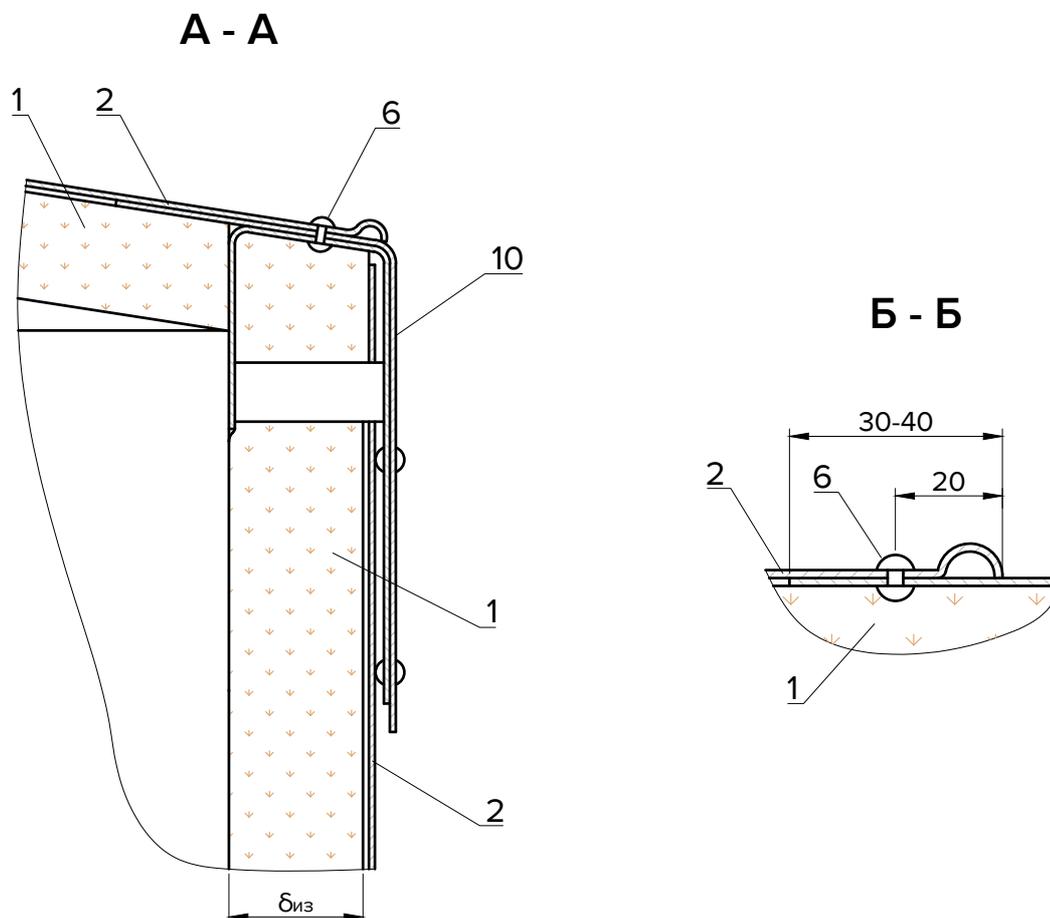
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Сектор (сталь тонколистовая оцинкованная толщ. 0,8 мм ГОСТ 14918)
2	Накладка (сталь тонколистовая оцинкованная толщ. 0,8 мм ГОСТ 14918)
3	Винт самонарезающий 4x1,5x12-011Ц (ГОСТ 10621)
4	Винт самонарезающий 4x12.04.019 (ГОСТ 10621)
5	Элемент опорного кольца
6	Теплоизоляционный слой



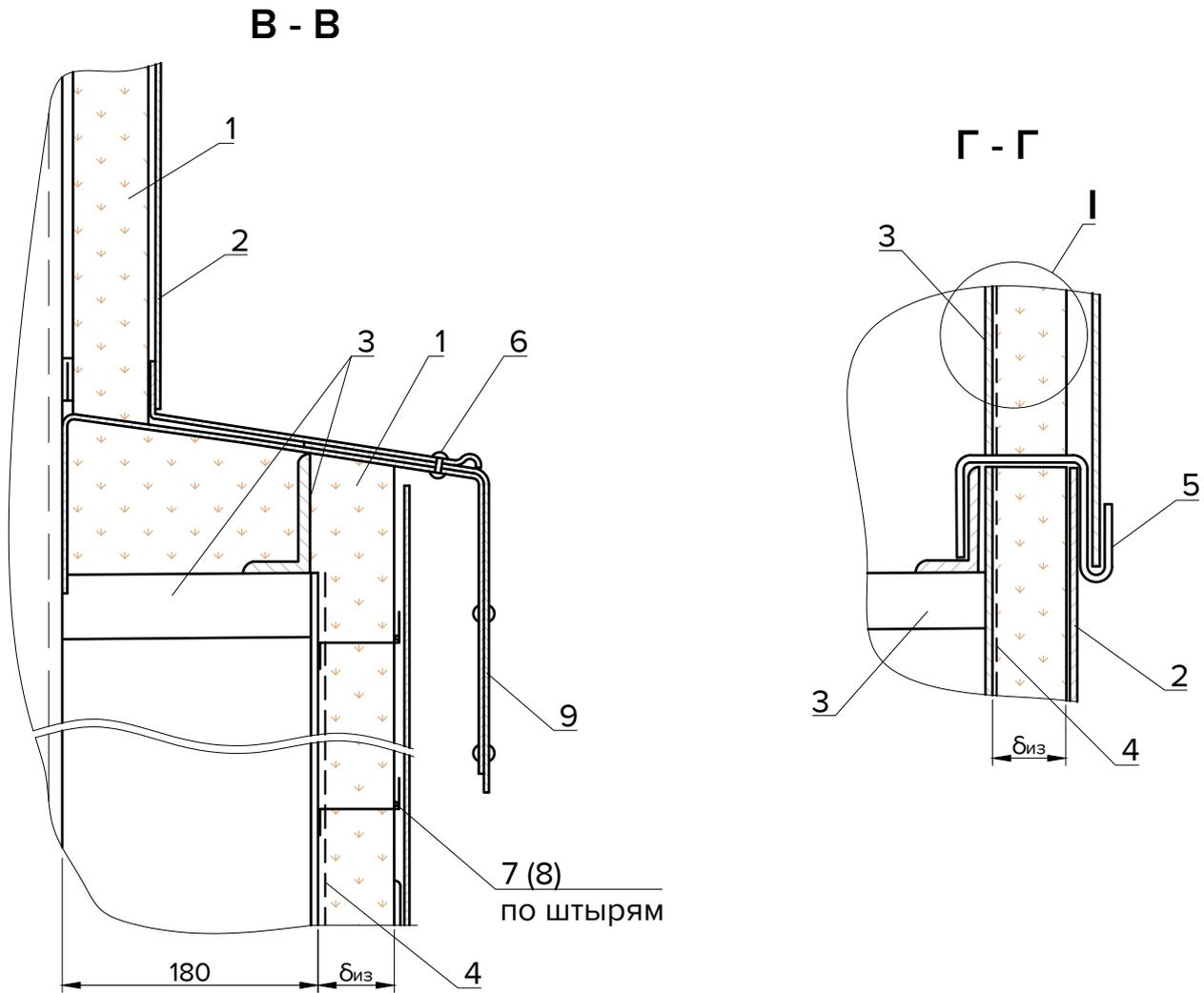






**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

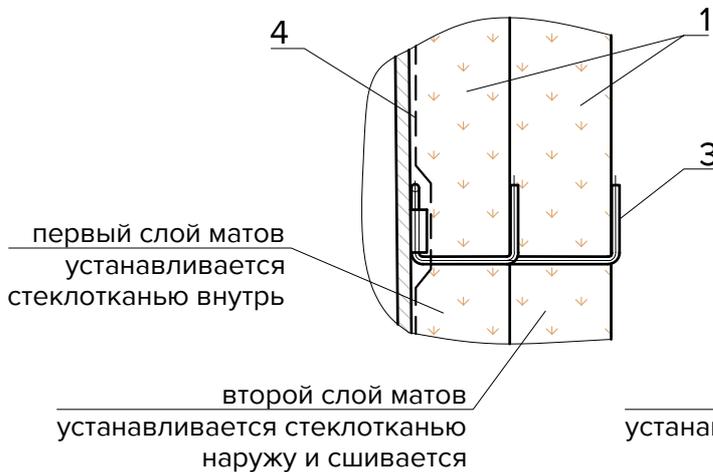
<b>1</b>	<b>Маты прошивные ТЕХНО / Маты прошивные МП / Плиты ТЕХНО Т</b>
<b>2</b>	Покрытие защитное металлическое
<b>3</b>	Приварной каркас из металлоконструкций (кронштейны, уголки, планки со штырями)
<b>4</b>	Сетка стальная плетеная Р-12-1,4 (ГОСТ 5336)
<b>5</b>	Кламмер
<b>6</b>	Заклепка вытяжная / Винт самонарезающий 4x12.04.019 (ГОСТ 10621)
<b>7</b>	Бандаж с пряжкой
<b>8</b>	Кольцо (Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282)
<b>9</b>	Элемент карниза
<b>10</b>	Элемент козырька
<b>11</b>	Сшивка (Проволока 0,8-О-Ч ГОСТ 3282) -для матов в обкладке сеткой
<b>12</b>	Стеклоткань Т-13 - в конструкции с изоляцией плитами минераловатными



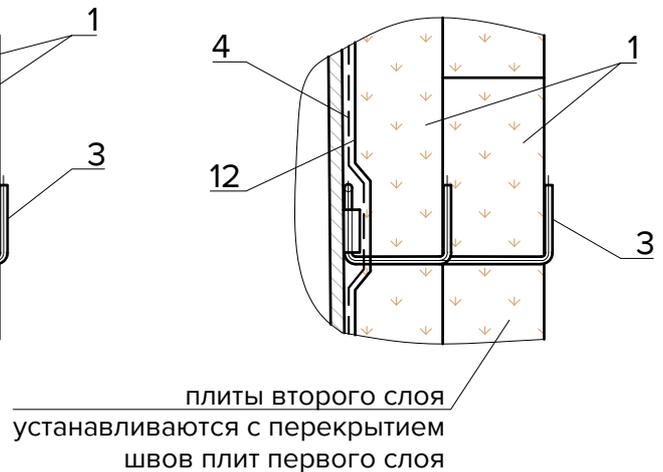
При двухслойной изоляции

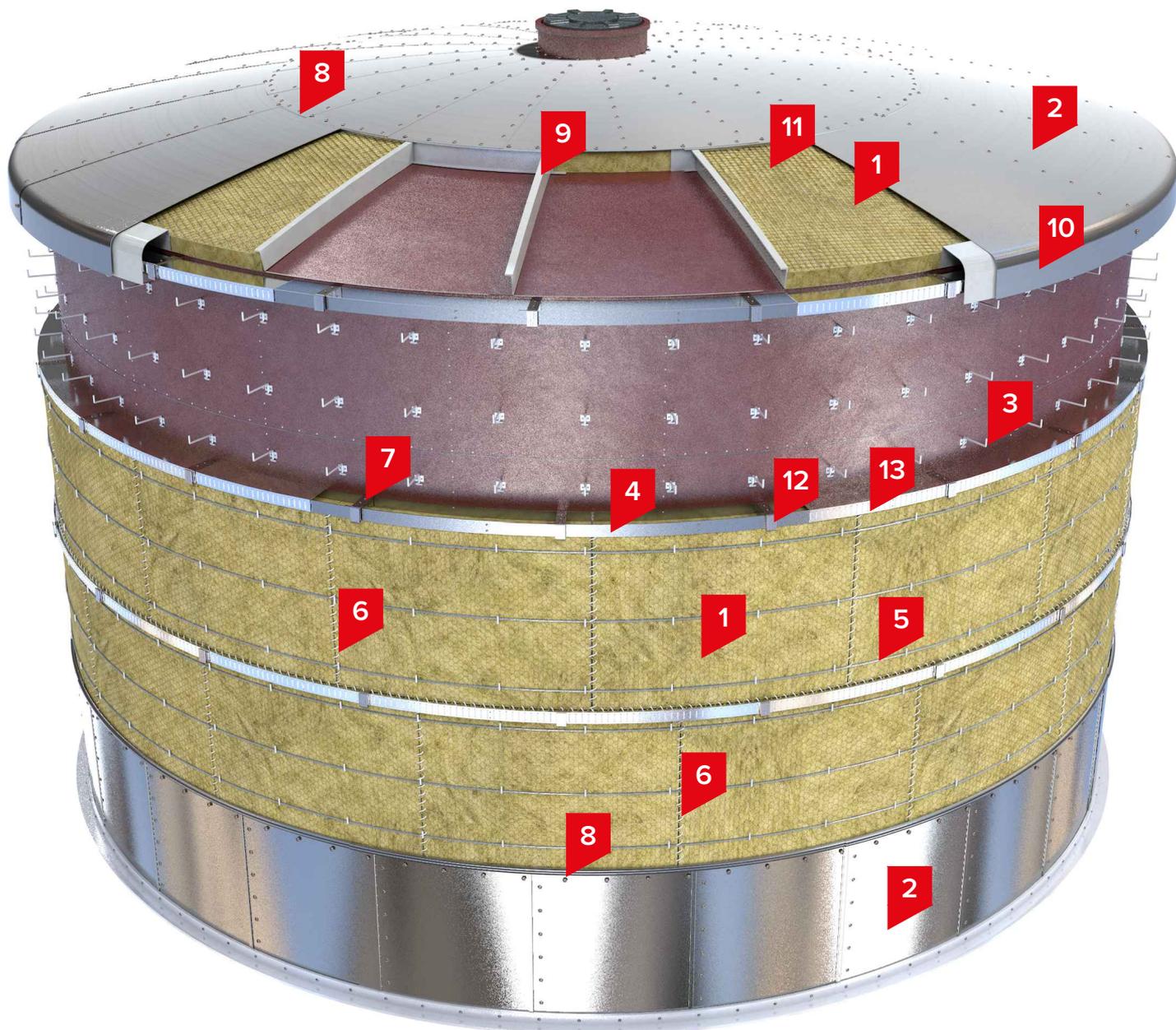


изоляция матами  
в обкладке стеклотканью



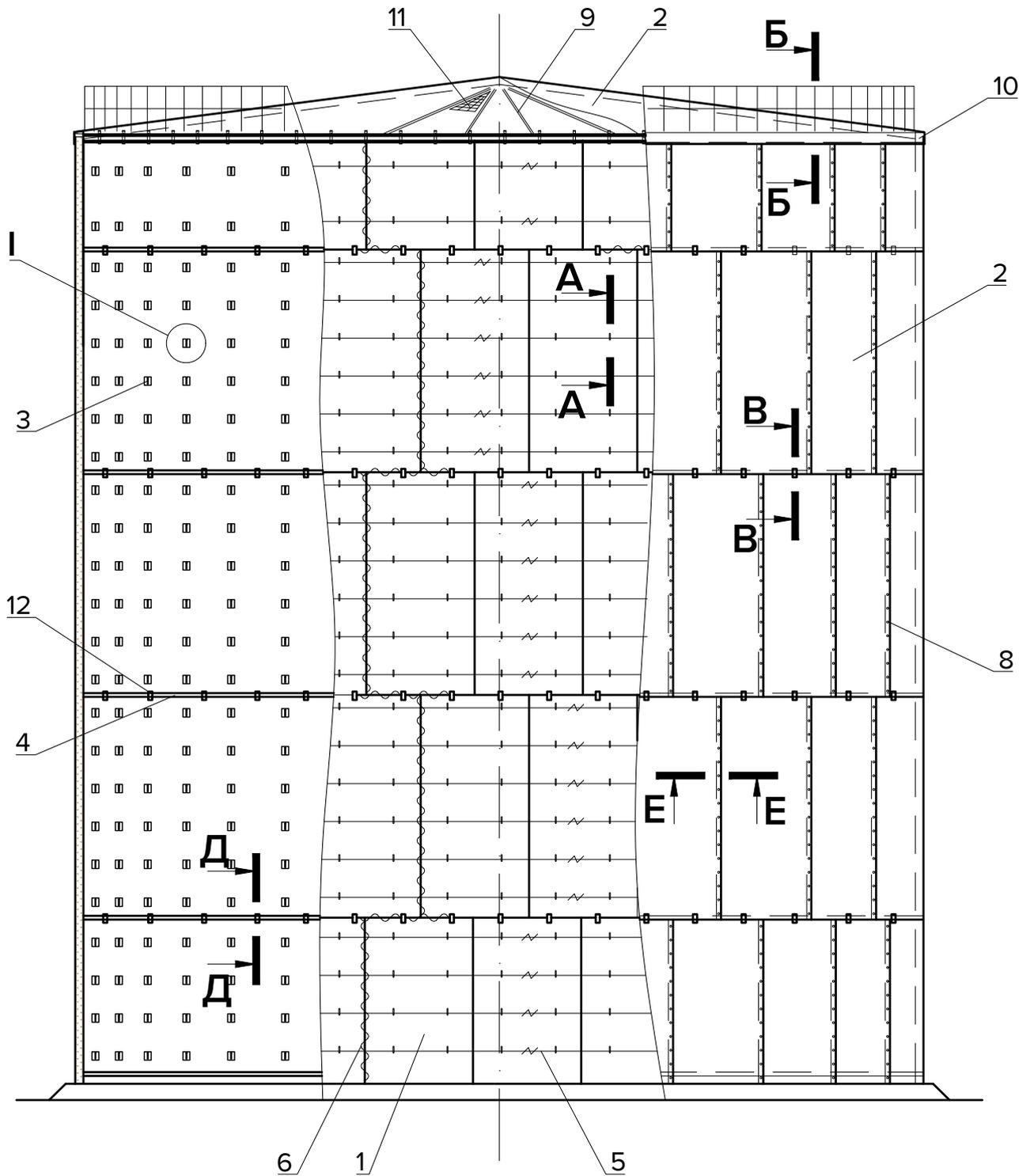
изоляция плитами

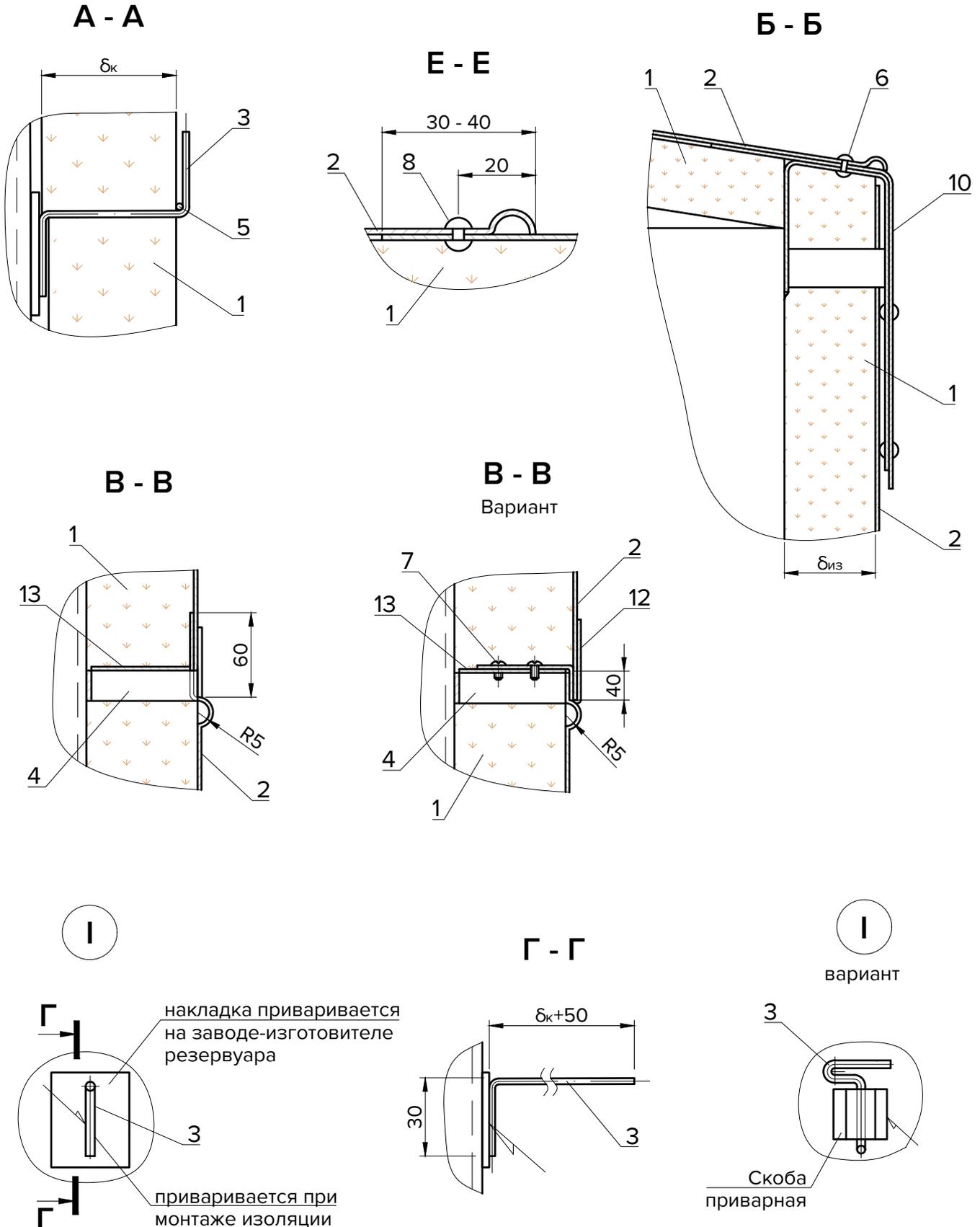


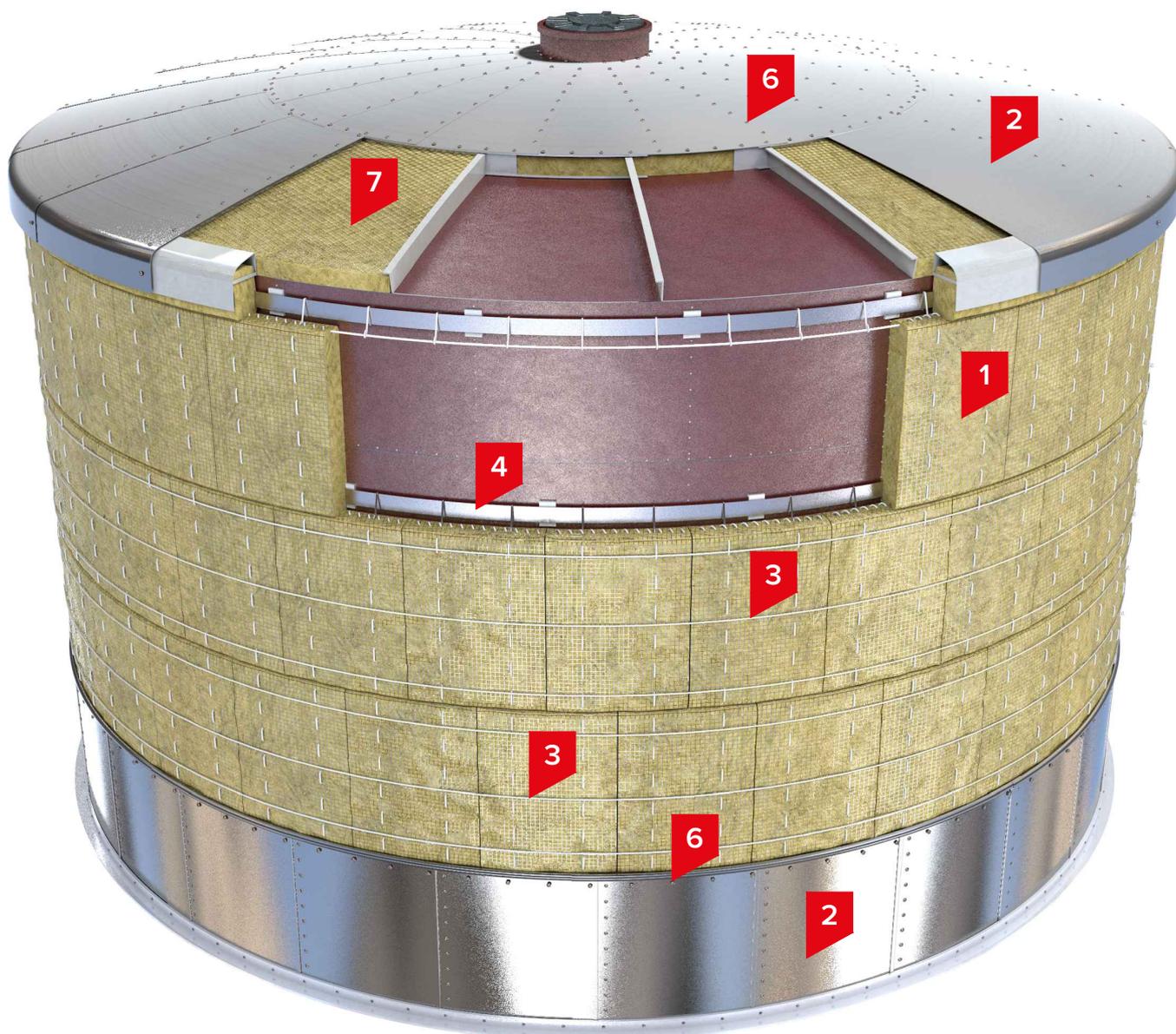


## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Маты прошивные ТЕХНО / Маты прошивные МП / Плиты ТЕХНО Т
2	Покрытие защитное металлическое
3	Штырь (Проволока 5-О-Ч ГОСТ 3282)
4	Разгружающее устройство
5	Кольцо (Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282)
6	Сшивка (Проволока 0,8-О-Ч ГОСТ 3282-74) -для матов в обкладке сеткой
7	Винт самонарезающий 4x12.04.019 (ГОСТ 10621)
8	Заклепка вытяжная
9	Приварные направляющие на крыше
10	Элемент козырька
11	Решетки из проволоки 5-О-Ч ГОСТ 3282
12	Скоба навесная
13	Элемент диафрагмы

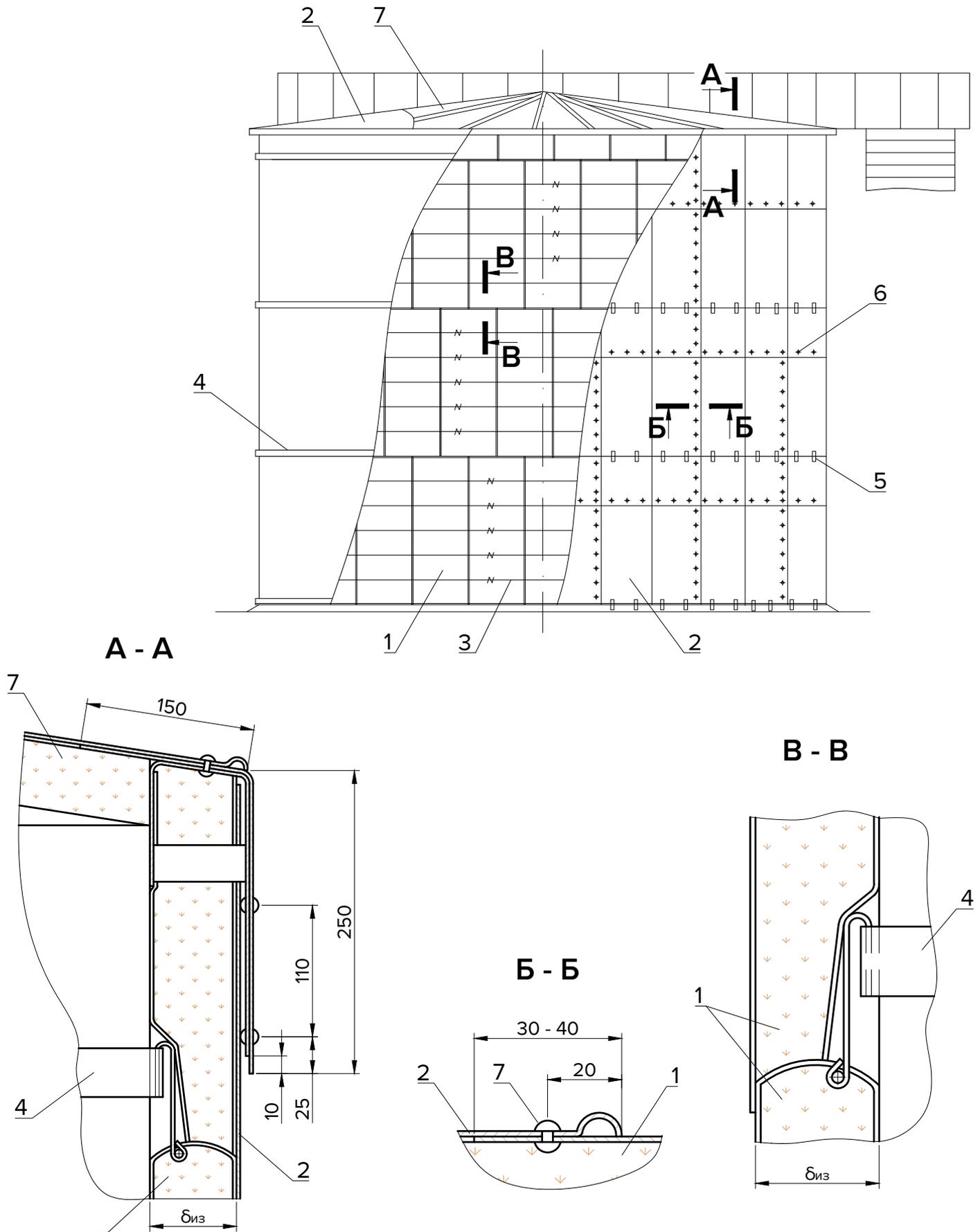


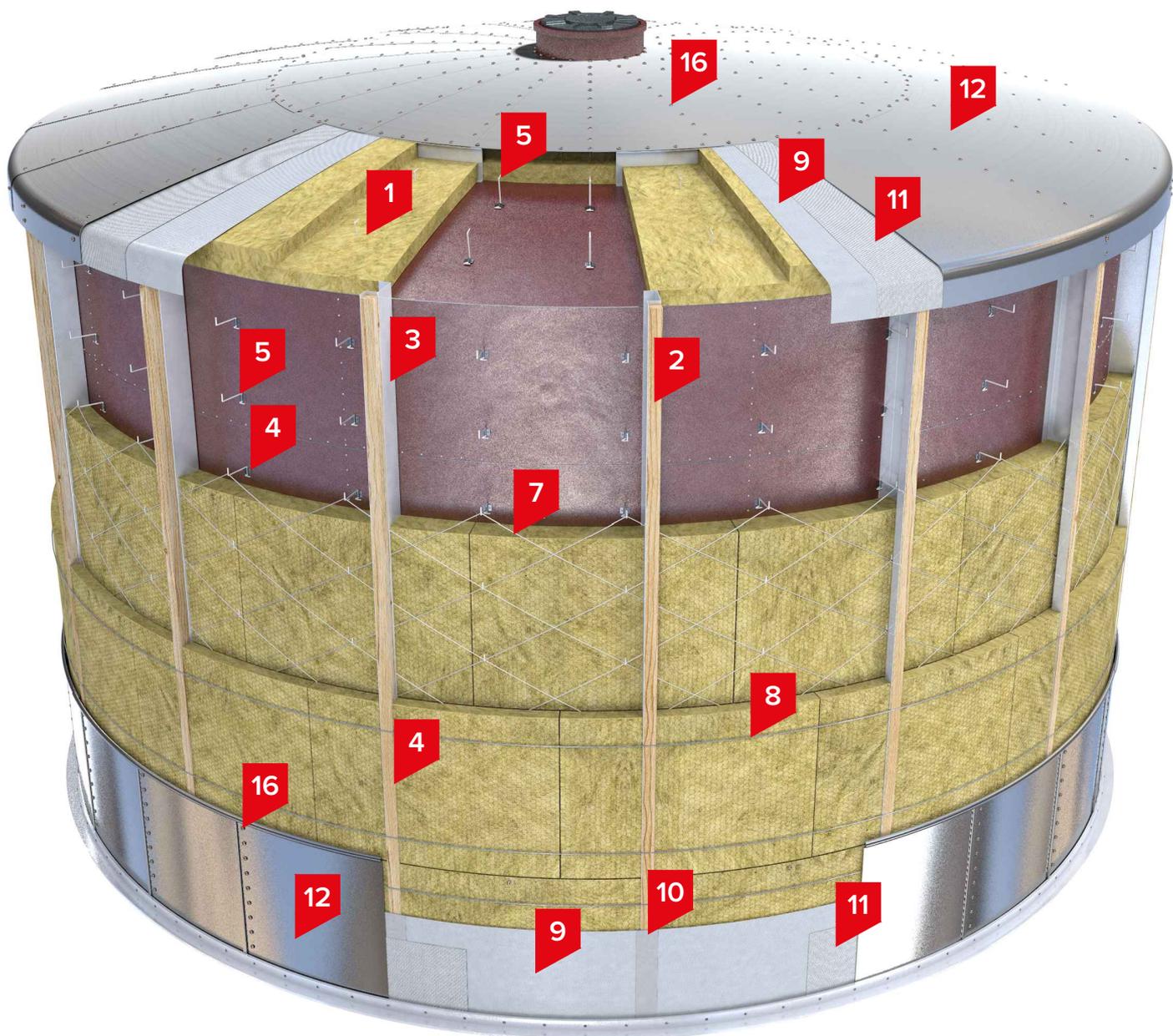


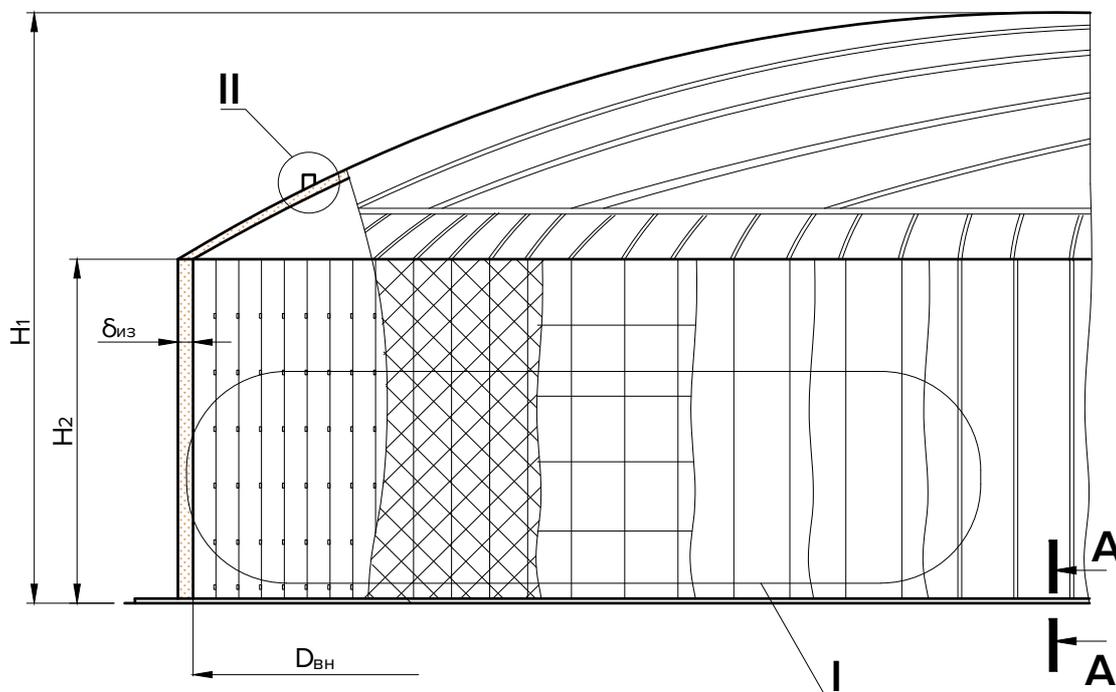


УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Матрац навесной (Маты прошивные ТЕХНО / Маты прошивные МП / Маты ТЕХНО) на сетке сварной проволочной 12,5x12,5x0,5
2	Покрытие защитное металлическое
3	Кольцо (Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282)
4	Бандаж приварной
5	Кляммер
6	Заклепка вытяжная
7	Маты прошивные ТЕХНО / Маты прошивные МП / Маты ТЕХНО

