

## Construction of Unique Buildings and Structures





# Альбом технических решений по применению теплоизоляционных изделий из пенополиуретана в строительстве жилых, общественных и промышленных зданий

А.С. Горшков<sup>1</sup>, Н.И. Ватин<sup>2</sup>, Т.А. Дацюк<sup>3</sup>, А.Ю. Безруков<sup>4</sup>, Д.В. Немова<sup>5</sup>, П. Какула<sup>6</sup>, А. Виитанен<sup>7</sup>

<sup>1,2,5</sup>ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 195251, Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29.

<sup>3</sup>ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 190005, Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская, 4

<sup>4</sup>ФГБУ Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук, 127238, Россия, Москва, Локомотивный проезд, д. 21 <sup>6-7</sup>SPU Ltd, 33500, Финляндия, Тамере, Itsenäisyydenkatu 17 A 7 (2.krs.).

Информация	История	Ключевые слова
АТР — СПУ — 02 — 14	Подана в редакцию 27 мая 2014 Оформлена 30 мая 2014 Согласована 30 мая 2014	теплоизоляция; теплозащитные свойства; технические решения; пенополиуретан; тепловая энергия;

#### **RNJATOHHA**

Альбом технических решений АТР-СПУ-02-14 представляет собой Руководство по проектированию наружных ограждающих конструкций, в составе которых могут быть применены изделия из пенополиуретана марки «SPU-INSULATION» (SPU-Изоляция). Альбом содержит подробную информацию:

- о номенклатуре выпускаемых изделий (по состоянию на 01.02.2014 г.);
- о физико-механических характеристиках изделий;
- чертежи с вариантами конструктивного исполнения наружных ограждающих конструкций зданий (стен, покрытий, чердачных и цокольных перекрытий, полов по грунту и т.п.);
- методику теплотехнического расчета ограждающих конструкций с SPU-Изоляцией в составе;
- рекомендации по проектированию зданий с низким потреблением энергии (энергоэффективных; энергопассивных [англ. Passive House, нем. Passivhaus]; с затратами тепловой энергии на отопление, близкими к нулевым);
- инструкции и рекомендации по монтажу SPU-Изоляции.

+7 (921) 388 4315; alsgor@yandex.ru (Горшков Александр Сергеевич, к.т.н., доцент)

<sup>&</sup>lt;sup>ı</sup> Контактный автор:

<sup>2 +7 (921) 964 3762;</sup> vatin@mail.ru (Ватин Николай Иванович, д.т.н., профессор, директор Инженерно-строительного института)

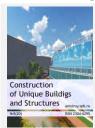
<sup>3 +7 (921) 944 1013,</sup> tdatsuk@mail.ru (Дацюк Тамара Александровна, д.т.н., профессор, декан факультета инженерноэкологических систем)

<sup>+7 (904) 559 6652, 5882889@</sup>bk.ru (Безруков Александр Юрьевич, ведущий инженер)

<sup>5 +7 (921) 890 0267;</sup> darya0690@mail.ru (Немова Дарья Викторовна, инженер)

<sup>6 +35 (820) 778 67 53,</sup> pasi.kakela@spu.fi (Какула Паси, M.Sc. (civ.eng))

<sup>+35 (820) 778 67 52,</sup> antti.viitanen@spu.fi (Виитанен Анти, M.Sc. (civ.eng))



## Construction of Unique Buildings and Structures





## Album of technical solutions for the application of polyurethane foam thermal insulation products in construction of residential, public and industrial buildings

A.S. Gorshkov<sup>1</sup>, N.I. Vatin<sup>2</sup>, T.A. Datsuk<sup>3</sup>, A. Yu. Bezrukov<sup>4</sup>, D.V.Nemova<sup>5</sup>, P. Käkelä<sup>6</sup>, A. Viitanen<sup>7</sup>

<sup>1,2,5</sup>Saint-Petersburg State Polytechnical University, 29 Polytechnicheskaya st., St. Petersburg, 195251, Russia

<sup>3</sup>Saint-Petersburg State Polytechnical University of Architecture and Civil Engineering, 4 2<sup>nd</sup> Krasnoormeyskaya st., St. Petersburg, 190005, Russia

<sup>4</sup>Scientific and Research Institute of Construction Physics in Russian Academia of Architecture and Builgins Sciences, 21 Lokomotivny driveway, Moskow, 127238, Russia

<sup>6,7</sup>SPU Ltd, Itsenäisyydenkatu, 17 A 7 (2.krs.), 33500, Tampere, Finland

Information	History	Key words
ATS - SPU - 02 - 14	Received 27 May 2014 Received in revised form 30 May 2014 Accepted 30 May 2014	insulation; thermal insulation properties; technical solutions; polyurethane; thermal energy;

#### **ABSTRACT**

The Album of technical solutions "ATR-SPU-02-14" is a guide for the design of external walling in which structure can be applied polyurethane foam insulation of the brand "SPU-INSULATION". The Album contains detailed information about the range of products. The album contains information about physical and mechanical properties of polyurethane foam products of the brand "SPU-INSULATION".

Also, the Album "ATR-SPU-02-14" includes drawings with variants of embodiment exterior building envelopes (walls, roofs, attics and basements ceilings, floors on the ground, etc.). The paper presents a methodology for calculating a thermo walling. Recommendations for the design of buildings with low energy consumption are presented in this album of technical solutions. The paper presents the instructions and recommendations for installation of polyurethane foam products for new construction and major repairs of buildings.

<sup>1</sup> Corresponding author:

<sup>+7 (921) 388 4315;</sup> alsgor@yandex.ru (Aleksandr Sergeevich Gorshkov, Ph. D., Associate Professor)

<sup>+7 (921) 964 3762;</sup> vatin@mail.ru (Nikolay Ivanovich Vatin, D.Sc., Professor, Director of Institute of Civil Engineering)

<sup>+7 (921) 944 10 13;</sup> tdatsuk@mail.ru (Tamara Alexandrovna Datsuk, D.Sc., Professor, Head of Physics Department)

<sup>+7 (904) 559 66 52; 5882889@</sup>bk.ru (Alexander Yurievich Bezrukov, Leading Engineer of Laboratory "Enclosing structures of High-rise and Unique Buildings")

<sup>+7 (921) 890 0267;</sup> darya0690@mail.ru (Darya Viktorovna Nemova, Engineer)

<sup>+ 35 820 778 67 53,</sup> pasi.kakela@spu.fi (Pasi Käkelä, M.Sc. (civ.eng), Development Manager)

<sup>+ 35 820 778 67 52,</sup> antti.viitanen@spu.fi (Antti Viitanen, M.Sc. (civ.eng), Product Manager)

#### МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

\_\_\_\_\_

#### САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

#### АЛЬБОМ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

# ПО ПРИМЕНЕНИЮ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПЕНОПОЛИУРЕТАНА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЖИЛЫХ, ОБЩЕСТВЕННЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ (ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ, ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ)

 $ATP - C\Pi Y - 02 - 14$ 

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ 2014** 

#### Авторы:

## А.С. Горшков, Н.И. Ватин, Т.А. Дацюк, А.Ю. Безруков, Д.В. Немова, Р. Käkelä, A. Viitanen

Альбом технических решений по применению теплоизоляционных изделий из пенополиуретана в строительстве жилых, общественных и промышленных зданий. АТР – СПУ – 02 – 14: материалы для проектирования (издание второе, переработанное и дополненное) / А.С. Горшков [и др.]. – СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2014. – 297 с.

Альбом технических решений АТР-СПУ-02-14 представляет собой Руководство по проектированию наружных ограждающих конструкций, в составе которых могут быть применены изделия из пенополиуретана марки «SPU-INSULATION» (SPU-Изоляция). Альбом содержит подробную информацию:

- о номенклатуре выпускаемых изделий (по состоянию на 01.02.2014 г.);
- о физико-механических характеристиках изделий;
- чертежи с вариантами конструктивного исполнения наружных ограждающих конструкций зданий (стен, покрытий, чердачных и цокольных перекрытий, полов по грунту и т.п.);
- методику теплотехнического расчета ограждающих конструкций с SPU-Изоляцией в составе;
- рекомендации по проектированию зданий с низким потреблением энергии (энергоэффективных; энергопассивных [англ. Passive House, нем. Passivhaus]; с затратами тепловой энергии на отопление, близкими к нулевым);
  - инструкции и рекомендации по монтажу SPU-Изоляции.

© Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 2014

#### Выписка из протокола №8(4) заседания Совета ИСИ, 11.02.2014

Списочный состав – 17 ч. Присутствовало – 14 ч. Председатель Ватин Н.И. Секретарь Петриченко М.Р.

По повестке дня.

Слушали: сообщение заместителя директора инженерно-строительного института по развитию Д.В. Немовой о содержательной части Альбома технических решений по применению теплоизоляционных изделий из пенополиуретана торговой марки «SPU-INSULATION» в строительстве жилых, общественных и промышленных зданий ATP-СПУ-02-14. Материалы для проектирования (издание второе, переработанное и дополненное).

Выступили: директор ИСИ, профессор Ватин Н.И., отметивший, что между финской компанией SPU Оу и ФГБОУ ВПО «СПбГПУ» заключен Меморандум о сотрудничестве, в рамках которого предусмотрены различные направления совместной деятельности, в том числе разработка методических документов для проектирования. Первая редакция представленного Альбома технических решений (АТР-СПУ-01-12) разработана с участием специалистов Политехнического университета и получила огромный интерес со стороны студентов; профессор Арефьев Н.В., отметил, что по сравнению с первой редакцией Альбома (АТР-СПУ-01-12), представленные во втором издании технические решения в значительной степени актуализированы и дополнены; предложение - одобрить представленный документ и рекомендовать его для применения при проектировании объектов капитального строительства различного назначения; профессор Петриченко М.Р. отметил, что вторая редакция Альбома технических решений АТР-СПУ-02-14 содержит перечень конкретных конструктивных решений наружных ограждающих конструкций, которые могут быть использованы инженерами при проектировании зданий с низким потреблением энергии на отопление, что крайне актуально и целесообразно для экономики России.

Постановили: Одобрить представленный Альбом технических решений по применению теплоизоляционных изделий из пенополиуретана торговой марки «SPU-INSULATION» в строительстве жилых, общественных и промышленных зданий АТР-СПУ-02-14 Материалы для проектирования (издание второе, переработанное и дополненное) в качестве документа рекомендательного характера для проектирования наружных ограждающих конструкций жилых, общественных и промышленных зданий.

венный Полител

TPONTENDA P

ИСИ

Председатель:

/Н.И.Ватин/

Секретарь:

\_/М.Р.Петриченко/

#### СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие по	ложения	7
2. Номенк	латура выпускаемых изделий	8
	ндартные изделия SPU	
	ециальные изделия SPU	
<ol> <li>Физико-</li> </ol>	-механические характеристики выпускаемой продукции	15
	ъ применения изделий	
	•	
	е рекомендации по проектированию	
	овные положения	
5.2 пар 5.2.1	ужные стены.	
5.2.1	Наружные стены с облицовочным слоем из кирпича	
5.2.2	Наружные стены с штукатурным слоем по слою утеплителя	
5.2.3 5.2.4	Наружные стены с навесным вентилируемым фасадом	
	Наружные железобетонные стеновые панели	
5.2.5 5.2.6	Наружные стены деревянных зданий	
	Наружные стены каркасных зданий	
5.3 Bep 5.3.1	хние перекрытия	
5.3.1 5.3.2	Совмещенные покрытия	
	Чердачные перекрытия	
5.4 Ниж 5.4.1	«ние перекрытия	
5.4.1	Перекрытия над неотапливаемыми подвалами или техподпольям Полы по грунту	
	ы сопряжения трехслойных железобетонных сэндвич-панелей	
	ы сопряжения трехолойных железооетонных сэндвич-панелей ы сопряжения наружных стен каменных зданий с лицевым слоем	/ C
	ы сопряжения наружных стен каменных здании с лицевым слоем 3	70
	ы сопряжения плоской кровли	
	ы сопряжений кровли и стен	
	структивные решения наружных ограждающих конструкций для	12
	й части здания	72
• •	структивные решения ограждающих конструкций влажных	12
	ій, бань, саун	73
	л сопряжения наружной стены и внутренней перегородки	
	ехнический расчет наружных ограждающих конструкций	
	бования к уровню тепловой защиты (теплоизоляции)	
6.1.1	Нормативные поэлементные требования	120
6.1.2	Методика расчета сопротивления теплопередаче ограждающих	100
6.1.3	кцийРасчетные теплотехнические показатели теплоизоляции "SPU-	123
	гасчетные теплотехнические показатели теплоизоляции эго- TION"	124
	итарно-гигиенические требования для теплозащитной оболочки	124
		125
здания 6.2.1	Нормативные санитарно-гигиенические требования	
6.2.1	Пример расчета температуры внутренней поверхности в зоне	120
	ттример расчета температуры внутренней поверхности в зоне о откоса	126
7. Требова	ания пожарной безопасности зданий и сооружений	132
	карно-техническая классификация зданий	
	карно-техническая классификация строительных конструкций	
7.2.1	Предел огнестойкости строительных конструкций	
7.2.2	Класс пожарной опасности строительных конструкций	134

_		. 135
на	.1 Огнестойкость и пожарная опасность типовых железобетонных	
	ружных несущих и ненесущих трехслойных стеновых панелей с внутрен	ним
тег	лоизоляционным слоем из жесткого пенополиуретана SPU-INSULATIO	N,
ат	акже узлов их креплений и сопряжений	.136
7.3	.2 Огнестойкость и пожарная опасность двухслойных железобетонн	ЫΧ
пан	елей с системой фасадной теплоизоляционной композиционной (СФТІ	
	PU SYSTEMS PLASTER" с наружным штукатурным слоем и	,
	ибинированным утеплителем	.139
	.3 Класс пожарной опасности стены, состоящей из панелей марки	
SP	U Renovation Board толщиной 40 мм, с внутренней обшивкой из двух	
	кломагнезитовых листов	. 144
R Pa	комендации по монтажу изделий	146
8.1	Рекомендации по монтажу изделий марки SPU Vintti lita	
8.2	Рекомендации по монтажу изделий марки SPU Renovation Board	
8.3		
	Рекомендации по монтажу изделий марки SPU Sauna Satu	
8.4	Инструкция по монтажу SPU-Изоляции во влажных помещениях	
8.5	Инструкция по укладке кафельной плитки на поверхность изделий ма	•
	Sauna Satu	
8.6	Инструкция по использованию и расходу герметика (монтажной пены)	
8.7	Инструмент для работы с SPU-Изоляцией	. 162
). Пр	еимущества SPU-Изоляции	.163
9.1	Энергосберегающие	
9.2	Экологические	.164
9.3	Противопожарные	.164
9.4	Экономические	.166
	оменцании по проектированию и строительству зданий с низким	
10. Pe	комендации по проектированию и строительству зданий с низким пением энергии на отопление	169
10. Ре потреб	лением энергии на отопление	.169
<b>10. Ре</b> п <b>отреб</b> 10.1	лением энергии на отопление Влияние размеров и формы здания на параметры его	
<b>10. Ре</b> потреб 10.1 энерг	лением энергии на отопление Влияние размеров и формы здания на параметры его опотребления	
<b>10. Ре</b> потреб 10.1 энерг 10.2	лением энергии на отоплениеВлияние размеров и формы здания на параметры его опотребленияВлияние теплозащитных свойств ограждающих конструкций на	. 169
<b>10. Ре</b> потреб 10.1 энерг 10.2 пара	лением энергии на отопление	. 169
<b>10. Ре</b> потреб 10.1 энерг 10.2 пара 10.3	лением энергии на отоплениеВлияние размеров и формы здания на параметры его опотребленияВлияние теплозащитных свойств ограждающих конструкций на метры энергопотребления зданияВлияние герметичности оболочки здания на параметры его	. 169 . 172
<b>10. Ре 10.1</b> энерг 10.2 пара 10.3 энерг	лением энергии на отопление	. 169 . 172
<b>10. Ре 10.1</b> энери     10.2     пара     10.3     энери     10.4	лением энергии на отопление Влияние размеров и формы здания на параметры его опотребления Влияние теплозащитных свойств ограждающих конструкций на метры энергопотребления здания Влияние герметичности оболочки здания на параметры его опотребления Методика расчета потерь тепловой энергии через наружные	. 169 . 172 . 177
<b>10. Ре</b> потреб 10.1 энерг 10.2 пара 10.3 энерг 10.4 ограх	лением энергии на отопление	. 169 . 172 . 177
10. Ре потреб 10.1 энерг 10.2 пара 10.3 энерг 10.4 ограх 10.5	лением энергии на отопление Влияние размеров и формы здания на параметры его опотребления Влияние теплозащитных свойств ограждающих конструкций на метры энергопотребления здания Влияние герметичности оболочки здания на параметры его опотребления Методика расчета потерь тепловой энергии через наружные кдающие конструкции в здании Конструктивные решения наружных ограждающих конструкций для	. 169 . 172 . 177 . 179
<b>10. Ре</b> потреб 10.1 энерг 10.2 пара 10.3 энерг 10.4 ограх 10.5	лением энергии на отопление	. 169 . 172 . 177 . 179
10. Pe потреб 10.1 энерг 10.2 пара 10.3 энерг 10.4 ограх 10.5 зданг	лением энергии на отопление Влияние размеров и формы здания на параметры его опотребления Влияние теплозащитных свойств ограждающих конструкций на метры энергопотребления здания Влияние герметичности оболочки здания на параметры его опотребления Методика расчета потерь тепловой энергии через наружные кдающие конструкции в здании Конструктивные решения наружных ограждающих конструкций для	. 169 . 172 . 177 . 179
10. Pe потреб 10.1 энерг 10.2 пара 10.3 энерг 10.4 ограх 10.5 зданя	лением энергии на отопление Влияние размеров и формы здания на параметры его опотребления Влияние теплозащитных свойств ограждающих конструкций на метры энергопотребления здания Влияние герметичности оболочки здания на параметры его опотребления Методика расчета потерь тепловой энергии через наружные кдающие конструкции в здании Конструктивные решения наружных ограждающих конструкций для ий с низким потреблением энергии	. 169 . 172 . 177 . 179 . 183
10. Ре потреб 10.1 энерг 10.2 пара 10.3 энерг 10.4 ограх 10.5 зданя	лением энергии на отопление Влияние размеров и формы здания на параметры его опотребления Влияние теплозащитных свойств ограждающих конструкций на метры энергопотребления здания Влияние герметичности оболочки здания на параметры его опотребления Методика расчета потерь тепловой энергии через наружные кдающие конструкции в здании Конструктивные решения наружных ограждающих конструкций для ий с низким потреблением энергии	. 169 . 172 . 177 . 179 . 183
10. Репотреборования 10.1 от разрания 10.4 огражили Списов	лением энергии на отопление Влияние размеров и формы здания на параметры его опотребления Влияние теплозащитных свойств ограждающих конструкций на метры энергопотребления здания Влияние герметичности оболочки здания на параметры его опотребления Методика расчета потерь тепловой энергии через наружные кдающие конструкции в здании Конструктивные решения наружных ограждающих конструкций для ий с низким потреблением энергии	. 169 . 172 . 177 . 179 . 183
10. Репотреборования 10.2 пара 10.3 энергов 10.4 ограж 10.5 здани Списов Докуме	лением энергии на отопление Влияние размеров и формы здания на параметры его опотребления Влияние теплозащитных свойств ограждающих конструкций на метры энергопотребления здания Влияние герметичности оболочки здания на параметры его опотребления Методика расчета потерь тепловой энергии через наружные кдающие конструкции в здании Конструктивные решения наружных ограждающих конструкций для ий с низким потреблением энергии	.169 .172 .177 .179 .183
10. Репотребором 10.1 онергом 10.3 онергом 10.5 оданг Списог Докуме	лением энергии на отопление Влияние размеров и формы здания на параметры его гопотребления Влияние теплозащитных свойств ограждающих конструкций на метры энергопотребления здания Влияние герметичности оболочки здания на параметры его гопотребления Методика расчета потерь тепловой энергии через наружные кдающие конструкции в здании Конструктивные решения наружных ограждающих конструкций для и с низким потреблением энергии  и использованных по тексту нормативных и методических ография.  В рафия	. 169 . 172 . 177 . 179 . 183 . 185 . 187
10. Репотреботребот 10.1 энергово 10.3 энергово 10.5 здангов Списов Спи	пением энергии на отопление  Влияние размеров и формы здания на параметры его гопотребления  Влияние теплозащитных свойств ограждающих конструкций на метры энергопотребления здания  Влияние герметичности оболочки здания на параметры его гопотребления  Методика расчета потерь тепловой энергии через наружные кдающие конструкции в здании  Конструктивные решения наружных ограждающих конструкций для и с низким потреблением энергии  к использованных по тексту нормативных и методических энтов  ружения  ружения  Вожение I. Конструктивные решения ограждающих конструкций согласнами	.169 .172 .177 .179 .183 .185 .187
10. Ре потреб 10.1 энерг 10.2 пара 10.3 энерг 10.4 ограж 3данг Списог Докуме Библи ПРИЛО Прил мини	пением энергии на отопление  Влияние размеров и формы здания на параметры его опотребления.  Влияние теплозащитных свойств ограждающих конструкций на метры энергопотребления здания.  Влияние герметичности оболочки здания на параметры его опотребления.  Методика расчета потерь тепловой энергии через наружные кдающие конструкции в здании.  Конструктивные решения наружных ограждающих конструкций для и с низким потреблением энергии.  к использованных по тексту нормативных и методических онтов.  ружения.  ружения.  Вожение I. Конструктивные решения ограждающих конструкций согласния пребованиям к уровню их теплоизоляциипостандарту Финлян	.169 .172 .177 .179 .183 .185 .187 о
10. Ре потреб 10.1 энерг 10.2 пара 10.3 энерг 10.5 зданг Списог Докуме Библи ПРИЛС Прил мини (Natio	лением энергии на отопление  Влияние размеров и формы здания на параметры его опотребления.  Влияние теплозащитных свойств ограждающих конструкций на метры энергопотребления здания  Влияние герметичности оболочки здания на параметры его опотребления.  Методика расчета потерь тепловой энергии через наружные кдающие конструкции в здании  Конструктивные решения наружных ограждающих конструкций для и с низким потреблением энергии  к использованных по тексту нормативных и методических ография.  руграфия  руктивные решения ограждающих конструкций согласния ография  руктивным требованиям к уровню их теплоизоляциипостандарту Финлянь опа Вuilding Code of Finland) при проектировании стандартных зданий.	.169 .172 .177 .179 .183 .185 .187 о
10. Репотреботоров 10.1 от реготоров 10.3 от реготоров 10.5 от ре	пением энергии на отопление  Влияние размеров и формы здания на параметры его гопотребления.  Влияние теплозащитных свойств ограждающих конструкций на метры энергопотребления здания  Влияние герметичности оболочки здания на параметры его гопотребления.  Методика расчета потерь тепловой энергии через наружные кдающие конструкции в здании  Конструктивные решения наружных ограждающих конструкций для и с низким потреблением энергии  к использованных по тексту нормативных и методических энтов  ография  окжение I. Конструктивные решения ограждающих конструкций согласн мальным требованиям к уровню их теплоизоляциипостандарту Финлян опаl Building Code of Finland) при проектировании стандартных зданий пожение II. Конструктивные решения ограждающих конструкций,	. 169 . 172 . 177 . 179 . 183 . 185 . 187 . 189 о дии . 189
10. Ре потреб 10.1 энерг 10.2 пара 10.3 энерг 10.4 ограж 10.5 зданг Списог Докуме Библи (Прил Мини (Natio Прил реког	лением энергии на отопление  Влияние размеров и формы здания на параметры его опотребления.  Влияние теплозащитных свойств ограждающих конструкций на метры энергопотребления здания  Влияние герметичности оболочки здания на параметры его опотребления.  Методика расчета потерь тепловой энергии через наружные кдающие конструкции в здании  Конструктивные решения наружных ограждающих конструкций для и с низким потреблением энергии  к использованных по тексту нормативных и методических ография.  руграфия  руктивные решения ограждающих конструкций согласния ография  руктивным требованиям к уровню их теплоизоляциипостандарту Финлянь опа Вuilding Code of Finland) при проектировании стандартных зданий.	. 169 . 172 . 177 . 179 . 183 . 185 о дии . 189

<b>Приложение III</b> . Конструктивные решения ограждающих конструкций ,	
рекомендуемых при проектировании энергопассивных зданий (Finland)	247
Приложение IV. Сертификаты ISO 9001:2008, ISO 14001:2004	276
Приложение V. Протоколы теплотехнических испытаний ИЦ "БЛОК" ФГБОУ	′
ВПО "СПбГАСУ"	278
Приложение VI. Сертификаты RTS (класс эмиссии материалов)	283
Приложение VII. Экспертные заключения по результатам санитарно-	
гигиенической экспертизы SPU-Изоляции	285
Приложение VIII. Протоколы лабораторных исследований ФГУЗ "Центр гиги	лены
и эпидемиологии в городе Санкт-Петербурге" на соотвтетствие выпускаемо	Й
продукции требованиям ГН 2.1.6.1338-03, ГН 2.1.6.2309-07	. 293

#### 1. Общие положения

- 1.1. Настоящие рекомендации содержат основные положения по применению теплоизоляционных изделий (жестких плит) из пенополиуретана торговой марки «SPU-INSULATION» (SPU-изоляция).
- **1.2.** Плиты жесткие из пенополиуретана торговой марки **«SPU-INSULATION»** применяются в жилых, общественных и производственных зданиях в составе наружных ограждающих конструкций (стен, наружных дверей, полов, покрытий, чердачных и цокольных перекрытий).
- **1.3.** Качество теплоизоляционных изделий из пенополиуретана **«SPU-INSULATION»** соответствует требованиям ТУ 5768-001-87385371-2011 и обеспечивает их эксплуатационную долговечность.
- 1.4. Изделия «SPU-INSULATION» обладают самой низкой теплопроводностью ( $\lambda_{\mathsf{Б}(\mathsf{SPU})}$  ≤ 0,023 BT/м·°C), что позволяет обеспечить наименьшую толщину слоя теплоизоляции в составе наружных ограждающих конструкций по сравнению с другими типами эффективных утеплителей и тем самым увеличить полезную площадь в здании, а также экономить на трудовых затратах и материалах.
- 1.5. Большинство изделий **SPU** поставляется с диффузионно-герметичным покрытием, обеспечивающим их паро- и воздухонепроницаемость. При монтаже **SPU-изоляции** с диффузионно-герметичным покрытием не требуется устройство отдельных воздухо- и пароизоляционного барьеров, что уменьшает количество слоев в конструкции и повышает ее эксплуатационную надежность.
- **1.6.** Низкая теплопроводность и высокая степень сопротивления диффузии водяного пара, характерные для **SPU-изоляции**, позволяют обеспечить правильную, с точки зрения теплотехники и пароизоляции, герметичность ограждающих конструкций.
- **1.7.** Герметичность стыковых соединений при монтаже достигается при помощи герметика. Высокая воздухонепроницаемость изоляционных плит **SPU** предотвращает утечки тепла, а необходимый воздухообмен осуществляется через систему вентиляции.
- 1.8. **SPU-изоляция** характеризуется значительной влагостойкостью, поэтому намокание изделий во время строительных работ или случайное попадание влаги в конструкцию не наносит вред полиуретану и не ухудшает его теплофизические характеристики. По этой причине изделия **SPU** рекомендуется использовать во влажных помещениях.
- 1.9. **SPU-изоляция** имеет самый безопасный класс эмиссии строительных материалов **M1**. Изоляционные материалы **SPU** не намокают, не дают усадки, не подвержены гниению и не уязвимы для плесени. Их теплоизоляционные свойства остаются неизменными в течение многих лет.

#### 2. Номенклатура выпускаемых изделий

#### 2.1. Стандартные изделия SPU

К стандартным изделиям **SPU** относятся:

- Плиты **SPU AL** (таблица 2.1)
- Плиты **SPU P** (таблица 2.2)
- Плиты **SPU H** (таблица 2.3)
- Плиты **SPU FR** (таблица 2.4)
- Плиты **SPU R** (таблица 2.5)

Таблица 2.1 – Характеристики плиты **SPU AL** 

Назначение: для конструкций наружных стен, полов, плоских кровель, перекрытий, стен подвалов и цокольных этажей; для промышленного изготовления бетонных панелей.

Размер плиты: 1200 × 2400 мм;

 $900 \times 2400 \text{ MM}.$ 

**Толщина**: 30 ÷ 200 мм.

Шпунтование: 15 мм полу-шпунт со

всех сторон.

Облицовка: двустороннее

диффузионно-герметичное покрытие

(алюмо-ламинат).



Таблица 2.2 – Характеристики плиты **SPU P** 

Назначение: для конструкций наружных стен, полов, перекрытий, стен подвалов и цокольных этажей; для промышленного изготовления бетонных панелей.

Размер плиты: 1200 × 2400 мм.

**Толщина**: 30 ÷ 200 мм.

**Шпунтование**: шпунт по длинным сторонам и/или шпунт по коротким

сторонам плиты.

Облицовка: двустороннее

диффузионно-герметичное покрытие

(бумаго-ламинат).



Таблица 2.3 – Характеристики плиты **SPU H** 

Назначение: для систем штукатурных фасадов; утепления наружных дверей; утепления контейнеров.

**Размер плиты**: 1200 × 2600 мм.

**Толщина**: 30 ÷ 200 мм.

Шпунтование: отсутствует; прямые

кромки со всех сторон. Облицовка: отсутствует;

поверхность – ровная, шлифованная и/или <u>с канавками</u> с обеих сторон

(для улучшения адгезии).



Таблица 2.4 – Характеристики плиты **SPU FR** 

Назначение: для ограждающих конструкций, в составе которых теплоизоляционные изделия должны иметь высокую огнестойкость, например, конструкции наружных стен с вентилируемым зазором.

Размер плиты: 1200 × 2400 мм;

 $600 \times 1200 \text{ MM}.$ 

Толщина: 50, 70, 100, 150 мм.

**Шпунтование**: форма шпунта выполняется под заказ. Варианты: полный шпунт, полу-шпунт, кромки с прямыми краями.

Облицовка: двустороннее, с минеральным огнезащитным покрытием с одной стороны и минерально-стекловолоконным покрытием с другой стороны. Примечание. Для обеспечения требований пожарной безопасности ограждающих конструкций зданий минеральное огнезащитное (огнестойкое) покрытие плит SPU FR должно располагаться на рабочей стороне ограждающей конструкции, а минерально-стекловолоконное покрытие примыкать к негорючему основанию стен, покрытий, перекрытий.



#### Таблица 2.5 – Характеристики плиты **SPU R**

Назначение: для конструкций наружных стен, полов, перекрытий, стен подвалов и цокольных этажей; для промышленного изготовления железобетонных сэндвич-панелей.

Размер плиты: 1200 × 2400 мм.

**Толщина**: 30 ÷ 200 мм.

**Стандартная толщина**: 40, 50, 70,

100, 150 мм.

Шпунтование: шпунт по всем

сторонам плиты.

Облицовка: полимерное нетканое

двустороннее диффузионно-

герметичное покрытие.



#### 2.2. Специальные изделия SPU

К специальным изделиям **SPU** относятся:

- Плиты **SPU Sauna-Satu** (таблица 2.6)
- Плиты SPU Vintti-lita (таблица 2.7)
- Плиты **SPU Renovation Board** (таблица 2.8)
- Плиты **SPU Wall Board** (таблица 2.9)
- Плиты **SPU Roof Board** (таблица 2.10)
- Плиты **SPU XT** (таблица 2.11)

Таблица 2.6 – Характеристики плиты SPU Sauna-Satu

Назначение: для изоляции стен и потолков влажных помещений, в том числе бань и саун; для утепления внутренних откосов оконных проемов.

**Размер плиты**: 600 × 1200 мм.

**Толщина**: 30 мм.

Шпунтование: шпунт со всех сторон.

Облицовка: двустороннее алюмо-

ламинатное покрытие.

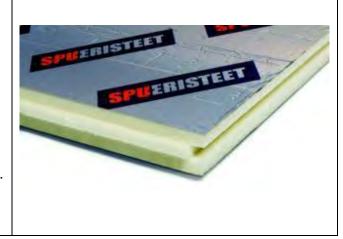


Таблица 2.7 – Характеристики плиты SPU Vintti-lita

Назначение: для утепления мансард и холодных чердаков с целью получения дополнительной полезной площади.

**Размер плиты**: 1200 × 2600 мм.

Толщина: 70, 90, 120, 160 мм.

Шпунтование: шпунт по длинным

сторонам плит.

Облицовка: двустороннее алюмо-

ламинатное покрытие.



Таблица 2.8 – Характеристики плиты SPU Renovation Board

**Назначение**: для дополнительного утепления стен и покрытий существующих зданий изнутри при капитальном ремонте и реконструкции.

**Размер плиты**: 1200 × 2600 мм.

**Толщина**: 40 мм.

**Шпунтование**: шпунт L-образный по длинным сторонам плиты под обрешетку для доски 22 × 100 мм с шагом 600 мм.

Облицовка: двустороннее алюмо-

ламинатное покрытие.



Таблица 2.9 – Характеристики плиты SPU Wall Board

Назначение: для теплоизоляции наружных стен малоэтажных домов с деревянным каркасом (устанавливаются между стойками каркаса).

**Размер плиты**: 590 × 2670 мм.

Толщина: 100, 130, 170 мм.

Шпунтование: специальный шпунт

по длине и ширине плит.

Облицовка: двустороннее алюмо-

ламинатное покрытие.



Таблица 2.10 – Характеристики плиты SPU Roof Board

Назначение: для теплоизоляции крыш малоэтажных домов с деревянным каркасом (устанавливаются между стойками каркаса).

Размер плиты: 890/1190 × 2800 мм.

Толщина: 130, 170 мм.

Шпунтование: специальный шпунт

по длине плит.

**Облицовка**: двустороннее диффузионно-герметичное покрытие

(алюмо-ламинат).

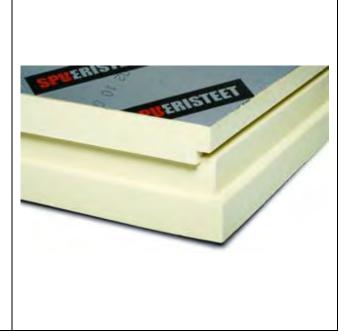


Таблица 2.11 – Характеристики плиты SPU XT

Назначение: высокотехнологичное изделие с вакуумно-полиуретановой теплоизоляцией, разработанное для пассивных зданий (типа Passive House) и зданий с нулевым потреблением энергии.

**Размер плиты**: 500 × 600 мм;

другие размеры – под заказ.

Толщина: 72, 90, 100, 114,

130, 150 мм.

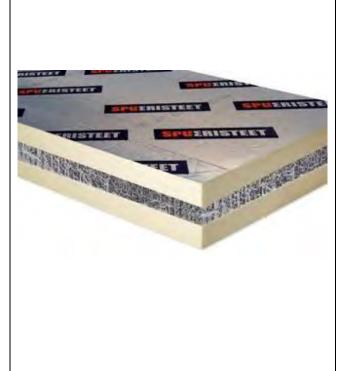
Шпунтование: полу-шпунт или с

прямыми кромками.

Облицовка: двустороннее

диффузионно-герметичное покрытие

(алюмо-ламинат).



Полный перечень номенклатурного ряда изделий, производимых компанией **SPU Oy**, представлен в таблице 2.12.

Таблица 2.12 – Номенклатура изделий «SPU-INSULATION»

Марка	Характеристика			
SPU AL	Плита со шпунтом или с полу-шпунтом по длине и по ширине, с двухсторонним покрытием из алюмо-ламината. Размер плиты 1200×2400 мм, толщина 30÷200 мм.			
SPU P	Плита со шпунтом по длине и по ширине с двухсторонним покрытием из бумаго-ламината. Размер плиты 1200×2400 мм, толщина 30÷200 мм.			
SPU H	Плита без покрытия с прямыми кромками, поверхность шлифованная ровная и/или с канавками для улучшения адгезии. Размер плиты 1200×2600 мм, толщина 30÷200 мм.			
SPU FR	Плита с различным типом шпунта или кромки с прямыми краями, с двухсторонним покрытием: с минеральным огнезащитным покрытием с одной стороны и минерально-стекловолоконным покрытием с другой стороны.  Размер плиты 1200×2400 мм или 600×1200 мм, толщина 50, 70, 100, 150 мм.			
SPU R	Плита со шпунтом по всем сторонам, с полимерным нетканым двусторонним диффузионно-герметичным покрытием.  Размер плиты 1200×2400 мм, толщина 30÷200 мм, стандартная толщина 40, 50, 70, 100, 150 мм.			
SPU Sauna-Satu	Плита со шпунтом по длине и по ширине, с двухсторонним покрытием из алюмо-ламината. Размер плиты 600×1200 мм, толщина 30 мм.			
SPU Vintti lita	Плита со шпунтом по длине и с прямыми кромками по ширине, с двухсторонним покрытием из алюмо-ламината. Размер плиты 600/1200×2600 мм, толщина 70, 90, 120 и 160 мм.			
SPU Renovation Board	Плита с L – образной выемкой по длине и прямыми кромками по ширине, с двухсторонним покрытием из алюмо-ламината. Размер плиты 600×2600/1200 мм, толщина 40 мм.			
SPU Wall Board	Плита со специальным шпунтом по длине и по ширине, с двухсторонним покрытием из алюмоламината. Размер плиты 590×2670 мм, толщина 100, 130 мм.			
SPU Roof Board	Плита со специальным шпунтом по длине и прямыми кромками по ширине, с двухсторонним покрытием из алюмо-ламината. Размер плиты 890/1190×2800 мм, толщина 130, 170 мм.			

Марка	Характеристика		
SPU AL SR	Плита с прямыми кромками по длине и по ширине, с двухсторонним покрытием из алюмо-ламината.  Размер плиты 1200×2400 мм, толщина 30÷200 мм.		
SPU P SR	Плита с прямыми кромками по длине и по ширине с двухсторонним покрытием из бумаго-ламината.  Размер плиты 1200×2400 мм, толщина 30÷200 мм.		
SPU SP	Плита со шпунтом или с полу-шпунтом по длине и по ширине, с двухсторонним покрытием из алюмо-ламината.  Размер плиты 1200×2400 мм, толщина 30÷200 мм.		
SPU HB	Блок без покрытия. Размер - под конкретный блок.		
SPU XT	Высокотехнологичное изделие с вакуумно- полиуретановой теплоизоляцией, разработанное специально для объектов пассивного строительства. Плиты с двусторонним диффузионно-герметичным покрытием из алюмо-ламината. Размер плиты 500×600 мм, толщина 72, 90, 100, 114, 130, 150 мм.		

**Примечание.** В ассортименте изделий **SPU** представлены многочисленные стандартные и специальные плиты в зависимости от типа облицовки, размеров, типов шпунтов и т.п. Дополнительная информация: www.spu-insulation.ru.

#### Пример условного обозначения изделий:

**SPU Sauna-Satu** 30x600x1200 TY 5768-001-87385371-2011

– плита со шпунтом по длине и по ширине, с двухсторонним покрытием из алюмоламината, толщиной 30 мм, шириной 600 мм, длиной 1200 мм, номер ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ (ТУ) на изделие.