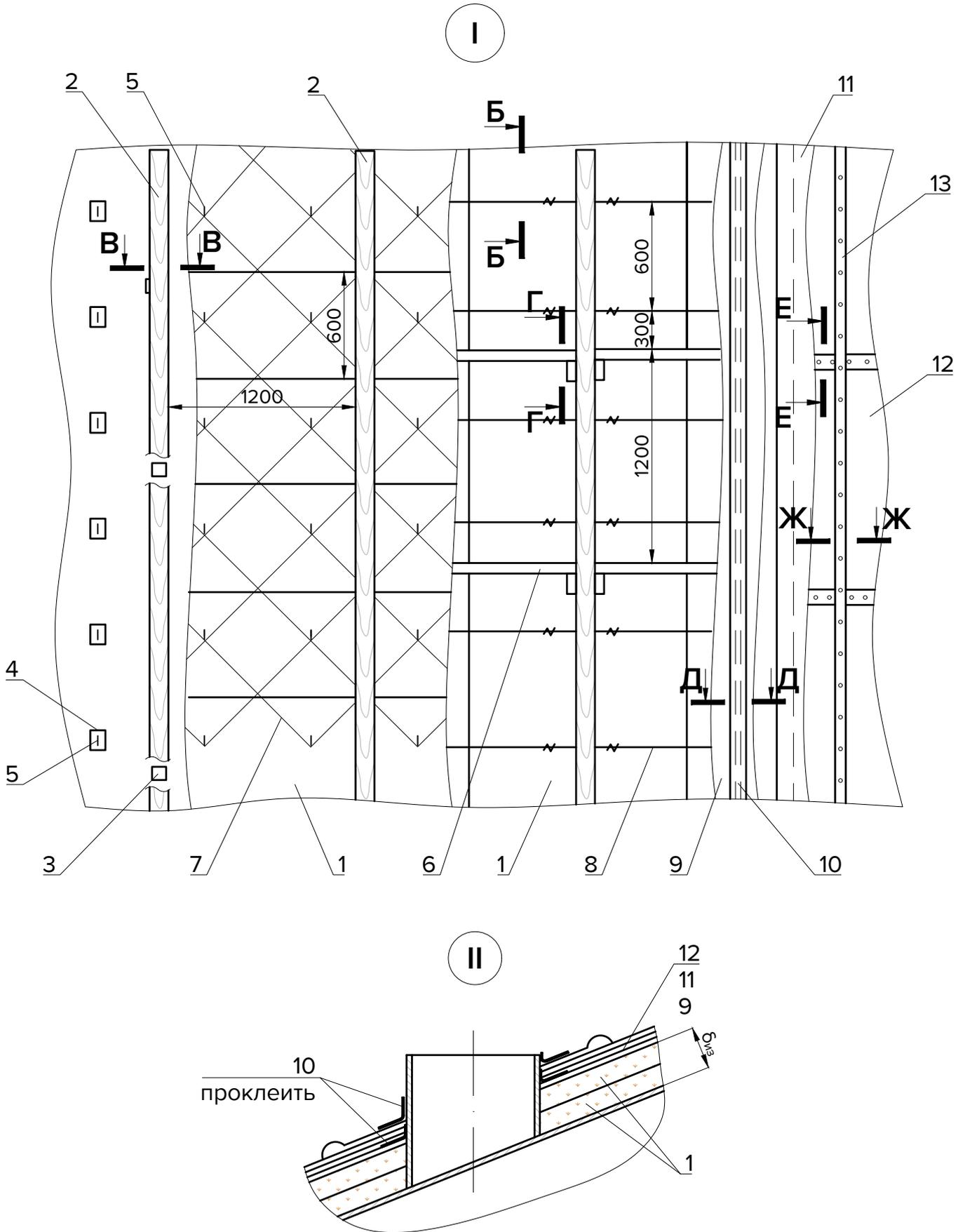


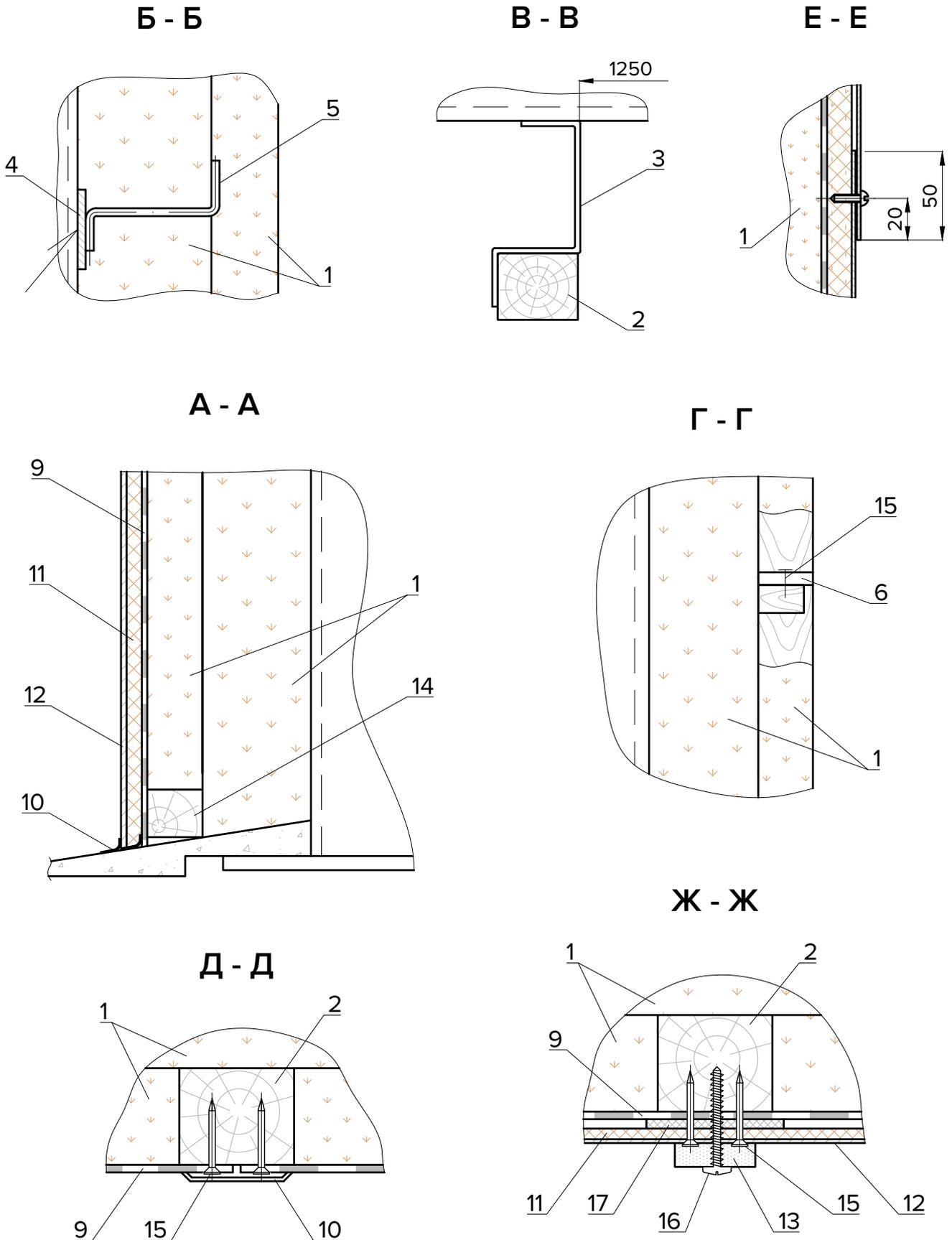




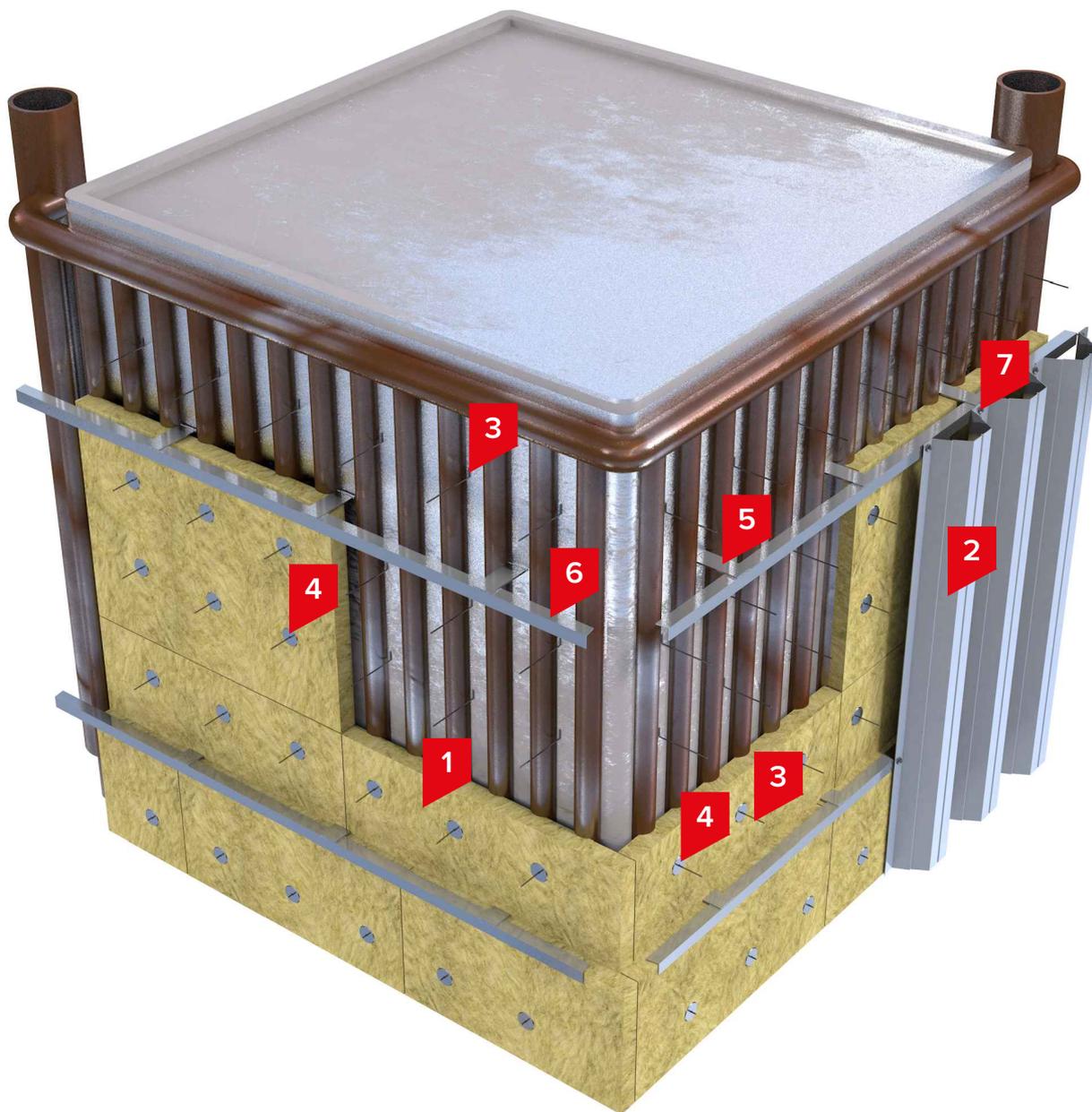
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Маты прошивные ТЕХНО / Маты прошивные МП / Плиты ТЕХНО Т
2	Стойка
3	Скоба
4	Накладка
5	Штырь (Проволока 5-О-Ч ГОСТ 3282)
6	Полка
7	Струна (Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282)
8	Кольцо (Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282)
9	Пароизоляционный слой
10	Герметизирующая лента
11	Предохранительный слой
12	Покрытие защитное металлическое
13	Герметизирующий профиль
14	Брусok
15	Гвоздь
16	Заклепка вытяжная / Винт самонарезающий 4x12.04.019 (ГОСТ 10621)
17	Герметик



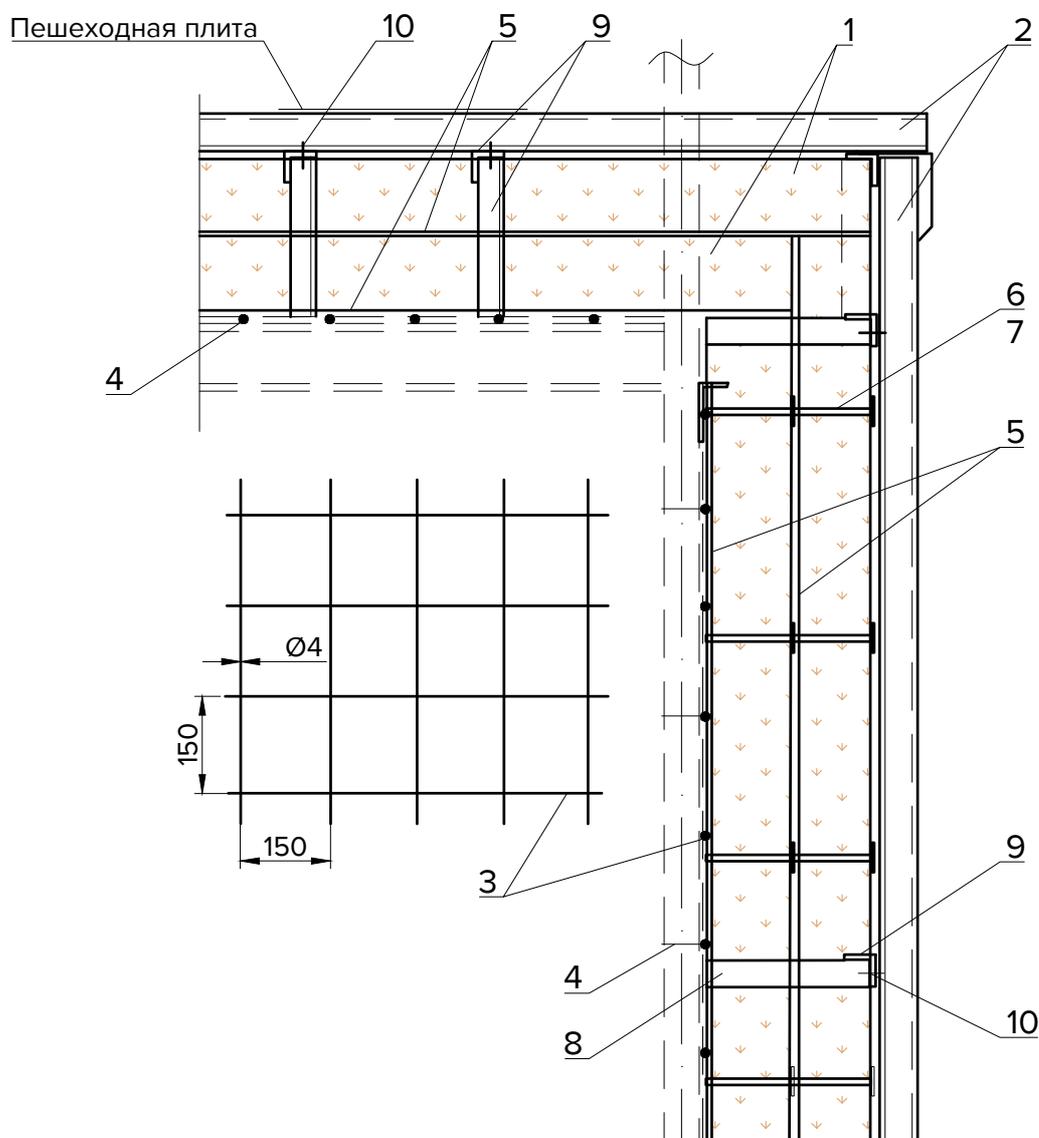


Изоляция котлоагрегата



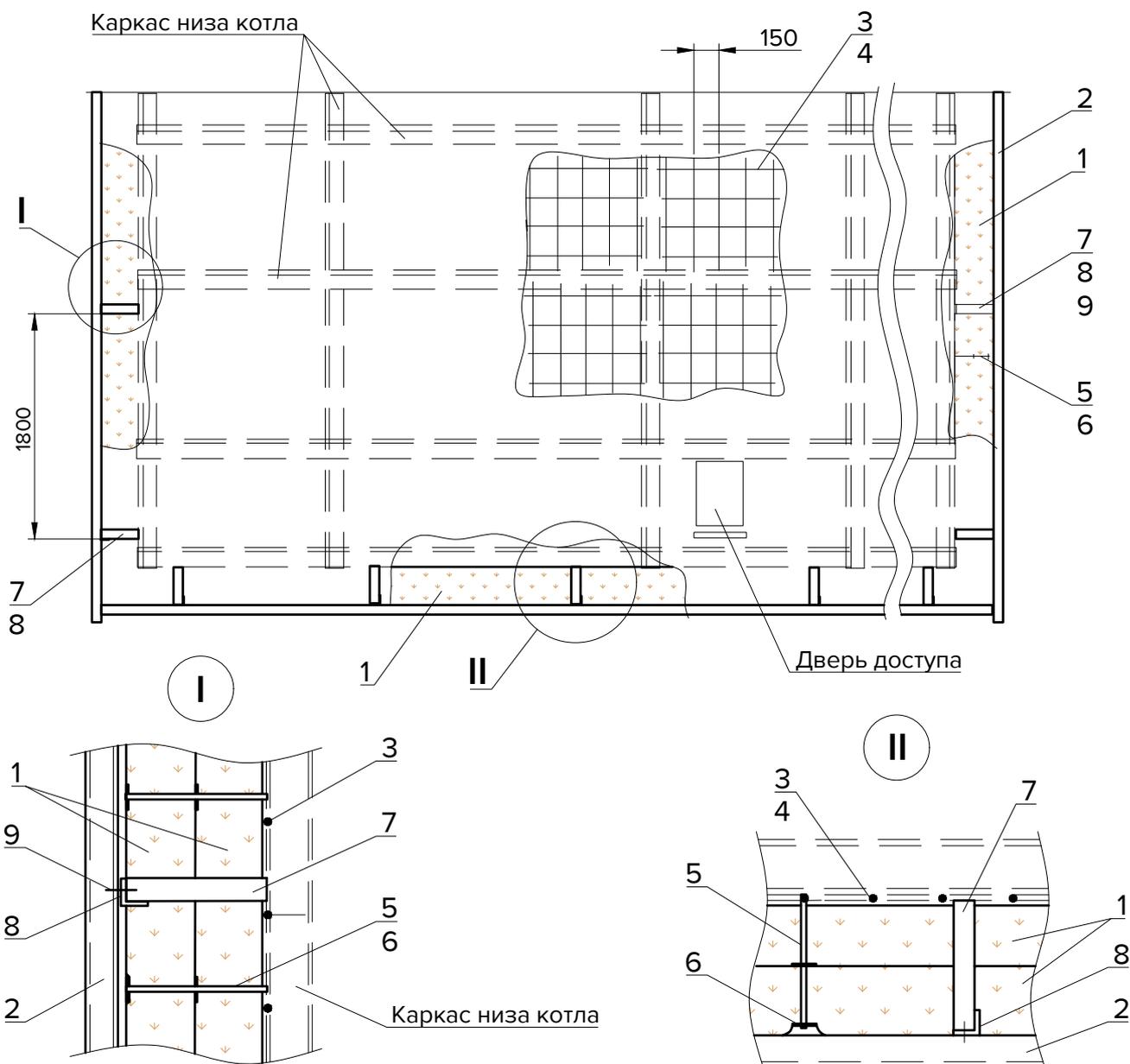
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Маты прошивные ТЕХНО / Маты прошивные МП
2	Профилированный листовой материал
3	Штырь (Проволока 4-О-Ч ГОСТ 3282) - 6 шт/м <sup>2</sup>
4	Шайба запорная (ГОСТ 18792)
5	Ребро 3х30 (ГОСТ 6009)
6	Уголок 30х30х3 (ГОСТ 8509)
7	Заклепка (ГОСТ 10299)

**Каркас и изоляция крыши и стен котла**

**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

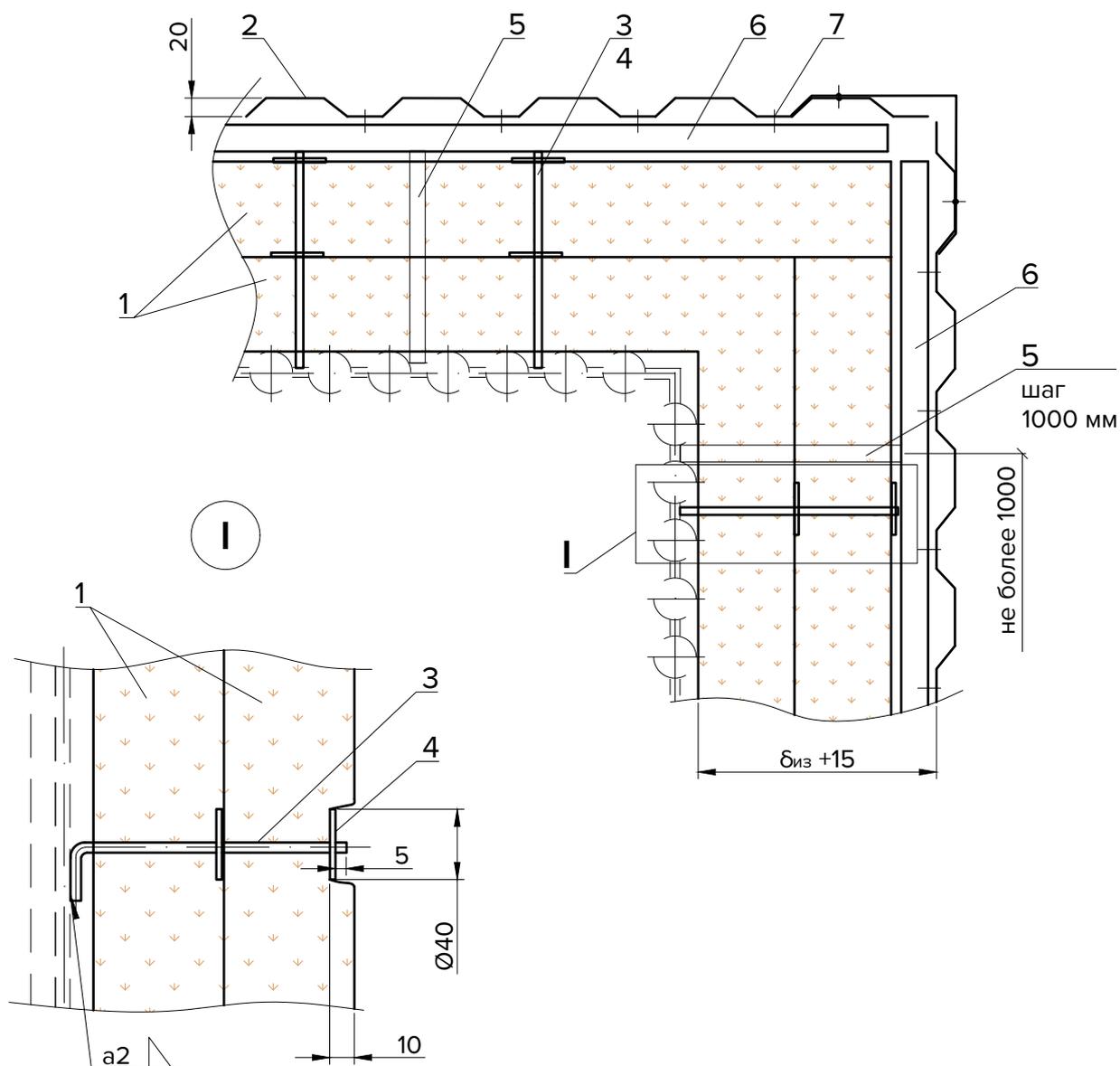
<b>1</b>	<b>Маты прошивные ТЕХНО / Маты прошивные МП</b>
<b>2</b>	Профилированный листовой материал
<b>3</b>	Каркас (Проволока 4-О-Ч ГОСТ 3282)
<b>4</b>	Проволока (Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282) для крепления каркаса
<b>5</b>	Алюминиевая фольга толщ. 0,4 мм (ГОСТ 618) между слоями изоляции
<b>6</b>	Штырь (Проволока 4-О-Ч ГОСТ 3282) - 6 шт/м <sup>2</sup>
<b>7</b>	Шайба запорная (ГОСТ 18792)
<b>8</b>	Ребро 3х30 (ГОСТ 6009)
<b>9</b>	Уголок 30х30х3 (ГОСТ 8509)
<b>10</b>	Заклепка (ГОСТ 10299)

### Каркас и изоляция низа котла



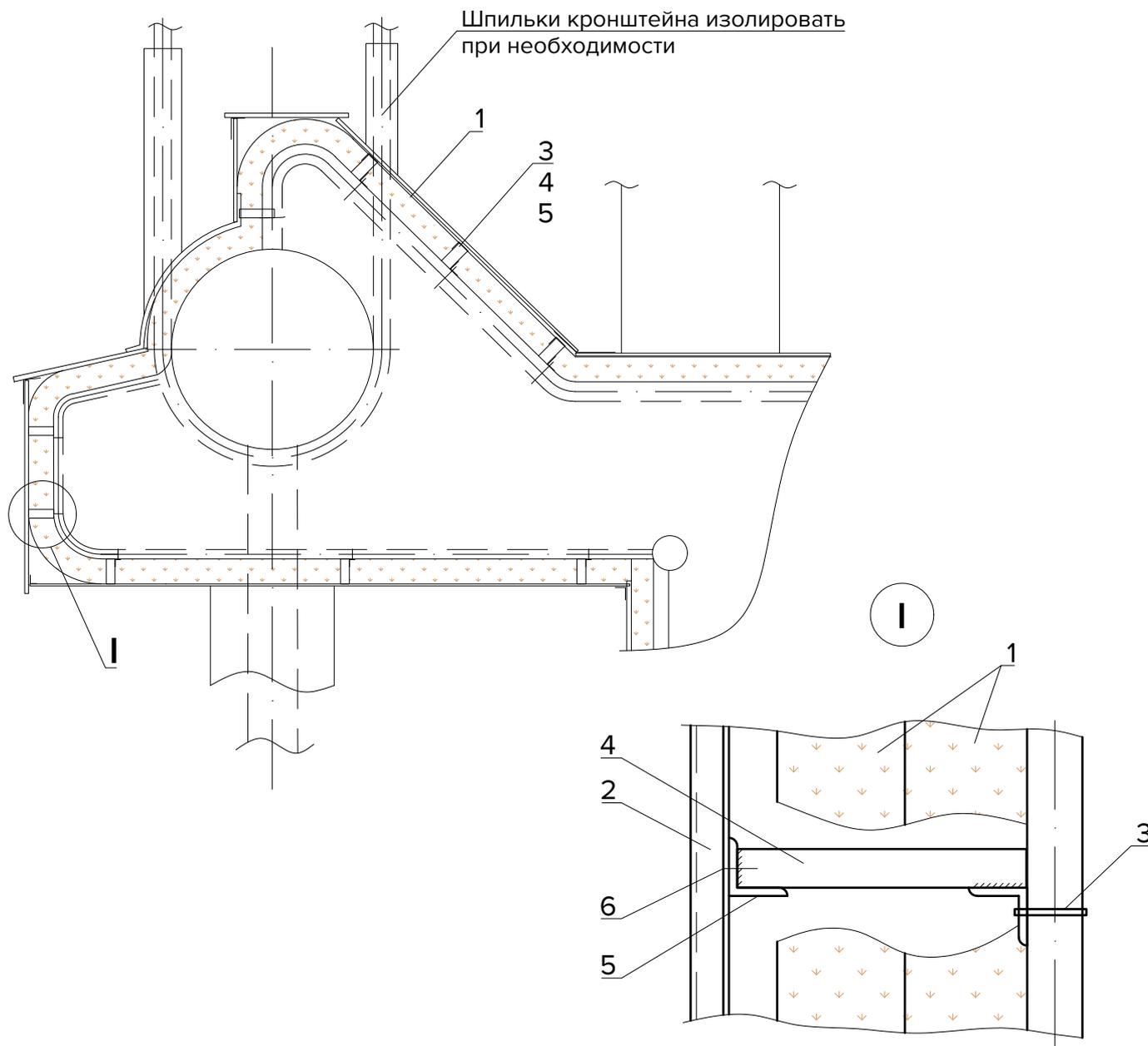
#### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Маты прошивные ТЕХНО / Маты прошивные МП
2	Профилированный листовый материал
3	Каркас (Проволока 4-О-Ч ГОСТ 3282)
4	Проволока (Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282) для крепления каркаса
5	Штырь (Проволока 4-О-Ч ГОСТ 3282) - 6 шт/м
6	Шайба запорная (ГОСТ 18792)
7	Ребро 3x30 (ГОСТ 6009)
8	Уголок 30x30x3 (ГОСТ 8509)
9	Заклепка (ГОСТ 10299)

**Изоляция угла корпуса котлоагрегата**

**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

<b>1</b>	<b>Маты прошивные ТЕХНО / Маты прошивные МП</b>
<b>2</b>	Профилированный листовой материал
<b>3</b>	Штырь (Проволока 4-О-Ч ГОСТ 3282) - 6 шт/м <sup>2</sup>
<b>4</b>	Шайба запорная (ГОСТ 18792)
<b>5</b>	Ребро 3х30 (ГОСТ 6009)
<b>6</b>	Уголок 30х30х3 (ГОСТ 8509)
<b>7</b>	Заклепка (ГОСТ 10299)

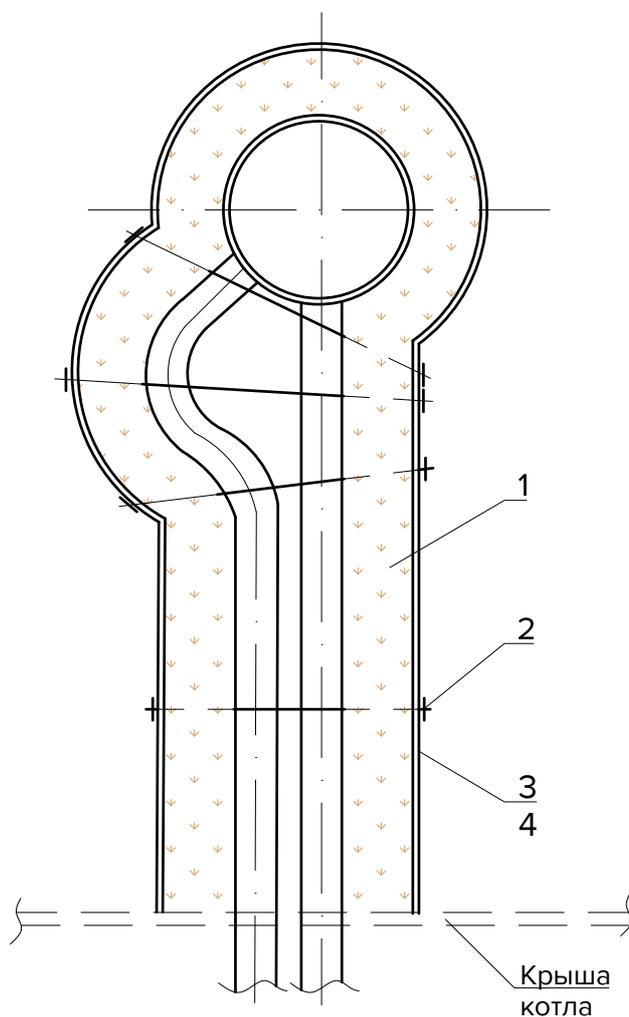
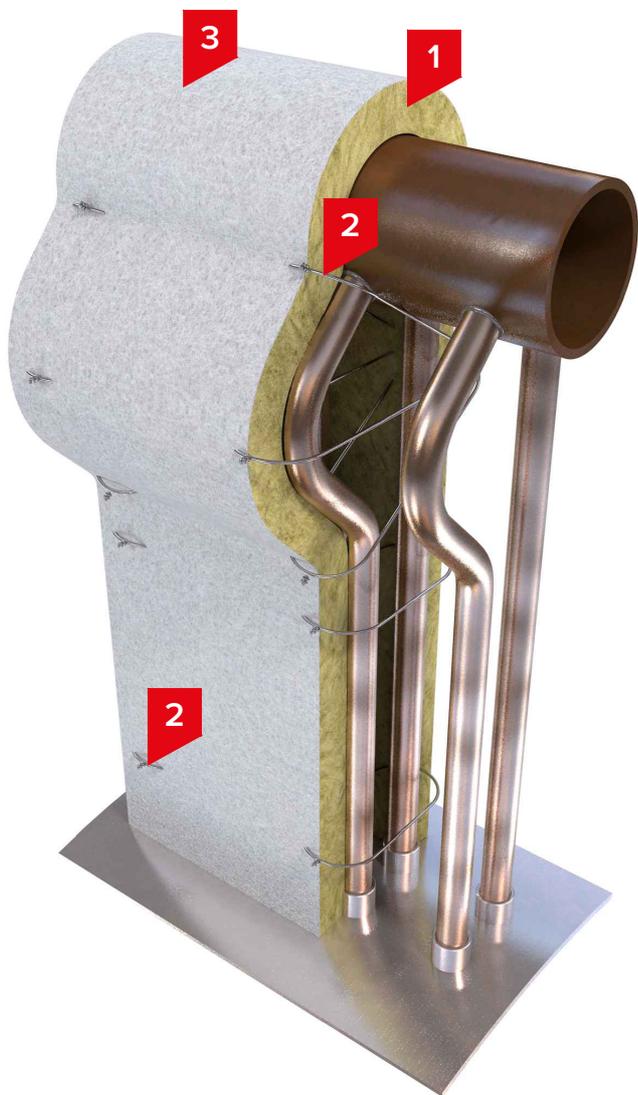
Изоляция парового коллектора котельной установки



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Маты прошивные ТЕХНО / Маты прошивные МП
2	Профилированный листовой материал
3	Скоба
4	Ребро 3x30 (ГОСТ 6009)
5	Уголок 30x30x3 (ГОСТ 8509)
6	Заклепка (ГОСТ 10299) / Винт самонарезающий

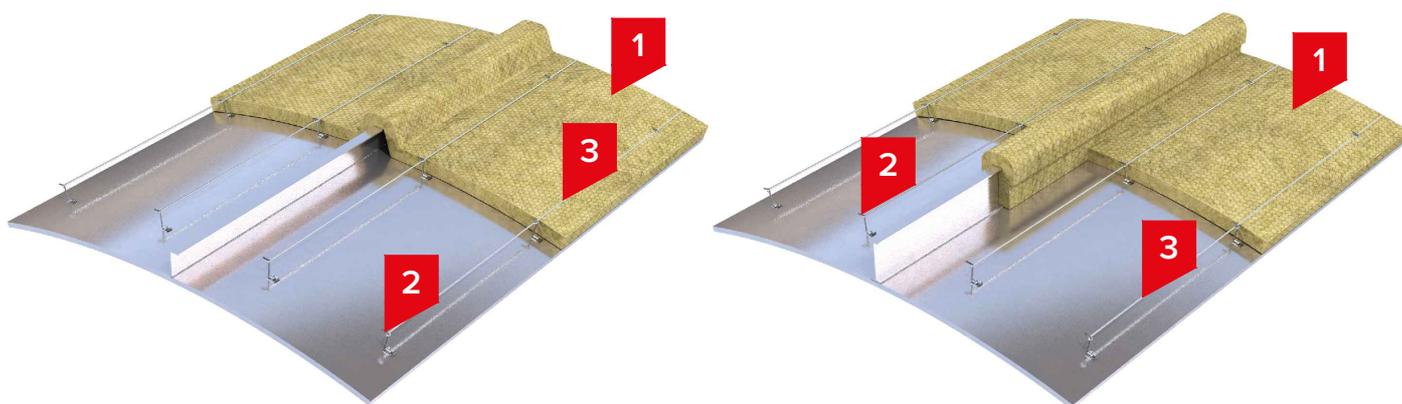
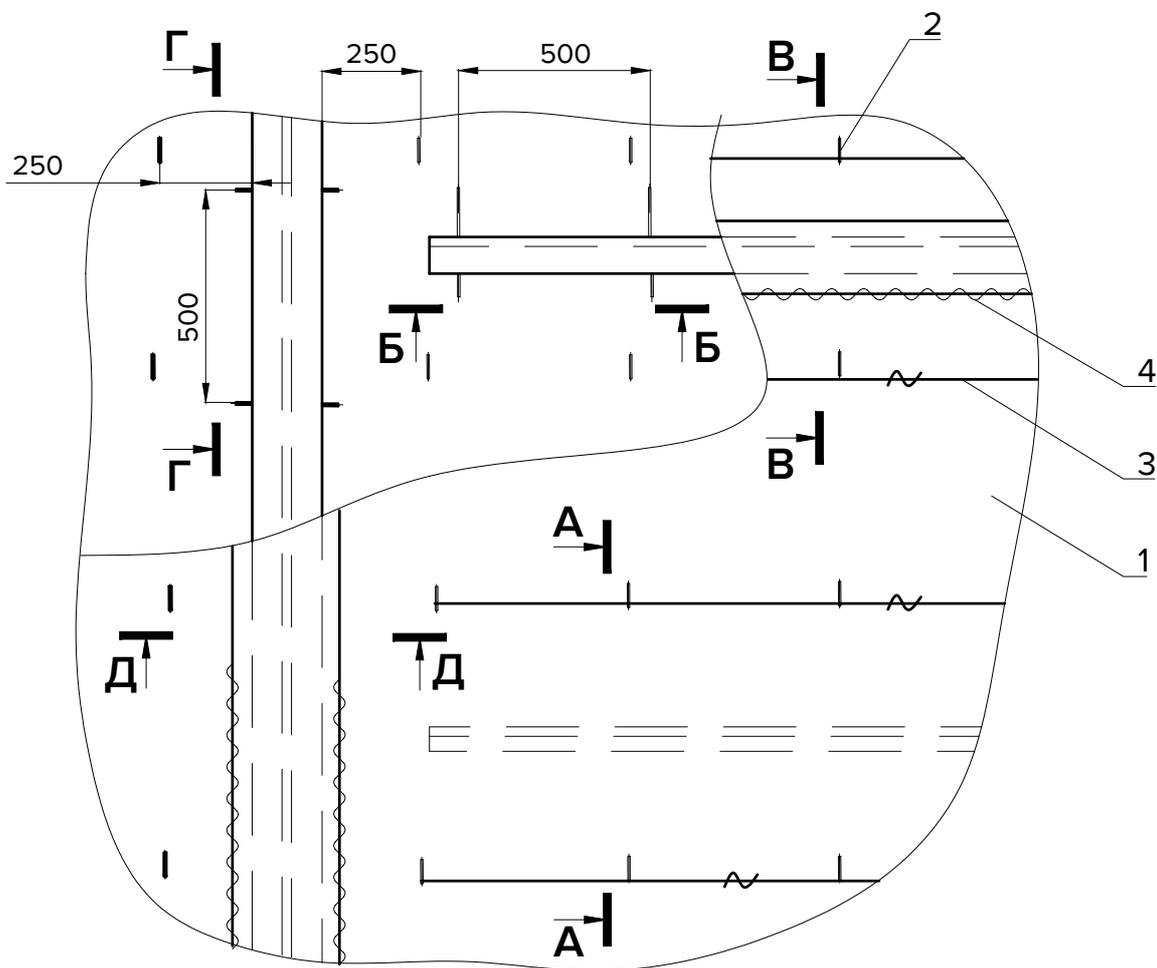
Изоляция парового коллектора пароперегревателя



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

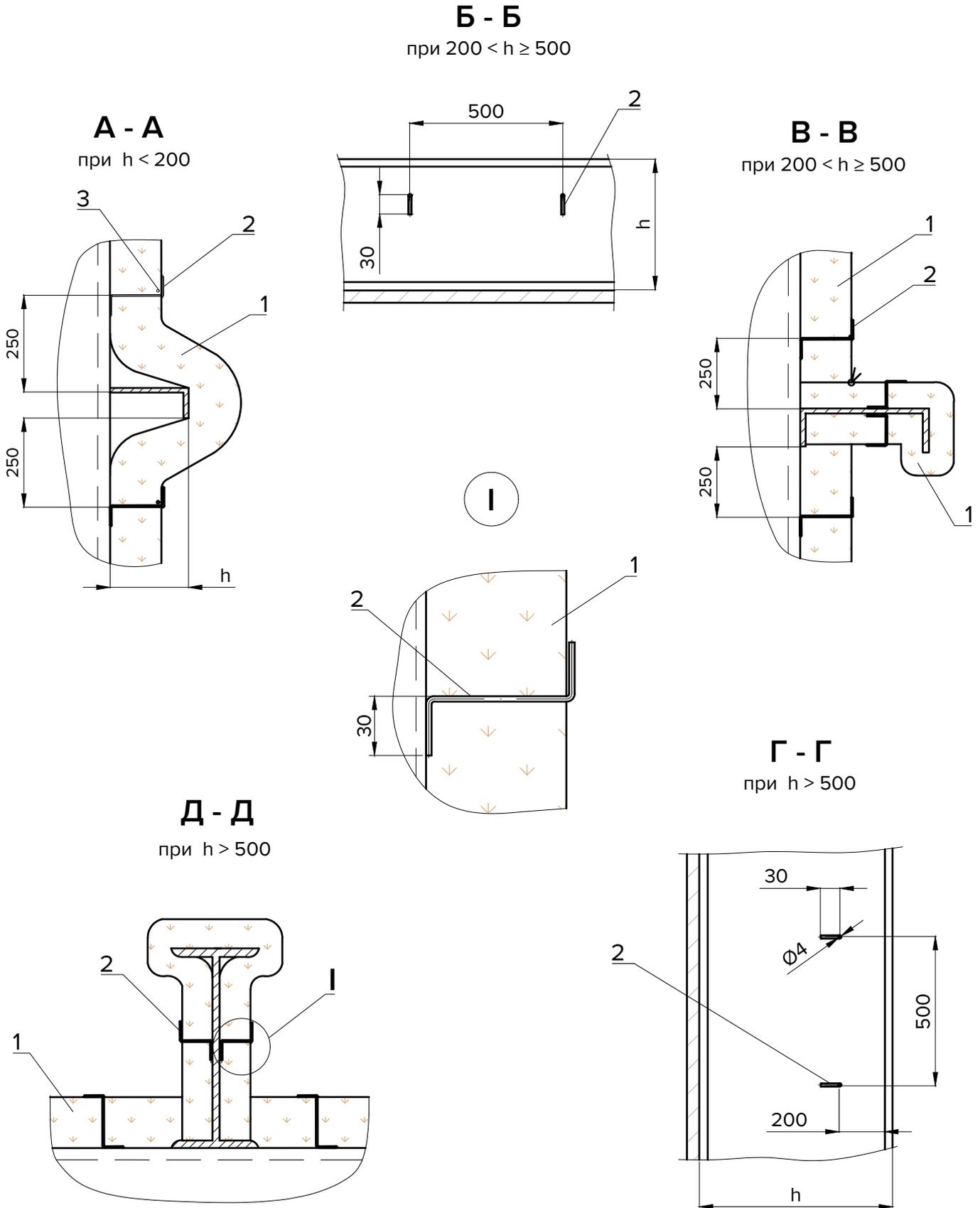
1	Маты прошивные ТЕХНО / Маты прошивные МП
2	Стяжка (Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282)
3	Стеклоткань
4	Сшивка (Проволока 0,8-О-Ч ГОСТ 3282)

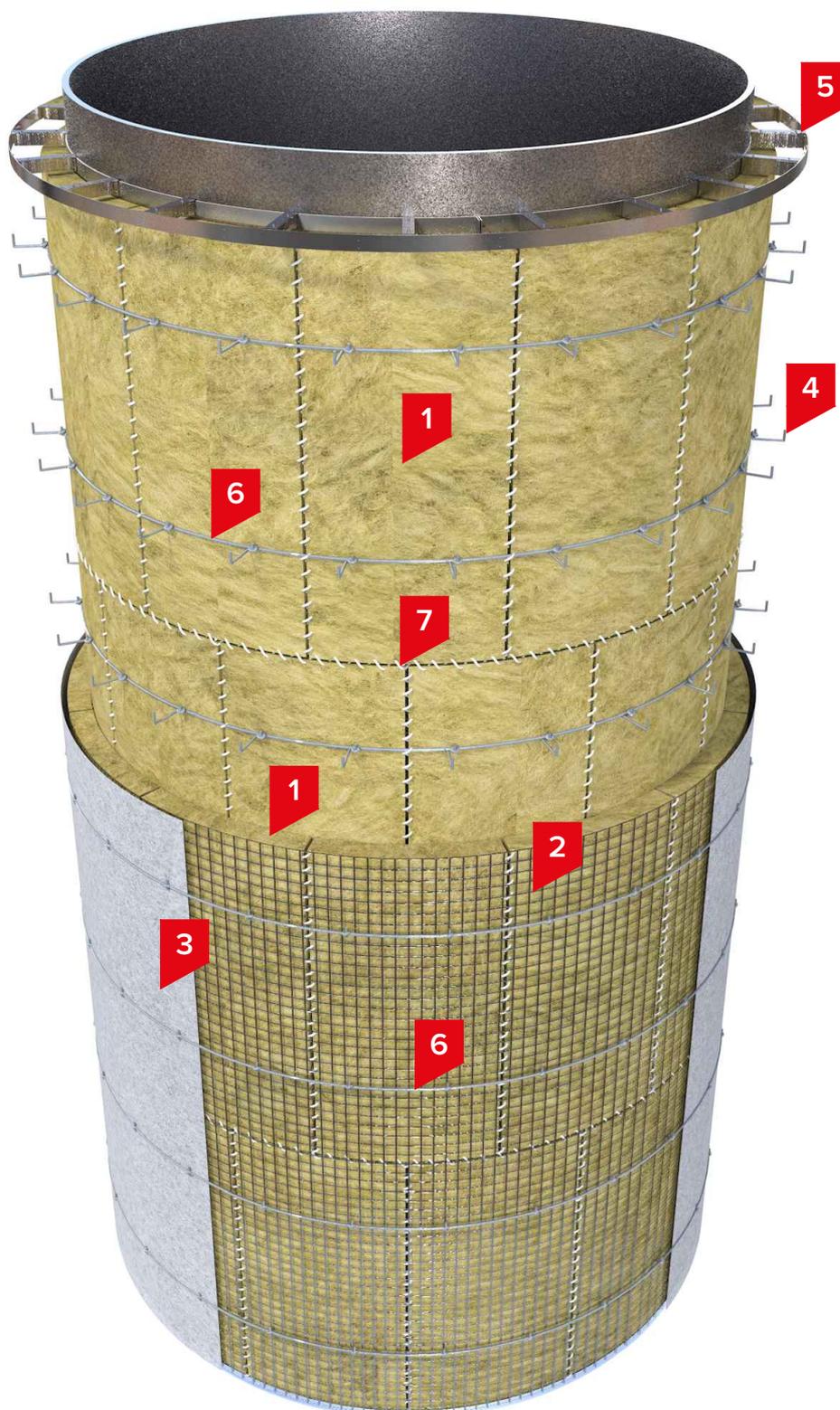
Изоляция ребер жесткости крупногабаритного оборудования

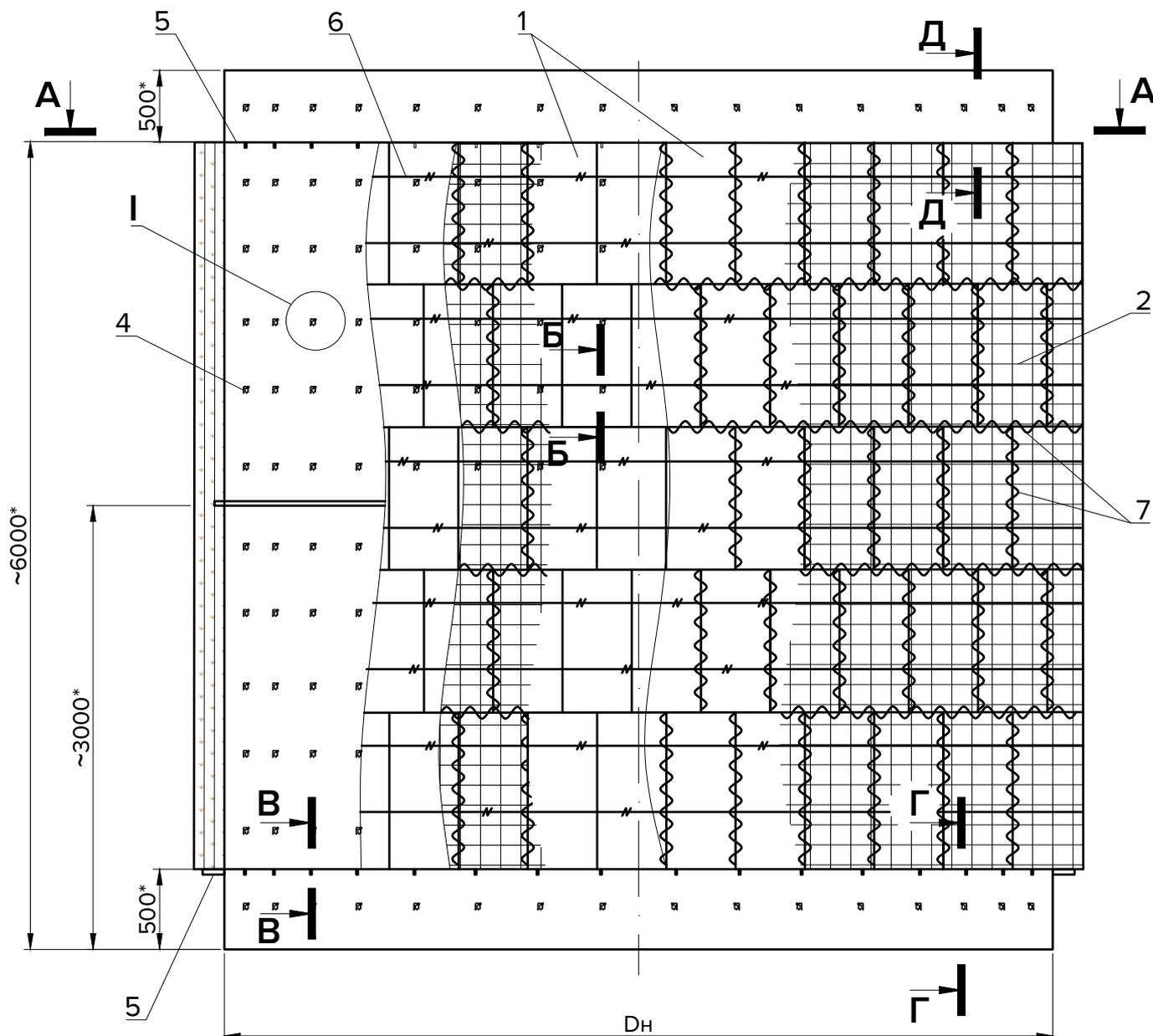


УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Маты прошивные ТЕХНО / Маты прошивные МП
2	Штырь одинарный приварной
3	Струна (Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282)
4	Сшивка (Проволока 0,8-О-Ч ГОСТ 3282)



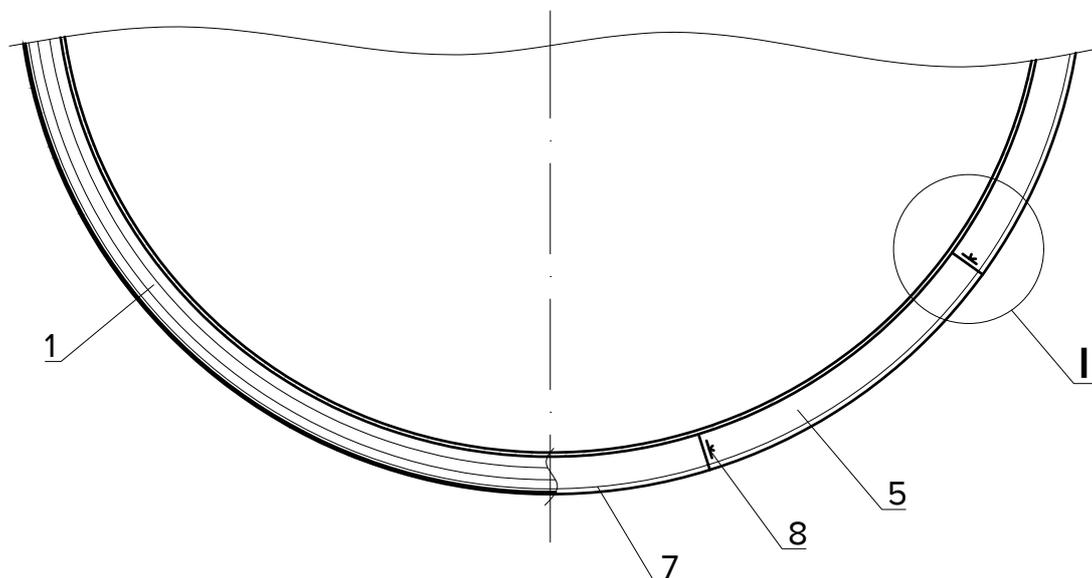




## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

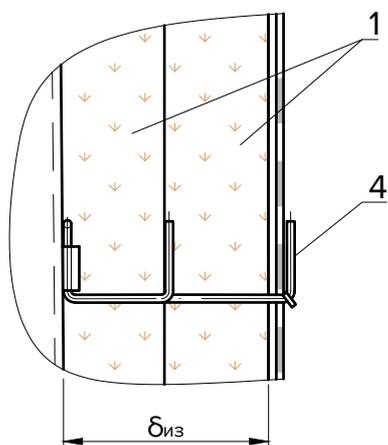
1	Маты прошивные ТЕХНО / Маты прошивные МП / Плиты ТЕХНО Т
2	Сетка стальная плетеная Р-12-1,4 (ГОСТ 5336)
3	Ткань конструкционная из стеклянных крученых комплексных нитей Т13 (ГОСТ 19170)
4	Штырь (Проволока 4-О-Ч ГОСТ 3282) - 6 шт/м
5	Разгружающее устройство
6	Кольцо (Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282)
7	Сшивка (Проволока 0,8-О-Ч ГОСТ 3282)
8	Стяжка (Проволока 1,2-О-Ч ГОСТ 3282)

**A - A**



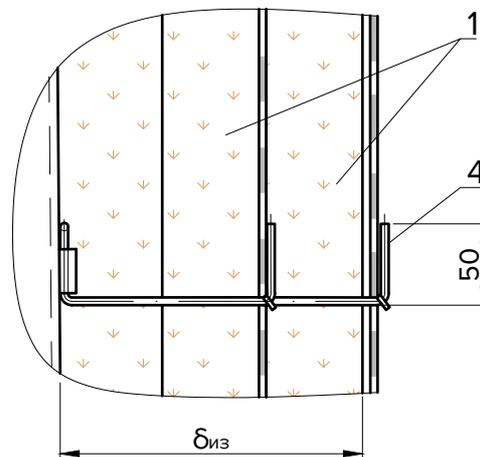
**Б - Б**

при изоляции в 2 слоя

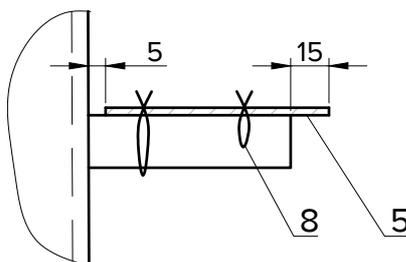


**Б - Б**

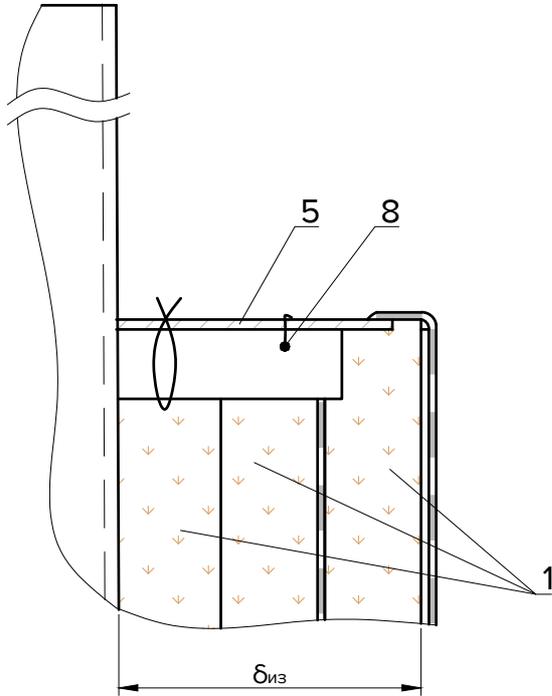
при изоляции в 3 слоя



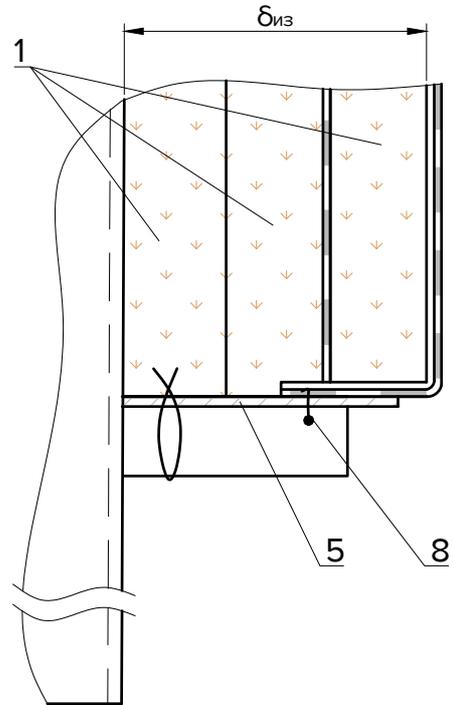
**В - В**



**Д - Д**

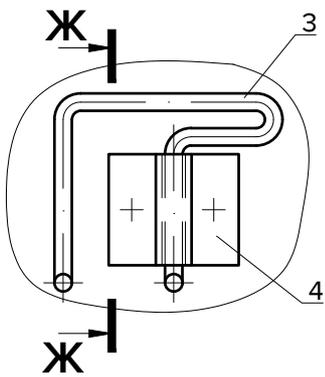


**Г - Г**

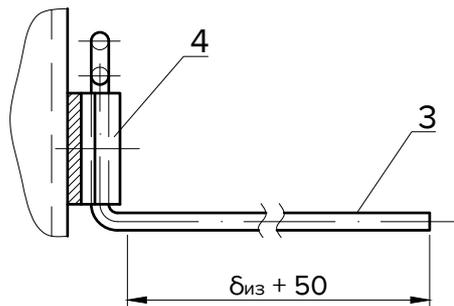


**I**

вариант

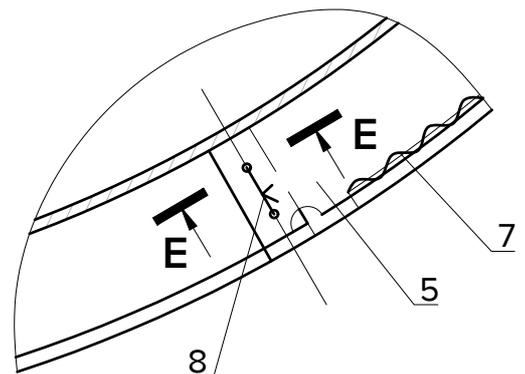
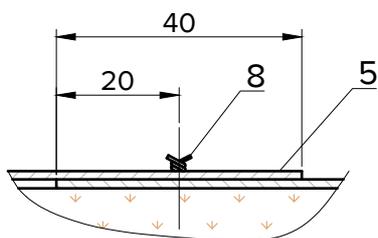


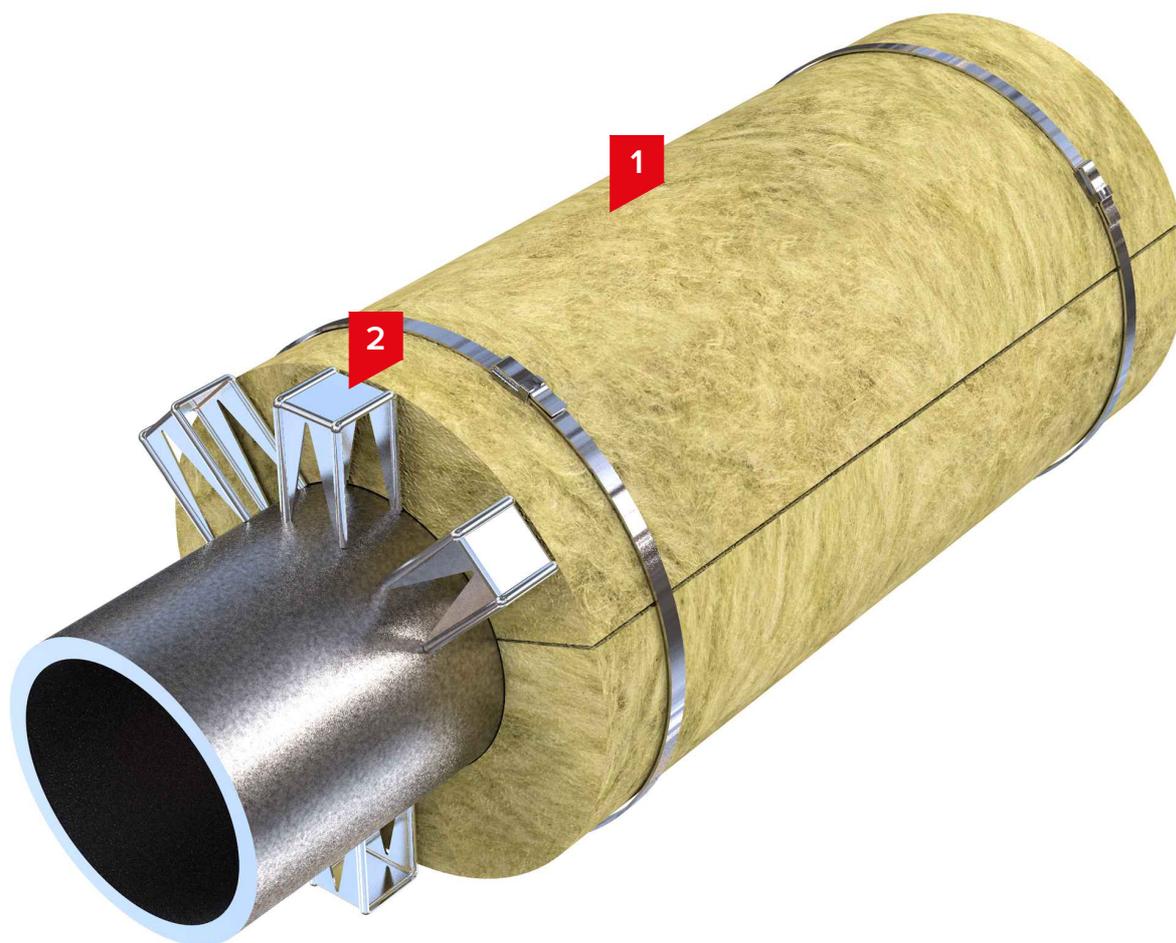
**Ж - Ж**



**II**

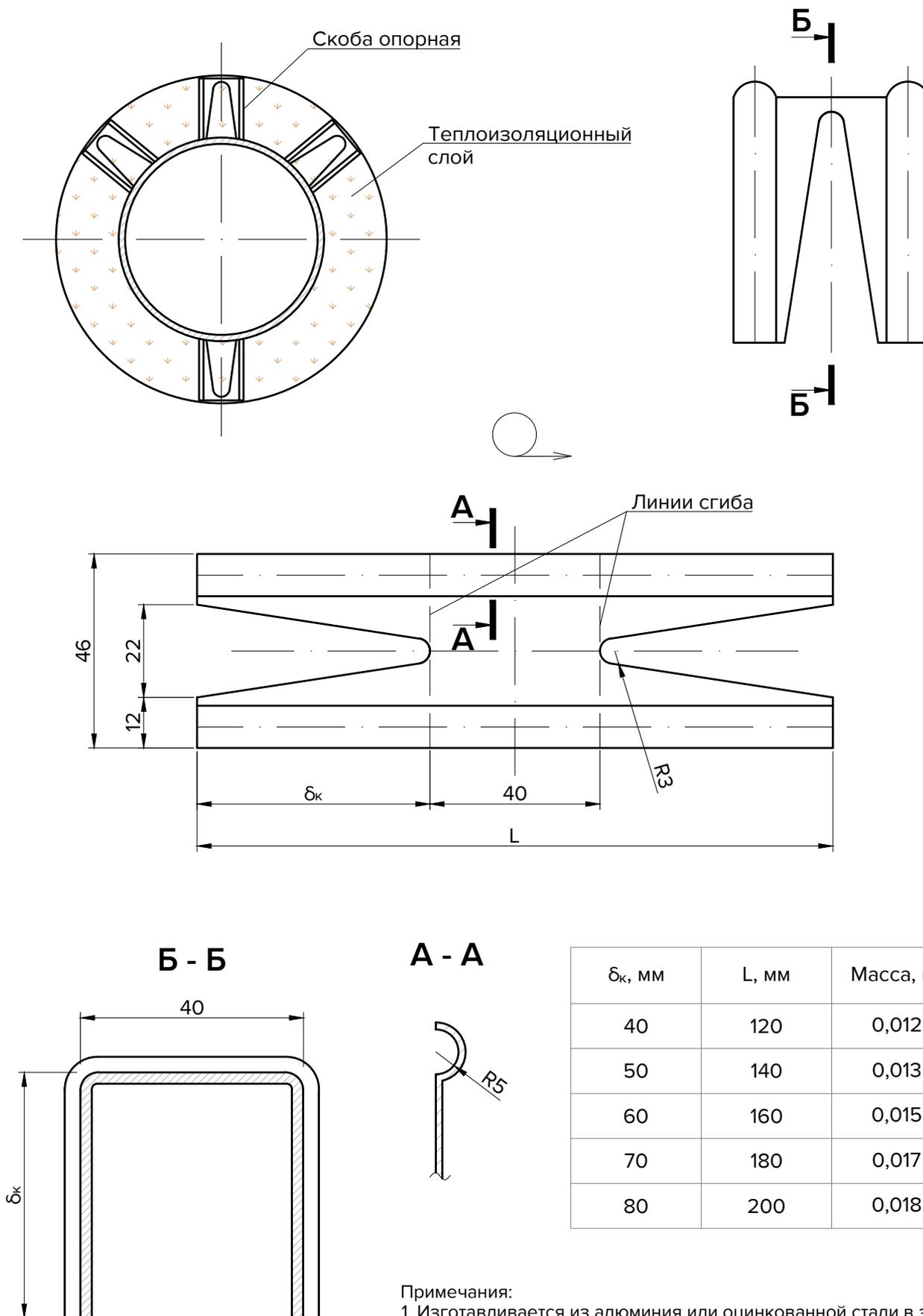
**Е - Е**

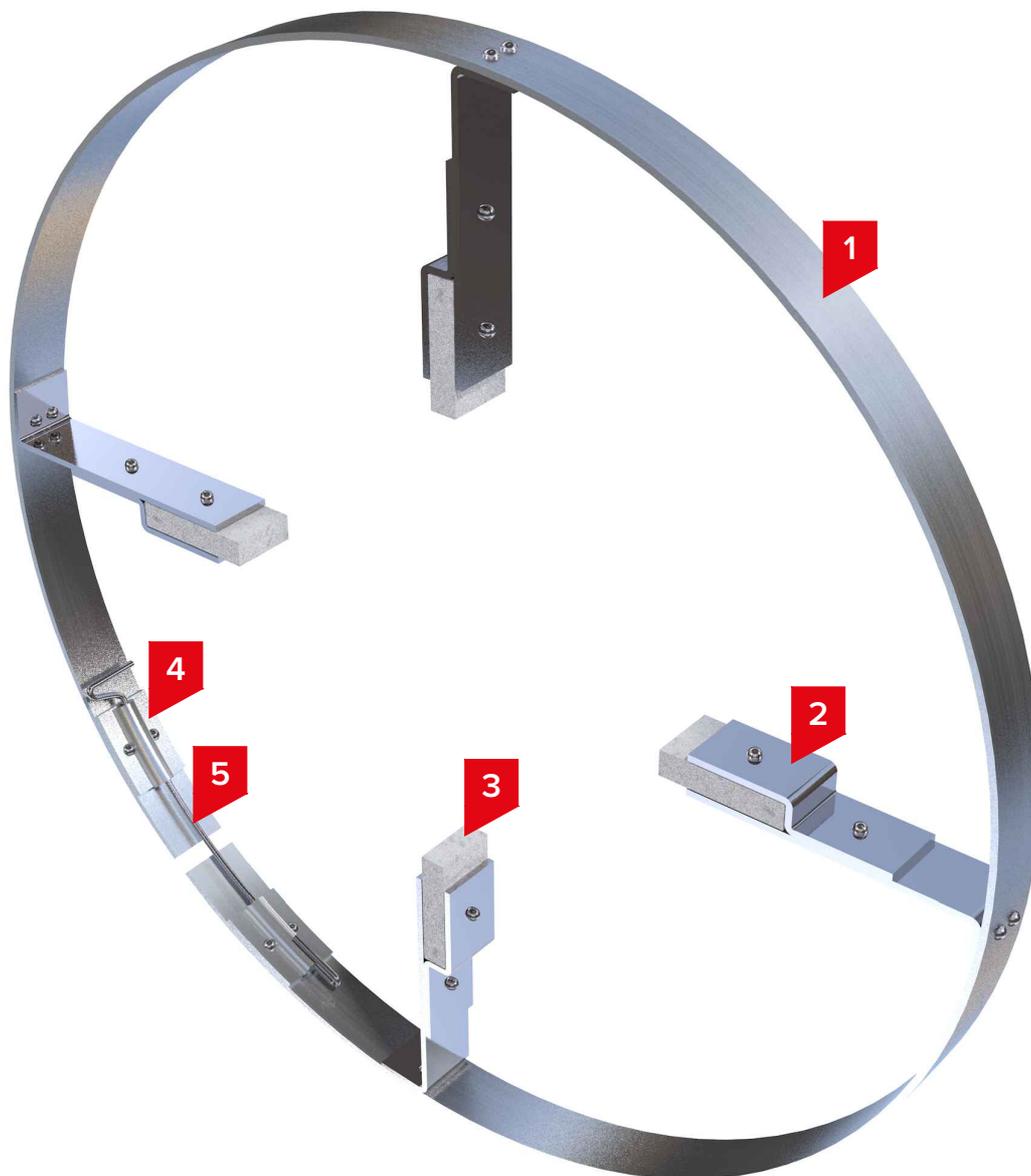




УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

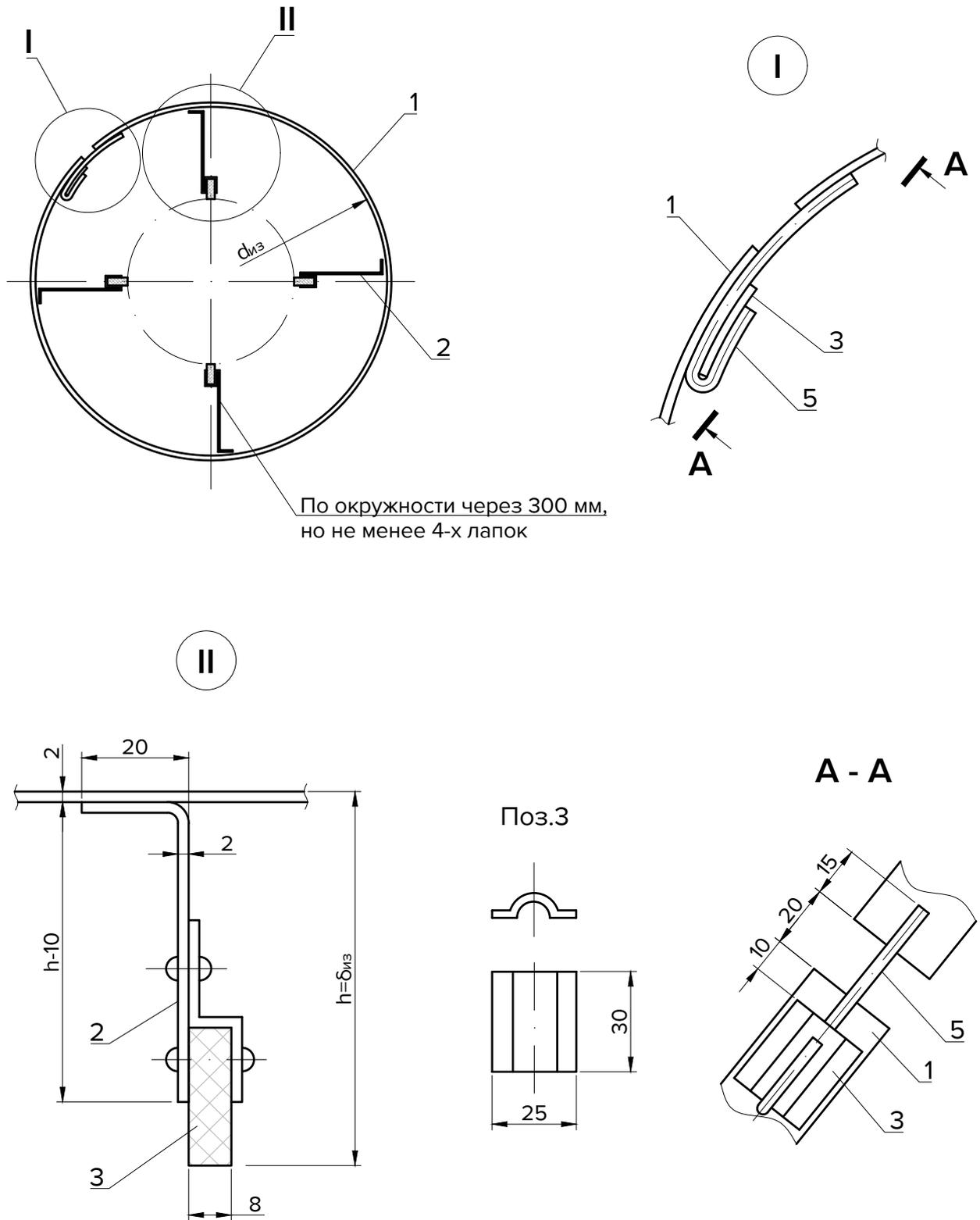
1	Изделия теплоизоляционные ТЕХНОНИКОЛЬ
2	Скоба опорная