#### 3. Физико-механические характеристики выпускаемой продукции

Физико-механические и теплотехнические характеристики теплоизоляционных изделий из пенополиуретана торговой марки «SPU-INSULATION» представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 — Физико-механические и теплотехнические показатели **SPU- Изоляции** 

Расчетные технические показатели			Плиты SPU AL, SPU P	Плиты SPU FR	Плиты SPU R	Плиты SPU H
	Плотность $\rho_o$ , кг/м <sup>3</sup>		33÷48	38÷72	33÷44	32÷42
Характеристики SPU-изоляции в	Удельная теплоемкость $\mathbf{c_o}$ , $\kappa Дж/кг \cdot {}^{\circ}C$		1,4	1,4	1,4	1,4
сухом состоянии	Коэффициент теплопроводности $\lambda_0$ , $B_{\text{T}}/N$	, ,		0,022	0,021	0,021
	массового отношения	A	2	2	2	2
	влаги в материале $\omega$ , %	Б	3	3	3	3
Расчетные	теплопроводности $\lambda_A/\lambda_B$ ,	A	0,023	0,023	0,022	0,022
коэффициенты	B <sub>T</sub> / <sub>M</sub> ·°Ĉ	Б	0,023	0,023	0,022	0,022
(при условиях	теплоусвоения (при	A	0,37	0,37	0,37	0,37
эксплуатации)*	периоде 24 ч) <b>s</b> , $B_T/M^2 \cdot {}^{\circ}C$	Б	0,38	0,38	0,38	0,38
	паропроницаемости $\mu$ , мг/м·ч·Па	А, Б	≈ 0	0,009	0,007	0,02
Другие техническ	ие характеристики					
Прочность на сжат	гие, кПа					≥ 100
Прочность на разр						≥ 230
Коэффициент тепл	ового расширения, 1/°C					5÷8·10 <sup>-5</sup>
Относительная дол	ія ячеек с закрытыми порав	ии, %				> 90
	Радонопроницаемость (для плит с диффузионно- герметичным покрытием), %			pprox 0		
Т	Диапазон рабочих темпе °C	ератур,	от - 40 до		) до + 100	
Термостойкость	Кратковременно при воздействии пламени, °С		+ 250			
Температура	без воздействия пламени, °С		Свыше + 400			
возгорания	при воздействии пламени, °C		$\approx +300$			
Примечание. *Протоколы теплофизических испытаний изделий SPU представлены в Приложении V настоящих рекомендаций.						

Расчетные значения теплопроводности для высокотехнологичной теплоизоляции **SPU XT** представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Расчетные значения теплопроводности для изделий марки SPU XT

Состав изделия PU+TE+PU,	Общая толщина, мм	Расчетная теплопроводность,			
MM		Вт/(м·К)			
30+20+40	90	0,019			
30+40+30	100	0,016			
60+40+50	150	0,018			
30+60+40	130	0,016			
30+54+30	114	0,015			
0+72+0	72	0,007			
Примечание. В таблице 3.2	приняты следующие обозначения	ī:			
PII – полиуретан: ТЕ – вакуумная изоляционная панель					

#### 4. Область применения изделий

Теплоизоляционные изделия из пенополиуретана торговой марки **«SPU-INSULATION»** находят свое применение (рисунок 4.1):

- в высотном строительстве:
- в жилых, общественных, производственных зданиях, холодильных складах, морозильных камерах, ледовых дворцах;
  - в малоэтажном строительстве:
- в загородных коттеджах, отдельно-стоящих и сблокированных таун-хаусах, банях, саунах.

Ввиду низкой теплопроводности и воздухонепроницаемости, изделия **SPU** являются самым эффективным теплоизоляционным материалом при строительстве энергоэффективных зданий:

- С НИЗКИМ,
- пассивным (типа Passive House) и
- нулевым потреблением энергии (Zero Energy Building).

Изделия **SPU** целесообразно применять также в конструкциях <u>мобильных</u> (сборно-разборных и передвижных) модульных домов, предназнченных для временного проживания людей в условиях Крайнего севера. Благодаря тому, что изделия **SPU** имеют самую низкую расчетную теплопроводность (*λ*<sub>Б</sub> ≤ **0,023 Вт/(м·°C)**) среди всех известных видов теплоизоляционных материалов, для обеспечения требуемого уровня тепловой защиты ограждающих конструкций толщина утеплителя **SPU** в них оказывается наименьшей по сравнению с другими видами утеплителей. Более тонкие конструкции наружных стен в домах позволяют увеличить их полезную площадь и тем самым создать более комфортные условия для проживания в них без увеличения эксплуатационных расходов.

Ремонтные изделия марки **SPU Renovation Board** целесообразно применять при дополнительном утеплении стен и покрытии зданий изнутри при их реконструкции и ремонте (см. раздел 8.2 настоящего Руководства), а также при утеплении балконов и лоджий. Минимальная требуемая толщина изделий **SPU Renovation Board** позволяет сэкономить (увеличить) жилую площадь реконструируемого здания по сравнению с другими типами теплоизоляционных изделий.

















Рисунок 4.1 – Примеры зданий с **SPU-Изоляцией** в составе наружных ограждающих конструкций

#### 5. Основные рекомендации по проектированию

#### 5.1 Общие положения

Изделия из пенополиуретана марки **«SPU-INSULATION»** применяются в конструкциях (рисунок 5.1):

- наружных стен;
- совмещенных покрытий;
- мансардных крыш;
- чердачных и цокольных перекрытий;
- полов по грунту.



Рисунок 5.1 – Варианты применения **SPU-Изоляции** в малоэтажных домах каркасной конструкции

Благодаря высокой водо- и паронепроницаемости, изделия **SPU** могут эффективно использоваться также для утепления фундаментов и отмостки (рисунок 5.1), а также наружных ограждающих конструкций подземной части здания (стен и полов отапливаемых подвалов, технических подпольев, цокольных этажей).

#### 5.2 Наружные стены

Наружные стены с использованием **SPU-Изоляции** могут быть выполнены в различном конструктивном исполнении. Ниже приведены варианты использования изделий из пенополиуретана в конструкциях наружных стен зданий (см. листы 5.1 – 5.17).

Толщина слоя теплоизоляции в конструкции наружных стен выбирается исходя из обеспечения требуемого значения приведенного сопротивления теплопередаче. Расчетные зачения термического сопротивления слоя теплоизоляции марки «SPU-INSULATION» в зависимости от толщины изделий представлены в разделе 6 настоящего Руководства.

Требования противопожарной безопасности, а также результаты огневых испытаний нескольких типов стеновых конструкций с **SPU-Изоляцией** в составе представлены в **разделе 7** настоящего Руководства.

#### 5.2.1 Наружные стены с облицовочным слоем из кирпича

Схематичные изображения наружной стены С утеплителем ИЗ пенополиуретана и облицовочным слоем из кирпича представлено на листах 5.1 – 5.3. В зависимости от требований к уровню теплоизоляции наружных стен, утеплитель (SPU-Изоляция) может крепиться к несущему основанию стены в один (лист 5.1) или два слоя (лист 5.2). Во втором случае стыки (швы) теплоизоляционных изделий для двух разных слоев утеплителя (внутреннего и наружного) не должны совпадать. Наружный слой теплоизоляции следует выполнять из плит марки SPU FR с огнезащитным покрытием. С целью увеличения огнестойкости наружной стены, представленной на листе 5.1, в теплоизоляции качестве наружного слоя МОГУТ быть использованы минераловатные изделия из каменной негорючей ваты толщиной 50 мм (см. лист 5.3).

Бетонные элементы, используемые в качестве основания наружной стены, могут поставляться в виде двухслойных стеновых панелей заводского изготовления с **SPU-Изоляцией** в составе.

В конструкциях наружных стен с облицовочным слоем из кирпича рекомендуется устраивать вентилируемый воздушный зазор (не менее 30 мм).

Для крепления утеплителя к несущей конструкции стены рекомендуется использовать гибкие (металлические или пластиковые) связи не менее 4-х штук на 1 м<sup>2</sup>. Рекомендуемое количество дюбелей на 1 м<sup>2</sup> теплоизоляционного слоя определяется расчетом требуемой несущей способности по нагрузке и должно быть не менее указанного в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Требуемое минимальное количество дюбелей на 1 м<sup>2</sup> стены (рекомендуемые значения)

Вырывающее	Высота здания			
(выдергивающее) усилие,	до 16 м вкл	ючительно	свыше 16 до 40 м	
кН			включительно	
	средняя крайняя		средняя	крайняя
	зона зона		зона	зона
0,15	4	5	5	8
0,25 и более	4	5	5	6

#### 5.2.2 Наружные стены с штукатурным покрытием по слою утеплителя

Требования к штукатурным покрытиям для наружной отделки стен с утеплителем излагаются в соответствующих рекомендациях производителей сухих строительных смесей, предназначенных для многослойных систем утепления фасадов (торговые марки «Weber», «Baumit», «Ceresit», «Caparol» и др.). Конструктивные решения наружной отделки стен с дополнительным утеплением представлены на листах 5.4 – 5.6.

Бетонные элементы, используемые в качестве основания наружной стены, могут поставляться в виде двухслойных стеновых панелей заводского изготовления с **SPU-Изоляцией** в составе (см. п. 5.2.4).

При нанесении штукатурного покрытия непосредственно на **SPU-Изоляцию** следует применять изделия марки **SPU H**. В качестве штукатурного покрытия следует использовать многослойные штукатурные системы наружного утепления на гибких связях с оцинкованой сварной армирующей сеткой.

В зависимости от требований к уровню теплоизоляции наружных стен, утеплитель (**SPU-Изоляция**) может крепиться к несущему основанию стены в один (лист 5.4) или два слоя (лист 5.5). Во втором случае в качестве второго (наружного) слоя изоляции следует использовать изделия марки **SPU H**; стыки теплоизоляционных изделий для двух разных слоев утеплителя (внутреннего и наружного) не должны совпадать.

В качестве второго (наружного) слоя теплоизоляции могут быть использованы минераловатные плиты из каменной ваты толщиной 50 мм (см. лист 5.6). В этом случае в качестве штукатурного покрытия допускается использовать тонкослойные штукатурные системы наружного утепления с фасадной щелочестойкой армирующей сеткой в соответствии с рекомендациями производителя системы.

Монтаж наружного слоя утеплителя из каменного волокна и нанесение тонкослойной фасадной системы следует производить в следующем порядке:

- 1. Приклеивание плит утеплителя.
- 2. Закрепление плит утеплителя дюбелями.
- 3. Усиление проемов и внешних углов.
- 4. Нанесение базового выравнивающего слоя и армирование его сеткой из стекловолокна.
  - 5. Нанесение грунтовки.
  - 6. Нанесение защитно-декоративной штукатурки.

Количество дюбелей на 1  $\text{м}^2$  теплоизоляционного слоя определяется расчетом требуемой несущей способности по нагрузке, на основании результатов контрольных испытаний несущей способности дюбелей для соответствующего типа основания и должно быть не менее указанного в таблице 5.2 [Источник: *СТО* 58239148-001-2006].

Противопожарные рассечки, а также окантовки оконных, дверных, вентиляционных и др. проемов следует выполнять из негорючих минераловатных плит.

Результаты огневых испытаний наружных двухслойных железобетонных панелей с системой фасадной теплоизоляционной композиционной (СФТК) «SPU

SYSTEMS PLASTER» с наружным штукатурным слоем и комбинированным утеплителем представлены в **п. 7.3.2** настоящего Руководства.

Таблица 5.2 – Требуемое минимальное количество дюбелей на 1 м<sup>2</sup> стены (рекомендуемые значения)

••	•				
	Зависимость минимального количества дюбелей на 1 м <sup>2</sup> стены				стены
Вырывающее	от высоты, м, над уровнем отмостки здания				
усилие, кН,	Внутренняя зона плоскости Краевая зона (1,2 – 2 м) от угла по плоскости				по плоскости
не менее	стены		стены		
	≤ 40 M	> 40 м	≤ 16 м	>16 м ≤ 40 м	> 40 M
0,20	5	6	5	8	10
0,25	5	5	5	6	8
0,50	4	4	4	5	6

#### 5.2.3 Наружные стены с навесным вентилируемым фасадом

Схематичные изображения наружных стен с утеплителем из пенополиуретана и навесным вентилируемым фасадом представлены на листах 5.7 – 5.9. В зависимости от требований к уровню теплоизоляции наружных стен, утеплитель (**SPU-Изоляция**) может крепиться к несущему основанию стены в один (лист 5.7) или два слоя (листы 5.8, 5.9). Во втором случае стыки теплоизоляционных изделий для двух разных слоев утеплителя (внутреннего и наружного) не должны совпадать. С целью увеличения огнестойкости наружной стены, представленной на листе 5.7, в качестве наружного слоя теплоизоляции могут быть использованы либо огнестойкие изделия из пенополиуретана (**SPU FR** - см. лист 5.8), либо минераловатные изделия из каменной негорючей ваты толщиной 50 мм (см. лист 5.9).

Бетонные элементы, используемые в качестве основания наружной стены, могут поставляться в виде двухслойных стеновых панелей заводского изготовления с **SPU-Изоляцией** в составе (описание см. в. П.5.2.4).

Противопожарные рассечки, а также окантовки оконных, дверных, вентиляционных и др. проемов следует выполнять из негорючих фасадных минераловатных плит.

#### 5.2.4 Наружные железобетонные стеновые панели

Наружные железобетонные стеновые панели с **SPU-Изоляцией** в составе могут изготавливаться двух- и трехслойными. Варианты конструктивного исполнения двухслойных стеновых панелей, в которых основанием служит бетонная панель толщиной не менее 150 мм со слоем **SPU-изоляции**, изготовленных в заводских условиях, представлены схематично на листах 5.1 – 5.9.

Внутренний слой утеплителя из жесткого пенополиуретана в составе двухслойных стеновых панелей монтируется в заводских условиях. Двухслойная панель выдерживается в заводских условиях в течение 28 сут. После выдержки панель устанавливается на панелевоз и доставляется на объект.

После установка плиты в проектное положение, осуществляется ее отделка. Варианты отделки двухслойной панели с **SPU-изоляции** в качестве наружного слоя панели представлены в п.п. 5.2.2, 5.2.3.

Варинаты конструктивного исполнения трехслойных стеновых панелей заводского изготовления, в которых в качестве внутреннего теплоизоляционного слоя использованы изделия марки **SPU-INSULATION** представлены на листах 5.10 – 5.11.

Противопожарные рассечки, а также окантовки оконных, дверных, вентиляционных и др. проемов следует выполнять из негорючих фасадных минераловатных плит.

Результаты огневых испытаний типовых железобетонных наружных несущих и ненесущих трехслойных стеновых панелей с внутренним теплоизоляционным слоем из жесткого пенополиуретана SPU-INSULATION представлены в **п. 7.3.1** настоящего Руководства.

#### 5.2.5 Наружные стены деревянных зданий

Наружные стены деревянных зданий, с теплоизоляционным слоем из пенополиуретана, рекомендуется утеплять изнутри (со стороны эксплуатируемых помещений). Помимо обеспечения требований по теплоизоляции **SPU-Изоляция** обеспечивает сплошной пароизоляционный барьер, препятствующий проникновению водяных паров в дерево.

**SPU-Изоляцию** следует крепить к внутренней поверхности деревянной стены в один или два слоя (инструкцию по монтажу SPU-Изоляции к деревянному основанию см. в п. 8.4 настоящего Руководства). При однослойной изоляции, в качестве утеплителя рекомендуется применять изделия марки SPU Renovation Board (см. лист 5.12; инструкцию по монтажу изделий марки SPU Renovation Board см. в разеле 8.2 настоящего Руководства). Если необходимо обеспечить более высокий уровень теплоизоляции, рекомендуется размещать изоляцию в два слоя: наружный между досками обрешетки, и внутренний – сплошной (см. Пространство прокладки инженерных ДЛЯ коммуникаций, предусмотренное на листах 5.12, 5.13, может не устраиваться. В этом случае внутренний отделочный слой (гипрок, стекломагнезитовый ЛИСТ устанавливается поверх внутреннего (сплошного) слоя SPU-Изоляции и закрепляется шурупами к доскам обрешетки.

#### 5.2.6 Наружные стены каркасных зданий

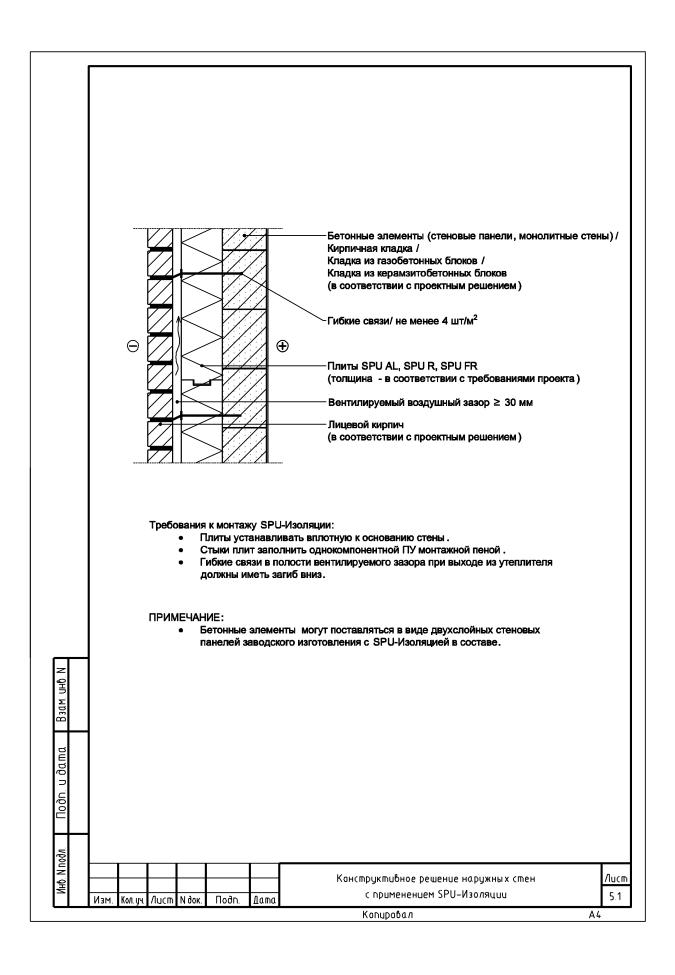
Схематичные изображения наружных стен каркасных зданий с утеплителем из пенополиуретана марки **SPU-INSULATION** представлены на листах 5.14 – 5.17. Каркасные здания могут быть построены либо с деревянным каркасом (см. листы 5.14 – 5.16), либо с металлокаркасом на основе ЛСТК (см. лист 5.17).

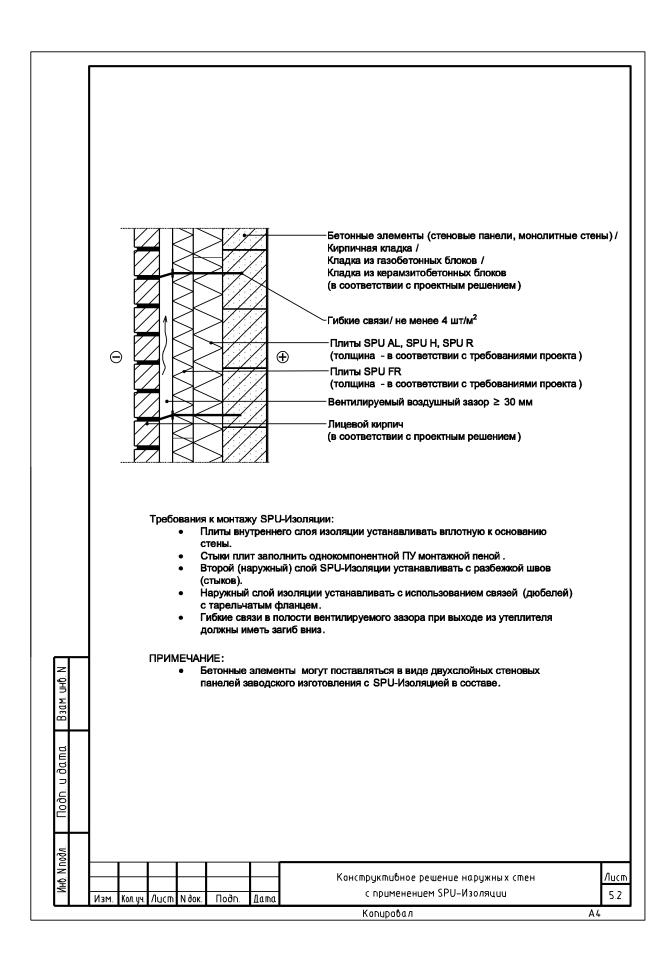
Для предотвращения образования мостиков тепла **SPU-Изоляция** в составе наружных стен каркасных зданий всегда устраивается в два слоя, один из которых располагается между стойками каркаса, второй — сплошным слоем либо снаружи каркаса, либо — изнутри (со стороны помещения). На листе 5.14 сплошной слой **SPU-Изоляции** расположен снаружи стоек каркаса, на листе 5.15 — изнутри.