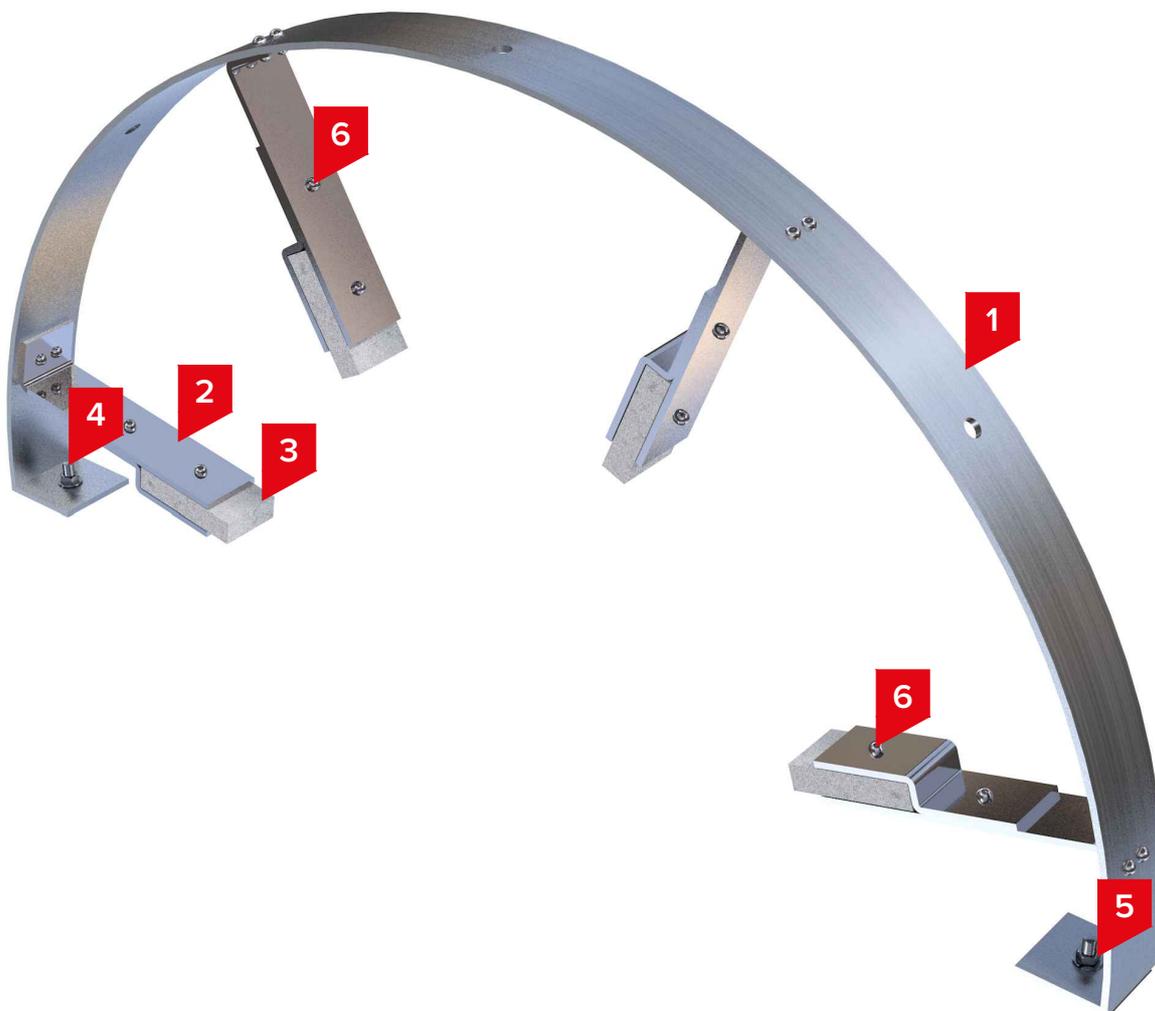
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Бандаж (Лента 2x30 СтЗпс ГОСТ 6009)
2	Лапка (Лента 2x30 СтЗпс ГОСТ 6009)
3	Опора (Картон гибкий огнеупорный волокнистый МКРКГ-400)
4	Скоба (Лента 2x30 СтЗпс ГОСТ 6009)
5	Штырь (Проволока 3-О--Ч ГОСТ 3282)



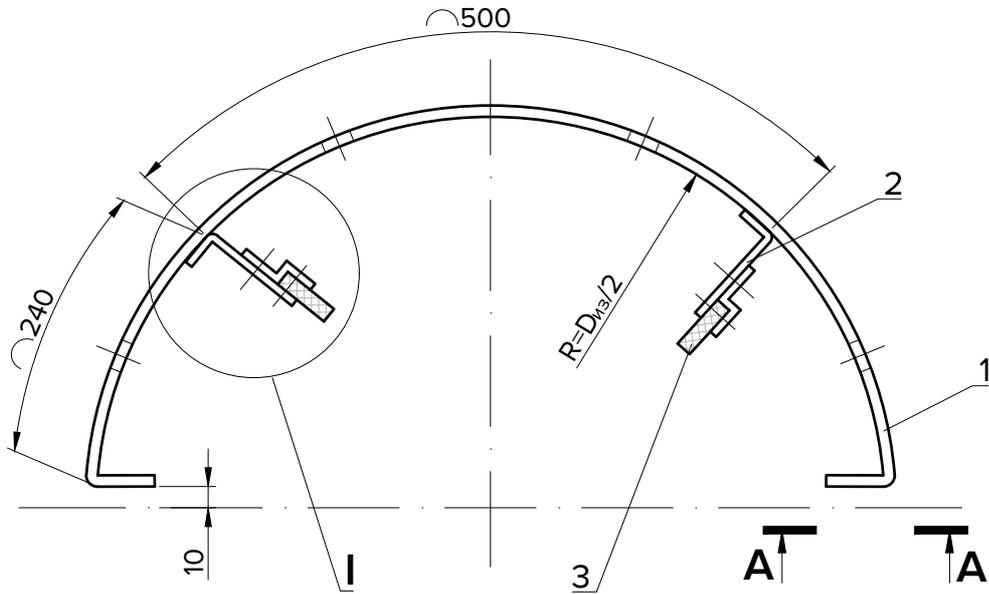
Примечания:

1. Опорные кольца могут изготавливаться с различными видами опорных лапок

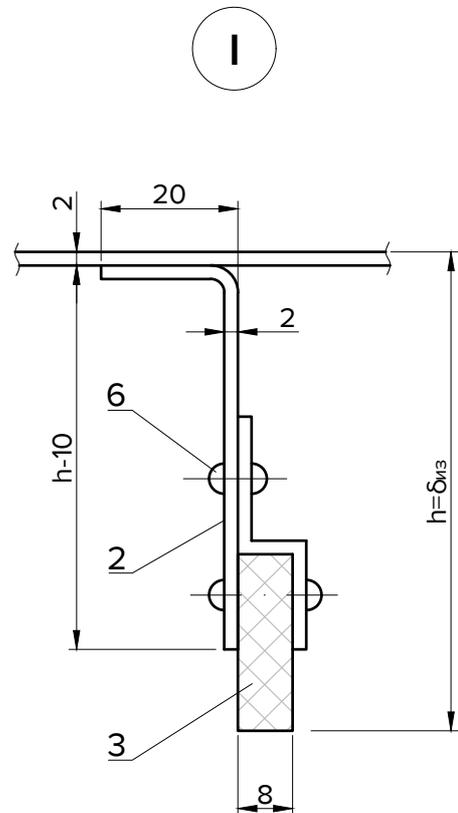
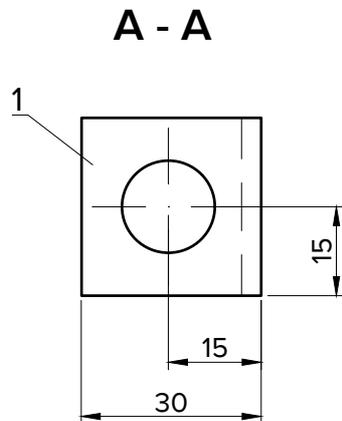
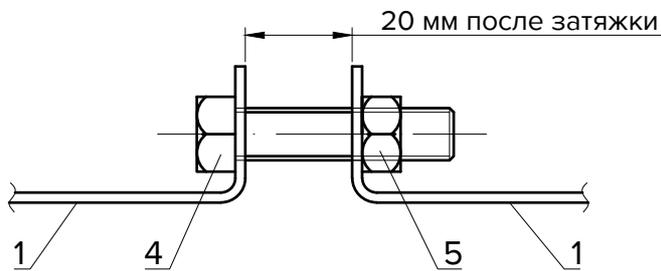


УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Бандаж (Лента 2x30 СтЗпс ГОСТ 6009)
2	Лапка (Лента 2x30 СтЗпс ГОСТ 6009)
3	Опора (Картон гибкий огнеупорный волокнистый МКРКГ-400)
4	Болт М12х50.36.019 (ГОСТ 7798)
5	Гайка М12.4.019 (ГОСТ 5915)
6	Заклепка

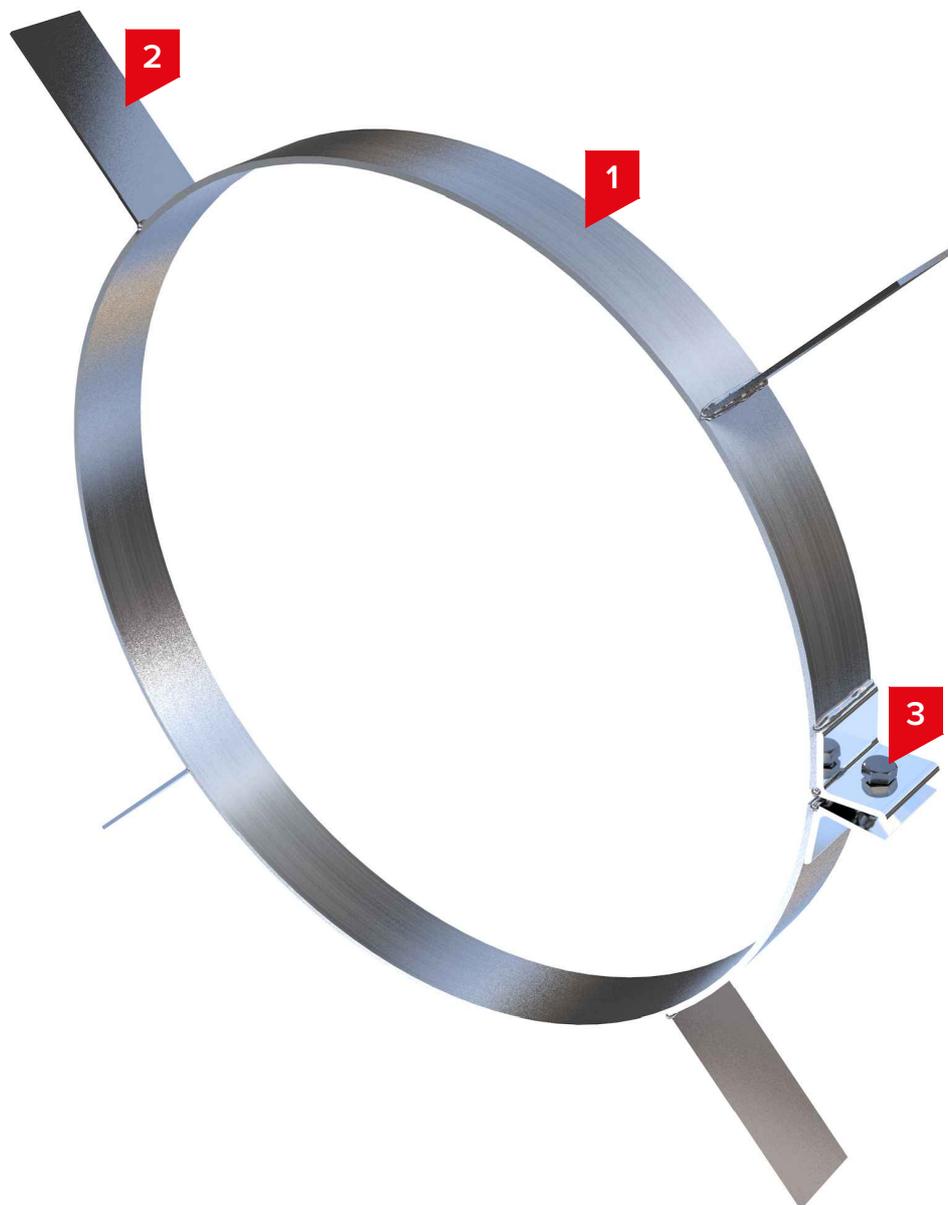


Соединение элементов опорного кольца



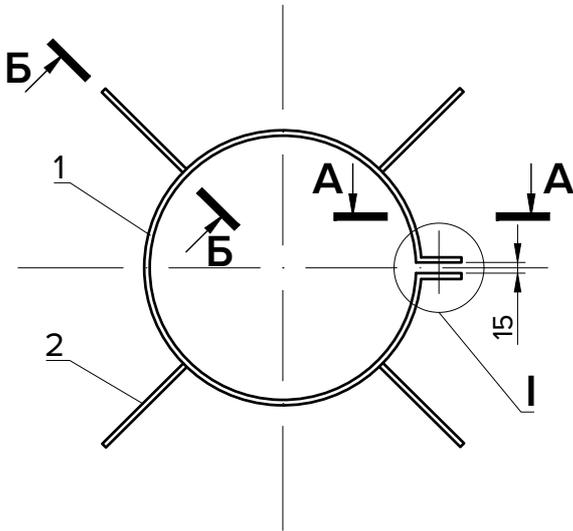
Примечания:

1. Опорные кольца могут изготавливаться с различными видами опорных лапок.

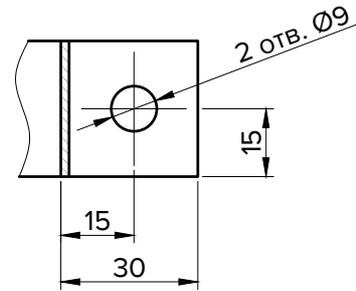


УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

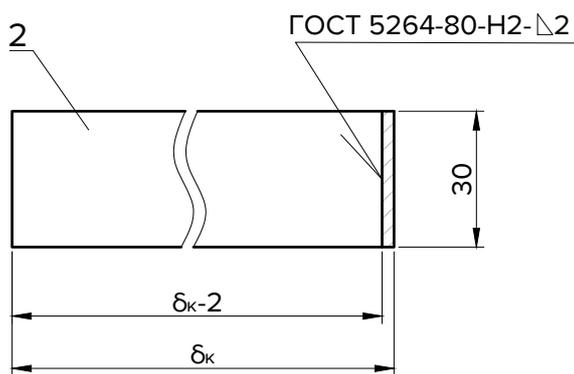
1	Бандаж (Лента 2x30 СтЗпс ГОСТ 6009)
2	Лапка (Лента 2x30 СтЗпс ГОСТ 6009)
3	Болт М8x30.36.019 (ГОСТ 7798)
4	Гайка М8.4.019 (ГОСТ 5915)



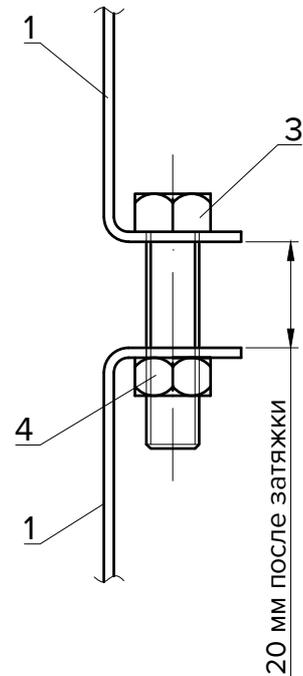
**A - A**

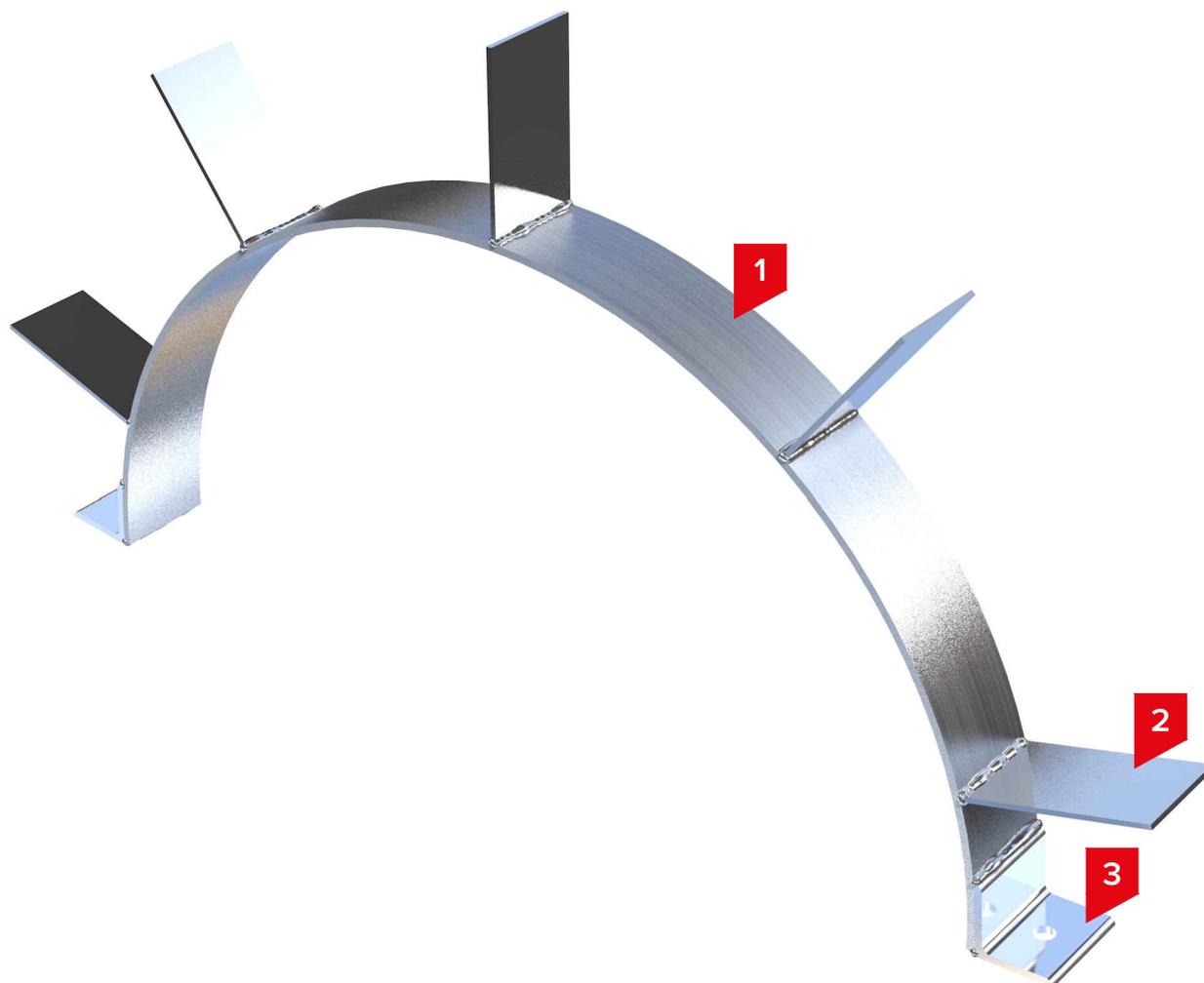


**Б - Б**



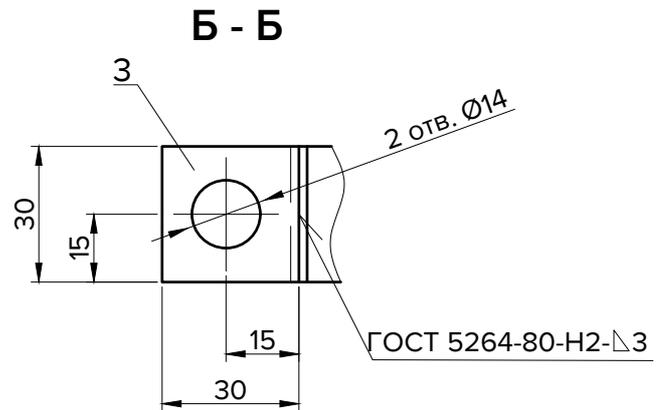
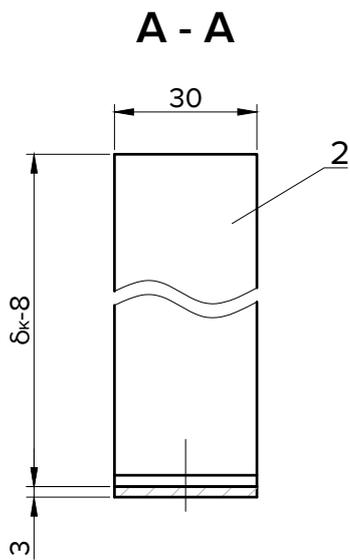
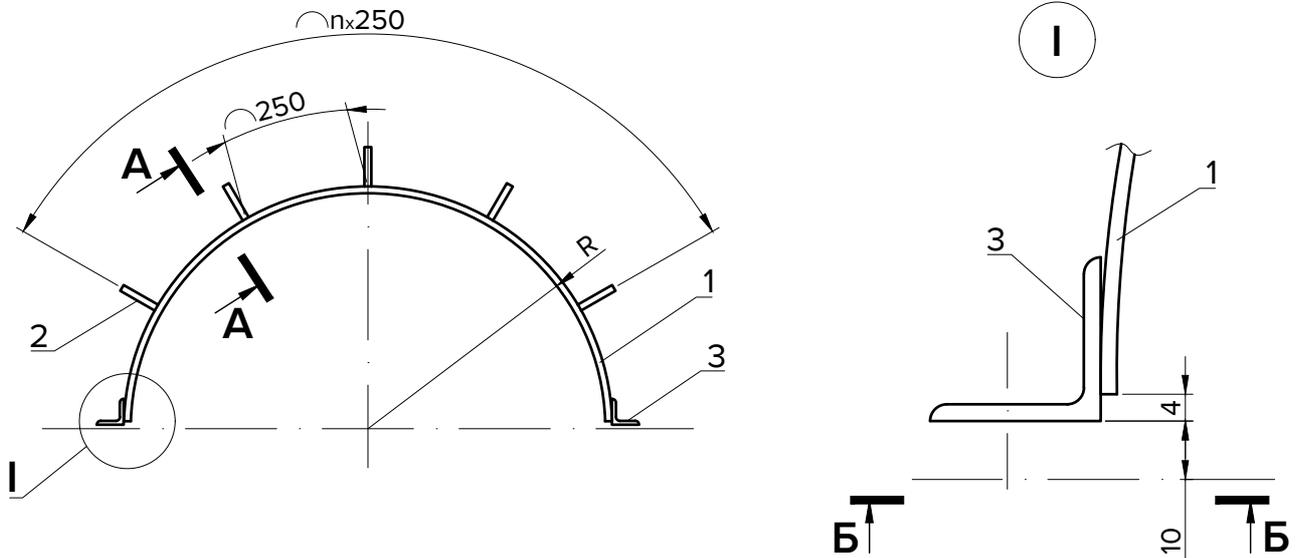
**I**



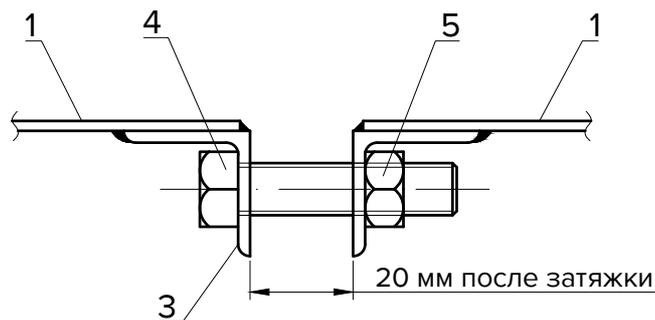


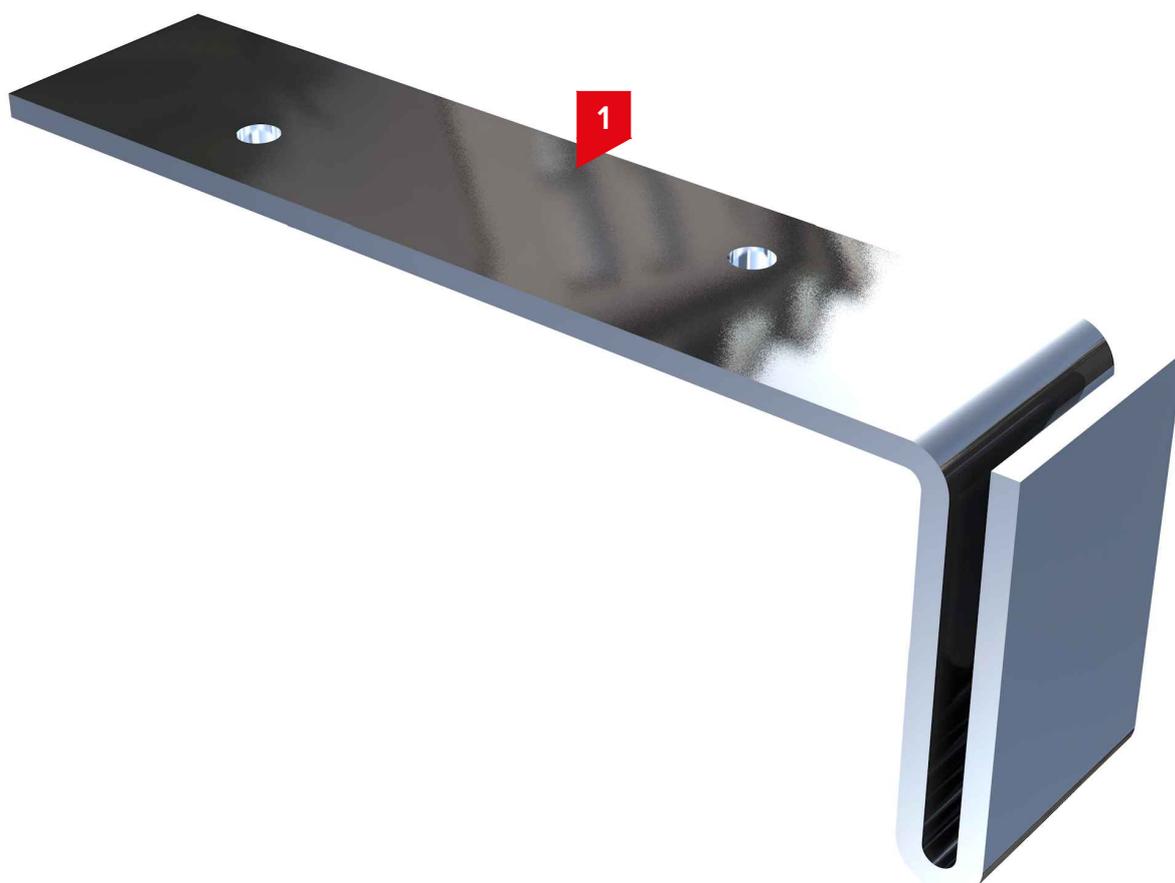
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Бандаж (Лента 2х30 СтЗпс ГОСТ 6009)
2	Лапка (Лента 2х30 СтЗпс ГОСТ 6009)
3	Уголок 30х30х3 (ГОСТ 8509)
4	Болт М12х50.36.019 (ГОСТ 7798)
5	Гайка М12.4.019 (ГОСТ 5915)



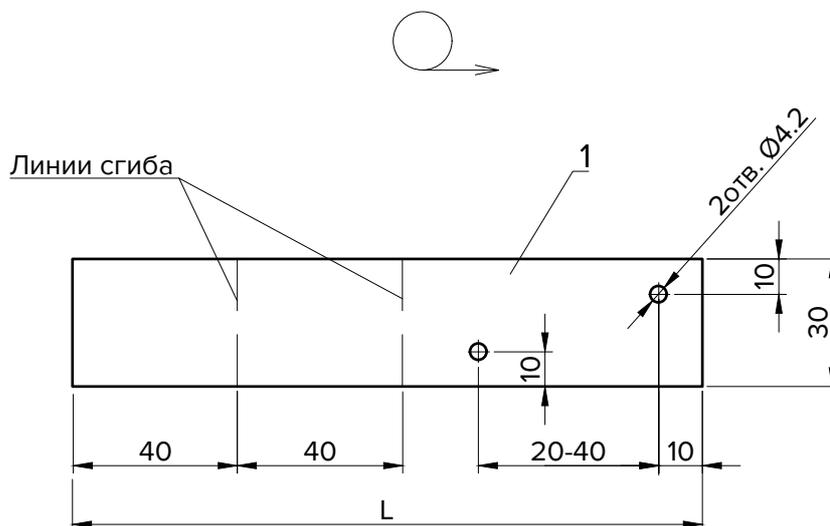
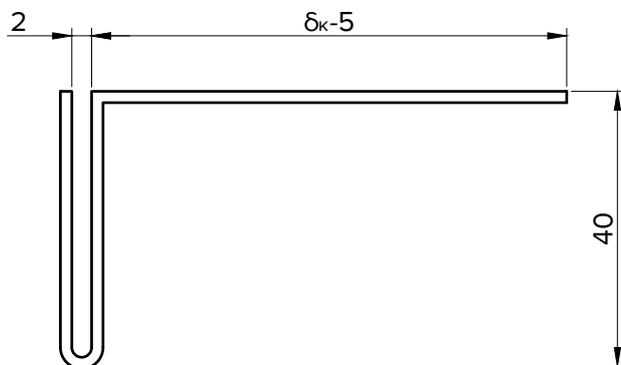
Соединение элементов  
стяжного бандажа





УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

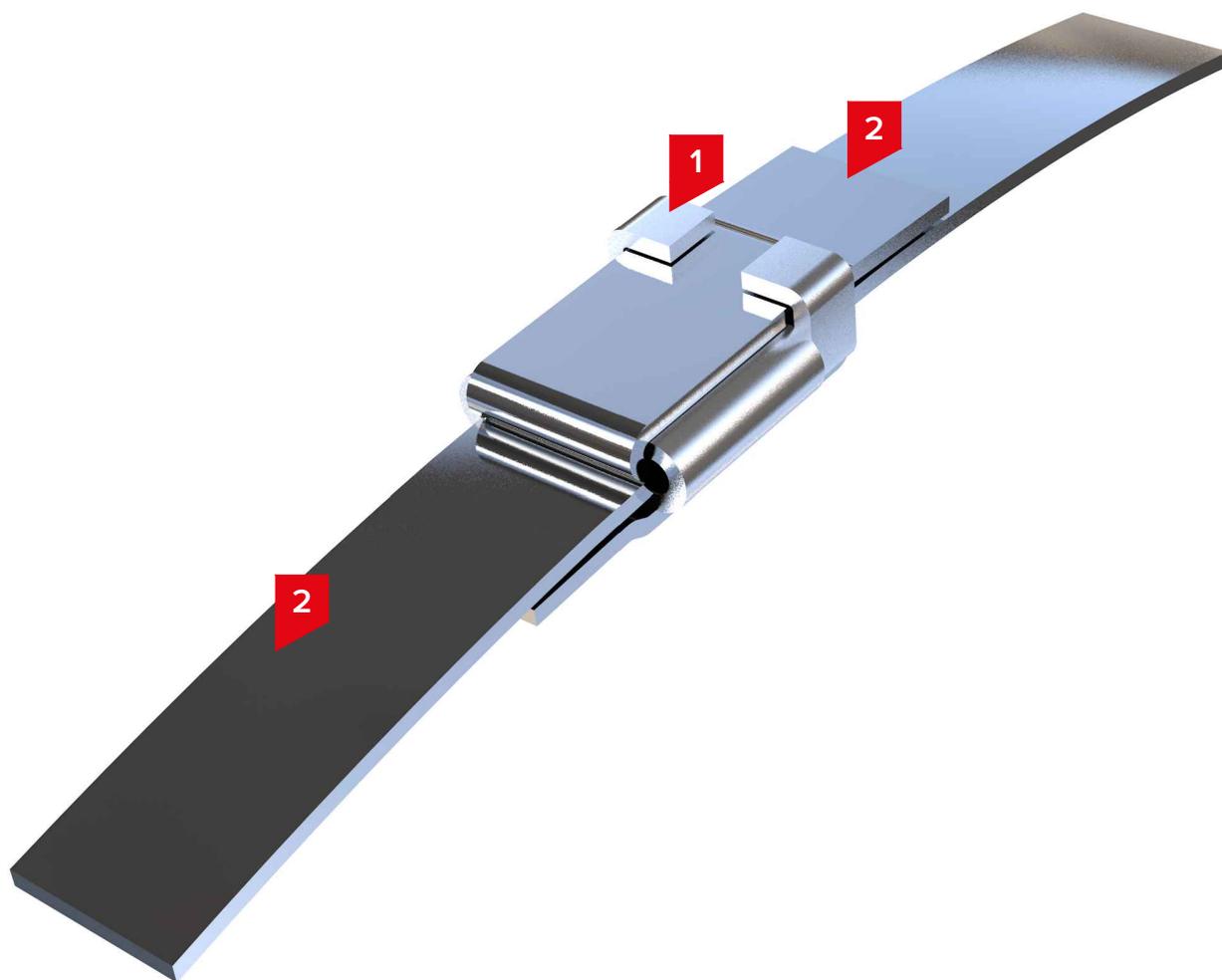
1	Лист АД1.Н-1 (ГОСТ 21631)
---	---------------------------



$\delta_k$ , мм	L, мм	Масса, кг
40	115	0,009
60	135	0,011
80	155	0,013
100 и более	175	0,015

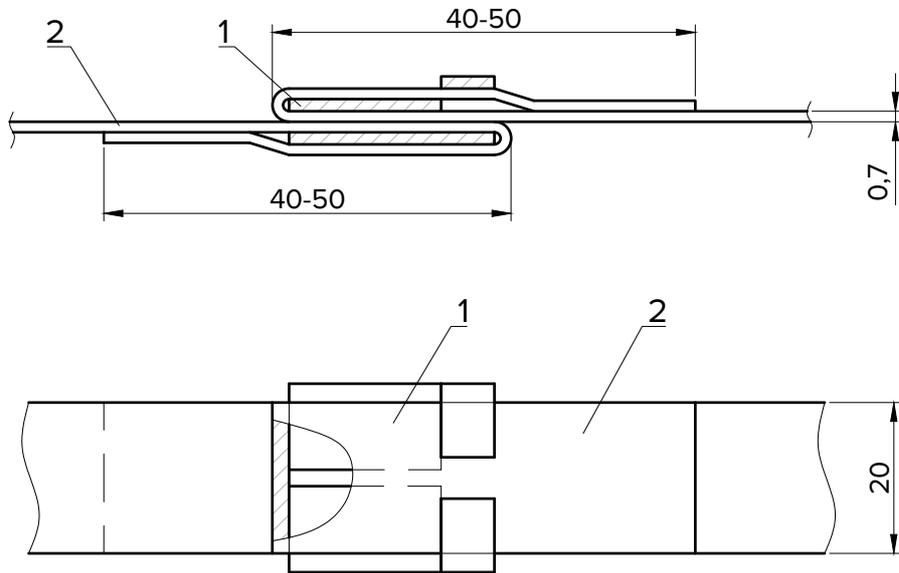
Примечания:

1. Отверстия в скобе навесной сверлить совместно с диафрагмой

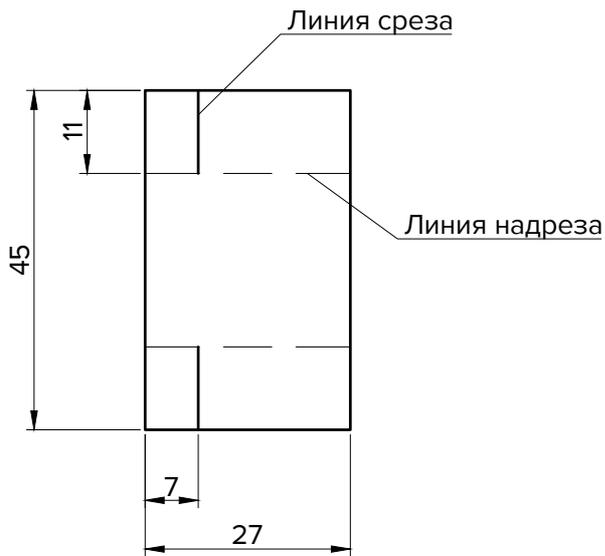


## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

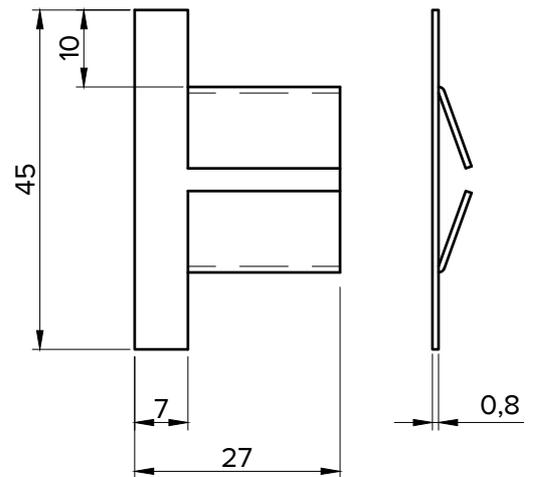
1	Пряжка (Лист ОЦ-0,8-Ст3 ГОСТ 14918)
2	Бандаж (Лента 0,7x20 ГОСТ 3560)

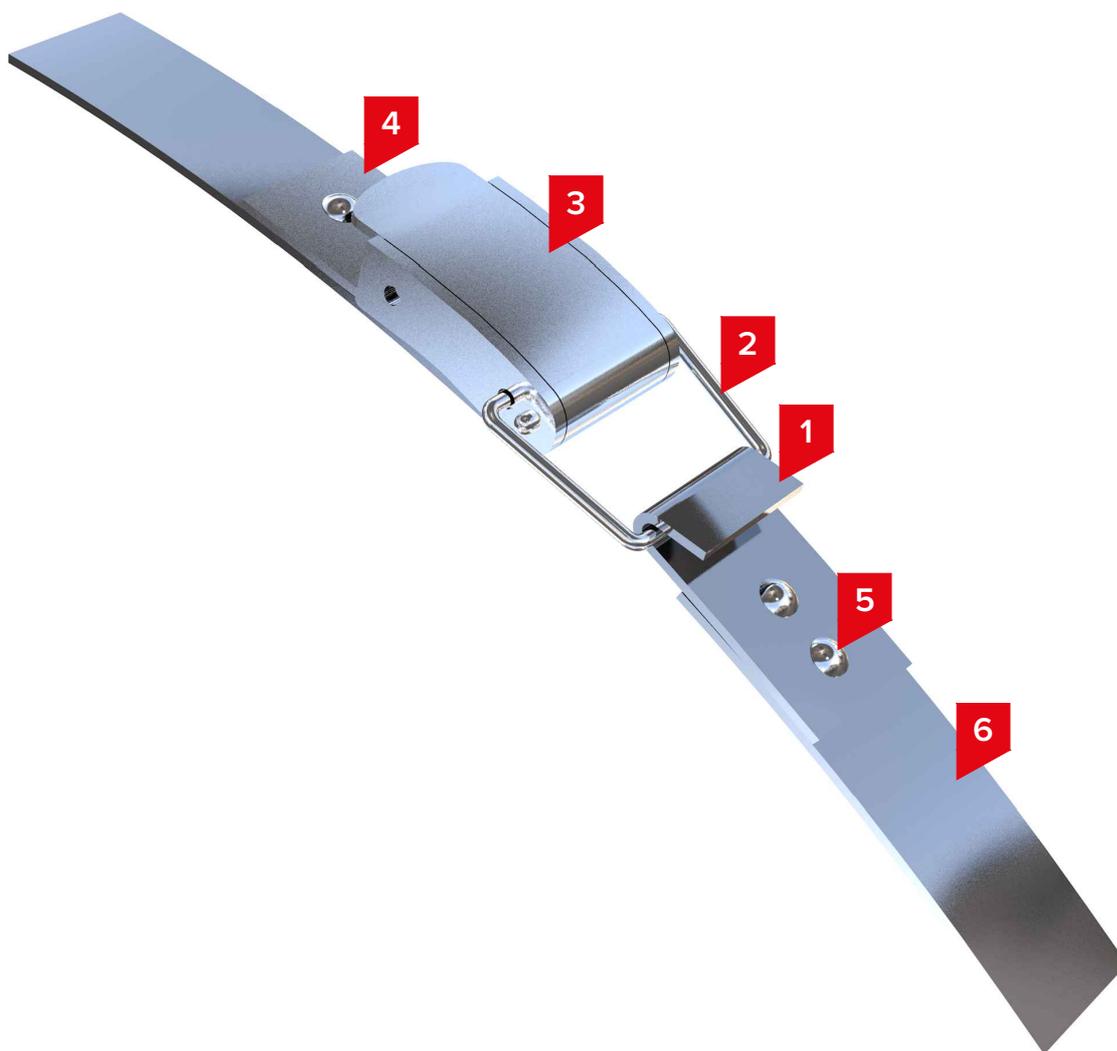


Заготовка пряжки



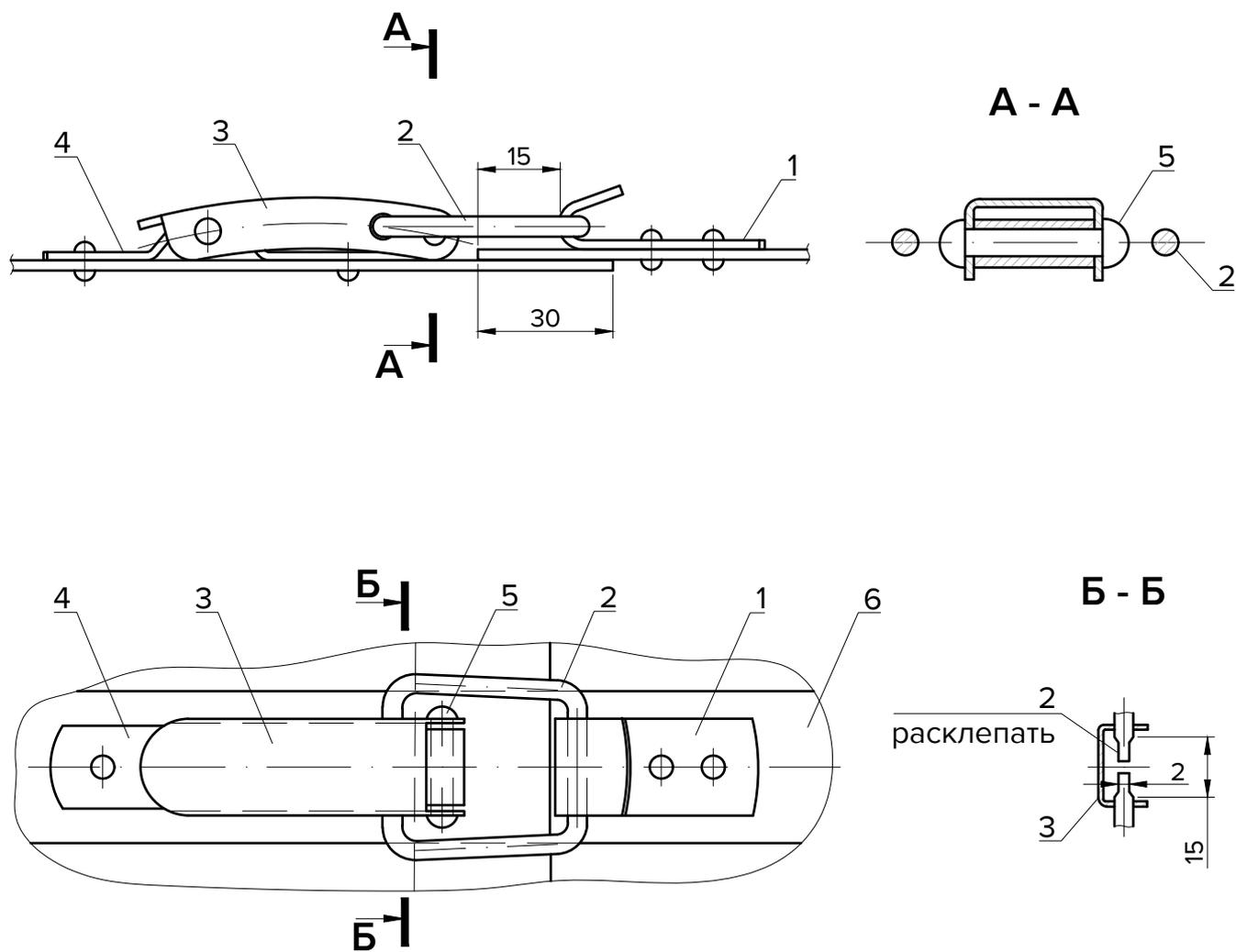
Пряжка





УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Крючок (Лист 1,6-2,5 ГОСТ 19904-90 К350В ГОСТ 16523)
2	Серьга (Проволока 3-4-О-Ч ГОСТ 3282)
3	Рычаг (Лист 1,6-2,5 ГОСТ 19904-90 К350В ГОСТ 16523)
4	Основание (Лист 1,6-2,5 ГОСТ 19904-90 К350В ГОСТ 16523)
5	Заклепка (4x24.37 ГОСТ 10299)
6	Лента оцинкованная стальная (ГОСТ 14918)



Тип хомута	Диаметр теплоизоляционной конструкции, мм	Рабочая длина замка L, мм	Ход замка, мм	Лента, мм
Тип 1	до 300	115	37	0,7 x 20
Тип 2	300 - 800	145	22	0,8 x 20
Тип 3	более 800	190	25	1,0 x 25

Наружный диаметр трубопровода	Толщина изоляции (цилиндр ТЕХНО)	Наименование материалов и изделий								
		Изоляция					Покрытие защитное		Крепление покрытия бандажами (3 шт. на одно изделие L=1,2м)	
		Поверхность изоляции	Объем теплоизоляции в конструкции	Кол-во теплоизоляции для заказа	Пряжка	Лента 0,7 x 20	Покрытие (металл)	Винт самонарезающий 4 x 12 (шаг 150 мм)	Лента-бандаж покрытия изоляции	Пряжка для бандажа покрытия
мм	мм	м <sup>2</sup>	м <sup>3</sup>	пог.м	шт.	м	м <sup>2</sup>	шт.	пог.м	шт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
18	20	0,182	0,0024	1	3	0,7	0,23	8	0,9	3
21	20	0,192	0,0026	1	3	0,8	0,24	8	0,9	3
25	20	0,204	0,0028	1	3	0,8	0,25	8	0,9	3
27	20	0,210	0,0030	1	3	0,8	0,26	8	0,9	3
32	20	0,226	0,0033	1	3	0,9	0,28	8	1,0	3
34	20	0,232	0,0034	1	3	0,9	0,28	8	1,0	3
38	20	0,245	0,0036	1	3	0,9	0,30	9	1,0	3
42	20	0,257	0,0039	1	3	0,9	0,31	9	1,1	3
45	20	0,267	0,0041	1	3	1,0	0,32	9	1,1	3
48	20	0,276	0,0043	1	3	1,0	0,33	9	1,1	3
54	20	0,295	0,0046	1	3	1,0	0,35	9	1,2	3
57	20	0,305	0,0048	1	3	1,1	0,36	9	1,2	3
60	20	0,314	0,0050	1	3	1,1	0,37	9	1,2	3
64	20	0,327	0,0053	1	3	1,1	0,38	9	1,2	3
70	20	0,345	0,0057	1	3	1,2	0,40	9	1,3	3
76	20	0,364	0,0060	1	3	1,2	0,42	9	1,3	3
80	20	0,377	0,0063	1	3	1,2	0,43	9	1,4	3
89	20	0,405	0,0068	1	3	1,3	0,46	9	1,4	3
108	20	0,465	0,0080	1	3	1,5	0,52	10	1,6	3
114	20	0,4840	0,0084	1	3	1,5	0,54	10	1,6	3
133	20	0,543	0,0096	1	3	1,6	0,61	10	1,8	3
140	20	0,565	0,0100	1	3	1,7	0,63	10	1,8	3
159	20	0,625	0,0112	1	3	1,9	0,69	11	2,0	3
219	20	0,813	0,0150	1	3	2,3	0,89	12	2,4	3
273	20	0,983	0,0184	1	3	2,7	1,06	13	2,9	3
324	20	1,143	0,0216	1	3	3,1	1,23	14	3,3	3
18	30	0,245	0,0045	1	3	0,9	0,30	9	1,0	3
21	30	0,254	0,0048	1	3	0,9	0,31	9	1,1	3
25	30	0,267	0,0052	1	3	1,0	0,32	9	1,1	3
27	30	0,273	0,0054	1	3	1,0	0,33	9	1,1	3
32	30	0,289	0,0058	1	3	1,0	0,34	9	1,1	3
34	30	0,295	0,0060	1	3	1,0	0,35	9	1,2	3
38	30	0,308	0,0064	1	3	1,1	0,36	9	1,2	3
42	30	0,320	0,0068	1	3	1,1	0,37	9	1,2	3
45	30	0,330	0,0071	1	3	1,1	0,38	9	1,2	3
48	30	0,339	0,0073	1	3	1,1	0,39	9	1,3	3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
54	30	0,358	0,0079	1	3	1,2	0,41	9	1,3	3
57	30	0,367	0,0082	1	3	1,2	0,42	9	1,3	3
60	30	0,377	0,0085	1	3	1,2	0,43	9	1,4	3
64	30	0,389	0,0089	1	3	1,3	0,45	9	1,4	3
70	30	0,408	0,0094	1	3	1,3	0,47	9	1,4	3
76	30	0,427	0,0100	1	3	1,4	0,49	10	1,5	3
80	30	0,440	0,0104	1	3	1,4	0,50	10	1,5	3
89	30	0,468	0,0112	1	3	1,5	0,53	10	1,6	3
108	30	0,528	0,0130	1	3	1,6	0,59	10	1,7	3
114	30	0,546	0,0136	1	3	1,7	0,61	10	1,8	3
133	30	0,606	0,0154	1	3	1,8	0,67	11	1,9	3
140	30	0,628	0,0160	1	3	1,9	0,69	11	2,0	3
159	30	0,688	0,0178	1	3	2,0	0,76	11	2,1	3
219	30	0,876	0,0235	1	3	2,5	0,95	12	2,6	3
273	30	1,046	0,0285	1	3	2,9	1,13	13	3,0	3
324	30	1,206	0,0333	1	3	3,3	1,30	14	3,4	3
18	40	0,308	0,0073	1	3	1,1	0,36	9	1,2	3
21	40	0,317	0,0077	1	3	1,1	0,37	9	1,2	3
25	40	0,330	0,0082	1	3	1,1	0,38	9	1,2	3
27	40	0,336	0,0084	1	3	1,1	0,39	9	1,3	3
32	40	0,352	0,0090	1	3	1,2	0,41	9	1,3	3
34	40	0,358	0,0093	1	3	1,2	0,41	9	1,3	3
38	40	0,371	0,0098	1	3	1,2	0,43	9	1,3	3
42	40	0,383	0,0103	1	3	1,2	0,44	9	1,4	3
45	40	0,393	0,0107	1	3	1,3	0,45	9	1,4	3
48	40	0,402	0,0111	1	3	1,3	0,46	9	1,4	3
54	40	0,421	0,0118	1	3	1,3	0,48	10	1,5	3
57	40	0,430	0,0122	1	3	1,4	0,49	10	1,5	3
60	40	0,440	0,0126	1	3	1,4	0,50	10	1,5	3
64	40	0,452	0,0131	1	3	1,4	0,51	10	1,5	3
70	40	0,471	0,0138	1	3	1,5	0,53	10	1,6	3
76	40	0,490	0,0146	1	3	1,5	0,55	10	1,6	3
80	40	0,502	0,0151	1	3	1,5	0,56	10	1,7	3
89	40	0,531	0,0162	1	3	1,6	0,59	10	1,7	3
108	40	0,590	0,0186	1	3	1,8	0,66	10	1,9	3
114	40	0,609	0,0193	1	3	1,8	0,68	11	1,9	3
133	40	0,669	0,0217	1	3	2,0	0,74	11	2,1	3
140	40	0,691	0,0226	1	3	2,0	0,76	11	2,1	3
159	40	0,750	0,0250	1	3	2,2	0,82	11	2,3	3
219	40	0,939	0,0325	1	3	2,6	1,02	12	2,8	3
273	40	1,108	0,0393	1	3	3,1	1,19	13	3,2	3
324	40	1,269	0,0457	1	3	3,5	1,36	14	3,6	3
18	50	0,371	0,0107	1	3	1,2	0,43	9	1,3	3
21	50	0,380	0,0111	1	3	1,2	0,44	9	1,4	3
25	50	0,393	0,0118	1	3	1,3	0,45	9	1,4	3
27	50	0,399	0,0121	1	3	1,3	0,46	9	1,4	3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
32	50	0,414	0,0121	1	3	1,3	0,47	9	1,5	3
34	50	0,421	0,0132	1	3	1,3	0,48	10	1,5	3
38	50	0,433	0,0138	1	3	1,4	0,49	10	1,5	3
42	50	0,446	0,0144	1	3	1,4	0,51	10	1,5	3
45	50	0,455	0,0149	1	3	1,4	0,52	10	1,6	3
48	50	0,465	0,0154	1	3	1,5	0,52	10	1,6	3
54	50	0,484	0,0163	1	3	1,5	0,54	10	1,6	3
57	50	0,493	0,0168	1	3	1,5	0,55	10	1,6	3
60	50	0,502	0,0173	1	3	1,5	0,56	10	1,7	3
64	50	0,515	0,0179	1	3	1,6	0,58	10	1,7	3
70	50	0,534	0,0188	1	3	1,6	0,60	10	1,7	3
76	50	0,553	0,0198	1	3	1,7	0,62	10	1,8	3
80	50	0,565	0,0204	1	3	1,7	0,63	10	1,8	3
89	50	0,593	0,0218	1	3	1,8	0,66	10	1,9	3
108	50	0,653	0,0248	1	3	1,9	0,72	11	2,0	3
114	50	0,672	0,0257	1	3	2,0	0,74	11	2,1	3
133	50	0,732	0,0287	1	3	2,1	0,80	11	2,2	3
140	50	0,754	0,0298	1	3	2,2	0,83	11	2,3	3
159	50	0,813	0,0328	1	3	2,3	0,89	12	2,4	3
219	50	1,002	0,0422	1	3	2,8	1,08	13	2,9	3
273	50	1,171	0,0507	1	3	3,2	1,26	14	3,3	3
324	50	1,331	0,0587	1	3	3,6	1,43	15	3,7	3
18	60	0,433	0,0147	1	3	1,4	0,49	10	1,5	3
21	60	0,443	0,0153	1	3	1,4	0,50	10	1,5	3
25	60	0,455	0,0160	1	3	1,4	0,52	10	1,6	3
27	60	0,462	0,0164	1	3	1,4	0,52	10	1,6	3
32	60	0,477	0,0173	1	3	1,5	0,54	10	1,6	3
34	60	0,484	0,0177	1	3	1,5	0,54	10	1,6	3
38	60	0,496	0,0185	1	3	1,5	0,56	10	1,7	3
42	60	0,509	0,0192	1	3	1,6	0,57	10	1,7	3
45	60	0,518	0,0198	1	3	1,6	0,58	10	1,7	3
48	60	0,528	0,0203	1	3	1,6	0,59	10	1,7	3
54	60	0,546	0,0215	1	3	1,7	0,61	10	1,8	3
57	60	0,556	0,0220	1	3	1,7	0,62	10	1,8	3
60	60	0,565	0,0226	1	3	1,7	0,63	10	1,8	3
64	60	0,578	0,0234	1	3	1,7	0,64	10	1,9	3
70	60	0,597	0,0245	1	3	1,8	0,66	10	1,9	3
76	60	0,615	0,0256	1	3	1,8	0,68	11	2,0	3
80	60	0,628	0,0256	1	3	1,9	0,69	11	2,0	3
89	60	0,656	0,0281	1	3	1,9	0,72	11	2,1	3
108	60	0,716	0,0317	1	3	2,1	0,79	11	2,2	3
114	60	0,735	0,0328	1	3	2,1	0,81	11	2,3	3
133	60	0,794	0,0364	1	3	2,3	0,87	12	2,4	3
140	60	0,816	0,0377	1	3	2,3	0,89	12	2,5	3
159	60	0,876	0,0413	1	3	2,5	0,95	12	2,6	3
219	60	1,064	0,0526	1	3	3,0	1,15	13	3,1	3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
273	60	1,234	0,0627	1	3	3,4	1,32	14	3,5	3
324	60	1,394	0,0423	1	3	3,8	1,49	15	3,5	3
18	70	0,496	0,0193	1	3	1,5	0,56	10	1,7	3
21	70	0,506	0,0200	1	3	1,6	0,57	10	1,7	3
25	70	0,518	0,0209	1	3	1,6	0,58	10	1,7	3
27	70	0,524	0,0213	1	3	1,6	0,59	10	1,7	3
32	70	0,540	0,0224	1	3	1,6	0,60	10	1,8	3
34	70	0,546	0,0229	1	3	1,7	0,61	10	1,8	3
38	70	0,559	0,0237	1	3	1,7	0,62	10	1,8	3
42	70	0,571	0,0246	1	3	1,7	0,64	10	1,8	3
45	70	0,581	0,0253	1	3	1,7	0,65	10	1,9	3
48	70	0,590	0,0259	1	3	1,8	0,66	10	1,9	3
54	70	0,609	0,0273	1	3	1,8	0,68	11	1,9	3
57	70	0,619	0,0279	1	3	1,8	0,68	11	2,0	3
60	70	0,628	0,0286	1	3	1,9	0,69	11	2,0	3
64	70	0,641	0,0295	1	3	1,9	0,71	11	2,0	3
70	70	0,659	0,0308	1	3	1,9	0,73	11	2,1	3
76	70	0,678	0,0321	1	3	2,0	0,75	11	2,1	3
80	70	0,691	0,0330	1	3	2,0	0,76	11	2,1	3
89	70	0,719	0,0349	1	3	2,1	0,79	11	2,2	3
108	70	0,779	0,0397	1	3	2,2	0,85	11	2,4	3
114	70	0,798	0,0404	1	3	2,3	0,87	12	2,4	3
133	70	0,857	0,0446	1	3	2,4	0,93	12	2,6	3
140	70	0,879	0,0462	1	3	2,5	0,96	12	2,6	3
159	70	0,939	0,0503	1	3	2,6	1,02	12	2,8	3
219	70	1,127	0,0635	1	3	3,1	1,21	13	3,2	3
273	70	1,297	0,0754	1	3	3,5	1,39	14	3,7	3
324	70	1,457	0,0866	1	3	3,9	1,56	15	4,1	3
18	80	0,559	0,0246	1	3	1,7	0,62	10	1,8	3
21	80	0,568	0,0254	1	3	1,7	0,63	10	1,8	3
25	80	0,581	0,0264	1	3	1,7	0,65	10	1,9	3
27	80	0,587	0,0269	1	3	1,8	0,65	10	1,9	3
32	80	0,603	0,0281	1	3	1,8	0,67	11	1,9	3
34	80	0,609	0,0286	1	3	1,8	0,68	11	1,9	3
38	80	0,622	0,0296	1	3	1,8	0,69	11	2,0	3
42	80	0,634	0,0306	1	3	1,9	0,70	11	2,0	3
45	80	0,644	0,0314	1	3	1,9	0,71	11	2,0	3
48	80	0,653	0,0322	1	3	1,9	0,72	11	2,0	3
54	80	0,672	0,0337	1	3	2,0	0,74	11	2,1	3
57	80	0,681	0,0344	1	3	2,0	0,75	11	2,1	3
60	80	0,691	0,0253	1	3	2,0	0,76	11	2,1	3
64	80	0,703	0,0362	1	3	2,0	0,77	11	2,2	3
70	80	0,722	0,0377	1	3	2,1	0,79	11	2,2	3
76	80	0,741	0,0392	1	3	2,1	0,81	11	2,3	3
80	80	0,754	0,0402	1	3	2,2	0,83	11	2,3	3
89	80	0,782	0,0425	1	3	2,2	0,85	12	2,4	3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
108	80	0,842	0,0472	1	3	2,4	0,92	12	2,5	3
114	80	0,860	0,0487	1	3	2,4	0,94	12	2,6	3
133	80	0,920	0,0535	1	3	2,6	1,00	12	2,7	3
140	80	0,942	0,0553	1	3	2,6	1,02	12	2,8	3
159	80	1,002	0,0600	1	3	2,8	1,08	13	2,9	3
219	80	1,190	0,0751	1	3	3,3	1,28	14	3,4	3
273	80	1,360	0,0887	1	3	3,7	1,46	15	3,8	3
324	80	1,520	0,1015	1	3	4,1	1,62	16	4,2	3
18	90	0,622	0,0305	1	3	1,8	0,69	11	2,0	3
21	90	0,631	0,0314	1	3	1,9	0,70	11	2,0	3
25	90	0,644	0,0325	1	3	1,9	0,71	11	2,0	3
27	90	0,650	0,0331	1	3	1,9	0,72	11	2,0	3
32	90	0,666	0,0345	1	3	2,0	0,73	11	2,1	3
34	90	0,672	0,0350	1	3	2,0	0,74	11	2,1	3
38	90	0,685	0,0362	1	3	2,0	0,75	11	2,1	3
42	90	0,697	0,0373	1	3	2,0	0,77	11	2,2	3
45	90	0,707	0,0382	1	3	2,1	0,78	11	2,2	3
48	90	0,716	0,0390	1	3	2,1	0,79	11	2,2	3
54	90	0,735	0,0407	1	3	2,1	0,81	11	2,3	3
57	90	0,744	0,0415	1	3	2,1	0,82	11	2,3	3
60	90	0,754	0,0424	1	3	2,2	0,83	11	2,3	3
64	90	0,766	0,0435	1	3	2,2	0,84	11	2,3	3
70	90	0,785	0,0452	1	3	2,3	0,86	12	2,4	3
76	90	0,804	0,0469	1	3	2,3	0,88	12	2,4	3
80	90	0,816	0,0480	1	3	2,3	0,89	12	2,5	3
89	90	0,845	0,0506	1	3	2,4	0,92	12	2,5	3
108	90	0,904	0,0560	1	3	2,6	0,98	12	2,7	3
114	90	0,923	0,0577	1	3	2,6	1,00	12	2,7	3
133	90	0,983	0,0630	1	3	2,7	1,06	13	2,9	3
140	90	1,005	0,0650	1	3	2,8	1,09	13	2,9	3
156	90	1,064	0,0704	1	3	3,0	1,15	13	3,1	3
219	90	1,253	0,0873	1	3	3,4	1,34	14	3,5	3
273	90	1,422	0,1026	1	3	3,8	1,52	15	4,0	3
324	90	1,583	0,1170	1	3	4,2	1,69	16	4,4	3
18	100	0,685	0,0371	1	3	2,0	0,75	11	2,1	3
21	100	0,694	0,0380	1	3	2,0	0,76	11	2,1	3
25	100	0,707	0,0393	1	3	2,1	0,78	11	2,2	3
27	100	0,713	0,0399	1	3	2,1	0,78	11	2,2	3
32	100	0,728	0,0414	1	3	2,1	0,80	11	2,2	3
34	100	0,735	0,0421	1	3	2,1	0,81	11	2,3	3
38	100	0,747	0,0433	1	3	2,2	0,82	11	2,3	3
42	100	0,760	0,0446	1	3	2,2	0,83	11	2,3	3
45	100	0,769	0,0455	1	3	2,2	0,84	11	2,3	3
48	100	0,779	0,0465	1	3	2,2	0,85	11	2,4	3
54	100	0,798	0,0484	1	3	2,3	0,87	12	2,4	3
57	100	0,807	0,0493	1	3	2,3	0,88	12	2,4	3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
60	100	0,816	0,0502	1	3	2,3	0,89	12	2,5	3
64	100	0,829	0,0515	1	3	2,4	0,90	12	2,5	3
70	100	0,848	0,0534	1	3	2,4	0,92	12	2,5	3
76	100	0,867	0,0553	1	3	2,5	0,94	12	2,6	3
80	100	0,879	0,0565	1	3	2,5	0,96	12	2,6	3
89	100	0,907	0,0593	1	3	2,6	0,99	12	2,7	3
108	100	0,967	0,0653	1	3	2,7	1,05	13	2,8	3
114	100	0,986	0,0672	1	3	2,8	1,07	13	2,9	3
133	100	1,046	0,0732	1	3	2,9	1,13	13	3,0	3
140	100	1,068	0,0754	1	3	3,0	1,15	13	3,1	3
159	100	1,127	0,0813	1	3	3,1	1,21	13	3,2	3
219	100	1,316	0,1002	1	3	3,6	1,41	14	3,7	3
273	100	1,485	0,1171	1	3	4,0	1,59	15	4,1	3
324	100	1,645	0,1331	1	3	4,4	1,75	16	4,5	3
18	120	0,810	0,0520	1	3	2,3	0,88	12	2,4	3
21	120	0,820	0,0531	1	3	2,3	0,89	12	2,5	3
25	120	0,832	0,0546	1	3	2,4	0,91	12	2,5	3
27	120	0,838	0,0554	1	3	2,4	0,91	12	2,5	3
32	120	0,854	0,0573	1	3	2,4	0,93	12	2,5	3
34	120	0,860	0,0580	1	3	2,4	0,94	12	2,6	3
38	120	0,873	0,0595	1	3	2,5	0,95	12	2,6	3
42	120	0,885	0,0610	1	3	2,5	0,96	12	2,6	3
45	120	0,895	0,0622	1	3	2,5	0,97	12	2,7	3
48	120	0,904	0,0633	1	3	2,6	0,98	12	2,7	3
54	120	0,923	0,0656	1	3	2,6	1,00	12	2,7	3
57	120	0,933	0,0667	1	3	2,6	1,01	12	2,7	3
60	120	0,942	0,0678	1	3	2,6	1,02	12	2,8	3
64	120	0,955	0,0693	1	3	2,7	1,03	12	2,8	3
70	120	0,973	0,0716	1	3	2,7	1,05	13	2,8	3
76	120	0,992	0,0739	1	3	2,8	1,07	13	2,9	3
80	120	1,005	0,0754	1	3	2,8	1,09	13	2,9	3
89	120	1,033	0,0788	1	3	2,9	1,12	13	3,0	3
108	120	1,093	0,0859	1	3	3,0	1,18	13	3,1	3
114	120	1,112	0,0882	1	3	3,1	1,20	13	3,2	3
133	120	1,171	0,0953	1	3	3,2	1,26	14	3,3	3
140	120	1,193	0,0980	1	3	3,3	1,28	14	3,4	3
159	120	1,253	0,1051	1	3	3,4	1,34	14	3,5	3
219	120	1,441	0,1277	1	3	3,9	1,54	15	4,0	3
273	120	1,611	0,1481	1	3	4,3	1,72	16	4,4	3
324	120	1,771	0,1673	1	3	4,7	1,88	17	4,8	3

Наружный диаметр трубопровода	Толщина изоляции (маты ТЕХНО)	Кол-во слоев изоляции	Наименование материалов и изделий																			
			Изоляция						Покрытие защитное	Крепление покрытия на винты (шаг 150 мм)	Крепление покрытия бандажами (3 шт. на одно изделие L=1,2м)	Опоры			Подвески			Хомут	Крепление теплоизоляции на штифты	Крепление теплоизоляции и проволоочным и стяжками и бандажами (шаг 500 мм.)		
			Поверхность изоляции	Объем теплоизоляции в конструкции	Объем теплоизоляции для заказа	Бандаж с пружкой для изоляции	Пряжка	Лента 0,7 x 20	Покрытие (металл)	Винт самонарезающий 4 x 12	Лента-бандаж покрытия изоляции	Пряжка для бандажа покрытия	Скоба опорная	Опорное кольцо	Опорное кольцо с креплением болтами	Подвески	Подкладка - стеклопластик рулонный	Подвеска подкладки, проволока 2,0-0-Ч (2,0Ц)	Кольцо проволока 2,0-0-Ч (2,0Ц)	Приварные шпильки (штифты)	Стяга проволока 2,0-0-Ч (2,0Ц)	Бандаж с пружкой для изоляции
мм	мм	шт.	м <sup>2</sup>	м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>	шт.	шт.	пог.м	м <sup>2</sup>	шт.	пог.м	шт.	шт.	шт.	шт.	шт.	м <sup>2</sup>	кг	кг	шт.	кг	шт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
45	40	1	0,39	0,01	0,01	3	3	1,3	0,45	9	1,4	3	3,4	-	-	1,7	0,015	0,015	0,023	4	-	-
	50	1	0,46	0,01	0,02	3	3	1,4	0,52	10	1,6	3	3,4	-	-	1,7	0,017	0,016	0,026	4	-	-
	60	1	0,52	0,02	0,02	3	3	1,6	0,58	10	1,7	3	3,4	-	-	1,7	0,018	0,017	0,029	4	-	-
	70	1	0,58	0,03	0,03	3	3	1,7	0,65	10	1,9	3	3,4	-	-	1,7	0,020	0,018	0,032	4	-	-
	80	1	0,64	0,03	0,04	3	3	1,9	0,71	11	2,0	3	3,4	-	-	1,7	0,022	0,019	0,035	4	-	-
	90	1	0,71	0,04	0,05	3	3	2,1	0,78	11	2,2	3	3,4	-	-	1,7	0,023	0,020	0,039	4	-	-
	100	1	0,77	0,05	0,05	3	3	2,2	0,84	11	2,3	3	-	0,3	-	1,7	0,025	0,021	0,042	4	-	-
	110	2	0,83	0,05	0,06	5	5	4,7	0,91	12	2,5	6	-	0,3	-	1,7	0,054	0,043	0,045	4	-	-
	120	2	0,89	0,06	0,07	5	5	5,1	0,97	12	2,7	6	-	0,3	-	1,7	0,057	0,045	0,048	4	-	-
	140	2	1,02	0,08	0,10	5	5	5,7	1,10	13	3,0	6	-	0,3	-	1,7	0,064	0,049	0,054	4	-	-
160	2	1,15	0,10	0,12	5	5	6,3	1,23	14	3,3	6	-	0,3	-	1,7	0,071	0,053	0,060	4	-	-	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
45	180	2	1,27	0,13	0,15	5	5	6,9	1,36	14	3,6	6	-	0,3	-	1,7	0,077	0,057	0,066	6	-	-
	200	2	1,40	0,15	0,18	5	5	7,6	1,49	15	3,9	6	-	0,3	-	1,7	0,084	0,061	0,072	6	-	-
	220	3	1,52	0,18	0,22	7,5	7,5	12,3	1,63	16	4,2	7,5	-	0,3	-	1,7	0,136	0,097	0,079	6	-	-
	240	3	1,65	0,21	0,26	7,5	7,5	13,2	1,76	16	4,5	7,5	-	0,3	-	1,7	0,147	0,103	0,085	6	-	-
	260	3	1,77	0,25	0,30	7,5	7,5	14,2	1,89	17	4,8	7,5	-	0,3	-	1,7	0,157	0,109	0,091	6	-	-
	280	3	1,90	0,29	0,34	7,5	7,5	15,1	2,02	18	5,2	7,5	-	0,3	-	1,7	0,167	0,115	0,097	6	-	-
	300	3	2,03	0,32	0,39	7,5	7,5	16,1	2,15	18	5,5	7,5	-	0,3	-	1,7	0,177	0,121	0,103	6	-	-
320	4	2,15	0,37	0,44	10	10	22,7	2,28	19	5,8	10	-	0,3	-	1,7	0,250	0,169	0,109	6	-	-	
57	40	1	0,43	0,01	0,01	2,5	2,5	1,4	0,49	10	1,5	2,5	3,4	-	-	1,7	0,016	0,017	0,025	4	-	-
	50	1	0,49	0,02	0,02	2,5	2,5	1,5	0,55	10	1,6	2,5	3,4	-	-	1,7	0,018	0,018	0,028	4	-	-
	60	1	0,56	0,02	0,03	2,5	2,5	1,7	0,62	10	1,8	2,5	3,4	-	-	1,7	0,019	0,019	0,031	4	-	-
	70	1	0,62	0,03	0,03	2,5	2,5	1,8	0,68	11	2,0	2,5	3,4	-	-	1,7	0,021	0,020	0,034	4	-	-
	80	1	0,68	0,03	0,04	2,5	2,5	2,0	0,75	11	2,1	2,5	3,4	-	-	1,7	0,023	0,021	0,037	4	-	-
	90	1	0,74	0,04	0,05	2,5	2,5	2,1	0,82	11	2,3	2,5	3,4	-	-	1,7	0,024	0,022	0,040	4	-	-
	100	1	0,81	0,05	0,06	2,5	2,5	2,3	0,88	12	2,4	2,5	-	0,3	-	1,7	0,026	0,022	0,043	4	-	-
	110	2	0,87	0,06	0,07	5	5	4,9	0,95	12	2,6	5	-	0,3	-	1,7	0,056	0,047	0,047	4	-	-
	120	2	0,93	0,07	0,08	5	5	5,2	1,01	12	2,7	5	-	0,3	-	1,7	0,059	0,049	0,050	4	-	-
	130	2	1,00	0,08	0,09	5	5	5,6	1,08	13	2,9	5	-	0,3	-	1,7	0,062	0,051	0,053	4	-	-
	140	2	1,06	0,09	0,10	5	5	5,9	1,14	13	3,1	5	-	0,3	-	1,7	0,066	0,053	0,056	4	-	-
	160	2	1,18	0,11	0,13	5	5	6,5	1,27	14	3,4	5	-	0,3	-	1,7	0,073	0,057	0,062	4	-	-
	180	2	1,31	0,13	0,16	5	5	7,1	1,40	14	3,7	5	-	0,3	-	1,7	0,079	0,061	0,068	6	-	-
	200	2	1,43	0,16	0,19	5	5	7,8	1,53	15	4,0	5	-	0,3	-	1,7	0,086	0,065	0,074	6	-	-
	220	3	1,56	0,19	0,23	7,5	7,5	12,6	1,66	16	4,3	7,5	-	0,3	-	1,7	0,139	0,103	0,080	6	-	-
	240	3	1,69	0,22	0,27	7,5	7,5	13,5	1,80	17	4,6	7,5	-	0,3	-	1,7	0,150	0,109	0,087	6	-	-
260	3	1,81	0,26	0,31	7,5	7,5	14,5	1,93	17	4,9	7,5	-	0,3	-	1,7	0,160	0,144	0,093	6	-	-	
280	3	1,94	0,30	0,36	7,5	7,5	15,4	2,06	18	5,3	7,5	-	0,3	-	1,7	0,170	0,120	0,099	6	-	-	
300	3	2,06	0,34	0,40	7,5	7,5	16,3	2,19	19	5,6	7,5	-	0,3	-	1,7	0,180	0,126	0,105	6	-	-	
320	4	2,19	0,38	0,45	10	10	23,0	2,32	19	5,9	10	-	0,3	-	1,7	0,254	0,176	0,111	6	-	-	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
76	40	1	0,49	0,01	0,02	2,5	2,5	1,5	0,55	10	1,6	2,5	3,4	-	-	1,7	0,018	0,020	0,028	4	-	-
	50	1	0,55	0,02	0,02	2,5	2,5	1,7	0,62	10	1,8	2,5	3,4	-	-	1,7	0,019	0,021	0,031	4	-	-
	60	1	0,62	0,03	0,03	2,5	2,5	1,8	0,68	11	2,0	2,5	3,4	-	-	1,7	0,021	0,021	0,034	4	-	-
	70	1	0,68	0,03	0,04	2,5	2,5	2,0	0,75	11	2,1	2,5	3,4	-	-	1,7	0,023	0,022	0,037	4	-	-
	80	1	0,74	0,04	0,05	2,5	2,5	2,1	0,81	11	2,3	2,5	3,4	-	-	1,7	0,024	0,023	0,040	4	-	-
	90	1	0,80	0,05	0,06	2,5	2,5	2,3	0,88	12	2,4	2,5	3,4	-	-	1,7	0,026	0,024	0,043	4	-	-
	100	1	0,87	0,06	0,07	2,5	2,5	2,5	0,94	12	2,6	2,5	-	0,3	-	1,7	0,028	0,025	0,046	4	-	-
	110	2	0,93	0,06	0,08	5	5	5,2	1,01	12	2,7	5	-	0,3	-	1,7	0,059	0,053	0,049	4	-	-
	120	2	0,99	0,07	0,09	5	5	5,5	1,07	13	2,9	5	-	0,3	-	1,7	0,062	0,055	0,053	4	-	-
	140	2	1,12	0,09	0,11	5	5	6,2	1,20	13	3,2	5	-	0,3	-	1,7	0,069	0,059	0,059	4	-	-
	160	2	1,24	0,12	0,14	5	5	6,8	1,33	14	3,5	5	-	0,3	-	1,7	0,076	0,063	0,065	6	-	-
	180	2	1,37	0,14	0,17	5	5	7,4	1,47	15	3,8	5	-	0,3	-	1,7	0,083	0,066	0,071	6	-	-
	200	2	1,49	0,17	0,21	5	5	8,1	1,60	15	4,2	5	-	0,3	-	1,7	0,089	0,070	0,077	6	-	-
	220	3	1,62	0,20	0,25	7,5	7,5	13,0	1,73	16	4,5	7,5	-	0,3	-	1,7	0,144	0,111	0,083	6	-	-
	240	3	1,75	0,24	0,29	7,5	7,5	14,0	1,86	17	4,8	7,5	-	0,3	-	1,7	0,155	0,117	0,089	6	-	-
	260	3	1,87	0,27	0,33	7,5	7,5	14,9	1,99	18	5,1	7,5	-	0,3	-	1,7	0,165	0,123	0,096	6	-	-
280	3	2,00	0,31	0,38	7,5	7,5	15,8	2,12	18	5,4	7,5	-	0,3	-	1,7	0,175	0,129	0,102	6	-	-	
300	3	2,12	0,35	0,43	7,5	7,5	16,8	2,25	19	5,7	7,5	-	0,3	-	1,7	0,185	0,135	0,108	6	-	-	
320	4	2,25	0,40	0,48	10	10	23,6	2,38	20	6,0	10	-	0,3	-	1,7	0,260	0,188	0,114	6	-	-	
89	40	1	0,53	0,02	0,02	2,5	2,5	1,6	0,59	10	1,7	2,5	3,4	-	-	1,7	0,019	0,022	0,030	4	-	-
	50	1	0,59	0,02	0,03	2,5	2,5	1,8	0,66	10	1,9	2,5	3,4	-	-	1,7	0,020	0,023	0,033	4	-	-
	60	1	0,66	0,03	0,03	2,5	2,5	1,9	0,72	11	2,1	2,5	3,4	-	-	1,7	0,022	0,023	0,036	4	-	-
	70	1	0,72	0,03	0,04	2,5	2,5	2,1	0,79	11	2,2	2,5	3,4	-	-	1,7	0,024	0,024	0,039	4	-	-
	80	1	0,78	0,04	0,05	2,5	2,5	2,2	0,85	12	2,4	2,5	3,4	-	-	1,7	0,025	0,025	0,042	4	-	-
	90	1	0,84	0,05	0,06	2,5	2,5	2,4	0,92	12	2,5	2,5	3,4	-	-	1,7	0,027	0,026	0,045	4	-	-
	100	1	0,91	0,06	0,07	2,5	2,5	2,6	0,99	12	2,7	2,5	-	0,3	-	1,7	0,029	0,027	0,048	4	-	-
	110	2	0,97	0,07	0,08	5	5	5,4	1,05	13	2,8	5	-	0,3	-	1,7	0,061	0,057	0,051	4	-	-
120	2	1,03	0,08	0,09	5	5	5,7	1,12	13	3,0	5	-	0,3	-	1,7	0,064	0,059	0,055	4	-	-	
140	2	1,16	0,10	0,12	5	5	6,4	1,25	14	3,3	5	-	0,3	-	1,7	0,071	0,063	0,061	4	-	-	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
89	160	2	1,28	0,13	0,15	5	5	7,0	1,38	14	3,6	5	-	0,3	-	1,7	0,078	0,067	0,067	6	-	-
	180	2	1,41	0,15	0,18	5	5	7,6	1,51	15	3,9	5	-	0,3	-	1,7	0,085	0,070	0,073	6	-	-
	200	2	1,54	0,18	0,22	5	5	8,3	1,64	16	4,3	5	-	0,3	-	1,7	0,092	0,074	0,079	6	-	-
	220	3	1,66	0,21	0,26	7,5	7,5	13,3	1,77	16	4,6	7,5	-	0,3	-	1,7	0,148	0,117	0,085	6	-	-
	240	3	1,79	0,25	0,30	7,5	7,5	14,3	1,90	17	4,9	7,5	-	0,3	-	1,7	0,158	0,123	0,091	6	-	-
	260	3	1,91	0,28	0,34	7,5	7,5	15,2	2,03	18	5,2	7,5	-	0,3	-	1,7	0,168	0,129	0,098	6	-	-
	280	3	2,04	0,32	0,39	7,5	7,5	16,2	2,16	18	5,5	7,5	-	0,3	-	1,7	0,178	0,135	0,104	6	-	-
	300	3	2,16	0,37	0,44	7,5	7,5	17,1	2,29	19	5,8	7,5	-	0,3	-	1,7	0,188	0,141	0,110	6	-	-
	320	4	2,29	0,41	0,49	10	10	24,0	2,42	20	6,1	10	-	0,3	-	1,7	0,265	0,196	0,116	6	-	-
108	40	1	0,59	0,02	0,02	2,5	2,5	1,8	0,66	10	1,9	2,5	3,4	-	-	1,7	0,020	0,024	0,033	4	-	-
	50	1	0,65	0,02	0,03	2,5	2,5	1,9	0,72	11	2,0	2,5	3,4	-	-	1,7	0,022	0,025	0,036	4	-	-
	60	1	0,72	0,03	0,04	2,5	2,5	2,1	0,79	11	2,2	2,5	3,4	-	-	1,7	0,024	0,026	0,039	4	-	-
	70	1	0,78	0,04	0,05	2,5	2,5	2,2	0,85	11	2,4	2,5	3,4	-	-	1,7	0,025	0,027	0,042	4	-	-
	80	1	0,84	0,05	0,06	2,5	2,5	2,4	0,92	12	2,5	2,5	3,4	-	-	1,7	0,027	0,028	0,045	4	-	-
	90	1	0,90	0,06	0,07	2,5	2,5	2,6	0,98	12	2,7	2,5	3,4	-	-	1,7	0,029	0,029	0,048	4	-	-
	100	1	0,97	0,07	0,08	2,5	2,5	2,7	1,05	13	2,8	2,5	3,4	-	-	1,7	0,030	0,030	0,051	4	-	-
	110	2	1,03	0,08	0,09	5	5	5,7	1,11	13	3,0	5	-	0,3	-	1,7	0,064	0,063	0,054	4	-	-
	120	2	1,09	0,09	0,10	5	5	6,0	1,18	13	3,1	5	-	0,3	-	1,7	0,068	0,065	0,057	4	-	-
	140	2	1,22	0,11	0,13	5	5	6,7	1,31	14	3,5	5	-	0,3	-	1,7	0,074	0,068	0,064	6	-	-
	160	2	1,34	0,13	0,16	5	5	7,3	1,44	15	3,8	5	-	0,3	-	1,7	0,081	0,072	0,070	6	-	-
	180	2	1,47	0,16	0,20	5	5	7,9	1,57	15	4,1	5	-	0,3	-	1,7	0,088	0,076	0,076	6	-	-
	200	2	1,60	0,19	0,23	5	5	8,6	1,70	16	4,4	5	-	0,3	-	1,7	0,095	0,080	0,082	6	-	-
	220	3	1,72	0,23	0,27	7,5	7,5	13,8	1,83	17	4,7	7,5	-	0,3	-	1,7	0,152	0,126	0,088	6	-	-
	240	3	1,85	0,26	0,31	7,5	7,5	14,7	1,96	17	5,0	7,5	-	0,3	-	1,7	0,163	0,132	0,094	6	-	-
	260	3	1,97	0,30	0,36	7,5	7,5	15,7	2,09	18	5,3	7,5	-	0,3	-	1,7	0,173	0,138	0,101	6	-	-
280	3	2,10	0,34	0,41	7,5	7,5	16,6	2,22	19	5,7	7,5	-	0,3	-	1,7	0,183	0,144	0,107	6	-	-	
300	3	2,22	0,38	0,46	7,5	7,5	17,5	2,35	20	6,0	7,5	-	0,3	-	1,7	0,193	0,150	0,113	6	-	-	
320	4	2,35	0,43	0,52	10	10	24,6	2,48	20	6,3	10	-	0,3	-	1,7	0,271	0,208	0,119	6	-	-	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
133	40	1	0,67	0,02	0,03	2,5	2,5	2,0	0,74	11	2,1	2,5	3,4	-	-	1,7	0,022	0,028	0,037	4	-	-
	50	1	0,73	0,03	0,03	2,5	2,5	2,1	0,80	11	2,2	2,5	3,4	-	-	1,7	0,024	0,029	0,040	4	-	-
	60	1	0,79	0,04	0,04	2,5	2,5	2,3	0,87	12	2,4	2,5	3,4	-	-	1,7	0,026	0,030	0,043	4	-	-
	70	1	0,86	0,04	0,05	2,5	2,5	2,4	0,93	12	2,6	2,5	3,4	-	-	1,7	0,027	0,031	0,046	4	-	-
	80	1	0,92	0,05	0,06	2,5	2,5	2,6	1,00	12	2,7	2,5	3,4	-	-	1,7	0,029	0,032	0,049	4	-	-
	90	1	0,98	0,06	0,08	2,5	2,5	2,7	1,06	13	2,9	2,5	3,4	-	-	1,7	0,031	0,033	0,052	4	-	-
	100	1	1,05	0,07	0,09	2,5	2,5	2,9	1,13	13	3,0	2,5	3,4	-	-	1,7	0,033	0,034	0,055	4	-	-
	110	2	1,11	0,08	0,10	5	5	6,1	1,19	13	3,2	5	-	0,3	-	1,7	0,069	0,070	0,058	4	-	-
	120	2	1,17	0,10	0,11	5	5	6,4	1,26	14	3,3	5	-	0,3	-	1,7	0,072	0,072	0,061	4	-	-
	140	2	1,30	0,12	0,14	5	5	7,1	1,39	14	3,7	5	-	0,3	-	1,7	0,079	0,076	0,067	6	-	-
	160	2	1,42	0,15	0,18	5	5	7,7	1,52	15	4,0	5	-	0,3	-	1,7	0,086	0,080	0,074	6	-	-
	180	2	1,55	0,18	0,21	5	5	8,3	1,65	16	4,3	5	-	0,3	-	1,7	0,092	0,084	0,080	6	-	-
	200	2	1,67	0,21	0,25	5	5	8,9	1,78	16	4,6	5	-	0,3	-	1,7	0,099	0,088	0,086	6	-	-
	220	3	1,80	0,24	0,29	7,5	7,5	14,4	1,91	17	4,6	7,5	-	0,3	-	1,7	0,159	0,138	0,092	6	-	-
	240	3	1,92	0,28	0,34	7,5	7,5	15,3	2,04	18	5,2	7,5	-	0,3	-	1,7	0,169	0,144	0,098	6	-	-
	260	3	2,05	0,32	0,39	7,5	7,5	16,2	2,17	19	5,5	7,5	-	0,3	-	1,7	0,179	0,150	0,104	6	-	-
280	3	2,18	0,36	0,44	7,5	7,5	17,2	2,30	19	5,9	7,5	-	0,3	-	1,7	0,189	0,155	0,111	6	-	-	
300	3	2,30	0,41	0,49	7,5	7,5	18,1	2,44	20	6,2	7,5	-	0,3	-	1,7	0,200	0,161	0,117	6	-	-	
320	4	2,43	0,46	0,55	10	10	25,4	2,57	21	6,5	10	-	0,3	-	1,7	0,280	0,223	0,123	10	-	-	
159	40	1	0,75	0,02	0,03	2,5	2,5	2,2	0,82	11	2,3	2,5	3,4	-	-	1,7	0,025	0,032	0,041	4	-	-
	50	1	0,81	0,03	0,04	2,5	2,5	2,3	0,89	12	2,4	2,5	3,4	-	-	1,7	0,026	0,033	0,044	4	-	-
	60	1	0,88	0,04	0,05	2,5	2,5	2,5	0,95	12	2,6	2,5	3,4	-	-	1,7	0,028	0,034	0,047	4	-	-
	70	1	0,94	0,05	0,06	2,5	2,5	2,6	1,02	12	2,8	2,5	3,4	-	-	1,7	0,030	0,035	0,050	4	-	-
	80	1	1,00	0,06	0,07	2,5	2,5	2,8	1,08	13	2,9	2,5	3,4	-	-	1,7	0,031	0,036	0,053	4	-	-
	90	1	1,06	0,07	0,08	2,5	2,5	3,0	1,15	13	3,1	2,5	3,4	-	-	1,7	0,033	0,037	0,056	4	-	-
	100	1	1,13	0,08	0,10	2,5	2,5	3,1	1,21	13	3,2	2,5	3,4	-	-	1,7	0,035	0,038	0,059	4	-	-
	110	2	1,19	0,09	0,11	5	5	6,5	1,28	14	3,4	5	-	0,3	-	1,7	0,073	0,078	0,062	4	-	-
120	2	1,25	0,11	0,13	5	5	6,8	1,34	14	3,5	5	-	0,3	-	1,7	0,076	0,080	0,065	6	-	-	
140	2	1,38	0,13	0,16	5	5	7,5	1,48	15	3,9	5	-	0,3	-	1,7	0,083	0,084	0,071	6	-	-	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
159	160	2	1,50	0,16	0,19	5	5	8,1	1,61	16	4,2	5	-	0,3	-	1,7	0,090	0,088	0,078	6	-	-
	180	2	1,63	0,19	0,23	5	5	8,7	1,74	16	4,5	5	-	0,3	-	1,7	0,097	0,092	0,084	6	-	-
	200	2	1,76	0,23	0,27	5	5	9,4	1,87	17	4,8	5	-	0,3	-	1,7	0,104	0,096	0,090	6	-	-
	220	3	1,88	0,26	0,31	7,5	7,5	15,0	2,00	18	5,1	7,5	-	0,3	-	1,7	0,165	0,150	0,096	6	-	-
	240	3	2,01	0,30	0,36	7,5	7,5	15,9	2,13	18	5,4	7,5	-	0,3	-	1,7	0,176	0,156	0,102	6	-	-
	260	3	2,13	0,34	0,41	7,5	7,5	16,9	2,26	19	5,7	7,5	-	0,3	-	1,7	0,186	0,162	0,108	6	-	-
	280	3	2,26	0,39	0,46	7,5	7,5	17,8	2,39	20	6,1	7,5	-	0,3	-	1,7	0,196	0,167	0,115	6	-	-
	300	3	2,38	0,43	0,52	7,5	7,5	18,7	2,52	20	6,4	7,5	-	0,3	-	1,7	0,206	0,173	0,121	6	-	-
	320	4	2,51	0,48	0,58	10	10	26,2	2,65	21	6,7	10	-	0,3	-	1,7	0,289	0,239	0,127	10	-	-
219	40	1	0,94	0,03	0,04	2,5	2,5	2,6	1,02	12	2,8	2,5	3,4	-	-	1,7	0,030	0,042	0,050	4	-	-
	50	1	1,00	0,04	0,05	2,5	2,5	2,8	1,08	13	2,9	2,5	3,4	-	-	1,7	0,031	0,043	0,053	4	-	-
	60	1	1,06	0,05	0,06	2,5	2,5	3,0	1,15	13	3,1	2,5	3,4	-	-	1,7	0,033	0,043	0,056	4	-	-
	70	1	1,13	0,06	0,08	2,5	2,5	3,1	1,21	13	3,2	2,5	3,4	-	-	1,7	0,035	0,044	0,059	4	-	-
	80	1	1,19	0,08	0,09	2,5	2,5	3,3	1,28	14	3,4	2,5	3,4	-	-	1,7	0,036	0,045	0,062	4	-	-
	90	1	1,25	0,09	0,10	2,5	2,5	3,4	1,34	14	3,5	2,5	3,4	-	-	1,7	0,038	0,046	0,065	6	-	-
	100	1	1,32	0,10	0,12	2,5	2,5	3,6	1,41	14	3,7	2,5	-	0,3	-	1,7	0,040	0,047	0,068	6	-	-
	110	2	1,38	0,11	0,14	5	5	7,5	1,48	15	3,9	5	-	0,3	-	1,7	0,083	0,097	0,071	6	-	-
	120	2	1,44	0,13	0,15	5	5	7,8	1,54	15	4,0	5	-	0,3	-	1,7	0,087	0,099	0,075	6	-	-
	140	2	1,57	0,16	0,19	5	5	8,4	1,67	16	4,3	5	-	0,3	-	1,7	0,093	0,103	0,081	6	-	-
	160	2	1,69	0,19	0,23	5	5	9,0	1,80	17	4,6	5	-	0,3	-	1,7	0,100	0,107	0,087	6	-	-
	180	2	1,82	0,23	0,27	5	5	9,7	1,93	17	5,0	5	-	0,3	-	1,7	0,107	0,110	0,093	6	-	-
	200	2	1,94	0,26	0,32	5	5	10,3	2,06	18	5,3	5	-	0,3	-	1,7	0,114	0,114	0,099	6	-	-
	220	2	2,07	0,30	0,36	7,5	7,5	16,4	2,19	19	5,6	7,5	-	0,3	-	1,7	0,181	0,177	0,105	6	-	-
	240	3	2,19	0,35	0,42	7,5	7,5	17,3	2,32	19	5,9	7,5	-	0,3	-	1,7	0,191	0,183	0,111	6	-	-
	260	3	2,32	0,39	0,47	7,5	7,5	18,3	2,45	20	6,2	7,5	-	0,3	-	1,7	0,201	0,189	0,118	6	-	-
280	3	2,45	0,44	0,53	7,5	7,5	19,2	2,59	21	6,5	7,5	-	0,3	-	1,7	0,211	0,195	0,124	10	-	-	
300	3	2,57	0,49	0,59	7,5	7,5	20,2	2,72	21	6,8	7,5	-	0,3	-	1,7	0,222	0,201	0,130	10	-	-	
320	4	2,70	0,54	0,65	10	10	28,1	2,85	22	7,2	10	-	0,3	-	1,7	0,309	0,276	0,136	10	-	-	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
273	40	1	1,11	0,04	0,05	2,5	2,5	3,1	1,19	13	3,2	2,5	3,4	-	-	1,7	0,034	0,050	0,058	4	-	-
	50	1	1,17	0,05	0,06	2,5	2,5	3,2	1,26	14	3,3	2,5	3,4	-	-	1,7	0,036	0,051	0,061	4	-	-
	60	1	1,23	0,06	0,08	2,5	2,5	3,4	1,32	14	3,5	2,5	3,4	-	-	1,7	0,038	0,052	0,064	6	-	-
	70	1	1,30	0,08	0,09	2,5	2,5	3,5	1,39	14	3,7	2,5	3,4	-	-	1,7	0,039	0,053	0,067	6	-	-
	80	1	1,36	0,09	0,11	2,5	2,5	3,7	1,46	15	3,8	2,5	3,4	-	-	1,7	0,041	0,054	0,071	6	-	-
	90	1	1,42	0,10	0,12	2,5	2,5	3,8	1,52	15	4,0	2,5	3,4	-	-	1,7	0,043	0,055	0,074	6	-	-
	100	1	1,49	0,12	0,14	2,5	2,5	4,0	1,59	15	4,1	2,5	-	0,3	-	1,7	0,044	0,056	0,077	6	-	-
	110	2	1,55	0,13	0,16	5	5	8,3	1,65	16	4,3	5	-	0,3	-	1,7	0,092	0,113	0,080	6	-	-
	120	2	1,61	0,15	0,18	5	5	8,6	1,72	16	4,4	5	-	0,3	-	1,7	0,096	0,115	0,083	6	-	-
	140	2	1,74	0,18	0,22	5	5	9,3	1,85	17	4,8	5	-	0,3	-	1,7	0,103	0,119	0,089	6	-	-
	160	2	1,86	0,22	0,26	5	5	9,9	1,98	18	5,1	5	-	0,3	-	1,7	0,109	0,123	0,095	6	-	-
	180	2	1,99	0,26	0,31	5	5	10,5	2,11	18	5,4	5	-	0,3	-	1,7	0,116	0,127	0,101	6	-	-
	200	2	2,11	0,30	0,36	5	5	11,1	2,24	19	5,7	5	-	0,3	-	1,7	0,123	0,131	0,107	6	-	-
	220	3	2,24	0,34	0,41	7,5	7,5	17,7	2,37	20	6,0	7,5	-	0,3	-	1,7	0,195	0,202	0,114	6	-	-
	240	3	2,36	0,39	0,46	7,5	7,5	18,6	2,50	20	6,3	7,5	-	0,3	-	1,7	0,205	0,208	0,120	6	-	-
	260	3	2,49	0,44	0,52	7,5	7,5	19,5	2,63	21	6,6	7,5	-	0,3	-	1,7	0,215	0,214	0,126	10	-	-
280	3	2,62	0,49	0,58	7,5	7,5	20,5	2,76	22	7,0	7,5	-	0,3	-	1,7	0,225	0,220	0,132	10	-	-	
300	3	2,74	0,54	0,65	7,5	7,5	21,4	2,89	22	7,3	7,5	-	0,3	-	1,7	0,235	0,0226	0,138	10	-	-	
320	4	2,87	0,60	0,72	10	10	29,8	3,02	23	7,6	10	-	0,3	-	1,7	0,327	0,309	0,144	10	-	-	
325	40	1	1,27	0,05	0,06	2,5	2,5	3,5	1,36	14	3,6	2,5	3,4	-	-	1,7	0,039	0,058	0,066	6	-	-
	50	1	1,33	0,06	0,07	2,5	2,5	3,6	1,43	15	3,8	2,5	3,4	-	-	1,7	0,040	0,059	0,069	6	-	-
	60	1	1,40	0,07	0,09	2,5	2,5	3,8	1,49	15	3,9	2,5	3,4	-	-	1,7	0,042	0,060	0,072	6	-	-
	70	1	1,46	0,09	0,10	2,5	2,5	3,9	1,56	15	4,1	2,5	3,4	-	-	1,7	0,044	0,061	0,075	6	-	-
	80	1	1,52	0,10	0,12	2,5	2,5	4,1	1,63	16	4,2	2,5	3,4	-	-	1,7	0,045	0,062	0,079	6	-	-
	90	1	1,59	0,12	0,14	2,5	2,5	4,3	1,69	16	4,4	2,5	3,4	-	-	1,7	0,047	0,063	0,082	6	-	-
	100	1	1,65	0,13	0,16	2,5	2,5	4,4	1,76	16	4,5	2,5	-	0,3	-	1,7	0,049	0,064	0,085	6	-	-
	110	2	1,71	0,15	0,18	5	5	9,1	1,82	17	4,7	5	-	0,3	-	1,7	0,101	0,129	0,088	6	-	-
120	2	1,77	0,17	0,20	5	5	9,4	1,89	17	4,8	5	-	0,3	-	1,7	0,105	0,131	0,091	6	-	-	
140	2	1,90	0,20	0,25	5	5	10,1	2,02	18	5,2	5	-	0,3	-	1,7	0,111	0,135	0,097	6	-	-	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
325	160	2	2,03	0,24	0,29	5	5	10,7	2,15	18	5,5	5	-	0,3	-	1,7	0,118	0,139	0,103	6	-	-
	180	2	2,15	0,29	0,34	5	5	11,3	2,28	19	5,8	5	-	0,3	-	1,7	0,125	0,143	0,109	6	-	-
	200	2	2,28	0,33	0,40	5	5	12,0	2,41	20	6,1	5	-	0,3	-	1,7	0,132	0,147	0,115	6	-	-
	220	3	2,40	0,38	0,45	7,5	7,5	18,9	2,57	21	6,4	7,5	-	0,3	-	1,7	0,208	0,226	0,122	10	-	-
	240	3	2,53	0,43	0,51	7,5	7,5	19,8	2,67	21	6,7	7,5	-	0,3	-	1,7	0,218	0,232	0,128	10	-	-
	260	3	2,65	0,48	0,57	7,5	7,5	20,8	2,80	22	7,0	7,5	-	0,3	-	1,7	0,228	0,238	0,134	10	-	-
	280	3	2,78	0,53	0,64	7,5	7,5	21,7	2,93	23	7,4	7,5	-	0,3	-	1,7	0,238	0,244	0,140	10	-	-
	300	3	2,90	0,59	0,71	7,5	7,5	22,7	3,06	23	7,7	7,5	-	0,3	-	1,7	0,249	0,250	0,146	10	-	-
377	320	4	3,03	0,65	0,78	10	10	31,5	3,19	24	8,0	10	-	0,3	-	1,7	0,345	0,341	0,152	10	-	-
	40	1	1,43	0,05	0,06	2,5	2,5	3,9	1,53	15	4,0	2,5	3,4	-	-	1,7	0,043	0,066	0,074	6	-	-
	50	1	1,50	0,07	0,08	2,5	2,5	4,0	1,60	15	4,2	2,5	3,4	-	-	1,7	0,045	0,067	0,077	6	-	-
	60	1	1,56	0,08	0,10	2,5	2,5	4,2	1,66	16	4,3	2,5	3,4	-	-	1,7	0,046	0,068	0,080	6	-	-
	70	1	1,62	0,10	0,12	2,5	2,5	4,3	1,73	16	4,5	2,5	3,4	-	-	1,7	0,048	0,069	0,083	6	-	-
	80	1	1,69	0,11	0,14	2,5	2,5	4,5	1,80	17	4,6	2,5	3,4	-	-	1,7	0,050	0,070	0,087	6	-	-
	90	1	1,75	0,13	0,16	2,5	2,5	4,7	1,86	17	4,8	2,5	3,4	-	-	1,7	0,052	0,071	0,090	6	-	-
	100	1	1,81	0,15	0,18	2,5	2,5	4,8	1,93	17	4,9	2,5	-	0,3	-	1,7	0,053	0,072	0,093	6	-	-
	110	2	1,87	0,17	0,20	5	5	10,0	1,99	18	5,1	5	-	0,3	-	1,7	0,110	0,145	0,096	6	-	-
	120	2	1,94	0,19	0,22	5	5	10,3	2,06	18	5,3	5,	-	0,3	-	1,7	0,113	0,147	0,099	6	-	-
	140	2	2,06	0,23	0,27	5	5	10,9	2,19	19	5,6	5	-	0,3	-	1,7	0,120	0,151	0,105	6	-	-
	160	2	2,19	0,27	0,32	5	5	11,5	2,32	19	5,9	5	-	0,3	-	1,7	0,127	0,155	0,111	6	-	-
	180	2	2,31	0,31	0,38	5	5	12,1	2,45	20	6,2	5	-	0,3	-	1,7	0,134	0,159	0,117	6	-	-
	200	2	2,44	0,36	0,43	5	5	12,8	2,58	21	6,5	5	-	0,3	-	1,7	0,141	0,163	0,123	10	-	-
	220	3	2,57	0,41	0,49	7,5	7,5	20,1	2,71	21	6,8	7,5	-	0,3	-	1,7	0,221	0,250	0,130	10	-	-
	240	3	2,69	0,46	0,56	7,5	7,5	21,1	2,84	22	7,1	7,5	-	0,3	-	1,7	0,231	0,256	0,136	10	-	-
260	3	2,82	0,52	0,62	7,5	7,5	22,0	2,97	23	7,5	7,5	-	0,3	-	1,7	0,241	0,262	0,142	10	-	-	
280	3	2,94	0,58	0,69	7,5	7,5	22,9	3,10	24	7,8	7,5	-	0,3	-	1,7	0,252	0,268	0,148	10	-	-	
300	3	3,07	0,64	0,77	7,5	7,5	23,9	3,23	24	8,1	7,5	-	0,3	-	1,7	0,262	0,274	0,154	10	-	-	
320	4	3,19	0,70	0,84	10	10	33,1	3,36	25	8,4	10	-	0,3	-	1,7	0,363	0,373	0,160	10	-	-	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
426	40	1	1,59	0,06	0,07	2,5	2,5	4,3	1,69	16	4,4	2,5	3,4	-	-	1,7	0,047	0,073	0,082	6	-	-
	50	1	1,65	0,07	0,09	2,5	2,5	4,4	1,76	16	4,5	2,5	3,4	-	-	1,7	0,049	0,074	0,085	6	-	-
	60	1	1,71	0,09	0,11	2,5	2,5	4,6	1,82	17	4,7	2,5	3,4	-	-	1,7	0,051	0,075	0,088	6	-	-
	70	1	1,78	0,11	0,13	2,5	2,5	4,7	1,89	17	4,9	2,5	3,4	-	-	1,7	0,052	0,076	0,091	6	-	-
	80	1	1,84	0,13	0,15	2,5	2,5	4,9	1,96	17	5,0	2,5	3,4	-	-	1,7	0,054	0,077	0,094	6	-	-
	90	1	1,90	0,15	0,17	2,5	2,5	5,0	2,02	18	5,2	2,5	3,4	-	-	1,7	0,056	0,078	0,097	6	-	-
	100	1	1,97	0,17	0,20	2,5	2,5	5,2	2,09	18	5,3	2,5	-	0,3	-	1,7	0,057	0,079	0,100	6	-	-
	110	2	2,03	0,19	0,22	5	5	10,7	2,15	18	5,5	5	-	0,3	-	1,7	0,118	0,160	0,103	6	-	-
	120	2	2,09	0,21	0,25	5	5	11,0	2,22	19	5,6	5	-	0,3	-	1,7	0,122	0,162	0,106	6	-	-
	140	2	2,22	0,25	0,30	5	5	11,7	2,35	19	6,0	5	-	0,3	-	1,7	0,129	0,166	0,113	6	-	-
	160	2	2,34	0,29	0,35	5	5	12,3	2,48	20	6,3	5	-	0,3	-	1,7	0,135	0,170	0,119	6	-	-
	180	2	2,47	0,34	0,41	5	5	12,9	2,61	21	6,6	5	-	0,3	-	1,7	0,142	0,174	0,125	10	-	-
	200	2	2,59	0,39	0,47	5	5	13,5	2,74	22	6,9	5	-	0,3	-	1,7	0,149	0,178	0,131	10	-	-
	220	3	2,72	0,45	0,54	7,5	7,5	21,3	2,87	22	7,2	7,5	-	0,3	-	1,7	0,234	0,273	0,137	10	-	-
	240	3	2,84	0,50	0,60	7,5	7,5	22,2	3,00	23	7,5	7,5	-	0,3	-	1,7	0,244	0,279	0,143	10	-	-
	260	3	2,97	0,56	0,67	7,5	7,5	23,1	3,13	24	7,8	7,5	-	0,3	-	1,7	0,254	0,285	0,149	10	-	-
280	3	3,10	0,62	0,74	7,5	7,5	24,1	3,26	24	8,2	7,5	-	0,3	-	1,7	0,264	0,291	0,156	10	-	-	
300	3	3,22	0,68	0,82	7,5	7,5	25,0	3,39	25	8,5	7,5	-	0,3	-	1,7	0,274	0,296	0,162	10	-	-	
320	4	3,35	0,75	0,90	10	10	34,6	3,52	26	8,8	10	-	0,3	-	1,7	0,379	0,403	0,168	10	-	-	
476	40	1	1,75	0,06	0,08	2,5	2,5	4,7	1,86	17	4,8	2,5	3,4	-	-	1,7	0,052	0,081	0,089	6	-	-
	50	1	1,81	0,08	0,10	2,5	2,5	4,8	1,92	17	4,9	2,5	3,4	-	-	1,7	0,053	0,082	0,093	6	-	-
	60	1	1,87	0,10	0,12	2,5	2,5	5,0	1,99	18	5,1	2,5	3,4	-	-	1,7	0,055	0,083	0,096	6	-	-
	70	1	1,93	0,12	0,14	2,5	2,5	5,1	2,05	18	5,2	2,5	3,4	-	-	1,7	0,057	0,084	0,099	6	-	-
	80	1	2,00	0,14	0,17	2,5	2,5	5,3	2,12	18	5,4	2,5	3,4	-	-	1,7	0,058	0,085	0,102	6	-	-
	90	1	2,06	0,16	0,19	2,5	2,5	5,4	2,18	19	5,6	2,5	3,4	-	-	1,7	0,060	0,086	0,105	6	-	-
	100	1	2,12	0,18	0,22	2,5	2,5	5,6	2,25	19	5,7	2,5	-	0,3	-	1,7	0,062	0,087	0,108	6	-	-
	110	2	2,19	0,20	0,24	5	5	11,5	2,31	19	5,9	5	-	0,3	-	1,7	0,127	0,176	0,111	6	-	-
120	2	2,25	0,22	0,27	5	5	11,8	2,38	20	6,0	5	-	0,3	-	1,7	0,130	0,178	0,114	6	-	-	
140	2	2,37	0,27	0,32	5	5	12,4	2,51	20	6,3	5	-	0,3	-	1,7	0,137	0,182	0,120	6	-	-	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
476	160	2	2,50	0,32	0,38	5	5	13,1	2,64	21	6,7	5	-	0,3	-	1,7	0,144	0,186	0,126	10	-	-
	180	2	2,63	0,37	0,44	5	5	13,7	2,77	22	7,0	5	-	0,3	-	1,7	0,151	0,190	0,133	10	-	-
	200	2	2,75	0,42	0,51	5	5	14,3	2,90	22	7,3	5	-	0,3	-	1,7	0,157	0,193	0,139	10	-	-
	220	3	2,88	0,48	0,58	7,5	7,5	22,4	3,03	23	7,6	7,5	-	0,3	-	1,7	0,246	0,296	0,145	10	-	-
	240	3	3,00	0,54	0,65	7,5	7,5	23,4	3,16	24	7,9	7,5	-	0,3	-	1,7	0,257	0,302	0,151	10	-	-
	260	3	3,13	0,60	0,72	7,5	7,5	24,3	3,29	25	8,2	7,5	-	0,3	-	1,7	0,267	0,308	0,157	10	-	-
	280	3	3,25	0,66	0,80	7,5	7,5	25,3	3,42	25	8,5	7,5	-	0,3	-	1,7	0,277	0,314	0,163	10	-	-
	300	3	3,38	0,73	0,88	7,5	7,5	26,2	3,56	26	8,9	7,5	-	0,3	-	1,7	0,287	0,320	0,169	10	-	-
	320	4	3,50	0,80	0,96	10	10	36,2	3,69	27	9,2	10	-	0,3	-	1,7	0,396	0,434	0,176	10	-	-
530	40	1	1,92	0,07	0,09	2,5	2,5	5,1	2,03	18	5,2	2,5	3,4	-	-	1,7	0,056	0,089	0,098	6	0,17	1,7
	50	1	1,98	0,09	0,11	2,5	2,5	5,2	2,10	18	5,4	2,5	3,4	-	-	1,7	0,058	0,090	0,101	6	0,17	1,7
	60	1	2,04	0,11	0,13	2,5	2,5	5,4	2,16	19	5,5	2,5	3,4	-	-	1,7	0,060	0,091	0,104	6	0,17	1,7
	70	1	2,10	0,13	0,16	2,5	2,5	5,5	2,23	19	5,7	2,5	3,4	-	-	1,7	0,061	0,092	0,107	6	0,17	1,7
	80	1	2,17	0,15	0,18	2,5	2,5	5,7	2,29	19	5,8	2,5	3,4	-	-	1,7	0,063	0,093	0,110	6	0,17	1,7
	90	1	2,23	0,18	0,21	2,5	2,5	5,9	2,36	20	6,0	2,5	3,4	-	-	1,7	0,065	0,094	0,113	6	0,17	1,7
	100	1	2,29	0,20	0,24	2,5	2,5	6,0	2,43	20	6,1	2,5	-	-	0,3	1,7	0,066	0,095	0,116	6	0,17	1,7
	110	2	2,36	0,22	0,27	5	5	12,4	2,49	20	6,3	5	-	-	0,3	1,7	0,136	0,192	0,119	6	0,28	1,7
	120	2	2,42	0,24	0,29	5	5	12,7	2,56	21	6,5	5	-	-	0,3	1,7	0,139	0,194	0,122	10	0,28	1,7
	140	2	2,54	0,29	0,35	5	5	13,3	2,69	21	6,8	5	-	-	0,3	1,7	0,146	0,198	0,129	10	0,28	1,7
	160	2	2,67	0,35	0,42	5	5	13,9	2,82	22	7,1	5	-	-	0,3	1,7	0,153	0,202	0,135	10	0,28	1,7
	180	2	2,79	0,40	0,48	5	5	14,6	2,95	23	7,4	5	-	-	0,3	1,7	0,160	0,206	0,141	10	0,28	1,7
	200	2	2,92	0,46	0,55	5	5	15,2	3,08	23	7,7	5	-	-	0,3	1,7	0,167	0,210	0,147	10	0,28	1,7
	220	3	3,05	0,52	0,62	7,5	7,5	23,7	3,21	24	8,0	7,5	-	-	0,3	1,7	0,260	0,321	0,153	10	0,53	1,7
	240	3	3,17	0,58	0,70	7,5	7,5	24,7	3,34	25	8,3	7,5	-	-	0,3	1,7	0,270	0,327	0,159	10	0,53	1,7
	260	3	3,30	0,64	0,77	7,5	7,5	25,6	3,47	25	8,7	7,5	-	-	0,3	1,7	0,281	0,333	0,165	10	0,53	1,7
280	3	3,42	0,71	0,85	7,5	7,5	26,5	3,60	26	9,0	7,5	-	-	0,3	1,7	0,291	0,339	0,172	10	0,53	1,7	
300	3	3,55	0,78	0,94	7,5	7,5	27,5	3,73	27	9,3	7,5	-	-	0,3	1,7	0,301	0,344	0,178	10	0,53	1,7	
320	4	3,67	0,85	1,02	10	10	37,9	3,86	28	9,6	10	-	-	0,3	1,7	0,415	0,467	0,184	12	0,70	1,7	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
630	40	1	2,23	0,08	0,10	2,5	2,5	5,9	2,36	20	6,0	2,5	3,4	-	-	1,7	0,065	0,105	0,113	6	0,17	1,7
	50	1	2,29	0,11	0,13	2,5	2,5	6,0	2,43	20	6,1	2,5	3,4	-	-	1,7	0,066	0,106	0,116	6	0,17	1,7
	60	1	2,36	0,13	0,16	2,5	2,5	6,2	2,49	20	6,3	2,5	3,4	-	-	1,7	0,068	0,107	0,119	6	0,17	1,7
	70	1	2,42	0,15	0,18	2,5	2,5	6,3	2,56	21	6,5	2,5	3,4	-	-	1,7	0,070	0,108	0,122	10	0,17	1,7
	80	1	2,48	0,18	0,21	2,5	2,5	6,5	2,62	21	6,6	2,5	3,4	-	-	1,7	0,071	0,109	0,125	10	0,17	1,7
	90	1	2,54	0,20	0,24	2,5	2,5	6,6	2,69	21	6,8	2,5	3,4	-	-	1,7	0,073	0,110	0,129	10	0,17	1,7
	100	1	2,61	0,23	0,28	2,5	2,5	6,8	2,75	22	6,9	2,5	-	-	0,3	1,7	0,075	0,111	0,132	10	0,17	1,7
	110	2	2,67	0,26	0,31	5	5	13,9	2,82	22	7,1	5	-	-	0,3	1,7	0,153	0,223	0,135	10	0,28	1,7
	120	2	2,73	0,28	0,34	5	5	14,2	2,88	22	7,2	5	-	-	0,3	1,7	0,156	0,225	0,138	10	0,28	1,7
	140	2	2,86	0,34	0,41	5	5	14,9	3,01	23	7,6	5	-	-	0,3	1,7	0,163	0,229	0,144	10	0,28	1,7
	160	2	2,98	0,40	0,48	5	5	15,5	3,14	24	7,9	5	-	-	0,3	1,7	0,170	0,233	0,150	10	0,28	1,7
	180	2	3,11	0,46	0,55	5	5	16,1	3,27	24	8,2	5	-	-	0,3	1,7	0,177	0,237	0,156	10	0,28	1,7
	200	2	3,23	0,52	0,63	5	5	16,7	3,41	25	8,5	5	-	-	0,3	1,7	0,184	0,241	0,162	10	0,28	1,7
	220	3	3,36	0,59	0,70	7,5	7,5	26,1	3,54	26	8,8	7,5	-	-	0,3	1,7	0,286	0,367	0,168	10	0,54	1,7
	240	3	3,49	0,66	0,79	7,5	7,5	27,0	3,67	27	9,1	7,5	-	-	0,3	1,7	0,296	0,373	0,175	10	0,54	1,7
	260	3	3,61	0,73	0,87	7,5	7,5	28,0	3,80	27	9,4	7,5	-	-	0,3	1,7	0,306	0,379	0,181	12	0,54	1,7
280	3	3,74	0,80	0,96	7,5	7,5	28,9	3,93	28	9,8	7,5	-	-	0,3	1,7	0,316	0,385	0,187	12	0,54	1,7	
300	3	3,86	0,88	1,05	7,5	7,5	29,8	4,06	29	10,1	7,5	-	-	0,3	1,7	0,326	0,391	0,193	12	0,54	1,7	
320	4	3,99	0,95	1,15	10	10	41,0	4,19	29	10,4	10	-	-	0,3	1,7	0,449	0,529	0,199	12	0,80	1,7	
720	40	1	2,51	0,10	0,11	2,5	2,5	6,6	2,65	21	6,7	2,5	3,4	-	-	1,7	0,072	0,119	0,127	10	0,22	1,7
	50	1	2,57	0,12	0,15	2,5	2,5	6,7	2,72	21	6,9	2,5	3,4	-	-	1,7	0,074	0,120	0,130	10	0,22	1,7
	60	1	2,64	0,15	0,18	2,5	2,5	6,9	2,78	22	7,0	2,5	3,4	-	-	1,7	0,076	0,121	0,133	10	0,22	1,7
	70	1	2,70	0,17	0,21	2,5	2,5	7,0	2,85	22	7,2	2,5	3,4	-	-	1,7	0,077	0,122	0,136	10	0,22	1,7
	80	1	2,76	0,20	0,24	2,5	2,5	7,2	2,92	23	7,3	2,5	3,4	-	-	1,7	0,079	0,122	0,139	10	0,22	1,7
	90	1	2,83	0,23	0,27	2,5	2,5	7,4	2,98	23	7,5	2,5	3,4	-	-	1,7	0,081	0,123	0,142	10	0,22	1,7
	100	1	2,89	0,26	0,31	2,5	2,5	7,5	3,05	23	7,6	2,5	-	-	0,3	1,7	0,082	0,124	0,145	10	0,22	1,7
	110	2	2,95	0,29	0,34	5	5	15,3	3,11	24	7,8	2,5	-	-	0,3	1,7	0,168	0,251	0,148	10	0,33	1,7
120	2	3,01	0,32	0,38	5	5	15,7	3,18	24	8,0	5	-	-	0,3	1,7	0,172	0,253	0,152	10	0,33	1,7	
140	2	3,14	0,38	0,45	5	5	16,3	3,31	25	8,3	5	-	-	0,3	1,7	0,179	0,257	0,158	10	0,33	1,7	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
720	160	2	3,27	0,44	0,53	5	5	16,9	3,44	25	8,6	5	-	-	0,3	1,7	0,185	0,267	0,164	10	0,33	1,7
	180	2	3,39	0,51	0,61	5	5	17,5	3,57	26	8,9	5	-	-	0,3	1,7	0,192	0,265	0,170	10	0,33	1,7
	200	2	3,52	0,58	0,69	5	5	18,2	3,70	27	9,2	5	-	-	0,3	1,7	0,199	0,269	0,176	10	0,33	1,7
	220	3	3,64	0,65	0,78	7,5	7,5	28,2	3,83	27	9,5	7,5	-	-	0,3	1,7	0,309	0,409	0,182	12	0,63	1,7
	240	3	3,77	0,72	0,87	7,5	7,5	29,1	3,96	28	9,8	7,5	-	-	0,3	1,7	0,319	0,415	0,188	12	0,63	1,7
	260	3	3,89	0,80	0,96	7,5	7,5	30,1	4,09	29	10,1	7,5	-	-	0,3	1,7	0,329	0,420	0,195	12	0,63	1,7
	280	3	4,02	0,88	1,06	7,5	7,5	31,0	4,22	29	10,5	7,5	-	-	0,3	1,7	0,339	0,426	0,201	12	0,63	1,7
	300	3	4,14	0,96	1,15	7,5	7,5	32,0	4,35	30	10,8	7,5	-	-	0,3	1,7	0,349	0,432	0,207	12	0,63	1,7
	320	4	4,27	1,04	1,25	10	10	43,9	4,48	31	11,1	10	-	-	0,3	1,7	0,479	0,584	0,213	12	0,85	1,7
820	40	1	2,83	0,11	0,13	2,5	2,5	7,4	2,98	23	7,5	2,5	3,4	-	-	1,7	0,081	0,134	0,142	10	0,22	1,7
	50	1	2,89	0,14	0,16	2,5	2,5	7,5	3,05	23	7,6	2,5	3,4	-	-	1,7	0,082	0,135	0,145	10	0,22	1,7
	60	1	2,95	0,17	0,20	2,5	2,5	7,7	3,11	24	7,8	2,5	3,4	-	-	1,7	0,084	0,136	0,148	10	0,22	1,7
	70	1	3,01	0,20	0,23	2,5	2,5	7,8	3,18	24	8,0	2,5	3,4	-	-	1,7	0,086	0,152	0,152	10	0,22	1,7
	80	1	3,08	0,23	0,27	2,5	2,5	8,0	3,24	24	8,1	2,5	3,4	-	-	1,7	0,088	0,138	0,155	10	0,22	1,7
	90	1	3,14	0,26	0,31	2,5	2,5	8,1	3,31	25	8,3	2,5	3,4	-	-	1,7	0,089	0,139	0,158	10	0,22	1,7
	100	1	3,20	0,29	0,35	2,5	2,5	8,3	3,37	25	8,4	2,5	-	-	0,3	1,7	0,091	0,140	0,161	10	0,22	1,7
	110	2	3,27	0,32	0,39	5	5	16,9	3,44	25	8,6	5	-	-	0,3	1,7	0,185	0,282	0,164	10	0,33	1,7
	120	2	3,33	0,35	0,43	5	5	17,2	3,50	26	8,7	5	-	-	0,3	1,7	0,189	0,284	0,167	10	0,33	1,7
	140	2	3,45	0,42	0,51	5	5	17,8	3,63	26	9,0	5	-	-	0,3	1,7	0,196	0,288	0,173	10	0,33	1,7
	160	2	3,58	0,49	0,59	5	5	18,5	3,76	27	9,4	5	-	-	0,3	1,7	0,202	0,291	0,179	10	0,33	1,7
	180	2	3,71	0,57	0,68	5	5	19,1	3,90	28	9,7	5	-	-	0,3	1,7	0,209	0,295	0,185	12	0,33	1,7
	200	2	3,83	0,64	0,77	5	5	19,7	4,03	28	10,0	5	-	-	0,3	1,7	0,216	0,299	0,192	12	0,33	1,7
	220	3	3,96	0,72	0,86	7,5	7,5	30,5	4,16	29	10,3	7,5	-	-	0,3	1,7	0,334	0,455	0,198	12	0,63	1,7
	240	3	4,08	0,80	0,96	7,5	7,5	31,5	4,29	30	10,6	7,5	-	-	0,3	1,7	0,344	0,461	0,204	12	0,63	1,7
	260	3	4,21	0,88	1,06	7,5	7,5	32,4	4,42	31	10,9	7,5	-	-	0,3	1,7	0,354	0,467	0,210	12	0,63	1,7
	280	3	4,33	0,97	1,16	7,5	7,5	33,4	4,55	31	11,2	7,5	-	-	0,3	1,7	0,365	0,472	0,216	12	0,68	1,7
300	3	4,46	1,06	1,27	7,5	7,5	34,3	4,68	32	11,6	7,5	-	-	0,3	1,7	0,375	0,478	0,222	12	0,68	1,7	
320	4	4,58	1,15	1,37	10	10	47,0	4,81	33	11,9	10	-	-	0,3	1,7	0,513	0,646	0,228	12	0,90	1,7	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
920	40	1	3,14	0,12	0,14	2,5	2,5	8,1	3,31	25	8,3	2,5	3,4	-	-	1,7	0,089	0,149	0,158	10	0,26	1,7
	50	1	3,20	0,15	0,18	2,5	2,5	8,3	3,37	25	8,4	2,5	3,4	-	-	1,7	0,091	0,150	0,161	10	0,26	1,7
	60	1	3,27	0,18	0,22	2,5	2,5	8,5	3,44	25	8,6	2,5	3,4	-	-	1,7	0,093	0,151	0,164	10	0,26	1,7
	70	1	3,33	0,22	0,26	2,5	2,5	8,6	3,50	26	8,7	2,5	3,4	-	-	1,7	0,094	0,152	0,167	10	0,26	1,7
	80	1	3,39	0,25	0,30	2,5	2,5	8,8	3,57	26	8,9	2,5	3,4	-	-	1,7	0,096	0,153	0,170	10	0,26	1,7
	90	1	3,45	0,29	0,34	2,5	2,5	8,9	3,63	26	9,0	2,5	3,4	-	-	1,7	0,098	0,154	0,173	10	0,26	1,7
	100	1	3,52	0,32	0,38	2,5	2,5	9,1	3,70	27	9,2	2,5	-	-	0,3	1,7	0,099	0,155	0,176	10	0,26	1,7
	110	2	3,58	0,36	0,43	5	5	18,5	3,76	27	9,4	5	-	-	0,3	1,7	0,202	0,312	0,179	10	0,39	1,7
	120	2	3,64	0,39	0,47	5	5	18,8	3,83	27	9,5	5	-	-	0,3	1,7	0,206	0,314	0,172	12	0,39	1,7
	140	2	3,77	0,47	0,56	5	5	19,4	3,96	28	9,8	5	-	-	0,3	1,7	0,213	0,318	0,188	12	0,39	1,7
	160	2	3,89	0,54	0,65	5	5	20,0	4,09	29	10,1	5	-	-	0,3	1,7	0,219	0,332	0,195	12	0,39	1,7
	180	2	4,02	0,62	0,75	5	5	20,7	4,22	29	10,5	5	-	-	0,3	1,7	0,226	0,326	0,201	12	0,39	1,7
	200	2	4,14	0,70	0,84	5	5	21,3	4,35	30	10,8	5	-	-	0,3	1,7	0,233	0,330	0,207	12	0,39	1,7
	220	3	4,27	0,79	0,95	7,5	7,5	32,9	4,48	31	11,1	7,5	-	-	0,3	1,7	0,360	0,501	0,213	12	0,74	1,7
	240	3	4,40	0,87	1,05	7,5	7,5	33,8	4,61	32	11,4	7,5	-	-	0,3	1,7	0,370	0,507	0,219	12	0,74	1,7
	260	3	4,52	0,96	1,16	7,5	7,5	34,8	4,74	32	11,7	7,5	-	-	0,3	1,7	0,380	0,513	0,225	12	0,74	1,7
280	3	4,65	1,06	1,27	7,5	7,5	35,7	4,87	33	12,0	7,5	-	-	0,3	1,7	0,390	0,519	0,232	12	0,74	1,7	
300	3	4,77	1,15	1,38	7,5	7,5	36,7	5,01	34	12,3	7,5	-	-	0,3	1,7	0,400	0,524	0,238	12	0,74	1,7	
320	4	4,90	1,25	1,50	10	10	50,1	5,14	34	12,7	10	-	-	0,3	1,7	0,547	0,707	0,244	16	0,95	1,7	
1020	40	1	3,45	0,13	0,16	2,5	2,5	8,9	3,63	26	9,0	2,5	3,7	-	-	1,7	0,098	0,165	0,173	10	0,26	1,7
	50	1	3,52	0,17	0,20	2,5	2,5	9,1	3,70	27	9,2	2,5	3,4	-	-	1,7	0,099	0,166	0,176	10	0,26	1,7
	60	1	3,58	0,20	0,24	2,5	2,5	9,2	3,76	27	9,4	2,5	3,4	-	-	1,7	0,101	0,167	0,179	10	0,26	1,7
	70	1	3,64	0,24	0,29	2,5	2,5	9,4	3,83	27	9,5	2,5	3,4	-	-	1,7	0,103	0,168	0,182	12	0,26	1,7
	80	1	3,71	0,28	0,33	2,5	2,5	9,6	3,90	28	9,7	2,5	3,4	-	-	1,7	0,105	0,169	0,185	12	0,26	1,7
	90	1	3,77	0,31	0,38	2,5	2,5	9,7	3,96	28	9,8	2,5	3,4	-	-	1,7	0,106	0,170	0,188	12	0,26	1,7
	100	1	3,83	0,35	0,42	2,5	2,5	9,9	4,03	28	10,0	2,5	-	-	0,3	1,7	0,108	0,171	0,192	12	0,26	1,7
	110	2	3,89	0,39	0,47	5	5	20,0	4,09	29	10,1	5	-	-	0,3	1,7	0,219	0,343	0,195	12	0,39	1,7
120	2	3,96	0,43	0,52	5	5	20,4	4,16	29	10,3	5	-	-	0,3	1,7	0,223	0,345	0,198	12	0,39	1,7	
140	2	4,08	0,51	0,61	5	5	21,0	4,29	30	10,6	5	-	-	0,3	1,7	0,230	0,349	0,204	12	0,39	1,7	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1020	160	2	4,21	0,59	0,71	5	5	21,6	4,42	31	10,9	5	-	-	0,3	1,7	0,230	0,353	0,210	12	0,39	1,7
	180	2	4,33	0,68	0,81	5	5	22,2	4,55	31	11,2	5	-	-	0,3	1,7	0,243	0,357	0,216	12	0,39	1,7
	200	2	4,46	0,77	0,92	5	5	22,9	4,68	32	11,6	5	-	-	0,3	1,7	0,250	0,361	0,222	12	0,39	1,7
	220	3	4,58	0,86	1,03	7,5	7,5	35,3	4,81	33	11,9	7,5	-	-	0,3	1,7	0,385	0,547	0,228	12	0,76	1,7
	240	3	4,71	0,95	1,14	7,5	7,5	36,2	4,94	33	12,2	7,5	-	-	0,3	1,7	0,395	0,553	0,235	12	0,76	1,7
	260	3	4,84	1,04	1,25	7,5	7,5	37,1	5,07	34	12,5	7,5	-	-	0,3	1,7	0,405	0,559	0,241	16	0,76	1,7
	280	3	4,96	1,14	1,37	7,5	7,5	38,1	5,20	35	12,8	7,5	-	-	0,3	1,7	0,416	0,565	0,247	16	0,78	1,7
	300	3	5,09	1,24	1,49	7,5	7,5	39,0	5,33	35	13,1	7,5	-	-	0,3	1,7	0,426	0,571	0,253	16	0,78	1,7
	320	4	5,21	1,35	1,62	10	10	53,3	5,46	36	13,4	10	-	-	0,3	1,7	0,581	0,769	0,259	16	0,78	1,7
1220	40	1	4,08	0,16	0,19	2,5	2,5	10,5	4,29	30	10,6	2,5	3,4	-	-	1,7	0,115	0,195	0,204	12	0,35	1,7
	50	1	4,14	0,20	0,24	2,5	2,5	10,7	4,35	30	10,8	2,5	3,4	-	-	1,7	0,116	0,196	0,207	12	0,35	1,7
	60	1	4,21	0,24	0,29	2,5	2,5	10,8	4,42	31	10,9	2,5	3,4	-	-	1,7	0,118	0,197	0,210	12	0,35	1,7
	70	1	4,27	0,28	0,34	2,5	2,5	11,0	4,48	31	11,1	2,5	3,4	-	-	1,7	0,120	0,198	0,213	12	0,35	1,7
	80	1	4,33	0,33	0,39	2,5	2,5	11,1	4,55	31	11,2	2,5	3,4	-	-	1,7	0,122	0,199	0,216	12	0,35	1,7
	90	1	4,40	0,37	0,44	2,5	2,5	11,3	4,61	32	11,4	2,5	3,4	-	-	1,7	0,123	0,200	0,219	12	0,35	1,7
	100	1	4,46	0,41	0,50	2,5	2,5	11,4	4,68	32	11,6	2,5	-	-	0,3	1,7	0,125	0,201	0,222	12	0,35	1,7
	110	2	4,52	0,46	0,55	5	5	23,2	4,74	32	11,7	5	-	-	0,3	1,7	0,253	0,405	0,225	12	0,53	1,7
	120	2	4,58	0,50	0,61	5	5	23,5	4,81	33	11,9	5	-	-	0,3	1,7	0,257	0,407	0,228	12	0,53	1,7
	140	2	4,71	0,60	0,72	5	5	24,1	4,94	33	12,2	5	-	-	0,3	1,7	0,264	0,411	0,235	12	0,53	1,7
	160	2	4,84	0,69	0,83	5	5	24,8	5,07	34	12,5	5	-	-	0,3	1,7	0,270	0,414	0,241	16	0,53	1,7
	180	2	4,96	0,79	0,95	5	5	25,4	5,20	35	12,8	5	-	-	0,3	1,7	0,277	0,418	0,247	16	0,53	1,7
	200	2	5,09	0,89	1,07	5	5	26,0	5,33	35	13,1	5	-	-	0,3	1,7	0,284	0,422	0,253	16	0,53	1,7
	220	3	5,21	0,99	1,19	7,5	7,5	40,0	5,46	36	13,4	7,5	-	-	0,3	1,7	0,436	0,639	0,259	16	0,96	1,7
	240	3	5,34	1,10	1,32	7,5	7,5	40,9	5,59	37	13,8	7,5	-	-	0,3	1,7	0,446	0,645	0,265	16	0,96	1,7
	260	3	5,46	1,21	1,45	7,5	7,5	41,8	5,72	38	14,1	7,5	-	-	0,3	1,7	0,456	0,651	0,272	16	0,96	1,7
280	3	5,59	1,32	1,58	7,5	7,5	42,8	5,85	38	14,4	7,5	-	-	0,3	1,7	0,467	0,657	0,278	16	0,96	1,7	
300	3	5,71	1,43	1,72	7,5	7,5	43,7	5,98	39	14,7	7,5	-	-	0,3	1,7	0,477	0,663	0,284	16	0,96	1,7	
320	4	5,84	1,55	1,86	10	10	59,6	6,12	40	15,0	10	-	-	0,3	1,7	0,649	0,892	0,290	16	1,15	1,7	