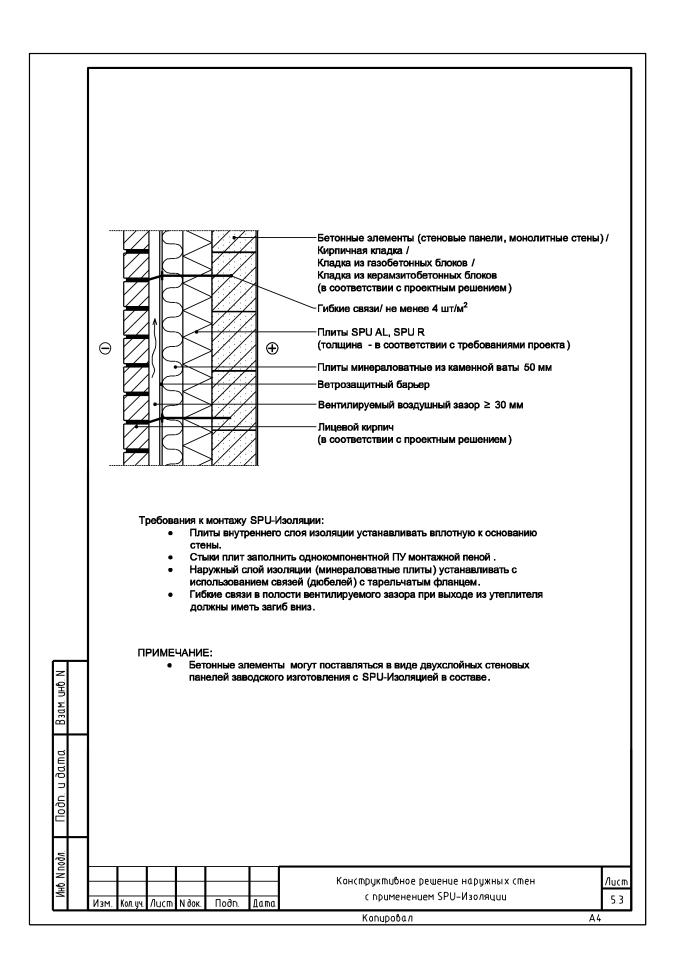
Пространство между стойками каркаса может быть заполнено минераловатными изделиями (см. лист 5.16). В этом случае внутренний слой

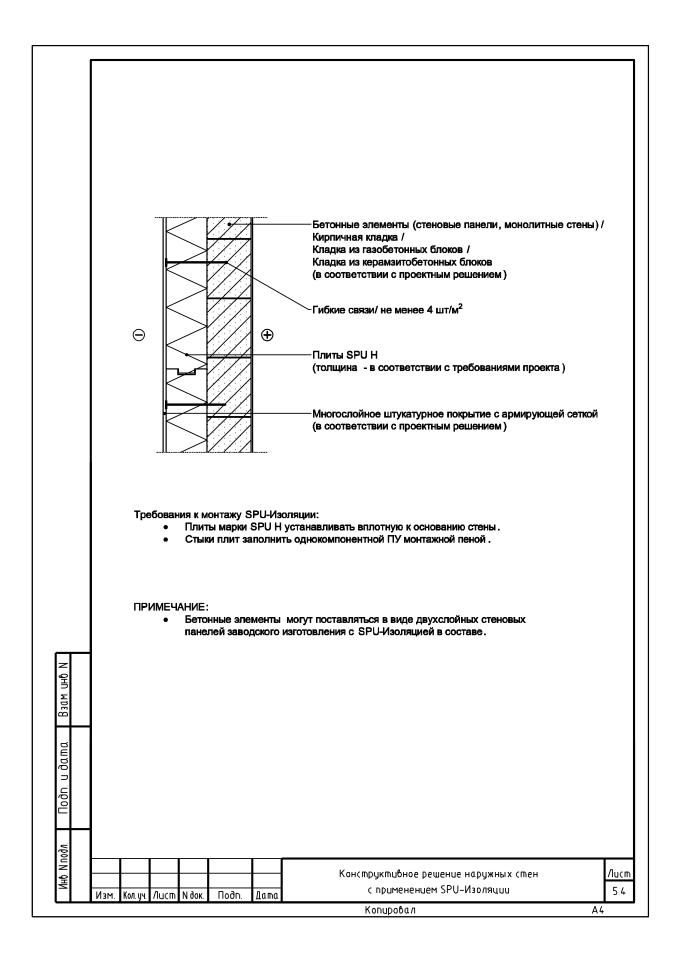
**SPU-Изоляции** помимо обеспечения требуемого уровня теплоизоляции выполняет также роль пароизоляционного барьера.

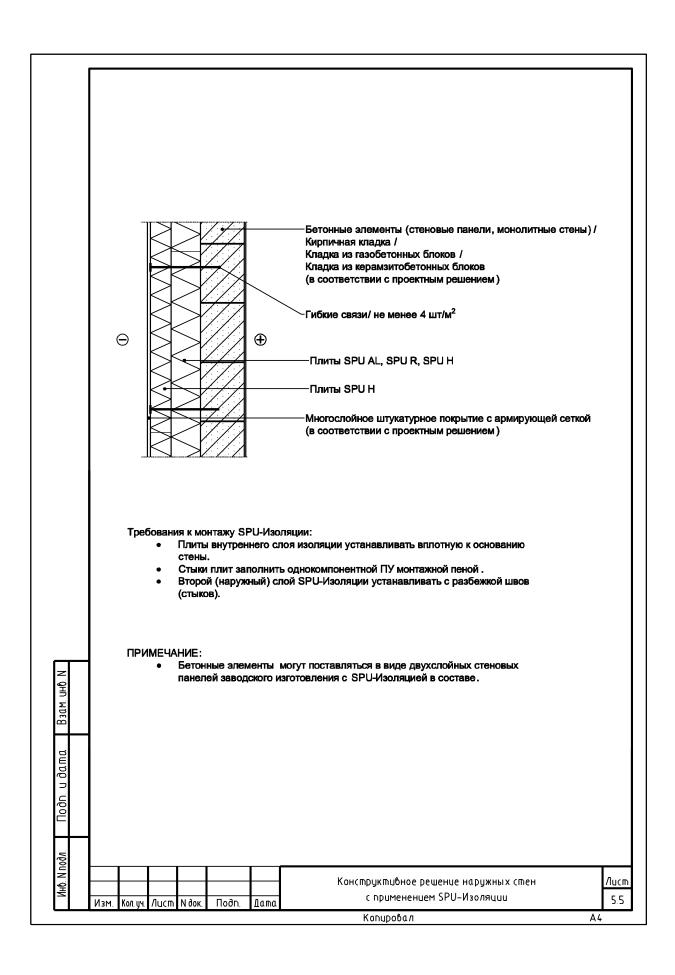
При монтаже стыки плит **SPU-Изоляции** должны быть заполнены однокомпонентной монтажной полиуретановой (ПУ) пеной. Зазоры величиной 10 — 15 мм между стойками каркаса и плитами **SPU-Изоляции** также должны быть заполнены однокомпонентной монтажной полиуретановой (ПУ) пеной. Инструкция по монтажу изделий марки **SPU Vintti lita** для здания с деревянным каркасом в процессе его реконструкции представлена на *блок-схеме* 1 в **разделе 8.1** настоящего Руководства.

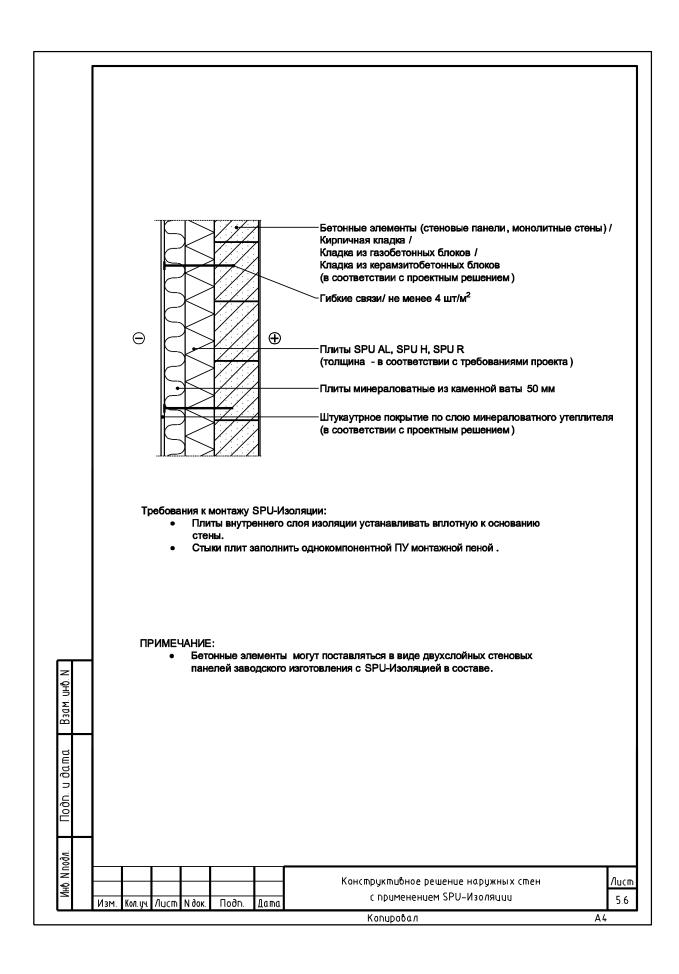


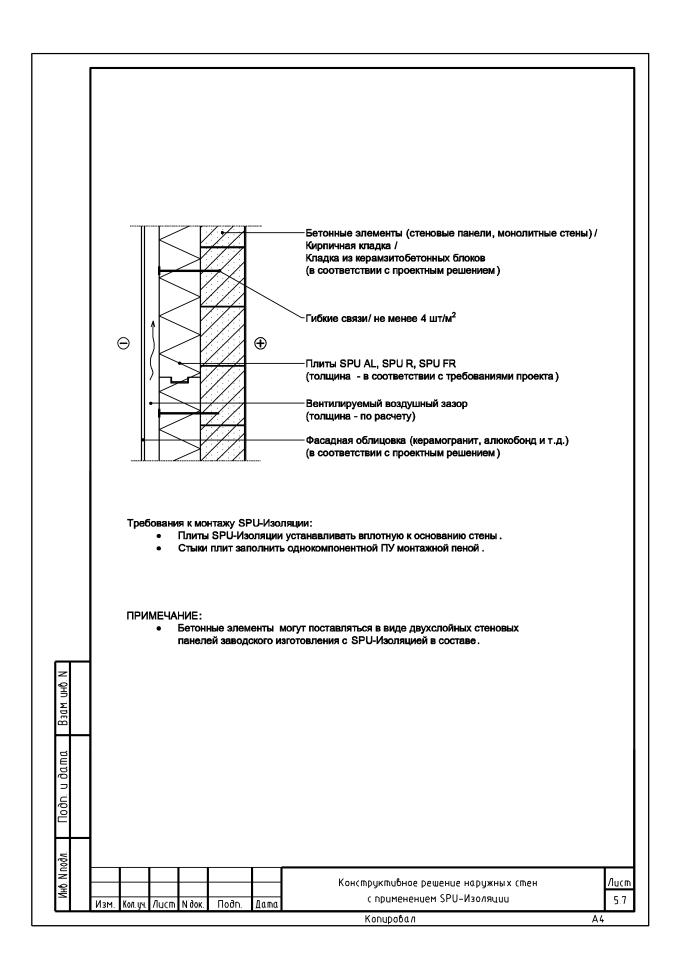


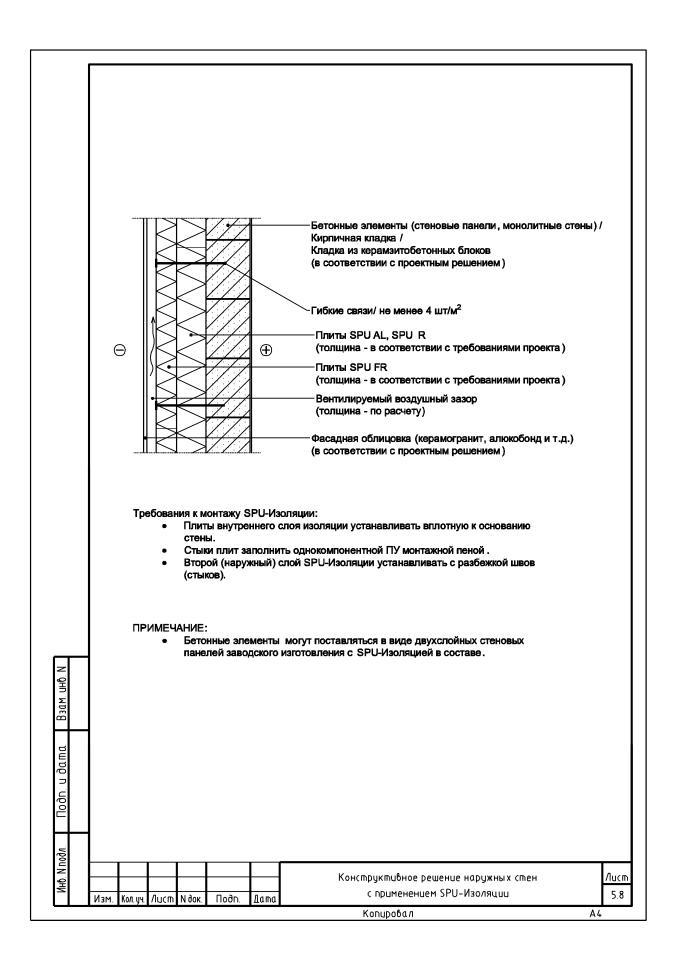


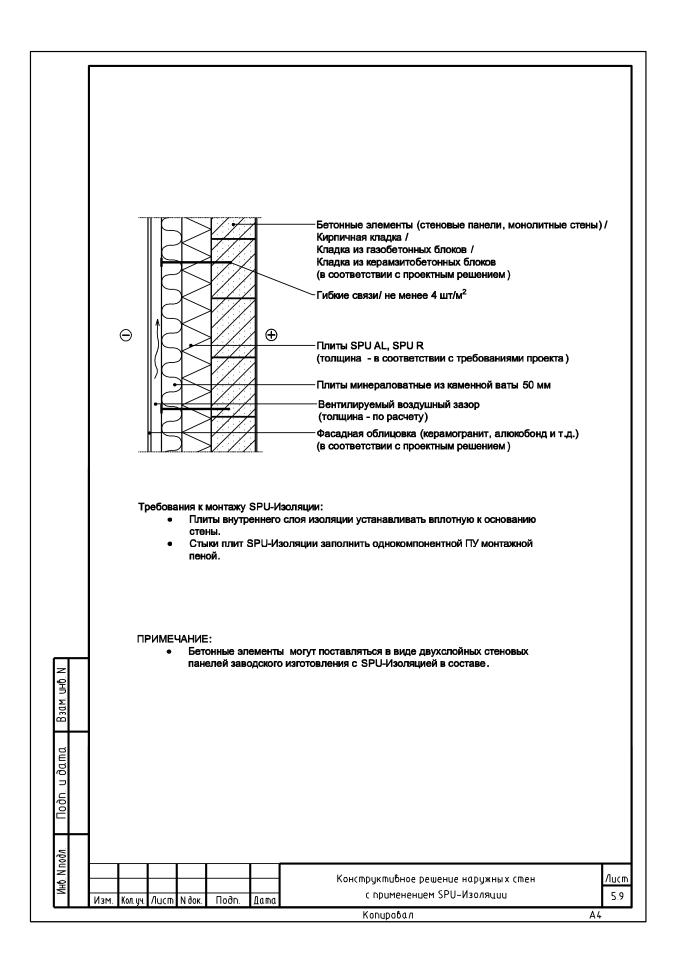


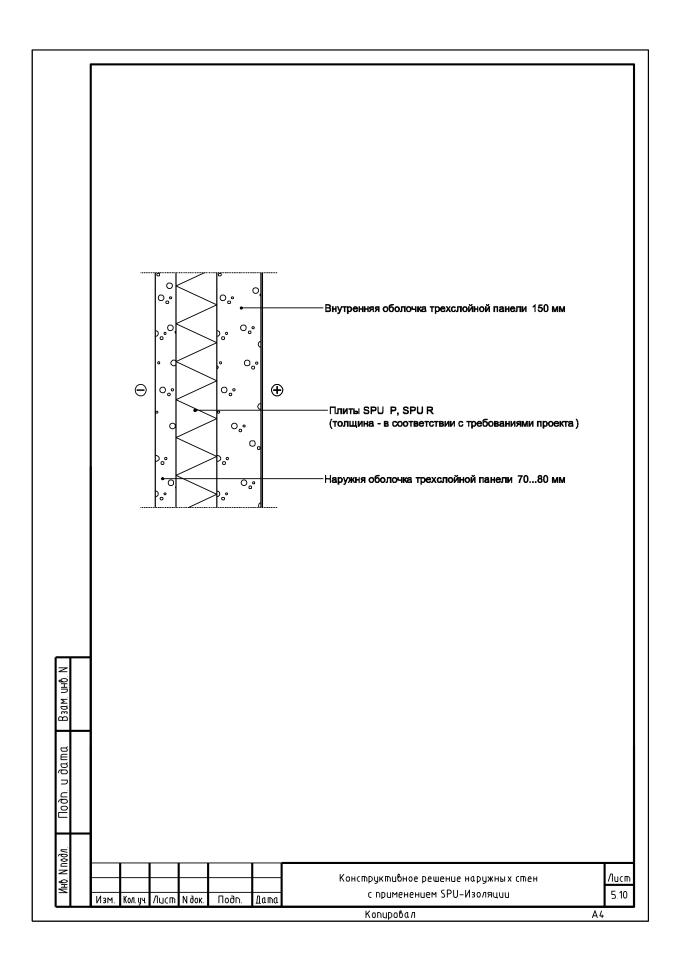


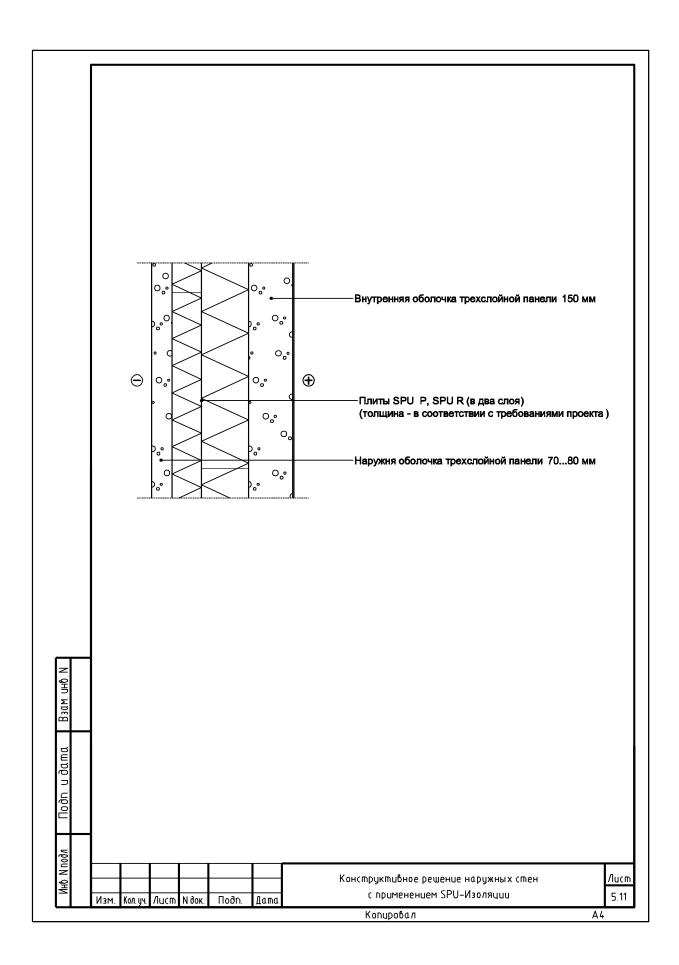


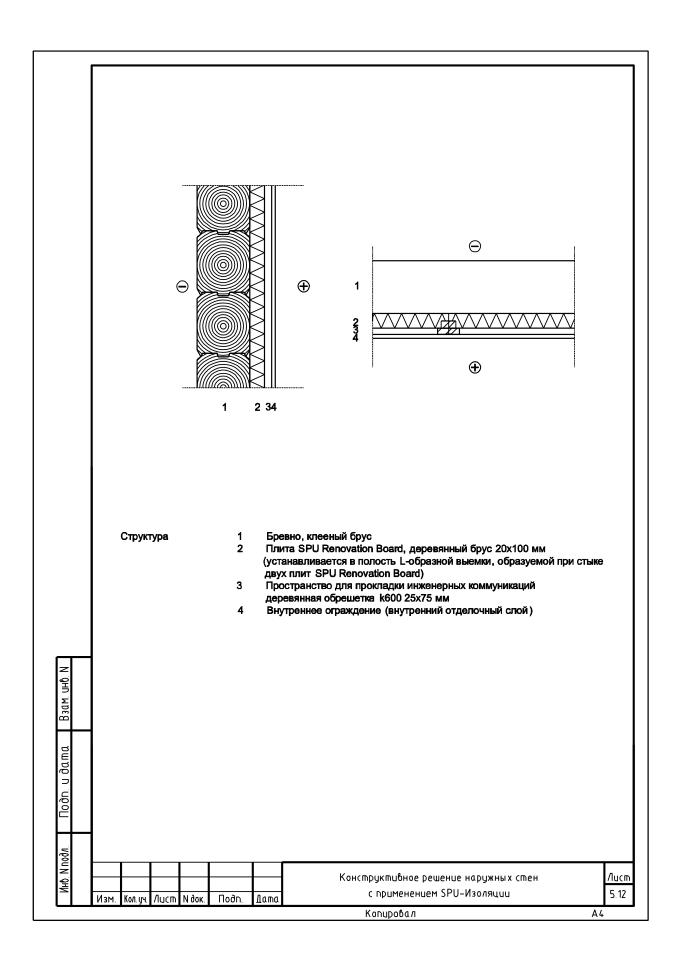


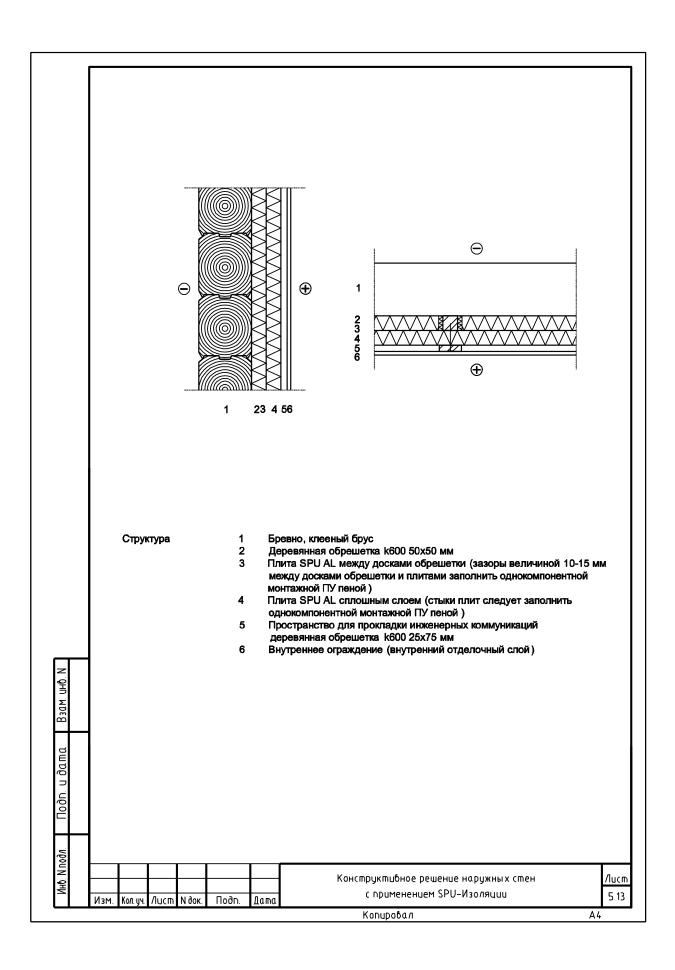


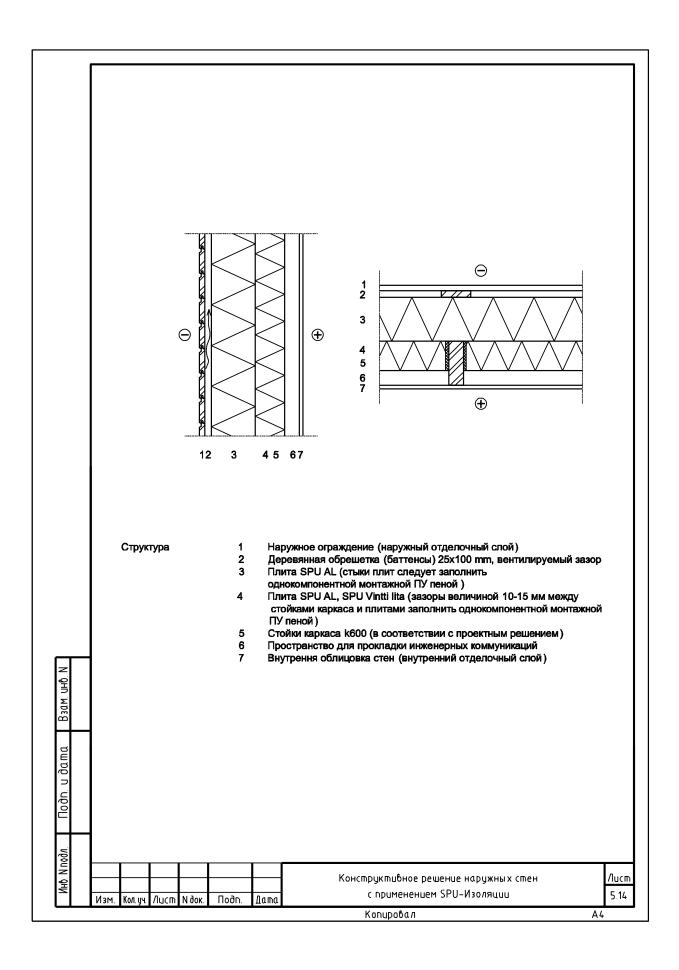


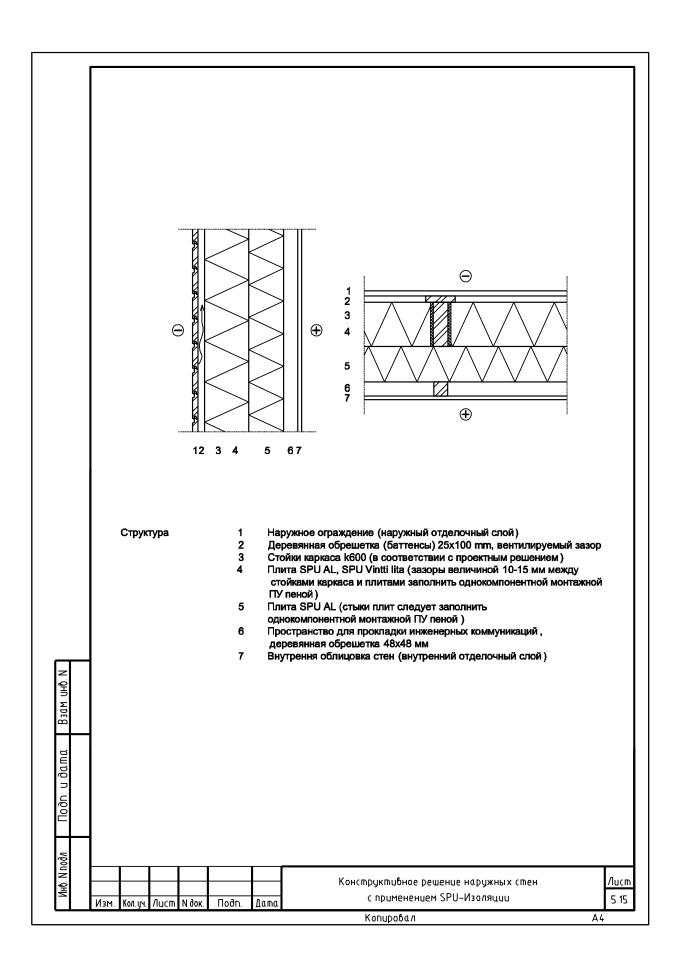


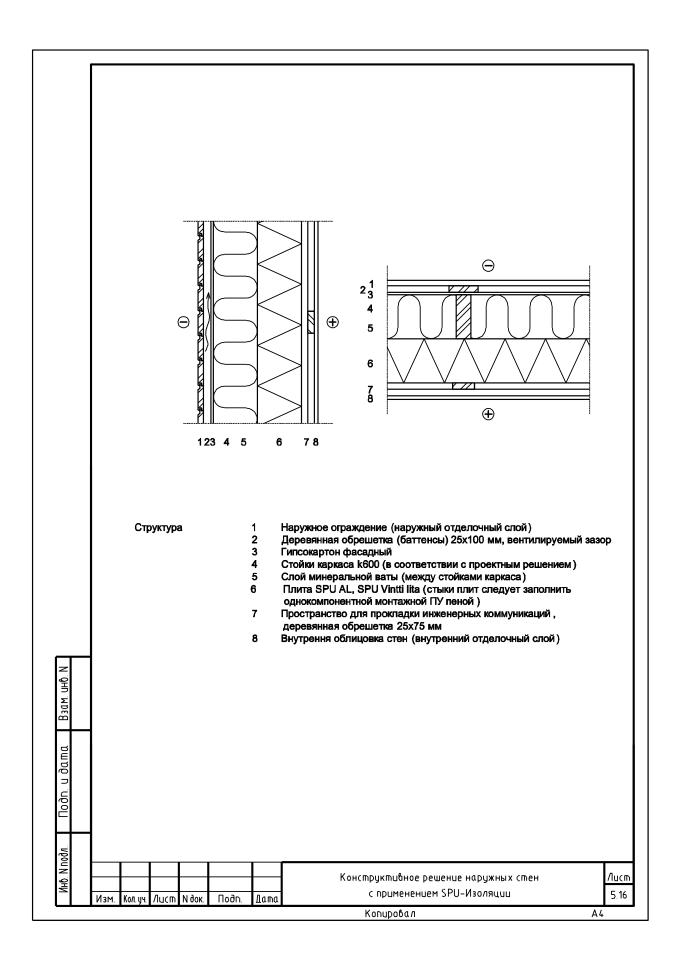


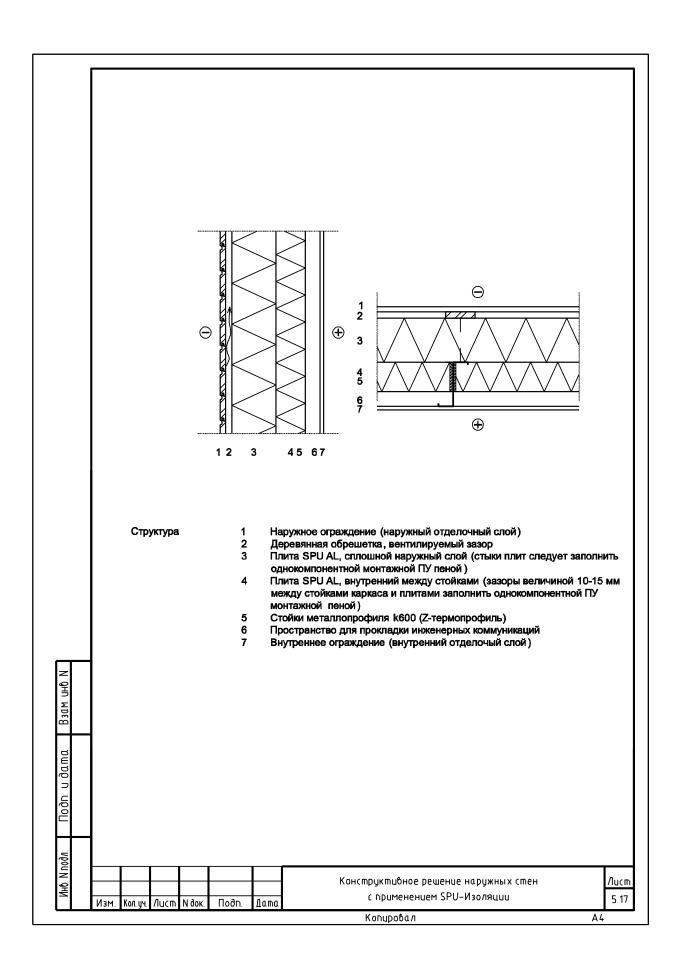












# 5.3 Верхние перекрытия

Верхние перекрытия (совмещенные покрытия бесчердачных зданий, чердачные перекрытия зданий с неотапливаемым чердаком) с использованием **SPU-Изоляции** могут быть выполнены в различном конструктивном исполнении. Ниже приведены варианты использования изделий из пенополиуретана в конструкциях верхних перекрытий зданий (см. листы 5.18–5.29). Требования противопожарной безопасности представлены в **разделе 7** настоящего Руководства.

Чем выше уровень теплоизоляции покрытия, тем меньшими будут потери тепла. Для обеспечения нормативных требований к уровню теплоизоляции покрытий, необходимо заложить соответствующую этим требованиям толщину слоя утеплителя. Чем эффективнее слой теплоизоляции (чем меньше его расчетный коэффициент теплопроводности), тем меньшая толщина слоя утеплителя потребуется для достижения заданного уровня теплоизоляции. Нормативные требования к уровню теплоизоляции покрытий и чердачных перекрытий зданий представлены в разделе 6. Численные значения термических сопротивлений для различных толщин теплоизоляции «SPU-INSULATION» см. в табл. 6.6 и 6.7.

Более тонкие и легкие утеплители уменьшают нагрузку на несущие конструкции крыши и обеспечивают более быстрые темпы строительства, что позволяет добиться экономии средств при проведении капитальных работ на крышах. Кроме того, для нормальной эксплуатации и эффективного обслуживания крыш, слой теплоизоляции в современных условиях должен обеспечивать также высокое сопротивление динамическим нагрузкам, т.к. помимо обеспечения требуемого уровня теплоизоляции, утеплитель должен обеспечивать также заданный срок эффективной эксплуатации. Иначе, все сэкономленные, за счет более высокого уровня теплоизоляции, средства, будут потрачены на проведение текущего и капитального ремонтов кровли. Долговечность (эксплуатационный срок службы) слоя утеплителя в составе кровельной конструкции зависит от многих факторов, среди которых следует выделить следующие основные: эксплуатируемых помещений, пара CO стороны атмосферных осадков, ударные нагрузки, постоянные и временные статические и динамические воздействия. Особенно актуальным это свойство утеплителя в составе кровельного пирога становится при установке на крышах технических систем, например, солнечных батарей или вентиляционного требующих оборудования, регулярного технического обслуживания, следовательно, и нагрузок, обусловленных передвижением людей, а также и техники по кровле.

SPU-Изоляция является эффективным решением для этих вызовов т.к.:

- благодаря низкой теплопроводности она позволяет уменьшить толщину слоя теплоизоля-ции в составе кровельного пирога;
- благодаря низкой плотности уменьшить нагрузки на несущие конструкции крыши;
- благодаря высокой прочности обеспечить высокую надежность покрытия при воздей-ствии на него значительных статических и динамических эксплуатационных воздействий (например, снеговой нагрузки).

# 5.3.1 Совмещенные покрытия

Варианты конструктивного исполнения плоских кровельных (совмещенных) представлены на листах 5.18-5.25. Конструкция покрытий схематично покрытия ПО монолитному железобетонному перекрытию совмещенного 5.18, конструкция совмещенного покрытия представлена на листе железобетонным пустотным плитам – на листе 5.19, конструкция совмещенного покрытия по железобетонным ребристым плитам (например, ребристые плиты типа TT) – на листе 5.20. На листе 5.21 представлена конструкция совмещенного покрытия с эксплуатируемой кровлей (крышей). На листе 5.22 представлена конструкция совмещенного покрытия по несущему металлическому профнастилу.

В конструкциях плоских совмещенных покрытий плиты **SPU-Изоляции** следует укладывать в два слоя (рисунок 5.4). Плиты **SPU-Изоляции** верхнего и нижнего слоев устанавливаются с перевязкой швов с плотным соединением по шпунтам (без заполнения швов монтажной пеной). Под нижним слоем **SPU-Изоляции** следует предусмотреть слой пароизоляции.



Рисунок 5.4 — **SPU-Изоляция** в составе совмещенного кровельного покрытия **Примечание**.

В кровлях с несущим металлическим профилированным настилом и теплоизоляционным слоем из материалов групп горючести Г2-Г4 должно быть предусмотрено заполнение гофр настилов на длину 250 мм материалами группы горючести НГ в местах примыкания настилов к стенам, деформационным швам, стенкам фонарей, а также с каждой стороны конька и ендовы кровли. В случае, если для утепления кровли применяется два и более слоев утепления с разными показателями горючести, необходимость заполнения гофр настилов определяется группой горючести нижнего слоя теплоизоляционного материала. Заполнение пустот гофр насыпным утеплителем не допускается (см. п. 4.11 СП 17.13330).

При проектировании кровельных покрытий из рулонных материалов груп горючести Г2, Г3 и Г4 следует обращать внимание на требование п. 5.23 СП 17.13330 (Актуализированная редакция СНиП II-26-76), согласно которому максимально допустимая площадь кровли из рулонных материалов груп Г2, Г3 и Г4 при общей толщине водоизоляционного ковра до 8 мм, не имеющей защиты из слоя гравия или крупнозернистой посыпки, а также площадь участков, разделенных противопожарными поясами (стенами), не должна превышать значений, приведенных в таблице 4 СП 17.13330 (см. данные табл. 5.3).