Размеры наружные сечений воздуховода	Толщина изоляции (маты)	Наименование материалов и изделий						
		Изоляция				Крепление изоляции на приварные штифты		
		Поверхность изоляции	Объем теплоизоляции в конструкции	Объем теплоизоляции для заказа	Скотч алюминиевый (для фольгированных матов)	Длина штифта	Штифт приварной	Шайба прижимная
мм	мм	м <sup>2</sup>	м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>	м.п.	мм	шт.	шт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
100 x 150	20	0,66	0,0116	0,0132	1,59	19	14	14
	30	0,74	0,0186	0,0222	1,66	28	14	14
	40	0,82	0,0264	0,0328	1,73	38	14	14
	50	0,90	0,0350	0,045	1,79	48	14	14
	60	0,98	0,0444	0,0588	1,86	58	14	14
	70	1,06	0,0546	0,0742	1,93	68	14	14
	80	1,14	0,0656	0,0912	1,99	80	14	14
	90	1,22	0,0774	0,1098	2,06	90	14	14
	100	1,30	0,09	0,13	2,13	100	14	14
150 x 150	20	0,76	0,0136	0,0152	1,68	19	14	14
	30	0,84	0,0216	0,0252	1,74	28	14	14
	40	0,92	0,0304	0,0368	1,81	38	14	14
	50	1,00	0,04	0,05	1,88	48	14	14
	60	1,08	0,0504	0,0648	1,94	58	14	14
	70	1,16	0,0616	0,0812	2,01	68	14	14
	80	1,24	0,0736	0,0992	2,08	80	14	14
	90	1,32	0,0864	0,1188	2,14	90	14	14
	100	1,40	0,1	0,14	2,21	100	14	14
150 x 250	20	0,96	0,0176	0,0192	1,84	19	14	14
	30	1,04	0,0276	0,0312	1,91	28	14	14
	40	1,12	0,0384	0,0448	1,98	38	14	14
	50	1,20	0,05	0,06	2,04	48	14	14
	60	1,28	0,0624	0,0768	2,11	58	14	14
	70	1,36	0,0756	0,0952	2,18	68	14	14
	80	1,44	0,0896	0,1152	2,24	80	14	14
	90	1,52	0,1044	0,1368	2,31	90	14	14
	100	1,60	0,12	0,16	2,38	100	14	14
150 x 300	20	1,06	0,0196	0,0212	1,93	19	14	14
	30	1,14	0,0306	0,0342	1,99	28	14	14
	40	1,22	0,0424	0,0488	2,06	38	14	14
	50	1,30	0,0550	0,065	2,13	48	14	14
	60	1,38	0,0684	0,0828	2,19	58	14	14
	70	1,46	0,0826	0,1022	2,26	68	14	14