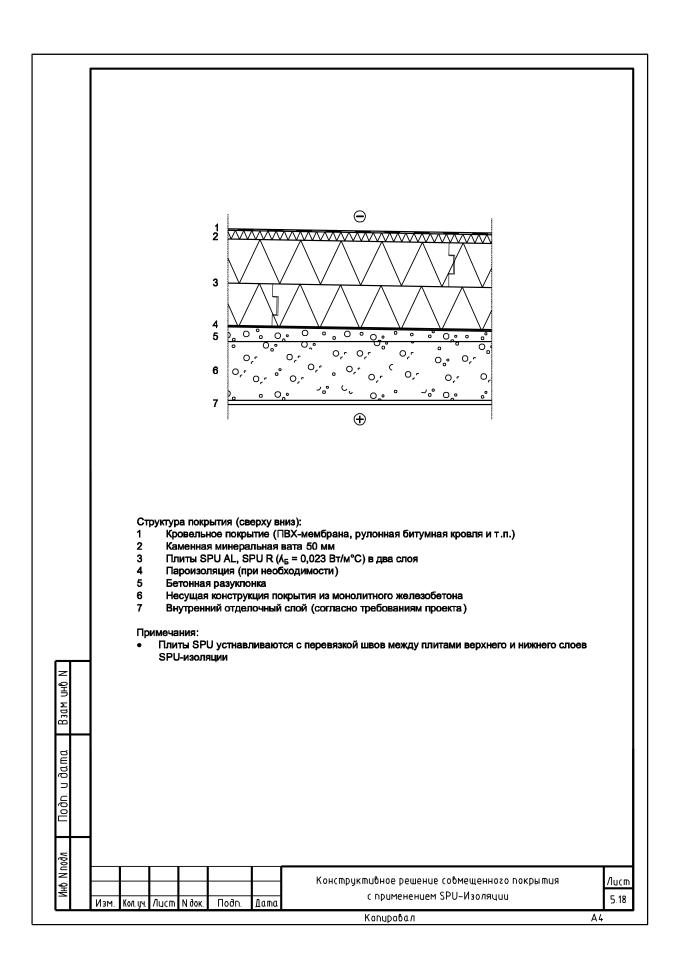
Таблица 5.3 — Максимально допустимая пощадь участков кровли, разделенных противопожарными поясами при устройстве кровельных покрытий из рулонных материалов групп горючести Г2, Г3 и Г4

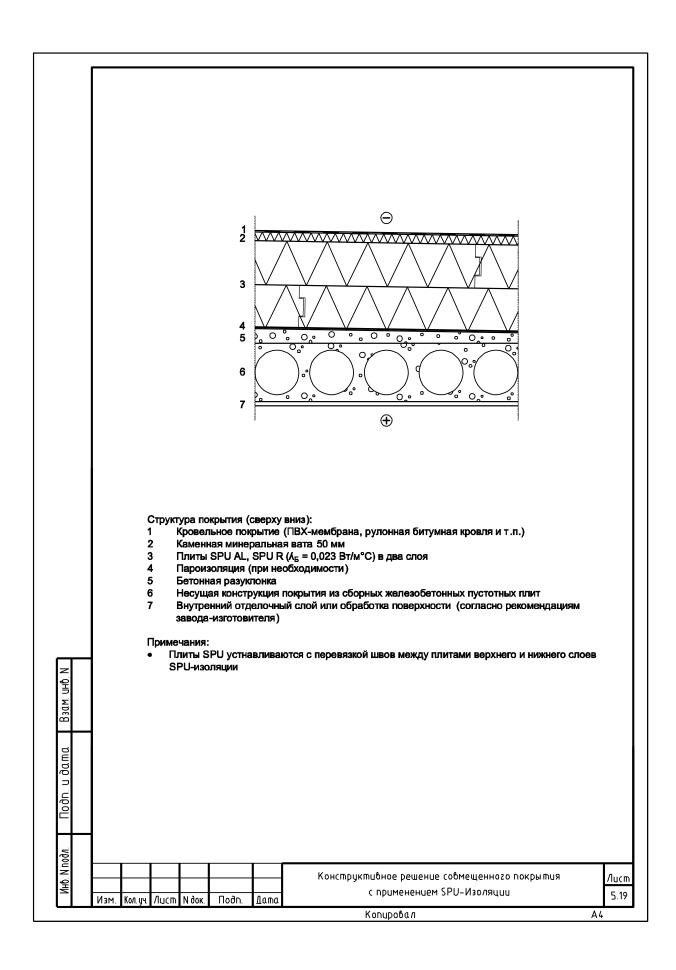
Группа горючести (Г) и распространения пламени (РП)	Группа горючести (Г) материала	Максимально допустимая площадь кровли без гравийного слоя или крупнозернистой посыпки, а также участков кровли,
водоизоляционного	основания под	разделенных противоложарными поясами,
ковра кровли, не ниже	кровлю	M <sup>*</sup>
Г2; РП2	НГ; Г1	Без ограничений
	Г2; Г3; Г4	10 000
Г3; РП2	НГ; Г1	10 000
	Г2; Г3; Г4	6 500
Г3; РП3	НГ; Г1	5 200
	Γ2	3 600
	Г3	2 000
	Γ4	1 200
Γ4	НГ; Г1	3 600
	Γ2	2 000
	Г3	1 200
	Γ4	400

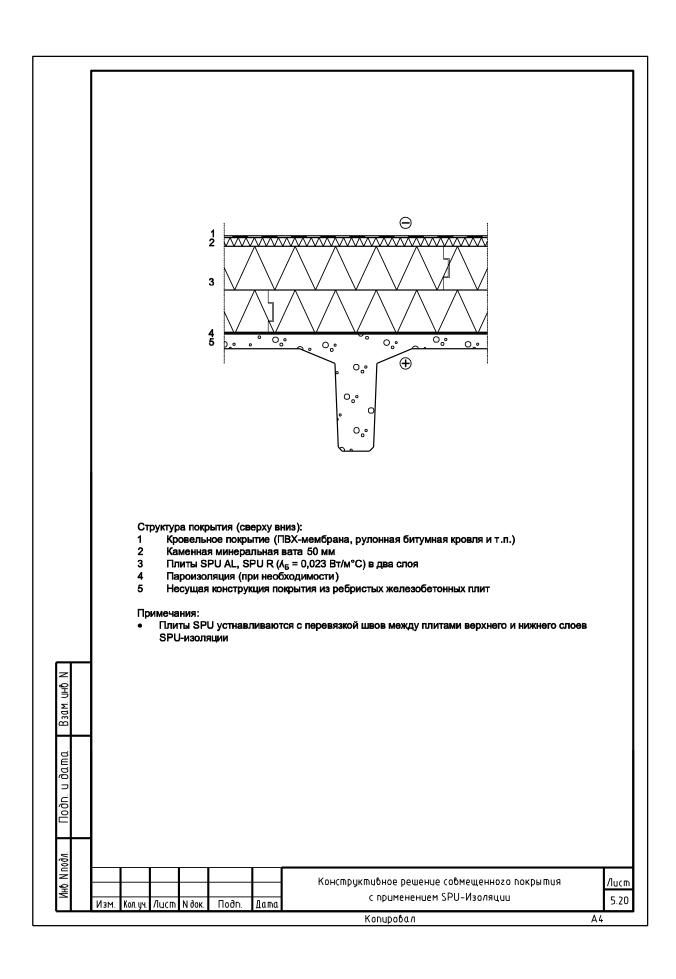
5.23-5.25 Ha листах представлены схематичные изображения совмещенных покрытий каркасных зданий со скатной кровлей. В конструкциях покрытий каркасных зданий плиты **SPU-Изоляции** также совмещенных устанавливаются в два слоя: один – между стропильными балками, второй – сплошным слоем поверх стропильных балок (для предотвращения утечек тепла через теплопроводные включения). На листе 5.23 сплошной слой **SPU-Изоляции** установлен снаружи стропильных балок, на листе 5.24 – изнутри (со стороны эксплуатируемого помещения). В зависимости от требований к уровню теплоизоляции между стропильными досками допускается устанавливать плиты SPU-Изоляции в два слоя (как показано на листе 5.25).

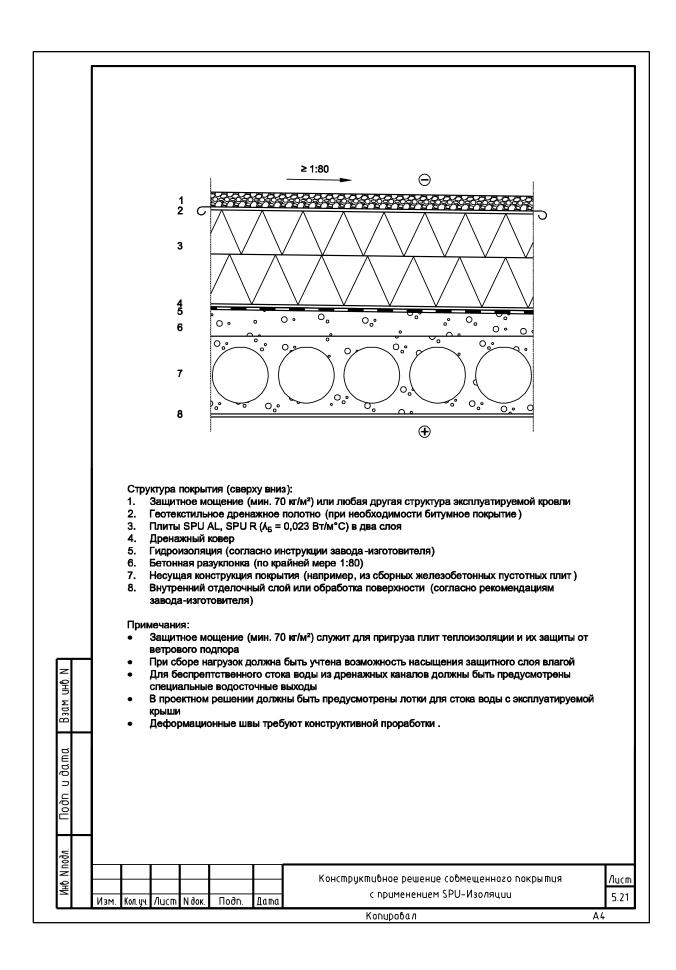
#### 5.3.2 Чердачные перекрытия

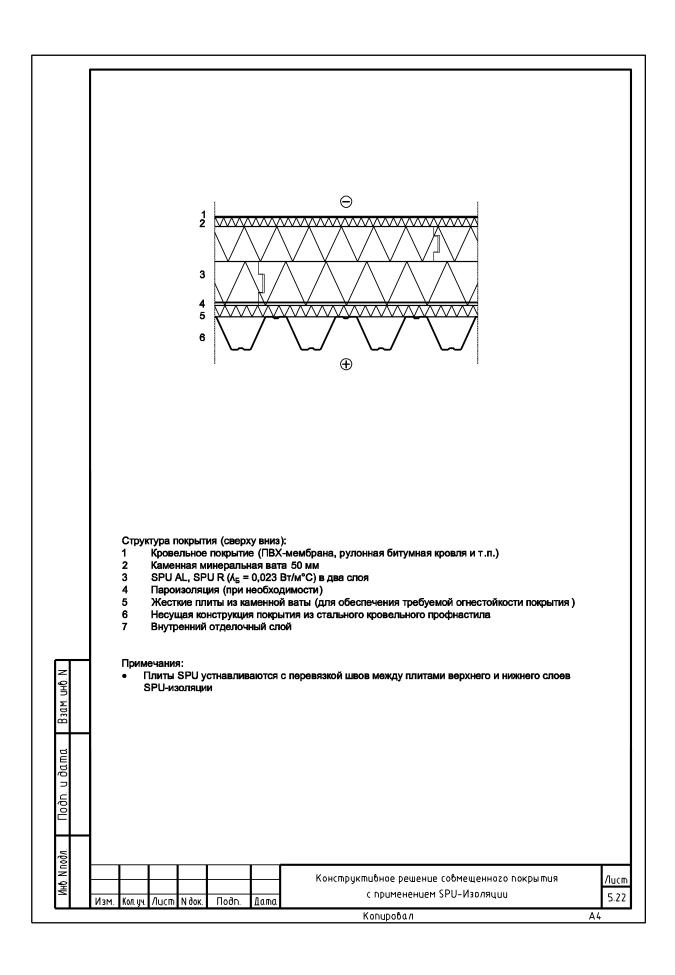
Варианты конструктивного исполнения чердачных перекрытий с SPU-Изоляцией в составе представлены на листах 5.26—5.29. На листе 5.26 представлена схема перекрытия по сборным железобетонным плитам сплошного сечения (или монолитному железобетонному перекрытию); на листе 5.27 — по сборным железобетонным пустотным плитам; на листе 5.28 — по перекрытиям, составленным из газобетонных изделий (из сборных газобетонных плит или сборно-монолитным часторебристым перекрытиям из газобетонных блоков автоклавного твердения заводского изготовления); на листе 5.29 представлена схема деревянного чердачного перекрытия.

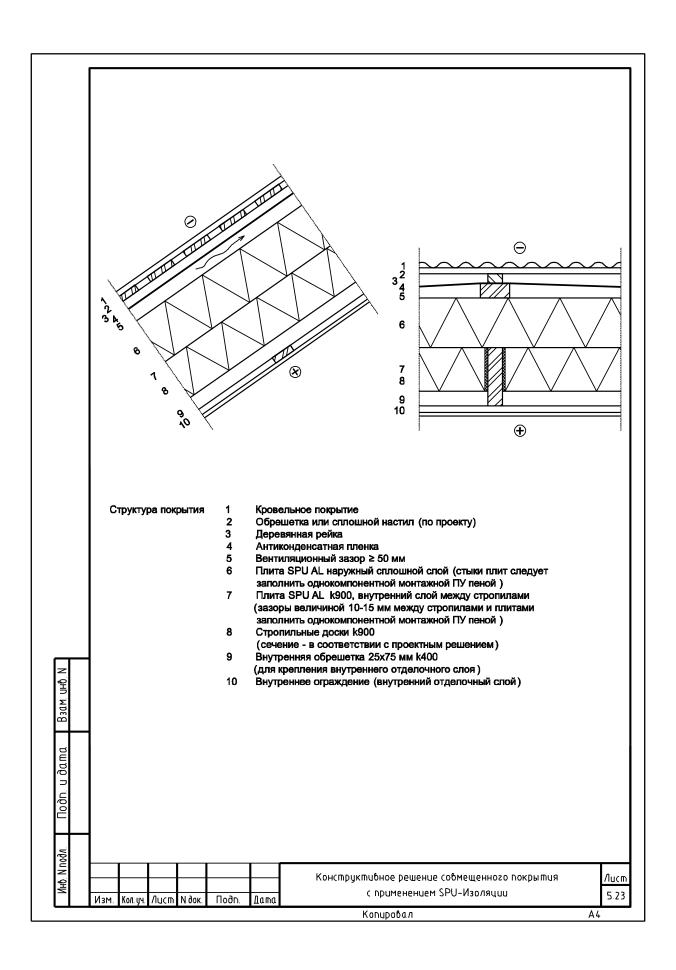


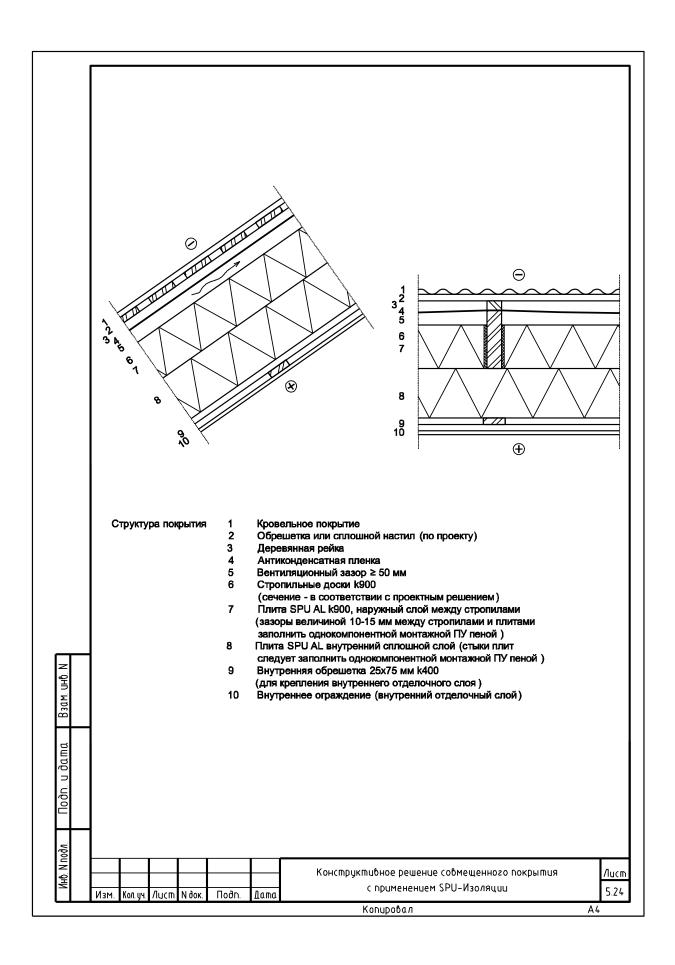


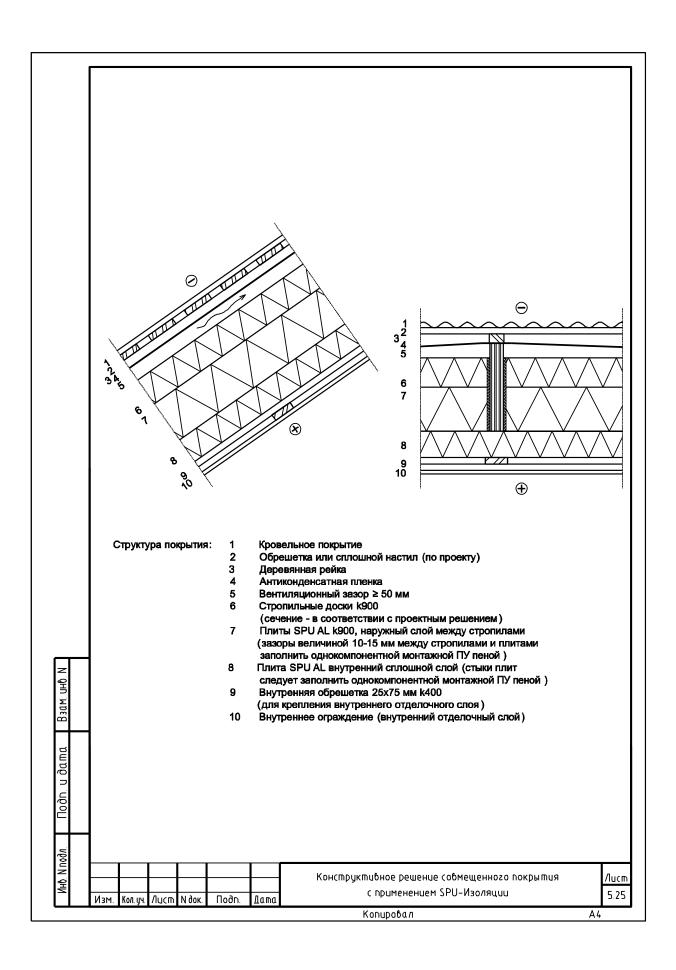


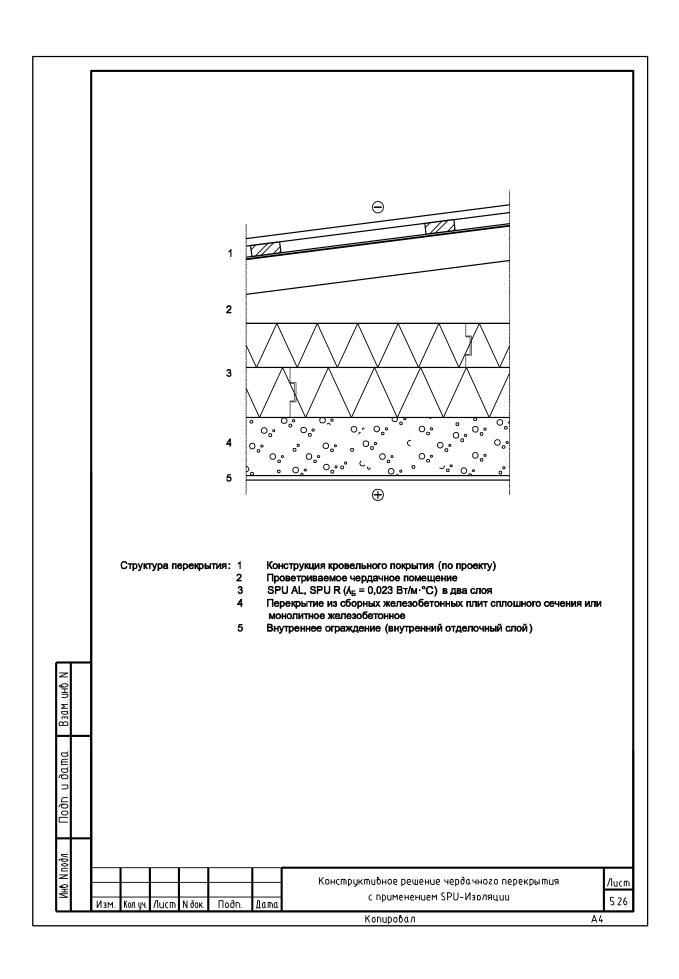


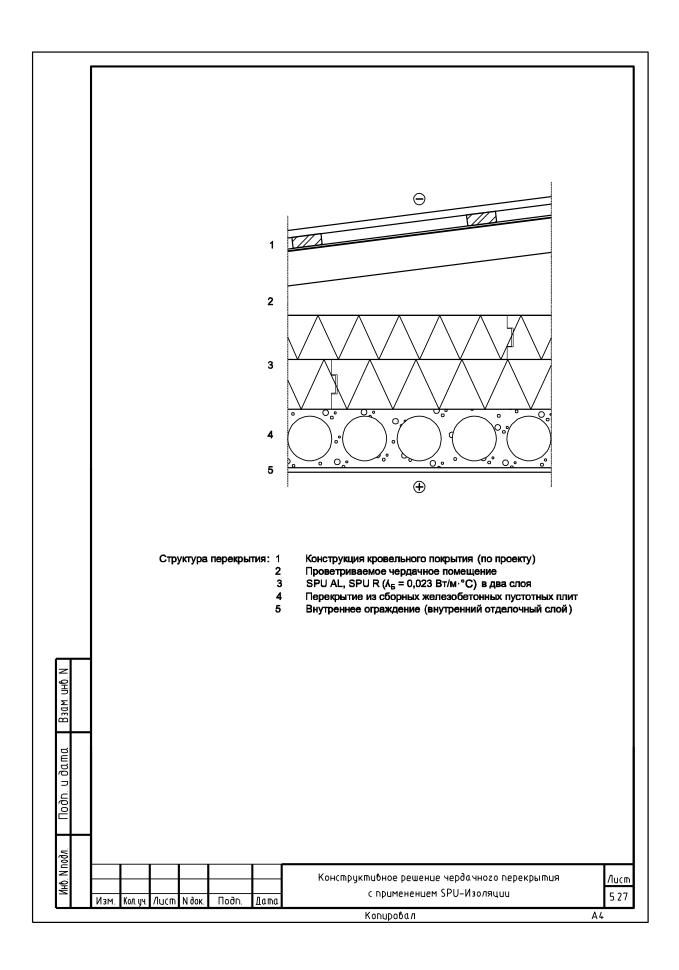


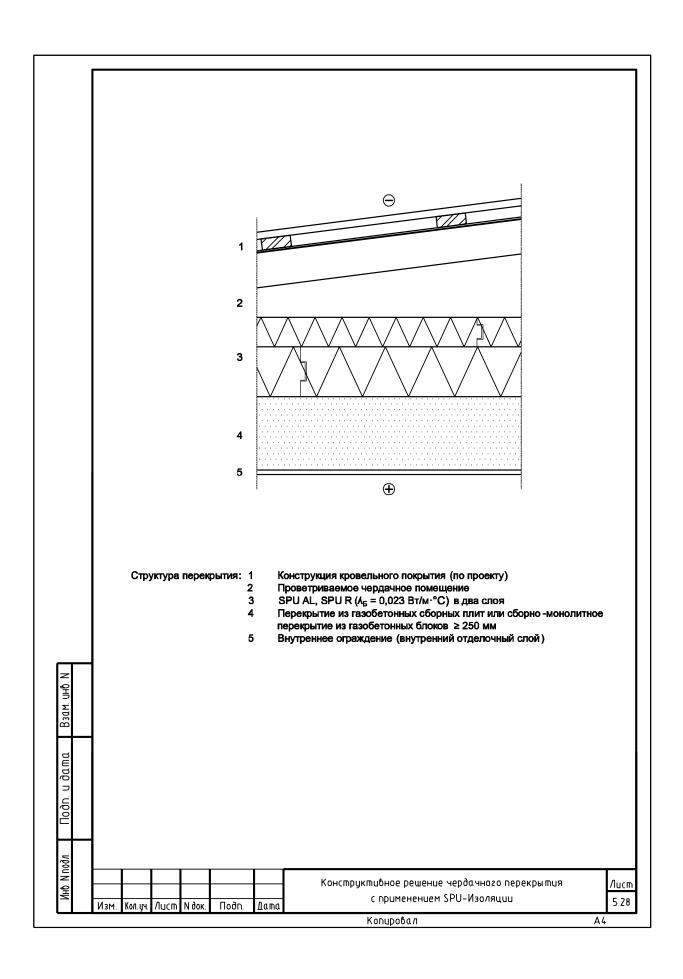


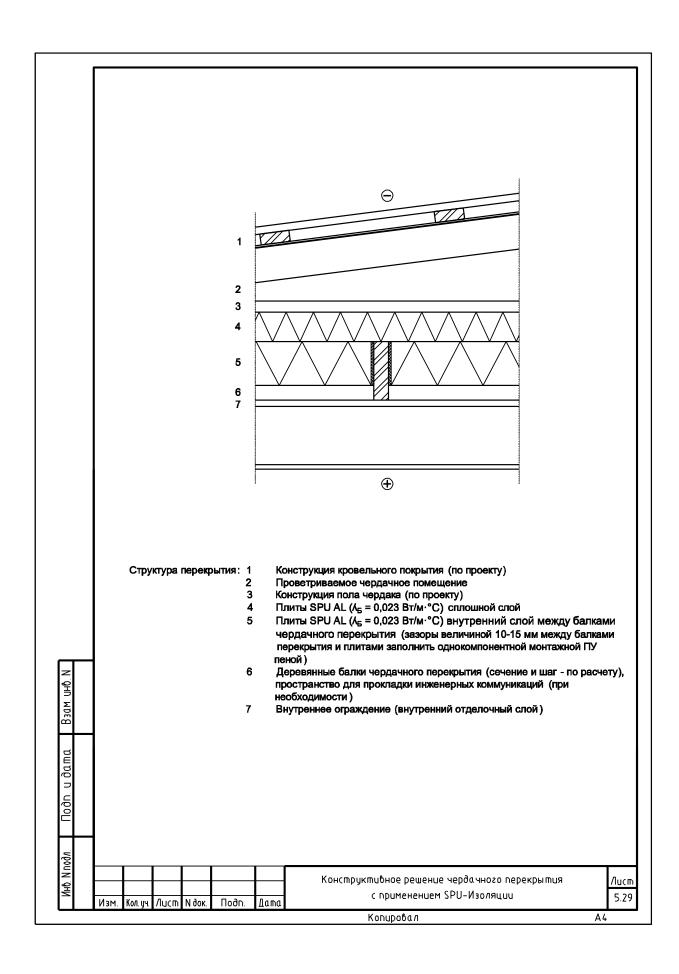












# 5.4 Нижние перекрытия

Нижние перекрытия (перекрытия над неотапливаемыми подвалами или техподпольями, полы по грунту) с использованием **SPU-Изоляции** могут быть выполнены в различном конструктивном исполнении. Ниже приведены варианты использования изделий из пенополиуретана в конструкциях нижних перекрытий зданий (см. листы 5.30 – 5.40) и полов, расположенных на грунте (см. листы 5.41-5.42).

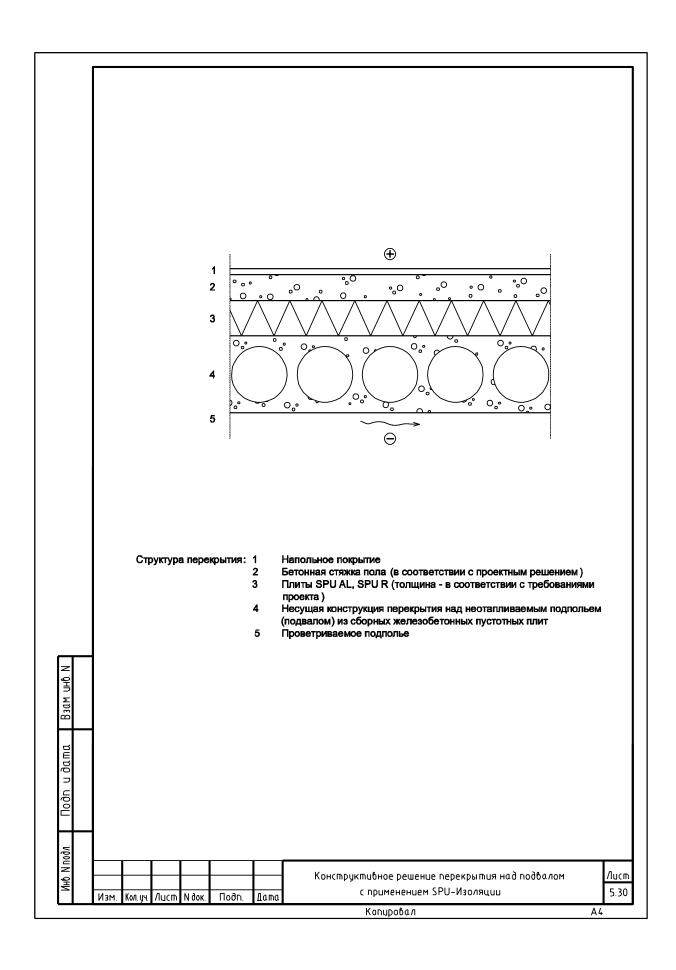
### 5.4.1 Перекрытия над неотапливаемыми подвалами или техподпольями

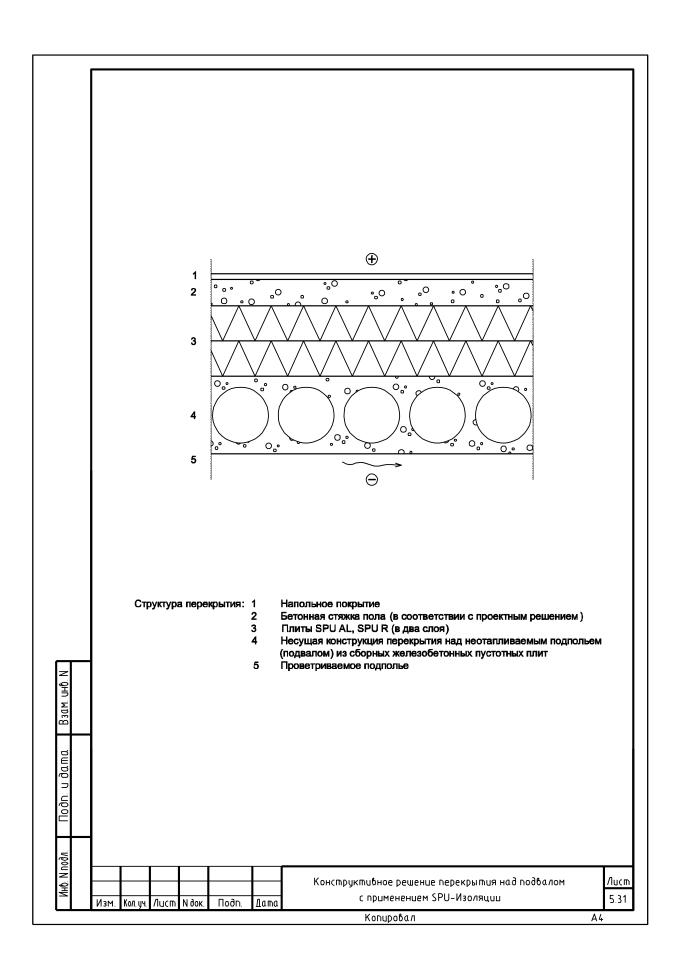
Варианты конструктивного исполнения железобетонных перекрытий над неоталиваемыми подвалами или техподпольями представлены на листах 5.30 – 5.33. **SPU-Изоляция** может быт расположена как сверху железобетонного перекрытия (под стяжкой пола, - см. листы 5.30, 5.31), так и закреплена механическими дюбелями снизу перекрытия (со стороны подвала или техподполья, - см. листы 5.32, 5.33). При этом **SPU-Изоляция** в зависимости от требований к уровню теплоизоляции перекрытия над неотапливаемым подвалом или техподпольем может устанавливаться в один (как показано на листах 5.30, 5.32) или два слоя (как показано на листах 5.31, 5.33).

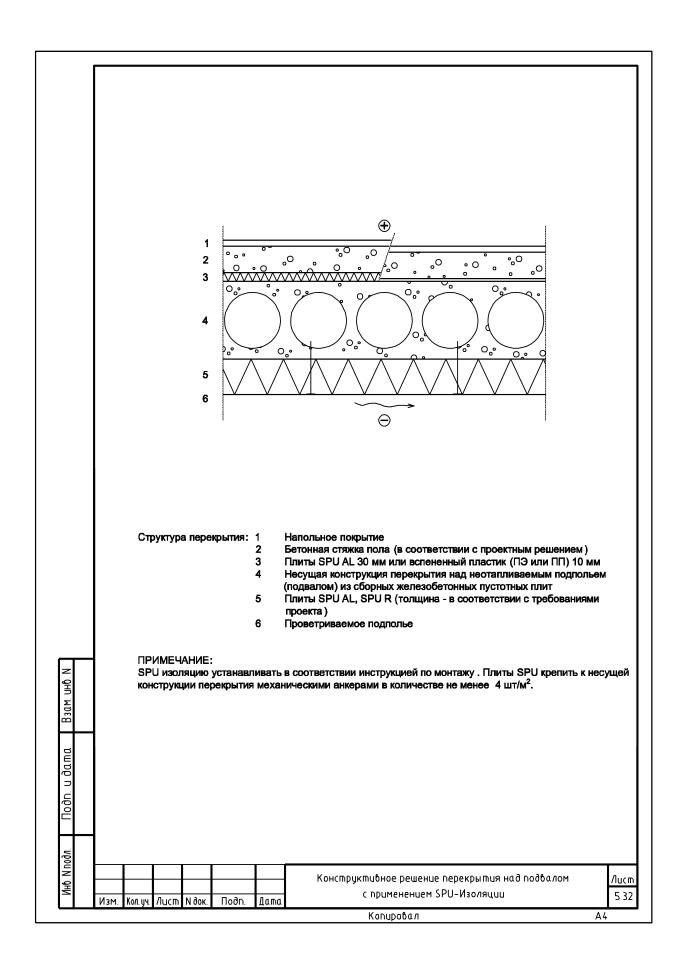
Варианты конструктивного исполения деревянных перекрытий над неотапливаемыми подвалами или техподпольями представлены на листах 5.34 – 5.40. В составе деревянных перекрытий теплоизоляция устанавливается в два слоя: один или два слоя могут быть установлены между деревяннями балками перекрытия, либо в составе перекрытия один слой устанавливается между балками перекрытия, а второй устанавливается сплошным слоем либо поверх балок, либо подшивается к ним снизу (со стороны неотапливаемого подвала или техподполья). Для повышения уровня звукоизоляции перекрытия в качестве слоя теплоизоляции, располагаемого между балками перекрытия, могут быть использованы мягкие минераловатные плиты (см. листы 5.35, 5.36, 5.37, 5.40).

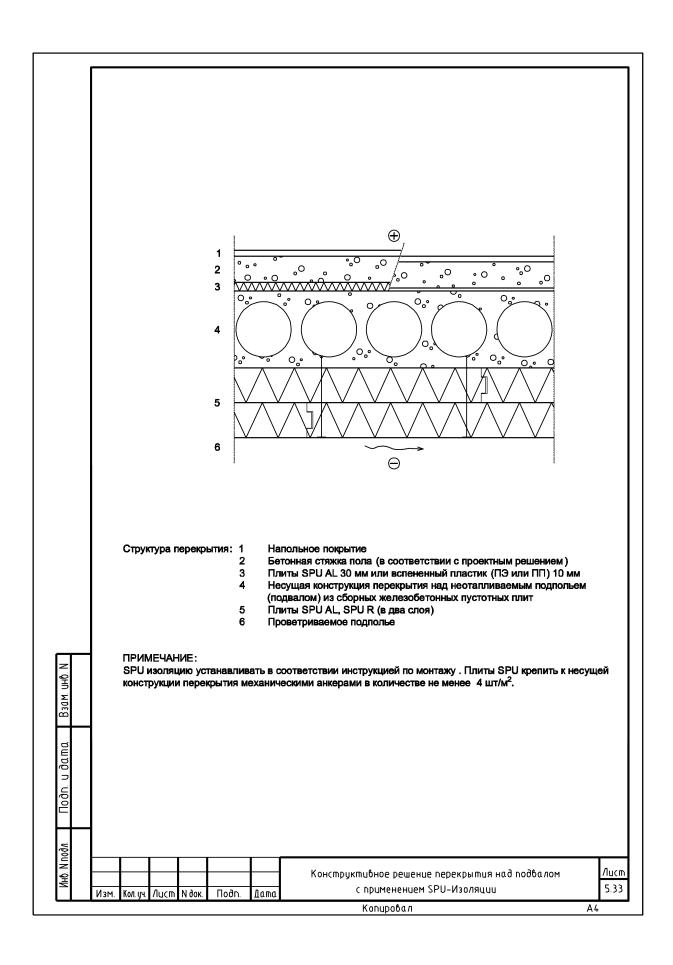
### 5.4.2 Полы по грунту

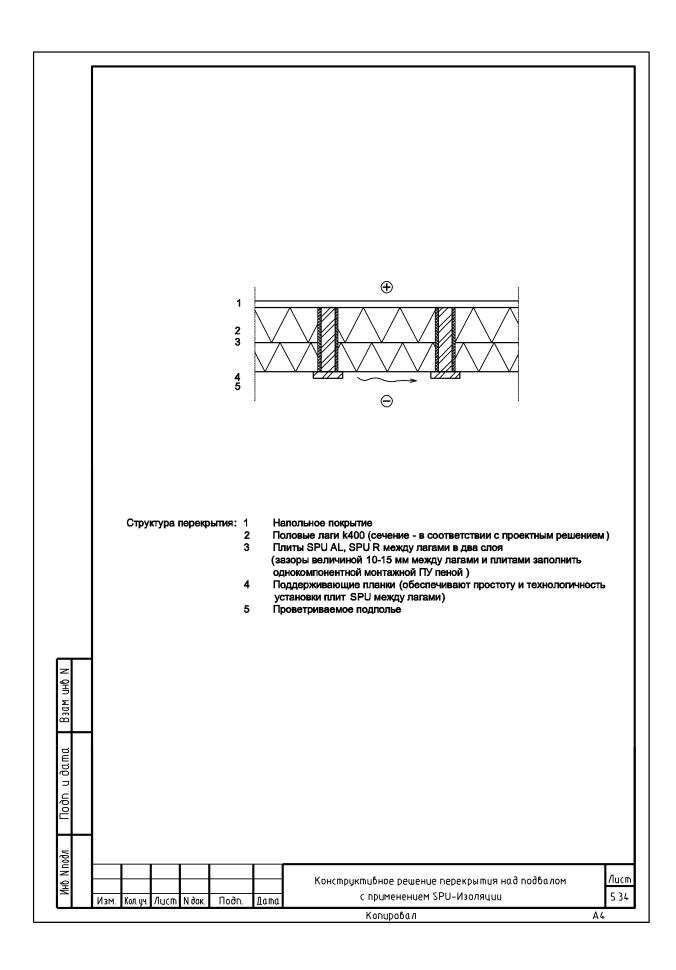
Варианты конструктивного исполнения полов по грунту представлены схематично на листах 5.41, 5.42. Верхний слой теплоизоляции устраивается по всей площади фундаментной плиты. При этом в зависимости от требований к уровню потребления зданием тепловой энергии на отопление и конструктивных особенностей проектируемогоздания верхний слой **SPU-Изоляции** может быть установлен в один (см. лист 5.41) или два слоя (см. лист 5.42). В обоих случаях в краевой зоне фундамента (для первой расчетной зоны полов по грунту) по всему периметру здания устраивается дополнительный слой **SPU-Изоляции** толщиной 40 мм (**SPU AL**) шириной не менее 1 м.

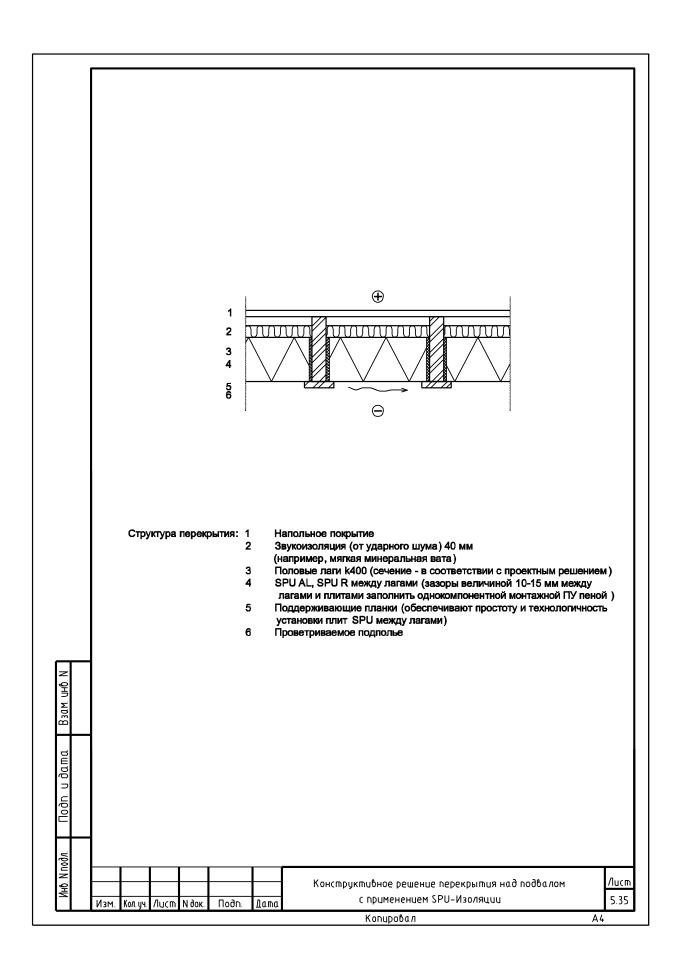


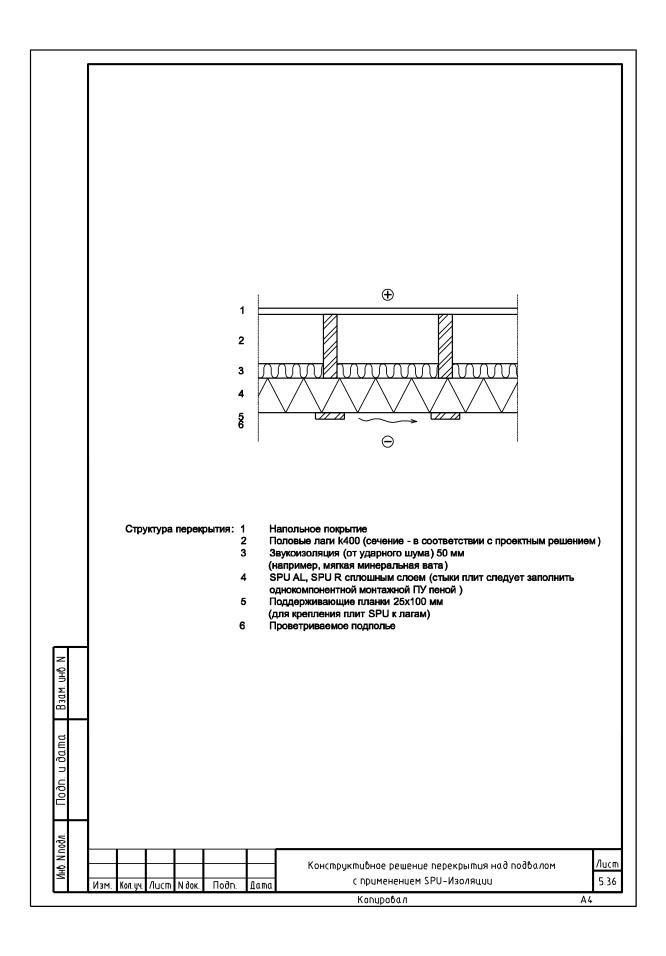


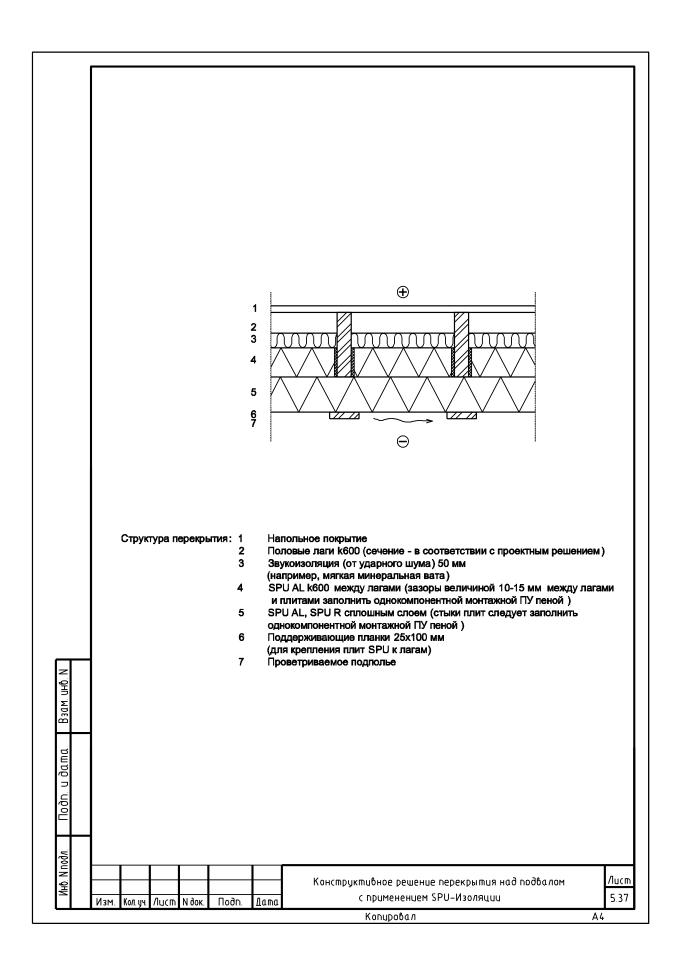


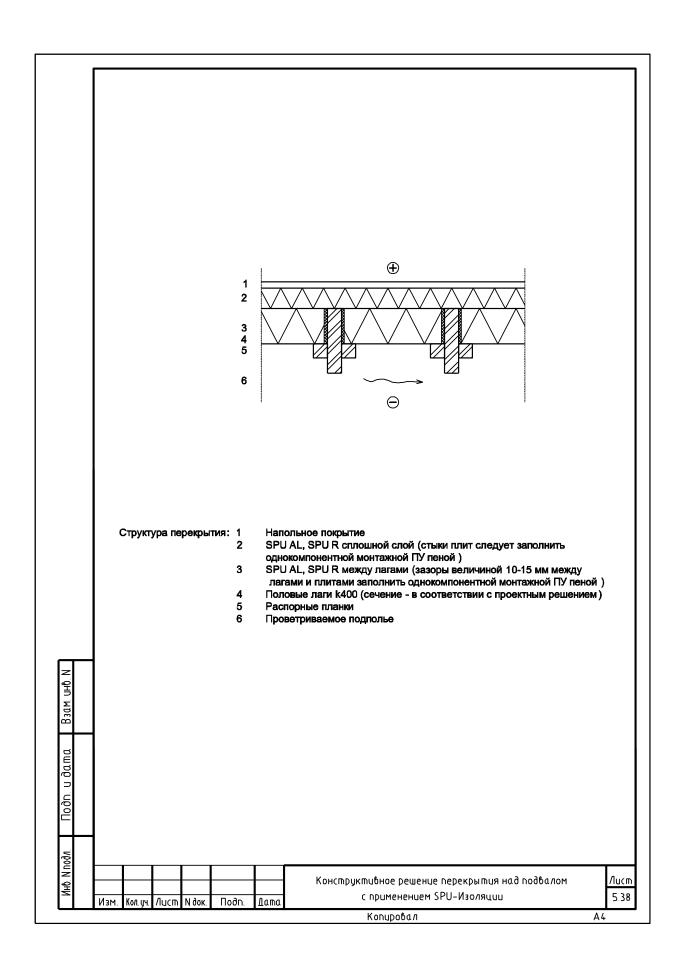


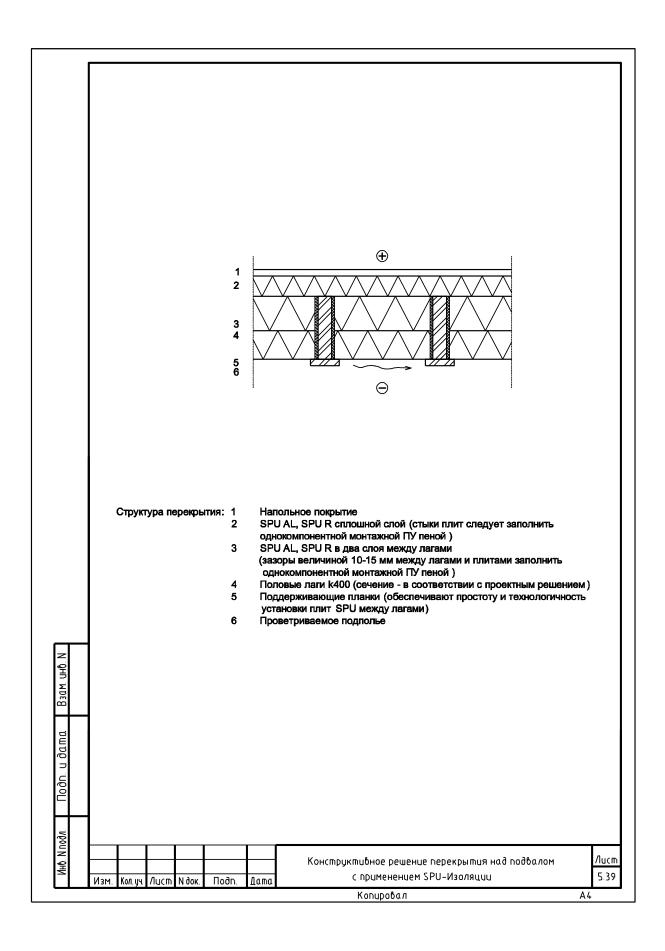


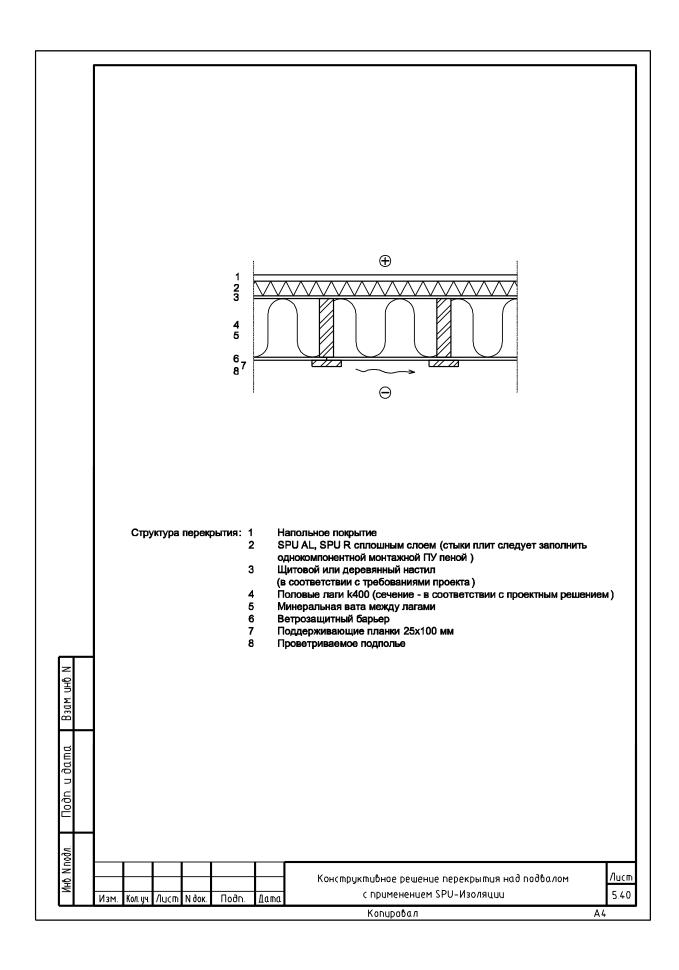


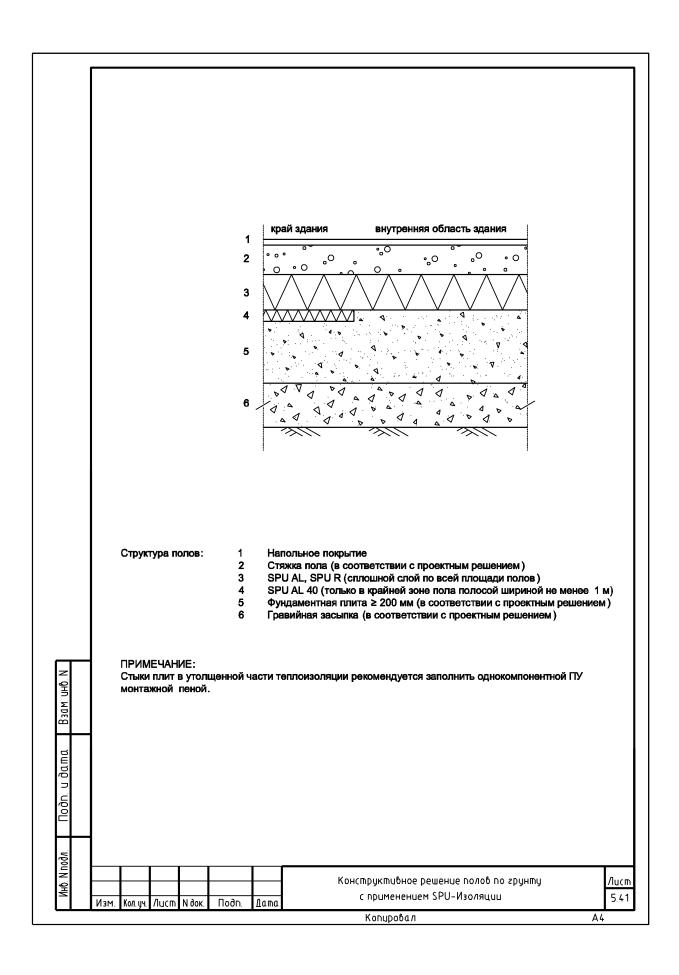


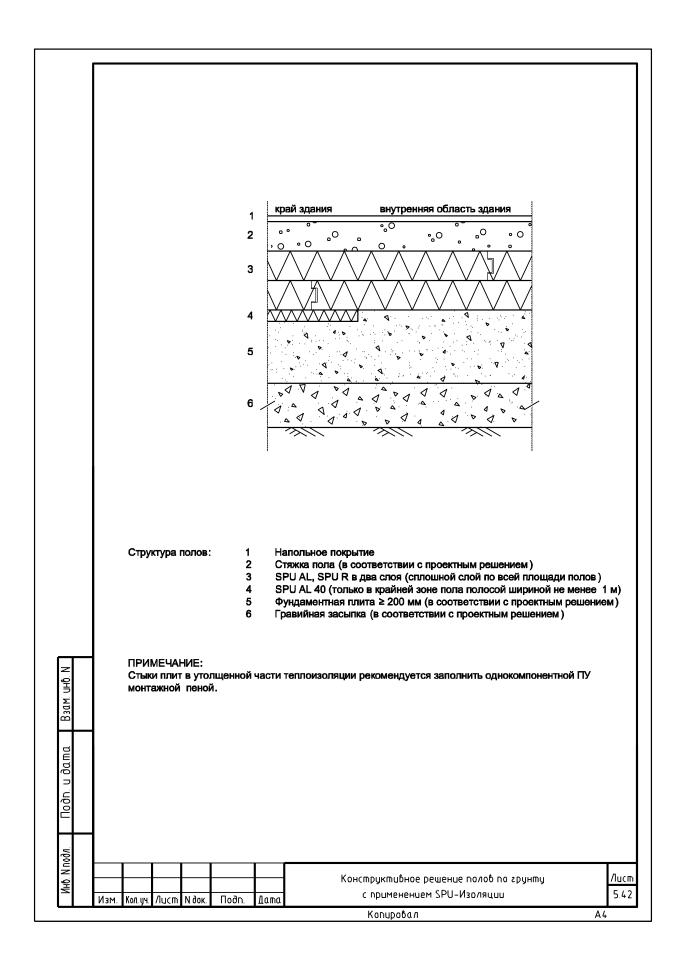












# 5.5 Узлы сопряжения трехслойных железобетонных сэндвич-панелей

Варианты конструтивного исполнения узлов сопряжения наружных трехслойных железобетонных сэндвич-панелей с перекрытиями, внутренними перегородками и друг с другом в плоскости стенового ограждения, разрезы стен в плоскости расположения оконных проемов, внутренних и наружных углов зданий представлены на листах 5.43-5.50.

На листе 5.43 представлен узел сопряжения наружной трехслойной стеновой железобетонной несущей (EWS) сэндвич-панели с монолитным железобетонным междуэтажным перекрытием. На листе 5.44 представлен аналогичный узел для наружной ненесущей (EWR) железобетонной стеновой сэндвич-панели.

На листе 5.45 представлен внешний угловой узел сопряжения наружных трехслойных несущих (EWS) и ненесущих (EWR) стеновых железобетонных сэнвич-панелей. На листе 5.46 представлен аналогичный узел для внутреннего угла здания.

На листе 5.47 представлен узел сопряжения наружных трехслойных несущих стеновых железобетонных сэндвич-панелей (EWS) друг с другом (вертикальный стык), на листе 5.48 – между собой и внутренней железобетонной перегородкой.

На листах 5.49, 5.50 представлено конструтивное исполнение оконного проема, предусмотренного в типовых наружных трехслойных стеновых железобетонных сэндвич-панелей (EWR, EWS). На листе 5.49 представлен вертикальный разрез стеновой панели в плоскости оконного проема, на листе 5.50 – горизонтальный разрез.

# 5.6 Узлы сопряжения наружных стен каменных зданий с лицевым слоем из кирпича

На листах 5.51-5.55 представлены конструктивные решения и узлы сопряжения наружных стен каменных зданий с лицевым слоем из кирпича. На листе 5.51 представлен узел сопряжения наружных стен с цоколем здания. На листе 5.52 представлены узлы крепления SPU-Изоляции к несущему основанию наружной стены. На листе 5.53 представлен узел сопряжения наружной стены с кровельным покрытием. На листе 5.54 показаны узлы конструктивного исполнения наружных и внутренних узлов каменных зданий. На листе 5.55 представлены разрезы (вертикальный и горизонтальный) оконного проема в плоскости наружной стены здания с лицевым слоем и кирпича.

Вариант конструктивного исполнения крепления лицевого кирпичного слоя к основанию стеновой конструкции с использованием гибких связей AMUTEK схематично представлен на рисунке 5.5.

Порядок выполнения работ по установке гибких связей AMUTEK представлен на рисунках 5.6. На рисунке 5.7 представлено изображение закладной детали, предназначенной для крепления лицевого слоя из кирпича.

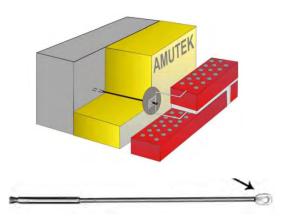


Рисунок 5.5 – Схема крепления лицевого кирпичного слоя к основанию стеновой конструкции







Рисунок 5.6 – Порядок установки гибких связей АМИТЕК



Рисунок 5.7 – Закладная деталь для крепления лицевого слоя из кирпича

Между слоем утеплителя и лицевым кирпичным слоем должен быть предусмотрен вентилируемый наружным воздухом зазор.

### 5.7 Узлы сопряжения плоской кровли

На листах 5.56 — 5.75 представлены узлы сопряжения плоской кровли с наружными стенами зданий, варианты прокладки внутренних коммуникаций, устройства внутреннего водостока, а также горизонтальной и вертикальной противопожарных преград при следующих вариантах конструктивного исполнения совмещенного кровельного покрытия:

- выполненного из железобетонных сборных пустотных плит (см. листы 5.56-5.60);

- выполненного из железобетонных сборных ребристых плит (см. листы 5.61-5.65);
  - выполненного из кровельного профнастила (см. листы 5.66-5.70);
  - зданий с несущим деревянным каркасом (см. листы 5.70-5.75).

На листах 5.56, 