1	2	3	4	5	6	7	8	9
150 x 300	80	1,54	0,0976	0,1232	2,33	80	14	14
	90	1,62	0,1134	0,1458	0,39	90	14	14
	100	1,70	0,13	0,17	2,46	100	14	14
	120	1,86	0,1656	0,2232	2,59	114	14	14
200 x 200	20	0,96	0,0176	0,0192	1,84	19	14	14
	30	1,04	0,0276	0,0312	1,91	28	14	14
	40	1,12	0,0384	0,0448	1,98	38	14	14
	50	1,20	0,05	0,06	2,04	48	14	14
	60	1,28	0,0624	0,0768	2,11	58	14	14
	70	1,36	0,0756	0,0952	2,18	68	14	14
	80	1,44	0,0896	0,1152	2,24	80	14	14
	90	1,52	0,1044	0,1368	2,31	90	14	14
	100	1,60	0,12	0,16	2,38	100	14	14
	120	1,76	0,1536	0,2112	2,51	114	14	14
250 x 250	20	1,16	0,0216	0,0232	2,01	19	14	14
	30	1,24	0,0336	0,0372	2,08	28	14	14
	40	1,32	0,0464	0,0528	2,14	38	14	14
	50	1,40	0,06	0,07	2,21	48	14	14
	60	1,48	0,0744	0,0888	2,28	58	14	14
	70	1,56	0,0896	0,1092	2,34	68	14	14
	80	1,64	0,1056	0,1312	2,41	80	14	14
	90	1,72	0,1224	0,1548	2,48	90	14	14
	100	1,80	0,14	0,18	2,54	100	14	14
	120	1,96	0,1776	0,2352	2,68	114	14	14
250 x 300	20	1,26	0,0236	0,0252	2,09	19	14	14
	30	1,34	0,0366	0,0402	2,16	28	14	14
	40	1,42	0,0504	0,0568	2,23	38	14	14
	50	1,50	0,065	0,075	2,29	48	14	14
	60	1,58	0,0804	0,0948	2,36	58	14	14
	70	1,66	0,0966	0,1162	2,43	68	14	14
	80	1,74	0,1136	0,1392	2,49	80	14	14
	90	1,82	0,1314	0,1638	2,56	90	14	14
	100	1,90	0,15	0,19	2,63	100	14	14
	120	2,06	0,1896	0,2472	2,76	114	14	14
250 x 400	20	1,46	0,0276	0,0292	2,26	19	20	20
	30	1,54	0,0426	0,0462	2,33	28	20	20
	40	1,62	0,0584	0,0648	2,39	38	20	20
	50	1,70	0,075	0,085	2,46	48	20	20
	60	1,78	0,0924	0,1068	2,53	58	20	20
	70	1,86	0,1106	0,1302	2,59	68	20	20
	80	1,94	0,1296	0,1552	2,66	80	20	20
	90	2,02	0,1494	0,1818	2,73	90	20	20
	100	2,10	0,17	0,21	2,79	100	20	20
	120	2,26	0,2136	0,2712	2,93	114	20	20
250 x 500	20	1,66	0,0316	0,0332	2,43	19	20	20
	30	1,74	0,0486	0,0522	2,49	28	20	20

1	2	3	4	5	6	7	8	9
250 x 500	40	1,82	0,0664	0,0728	2,56	38	20	20
	50	1,90	0,085	0,095	2,63	48	20	20
	60	1,98	0,1044	0,1188	2,69	58	20	20
	70	2,06	0,1246	0,1442	2,76	68	20	20
	80	2,14	0,1456	0,1712	2,83	80	20	20
	90	2,22	0,1674	0,1998	2,89	90	20	20
	100	2,30	0,19	0,23	2,96	100	20	20
400 x 400	20	1,76	0,0336	0,0352	2,51	19	27	27
	30	1,84	0,0516	0,0552	2,58	28	27	27
	40	1,92	0,0704	0,0768	2,64	38	27	27
	50	2,00	0,09	0,1	2,71	48	27	27
	60	2,08	0,1104	0,1248	2,78	58	27	27
	70	2,16	0,1316	0,1512	2,84	68	27	27
	80	2,24	0,1536	0,1792	2,91	80	27	27
	90	2,32	0,1764	0,2088	2,98	90	27	27
	100	2,40	0,2	0,24	3,04	100	27	27
	120	2,56	0,2496	0,3072	3,18	114	27	27
400 x 500	20	1,96	0,0376	0,0392	2,68	19	27	27
	30	2,04	0,0576	0,0612	2,74	28	27	27
	40	2,12	0,0784	0,0848	2,81	38	27	27
	50	2,20	0,1	0,11	2,88	48	27	27
	60	2,28	0,1224	0,1368	2,94	58	27	27
	70	2,36	0,1456	0,1652	3,01	68	27	27
	80	2,44	0,1696	0,1952	3,08	80	27	27
	90	2,52	0,1944	0,2268	3,14	90	27	27
	100	2,60	0,22	0,26	3,21	100	27	27
	120	2,76	0,2736	0,3312	3,34	114	27	27
400 x 600	20	2,16	0,0416	0,0432	2,84	19	27	27
	30	2,24	0,0636	0,0672	2,91	28	27	27
	40	2,32	0,0864	0,0928	2,98	38	27	27
	50	2,40	0,11	0,12	3,04	48	27	27
	60	2,48	0,1344	0,1488	3,11	58	27	27
	70	2,56	0,1596	0,1792	3,18	68	27	27
	80	2,64	0,1856	0,2112	3,24	80	27	27
	90	2,72	0,2124	0,2448	3,31	90	27	27
	100	2,80	0,24	0,28	3,38	100	27	27
	120	2,96	0,2976	0,3552	3,51	114	27	27
400 x 800	20	2,56	0,0496	0,0512	3,18	19	33	33
	30	2,64	0,0756	0,0792	3,24	28	33	33
	40	2,72	0,1024	0,1088	3,31	38	33	33
	50	2,80	0,13	0,14	3,38	48	33	33
	60	2,88	0,1584	0,1728	3,44	58	33	33
	70	2,96	0,1876	0,2072	3,51	68	33	33
	80	3,04	0,2176	0,2432	3,58	80	33	33
	90	3,12	0,2484	0,2808	3,64	90	33	33

1	2	3	4	5	6	7	8	9
400 x 800	100	3,20	0,28	0,32	3,71	100	33	33
	120	3,36	0,3456	0,4032	3,84	114	33	33
500 x 500	20	2,16	0,0416	0,0432	2,84	19	27	27
	30	2,24	0,0636	0,0672	2,91	28	27	27
	40	2,32	0,0864	0,0928	2,98	38	27	27
	50	2,40	0,11	0,12	3,04	48	27	27
	60	2,48	0,1344	0,1488	3,11	58	27	27
	70	2,56	0,1596	0,1792	0,18	68	27	27
	80	2,64	0,1856	0,2112	3,24	80	27	27
	90	2,72	0,2124	0,2448	3,31	90	27	27
	100	2,80	0,24	0,28	3,38	100	27	27
	120	2,96	0,2976	0,3552	3,51	114	27	27
500 x 600	20	2,36	0,0456	0,0472	3,01	19	27	27
	30	2,44	0,0696	0,0732	3,08	28	27	27
	40	2,52	0,0944	0,1008	3,14	38	27	27
	50	2,60	0,12	0,13	3,21	48	27	27
	60	2,68	0,1464	0,1608	3,28	58	27	27
	70	2,76	0,1736	0,1932	3,34	68	27	27
	80	2,84	0,2016	0,2272	3,41	80	27	27
	90	2,92	0,2304	0,2628	3,48	90	27	27
	100	3,0	0,26	0,3	3,54	100	27	27
	120	3,16	0,3216	0,3792	3,68	114	27	27
500 x 800	20	2,76	0,0536	0,0552	3,34	19	33	33
	30	2,84	0,0816	0,0852	3,41	28	33	33
	40	2,92	0,1104	0,1168	3,48	38	33	33
	50	3,0	0,14	0,15	3,54	48	33	33
	60	3,08	0,1704	0,1848	3,61	58	33	33
	70	3,16	0,2016	0,2212	3,68	68	33	33
	80	3,24	0,2336	0,2592	3,74	80	33	33
	90	3,32	0,2664	0,2988	3,81	90	33	33
	100	3,4	0,3	0,34	3,88	100	33	33
	120	3,56	0,3696	0,4272	4,01	114	33	33
500 x 1000	20	3,16	0,0616	0,0632	3,68	19	33	33
	30	3,24	0,0936	0,0972	3,74	28	33	33
	40	3,32	0,1264	0,1328	3,81	38	33	33
	50	3,40	0,16	0,17	3,88	48	33	33
	60	3,48	0,1944	0,2088	3,94	58	33	33
	70	3,56	0,2296	0,2492	4,01	68	33	33
	80	3,64	0,2656	0,2912	4,08	80	33	33
	90	3,72	0,3024	0,3348	4,14	90	33	33
	100	3,8	0,34	0,38	4,21	100	33	33
	120	3,96	0,4176	0,4752	4,34	114	33	33
600 x 600	20	2,56	0,0496	0,0512	3,18	19	27	27
	30	2,64	0,0756	0,0792	3,24	28	27	27
	40	2,72	0,1024	0,1088	3,31	38	27	27
	50	2,8	0,13	0,14	3,38	48	27	27

1	2	3	4	5	6	7	8	9
600 x 600	60	2,88	0,1584	0,1728	3,44	58	27	27
	70	2,96	0,1876	0,2072	3,51	68	27	27
	80	3,04	0,2176	0,2432	3,58	80	27	27
	90	3,12	0,2484	0,2808	3,64	90	27	27
	100	3,2	0,28	0,32	3,71	100	27	27
	120	3,36	0,3456	0,4032	3,84	114	27	27
600 x 800	20	2,96	0,0576	0,0592	3,51	19	33	33
	30	3,04	0,0876	0,0912	3,58	28	33	33
	40	3,12	0,1184	0,1248	3,64	38	33	33
	50	3,2	0,15	0,16	3,71	48	33	33
	60	3,28	0,1824	0,1968	3,78	58	33	33
	70	3,36	0,2156	0,2352	3,84	68	33	33
	80	3,44	0,2496	0,2752	3,91	80	33	33
	90	3,52	0,2844	0,3168	3,98	90	33	33
	100	3,6	0,32	0,36	4,04	100	33	33
	120	3,76	0,3936	0,4512	4,18	114	33	33
600 x 1000	20	3,36	0,0656	0,0672	3,84	19	33	33
	30	3,44	0,0996	0,1032	3,91	28	33	33
	40	3,52	0,1344	0,1408	3,98	38	33	33
	50	3,6	0,17	0,18	4,04	48	33	33
	60	3,68	0,2064	0,2208	4,11	58	33	33
	70	3,76	0,2436	0,2632	4,18	68	33	33
	80	3,84	0,2816	0,3072	4,24	80	33	33
	90	3,92	0,3204	0,3528	4,31	90	33	33
	100	4,0	0,36	0,4	4,38	100	33	33
	120	4,16	0,4416	0,1992	4,51	114	33	33
600 x 1250	20	3,86	0,0756	0,0772	4,26	19	40	40
	30	3,94	0,1146	0,1182	4,33	28	40	40
	40	4,02	0,1544	0,1608	4,39	38	40	40
	50	4,1	0,195	0,205	4,46	48	40	40
	60	4,18	0,2364	0,2508	4,53	58	40	40
	70	4,26	0,2786	0,2982	4,59	68	40	40
	80	4,34	0,3216	0,3472	4,66	80	40	40
	90	4,42	0,3654	0,3978	4,73	90	40	40
	100	4,5	0,41	0,45	4,79	100	40	40
	120	4,66	0,5016	0,5592	4,93	114	40	40
800 x 800	20	3,36	0,0656	0,0672	3,84	19	40	40
	30	3,44	0,0996	0,1032	3,91	28	40	40
	40	3,52	0,1344	0,1408	3,98	38	40	40
	50	3,6	0,17	0,18	4,04	48	40	40
	60	3,68	0,2064	0,2208	4,11	58	40	40
	70	3,76	0,2436	0,2632	4,18	68	40	40
	80	3,84	0,2816	0,3072	4,24	80	40	40
	90	3,92	0,3204	0,3528	4,31	90	40	40
	100	4,0	0,36	0,4	4,38	100	40	40
	120	4,16	0,4416	0,4992	4,51	114	40	40

1	2	3	4	5	6	7	8	9
800 x 1000	20	3,76	0,0736	0,0752	4,18	19	40	40
	30	3,84	0,1116	0,1152	4,24	28	40	40
	40	3,92	0,1504	0,1568	4,31	38	40	40
	50	4,0	0,19	0,2	4,38	48	40	40
	60	4,08	0,2304	0,2448	4,44	58	40	40
	70	4,16	0,2716	0,2912	4,51	68	40	40
	80	4,24	0,3136	0,3392	4,58	80	40	40
	90	4,32	0,3564	0,3888	4,64	90	40	40
	100	4,4	0,4	0,44	4,71	100	40	40
800 x 1250	20	4,26	0,0836	0,0852	4,59	19	47	47
	30	4,34	0,1266	0,1302	4,66	28	47	47
	40	4,42	0,1704	0,1768	4,73	38	47	47
	50	4,5	0,215	0,225	4,79	48	47	47
	60	4,58	0,2604	0,2748	4,86	58	47	47
	70	4,66	0,3066	0,3262	4,93	68	47	47
	80	4,74	0,3536	0,3792	4,99	80	47	47
	90	4,82	0,4014	0,4338	5,06	90	47	47
	100	4,9	0,45	0,49	5,13	100	47	47
800 x 1600	20	4,96	0,0976	0,0992	5,18	19	53	53
	30	5,04	0,1476	0,1512	5,24	28	53	53
	40	5,12	0,1984	0,2048	5,31	38	53	53
	50	5,2	0,25	0,26	5,38	48	53	53
	60	5,28	0,3024	0,3168	5,44	58	53	53
	70	5,36	0,3556	0,3752	5,51	68	53	53
	80	5,44	0,4096	0,4352	5,58	80	53	53
	90	5,52	0,4644	0,4968	5,64	90	53	53
	100	5,6	0,52	0,56	5,71	100	53	53
1000 x 1000	20	4,16	0,0816	0,0832	4,51	19	40	40
	30	4,24	0,1236	0,1272	4,58	28	40	40
	40	4,32	0,1664	0,1728	4,64	38	40	40
	50	4,4	0,21	0,22	4,71	48	40	40
	60	4,48	0,2544	0,2688	4,78	58	40	40
	70	4,56	0,2996	0,3192	4,84	68	40	40
	80	4,64	0,3456	0,3712	4,91	80	40	40
	90	4,72	0,3924	0,4248	4,98	90	40	40
	100	4,8	0,44	0,48	5,04	100	40	40
1000 x 1250	20	4,66	0,0916	0,0932	4,93	19	47	47
	30	4,74	0,1386	0,1422	4,99	28	47	47
	40	4,82	0,1864	0,1928	5,06	38	47	47
	50	4,9	0,235	0,245	5,13	48	47	47
	60	4,98	0,2844	0,2988	5,19	58	47	47
	70	5,06	0,3346	0,3542	5,26	68	47	47

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1000 x 1250	80	5,14	0,3856	0,4112	5,33	80	47	47
	90	5,22	0,4374	0,4698	5,39	90	47	47
	100	5,3	0,49	0,53	5,46	100	47	47
	120	5,46	0,5976	0,6552	5,59	114	47	47
1000 x 1600	20	5,36	0,1056	0,1072	5,51	19	53	53
	30	5,44	0,1596	0,1632	5,58	28	53	53
	40	5,52	0,2144	0,2208	5,64	38	53	53
	50	5,6	0,27	0,28	5,71	48	53	53
	60	5,68	0,3264	0,3408	5,78	58	53	53
	70	5,76	0,3836	0,4032	5,84	68	53	53
	80	5,84	0,4416	0,4672	5,91	80	53	53
	90	5,92	0,5004	0,5328	5,98	90	53	53
	100	6,0	0,56	0,6	6,04	100	53	53
	120	6,16	0,6816	0,7392	6,18	114	53	53
1000 x 2000	20	6,16	0,1216	0,1232	6,18	19	66	66
	30	6,24	0,1836	0,1872	6,24	28	66	66
	40	6,32	0,2464	0,2528	6,31	38	66	66
	50	6,4	0,31	0,32	6,38	48	66	66
	60	6,48	0,3744	0,3888	6,44	58	66	66
	70	6,56	0,4396	0,4592	6,51	68	66	66
	80	6,64	0,5056	0,5312	6,58	80	66	66
	90	6,72	0,5724	0,6048	6,64	90	66	66
	100	6,8	0,64	0,68	6,71	100	66	66
	120	6,96	0,7776	0,8352	6,84	114	66	66
1250 x 1250	20	5,16	0,1016	0,1032	5,34	19	53	53
	30	5,24	0,1536	0,1572	5,41	28	53	53
	40	5,32	0,2064	0,2128	5,48	38	53	53
	50	5,40	0,26	0,27	5,54	48	53	53
	60	5,48	0,3144	0,3288	5,61	58	53	53
	70	5,56	0,3696	0,3892	5,68	68	53	53
	80	5,64	0,4256	0,4512	5,74	80	53	53
	90	5,72	0,4824	0,5148	5,81	90	53	53
	100	5,80	0,54	0,58	5,88	100	53	53
	120	5,96	0,6576	0,7152	6,01	114	53	53
1250 x 1600	20	5,86	0,1156	0,1172	5,93	19	60	60
	30	5,94	0,1746	0,1782	5,99	28	60	60
	40	6,02	0,2344	0,2408	6,06	38	60	60
	50	6,10	0,295	0,305	6,13	48	60	60
	60	6,18	0,3564	0,3708	6,19	58	60	60
	70	6,26	0,4186	0,4382	6,26	68	60	60
	80	6,34	0,4816	0,5072	6,33	80	60	60
	90	6,42	0,5454	0,5778	6,39	90	60	60
	100	6,50	0,61	0,65	6,46	100	60	60
	120	6,66	0,7416	0,7992	6,59	114	60	60
1250 x 2000	20	6,66	0,1316	0,1332	6,59	19	73	73
	30	6,74	0,1986	0,2022	6,66	28	73	73

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1250 x 2000	40	6,82	0,2664	0,2728	6,73	38	73	73
	50	6,90	0,335	0,345	6,79	48	73	73
	60	6,98	0,4044	0,4188	6,86	58	73	73
	70	7,06	0,4746	0,4942	6,93	68	73	73
	80	7,14	0,5456	0,5712	6,99	80	73	73
	90	7,22	0,6174	0,6498	7,06	90	73	73
	100	7,30	0,69	0,73	7,13	100	73	73
	120	7,46	0,8376	0,8952	7,26	114	73	73
1600 x 1600	20	6,56	0,1296	0,1312	6,51	19	66	66
	30	6,64	0,1956	0,1992	6,58	28	66	66
	40	6,72	0,2624	0,2688	6,64	38	66	66
	50	6,80	0,33	0,34	6,71	48	66	66
	60	6,88	0,3984	0,4128	6,78	58	66	66
	70	6,96	0,4676	0,4872	6,84	68	66	66
	80	7,04	0,5376	0,5632	6,91	80	66	66
	90	7,12	0,6084	0,6408	6,98	90	66	66
	100	7,20	0,68	0,72	7,04	100	66	66
	120	7,36	0,8256	0,8832	7,18	114	66	66
1600 x 2000	20	7,36	0,1456	0,1472	7,18	19	80	80
	30	7,44	0,2196	0,2232	7,24	28	80	80
	40	7,52	0,2944	0,3008	7,31	38	80	80
	50	7,60	0,37	0,38	7,38	48	80	80
	60	7,68	0,4464	0,4608	7,44	58	80	80
	70	7,76	0,5236	0,5432	7,51	68	80	80
	80	7,84	0,6016	0,6272	7,58	80	80	80
	90	7,92	0,6804	0,7128	7,64	90	80	80
	100	8,0	0,76	0,8	7,71	100	80	80
	120	8,16	0,9216	0,9792	7,84	114	80	80

Наружный диаметр воздуховода	Толщина изоляции (маты)	Наименование материалов и изделий					
		Изоляция				Крепление	
		Поверхность изоляции на 1 погонный метр	Объем теплоизоляции в конструкции	Объем теплоизоляции для заказа		Скотч алюминиевый	Бандаж с пряжкой для изоляции
				Мат ламельный ТЕХНО	Мат ТЕХНО 40 фольгированный		
мм	мм	м <sup>2</sup>	м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>	мм	шт.
1	2	3	4	5	6	7	8
100	20	0,44	0,0075	0,0079	0,0090	2,6	3
	30	0,50	0,0122	0,0129	0,0147	2,8	3
	40	0,57	0,0176	0,0185	0,0211	3,1	3
	50	0,63	0,0236	0,0247	0,0283	3,3	3
	60	0,69	0,0301	0,0317	0,0362	3,5	3
	70	0,75	0,0374	0,0392	0,0448	3,7	3
	80	0,82	0,0452	0,0475	0,0543	3,9	3
	90	0,88	0,0537	0,0564	0,0644	4,1	3
	100	0,94	0,0628	0,0659	0,0754	4,3	3
125	20	0,52	0,0091	0,0096	0,0109	2,9	3
	30	0,58	0,0146	0,0153	0,0175	3,1	3
	40	0,64	0,0207	0,0218	0,0249	3,3	3
	50	0,71	0,0275	0,0288	0,0330	3,5	3
	60	0,77	0,0349	0,0366	0,0418	3,7	3
	70	0,83	0,0429	0,0450	0,0514	3,9	3
	80	0,89	0,0515	0,0541	0,0618	4,1	3
	90	0,96	0,0608	0,0638	0,0729	4,4	3
	100	1,02	0,0707	0,0742	0,0848	4,6	3
160	20	0,63	0,0113	0,0119	0,0136	3,3	3
	30	0,69	0,0179	0,0188	0,0215	3,5	3
	40	0,75	0,0251	0,0264	0,0301	3,7	3
	50	0,82	0,0330	0,0346	0,0396	3,9	3
	60	0,88	0,0414	0,0435	0,0497	4,1	3
	70	0,94	0,0506	0,0531	0,0607	4,3	3
	80	1,00	0,0603	0,0633	0,0723	4,5	3
	90	1,07	0,0707	0,0742	0,0848	4,7	3
	100	1,13	0,0816	0,0857	0,0980	4,9	3
200	20	0,75	0,0138	0,0145	0,0166	3,7	3
	30	0,82	0,0217	0,0227	0,0260	3,9	3
	40	0,88	0,301	0,0317	0,0363	4,1	3
	50	0,94	0,0393	0,0412	0,0471	4,3	3
	60	1,00	0,0490	0,0514	0,0588	4,5	3
	70	1,07	0,0593	0,0623	0,0712	4,7	3
	80	1,13	0,0703	0,0739	0,0844	4,9	3
	90	1,19	0,0820	0,0861	0,0983	5,1	3

1	2	3	4	5	6	7	8
200	100	1,26	0,0942	0,0989	0,1130	5,4	3
	120	1,38	0,1206	0,1266	0,1447	5,8	3
250	20	0,91	0,0170	0,0178	0,0203	4,2	3
	30	0,97	0,0264	0,0277	0,0317	4,4	3
	40	1,04	0,0364	0,0382	0,0437	4,6	3
	50	1,10	0,0471	0,0495	0,0565	4,8	3
	60	1,16	0,0584	0,0613	0,0701	5,0	3
	70	1,22	0,0703	0,0739	0,0844	5,2	3
	80	1,29	0,0829	0,0870	0,0995	5,5	3
	90	1,35	0,0961	0,1009	0,1153	5,7	3
	100	1,41	0,1099	0,01154	0,1319	5,9	3
	120	1,54	0,1394	0,1464	0,1673	6,3	3
315	20	1,11	0,0210	0,0221	0,0252	4,9	3
	30	1,18	0,0325	0,0341	0,0390	5,1	3
	40	1,24	0,0446	0,0468	0,0535	5,3	3
	50	1,30	0,0573	0,0602	0,0688	5,5	3
	60	1,37	0,0707	0,0742	0,0848	5,7	3
	70	1,43	0,0846	0,0889	0,1015	5,9	3
	80	1,49	0,0992	0,1042	0,1191	6,1	3
	90	1,55	0,1145	0,1202	0,1373	6,3	3
	100	1,62	0,1303	0,1368	0,1564	6,6	3
	120	1,74	0,1639	0,1721	0,1967	7,0	3
355	20	1,24	0,0236	0,0247	0,0283	5,3	3
	30	1,30	0,0363	0,0381	0,0435	5,5	3
	40	1,37	0,0496	0,0521	0,0595	5,7	3
	50	1,43	0,0636	0,0668	0,0763	5,9	3
	60	1,49	0,0782	0,0821	0,0938	6,1	3
	70	1,55	0,0934	0,0981	0,1121	6,3	3
	80	1,62	0,1093	0,1147	0,1311	6,6	3
	90	1,68	0,1258	0,1320	0,1509	6,8	3
	100	1,74	0,1429	0,1500	0,1714	7,0	3
	120	1,87	0,1790	0,1879	0,2148	7,4	3
400	20	1,38	0,0264	0,0277	0,0317	5,8	3
	30	1,44	0,0405	0,0425	0,0486	6,0	3
	40	1,51	0,0553	0,0580	0,0663	6,2	3
	50	1,57	0,0707	0,0742	0,0848	6,4	3
	60	1,63	0,0867	0,0910	0,1040	6,6	3
	70	1,70	0,1033	0,1085	0,1240	6,8	3
	80	1,76	0,1206	0,1266	0,1447	7,0	3
	90	1,82	0,1385	0,1454	0,1662	7,2	3
	100	1,88	0,1570	0,1649	0,1884	7,4	3
	120	2,01	0,1959	0,2057	0,02351	7,9	3
450	20	1,54	0,0295	0,0310	0,0354	6,3	3
	30	1,60	0,0452	0,0475	0,0543	6,5	3
	40	1,66	0,0615	0,0646	0,0739	6,7	3
	50	1,73	0,0785	0,0824	0,0942	6,9	3

1	2	3	4	5	6	7	8
450	60	1,79	0,0961	0,1009	0,1153	7,1	3
	70	1,85	0,1143	0,1200	0,1372	7,3	3
	80	1,92	0,1331	0,01398	0,1598	7,6	3
	90	1,98	0,1526	0,1602	0,1831	7,8	3
	100	2,04	0,1727	0,1813	0,2072	8,0	3
	120	2,17	0,2148	0,2255	0,2577	8,4	3
500	20	1,70	0,0327	0,0343	0,0392	6,8	3
	30	1,76	0,0499	0,0524	0,0599	7,0	3
	40	1,82	0,0678	0,0712	0,0814	7,2	3
	50	1,88	0,0864	0,0907	0,1036	7,4	3
	60	1,95	0,1055	0,1108	0,1266	7,7	3
	70	2,01	0,1253	0,1316	0,1503	7,9	3
	80	2,07	0,1457	0,1530	0,1748	8,1	3
	90	2,14	0,1667	0,1751	0,2001	8,3	3
	100	2,20	0,1884	0,1978	0,2261	8,5	3
	120	2,32	0,2336	0,2453	0,2803	8,9	3
560	20	1,88	0,0364	0,0382	0,0437	7,4	3
	30	1,95	0,0556	0,0584	0,0667	7,7	3
	40	2,01	0,0754	0,0791	0,0904	7,9	3
	50	2,07	0,0958	0,1006	0,1149	8,1	3
	60	2,14	0,1168	0,1226	0,1402	8,3	3
	70	2,20	0,1385	0,1454	0,1662	8,5	3
	80	2,26	0,1608	0,1688	0,1929	8,7	3
	90	2,32	0,1837	0,1929	0,2204	8,9	3
	100	2,39	0,2072	0,2176	0,2487	9,1	3
	120	2,51	0,2562	0,2690	0,3075	9,5	3
630	20	2,10	0,0408	0,0429	0,0490	8,2	3
	30	2,17	0,0622	0,0653	0,0746	8,4	3
	40	2,23	0,0842	0,0884	0,1010	8,6	3
	50	2,29	0,1068	0,1121	0,1281	8,8	3
	60	2,36	0,1300	0,1365	0,1560	9,0	3
	70	2,42	0,1539	0,1616	0,1846	9,2	3
	80	2,48	0,1784	0,1873	0,2140	9,4	3
	90	2,54	0,2035	0,2136	0,2442	9,6	3
	100	2,61	0,2292	0,2407	0,2751	9,9	3
	120	2,73	0,2826	0,2967	0,3391	10,3	3
710	20	2,36	0,0458	0,0481	0,0550	9,0	3
	30	2,42	0,0697	0,0732	0,0836	9,2	3
	40	2,48	0,0942	0,0989	0,01130	9,4	3
	50	2,54	0,1193	0,1253	0,1432	9,6	3
	60	2,61	0,1451	0,1523	0,1741	9,9	3
	70	2,67	0,1714	0,1800	0,2057	10,1	3
	80	2,73	0,1984	0,2084	0,2381	10,3	3
	90	2,79	0,2261	0,2374	0,2713	10,5	3
	100	2,86	0,2543	0,2671	0,3052	10,7	3
	120	2,98	0,3127	0,3284	0,3753	11,1	3

1	2	3	4	5	6	7	8
800	20	2,64	0,0515	0,0541	0,0618	10,0	3
	30	2,70	0,0782	0,0821	0,0938	10,2	3
	40	2,76	0,1055	0,1108	0,1266	10,4	3
	50	2,83	0,1335	0,1401	0,1601	10,6	3
	60	2,89	0,1620	0,1701	0,1944	10,8	3
	70	2,95	0,1912	0,2008	0,2295	11,0	3
	80	3,01	0,2211	0,2321	0,2653	11,2	3
	90	3,08	0,2515	0,2641	0,3018	11,4	3
	100	3,14	0,2826	0,2967	0,3391	11,6	3
	120	3,27	0,3467	0,3640	0,4160	12,1	3
900	20	2,95	0,0578	0,0607	0,0693	11,0	3
	30	3,01	0,0876	0,0920	0,1051	11,2	3
	40	3,08	0,1181	0,1240	0,1417	11,4	3
	50	3,14	0,1492	0,1566	0,1790	11,6	3
	60	3,20	0,1809	0,1899	0,2170	11,8	3
	70	3,27	0,2132	0,2239	0,2558	12,1	3
	80	3,33	0,2462	0,2585	0,2954	12,3	3
	90	3,39	0,2798	0,2938	0,3357	12,5	3
	100	3,45	0,3140	0,3297	0,3768	12,7	3
	120	3,58	0,3843	0,4036	0,4612	13,1	3
1000	20	3,27	0,0641	0,0673	0,0769	12,1	3
	30	3,33	0,0970	0,1019	0,1164	12,3	3
	40	3,39	0,1306	0,1372	0,1567	12,5	3
	50	3,45	0,1649	0,1731	0,1978	12,7	3
	60	3,52	0,1997	0,2097	0,2396	12,9	3
	70	3,58	0,2352	0,2469	0,2822	13,1	3
	80	3,64	0,2713	0,2849	0,3256	13,3	3
	90	3,71	0,3080	0,3234	0,3696	13,5	3
	100	3,77	0,3454	0,3627	0,4145	13,7	3
	120	3,89	0,4220	0,4431	0,5064	14,1	3
1120	20	3,64	0,0716	0,0752	0,0859	13,3	3
	30	3,71	0,1083	0,1137	0,1300	13,5	3
	40	3,77	0,1457	0,1530	0,1748	13,7	3
	50	3,83	0,1837	0,1929	0,2204	13,9	3
	60	3,89	0,2223	0,2334	0,2668	14,1	3
	70	3,96	0,2616	0,2746	0,3139	14,4	3
	80	4,02	0,3014	0,3165	0,3617	14,6	3
	90	4,08	0,3419	0,3590	0,4103	14,8	3
	100	4,14	0,3831	0,4022	0,4597	15,0	3
	120	4,27	0,4672	0,4906	0,5607	15,4	3
1250	20	4,05	0,0798	0,0837	0,0957	14,7	3
	30	4,11	0,1206	0,1266	0,1447	14,9	3
	40	4,18	0,1620	0,1701	0,1944	15,1	3
	50	4,24	0,2041	0,2143	0,2449	15,3	3
	60	4,30	0,2468	0,2591	0,2962	15,5	3
	70	4,36	0,2901	0,3046	0,3482	15,7	3

1	2	3	4	5	6	7	8
1250	80	4,43	0,3341	0,3508	0,4009	15,9	3
	90	4,49	0,3787	0,3976	0,4544	16,1	3
	100	4,55	0,4239	0,4451	0,5087	16,3	3
	120	4,68	0,5162	0,5420	0,6195	16,8	3
1400	20	4,52	0,0892	0,0936	0,1070	16,2	3
	30	4,58	0,1347	0,1414	0,1616	16,4	3
	40	4,65	0,1809	0,1899	0,2170	16,7	3
	50	4,71	0,2277	0,2390	0,2732	16,9	3
	60	4,77	0,2751	0,2888	0,3301	17,1	3
	70	4,84	0,3231	0,3393	0,3877	17,3	3
	80	4,90	0,3718	0,3904	0,4461	17,5	3
	90	4,96	0,4211	0,4421	0,5053	17,7	3
	100	5,02	0,4710	0,4946	0,5652	17,9	3
	120	5,15	0,5727	0,6014	0,6873	18,3	3
1600	20	5,15	0,1017	0,1068	0,1221	18,3	3
	30	5,21	0,1535	0,1612	0,1843	18,5	3
	40	5,28	0,2060	0,2163	0,2472	18,8	3
	50	5,34	0,2591	0,2720	0,3109	19,0	3
	60	5,40	0,3127	0,3284	0,3753	19,2	3
	70	5,46	0,3671	0,3854	0,4405	19,4	3
	80	5,53	0,4220	0,4431	0,5064	19,6	3
	90	5,59	0,4776	0,5015	0,5731	19,8	3
	100	5,65	0,5338	0,5605	0,6406	20,0	3
	120	5,78	0,6481	0,6805	0,7777	20,4	3
1800	20	5,78	0,1143	0,1200	0,1372	20,4	3
	30	5,84	0,1724	0,1810	0,2069	20,6	3
	40	5,90	0,2311	0,2427	0,2773	20,8	3
	50	5,97	0,2905	0,3050	0,3485	21,1	3
	60	6,03	0,3504	0,3679	0,4205	21,3	3
	70	6,09	0,4110	0,4316	0,4932	21,5	3
	80	6,15	0,4723	0,4959	0,5667	21,7	3
	90	6,22	0,5341	0,5608	0,6409	21,9	3
	100	6,28	0,5966	0,6264	0,7159	22,1	3
	120	6,41	0,7235	0,7596	0,8681	22,5	3
2000	20	6,41	0,1269	0,1332	0,1522	22,5	3
	30	6,47	0,1912	0,2008	0,2295	22,7	3
	40	6,53	0,2562	0,2690	0,3075	22,9	3
	50	6,59	0,3219	0,3379	0,3862	23,1	3
	60	6,66	0,3881	0,4075	0,4657	23,4	3
	70	6,72	0,4550	0,4777	0,5460	23,6	3
	80	6,78	0,5225	0,5486	0,6270	23,8	3
	90	6,85	0,5906	0,6202	0,7088	24,0	3
	100	6,91	0,6594	0,6924	0,7913	24,2	3
	120	7,03	0,7988	0,8388	0,9586	24,6	3



Версия: февраль 2026



[WWW.TN.RU](http://WWW.TN.RU)

**8 800 600 05 65**  
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОНСУЛЬТАЦИИ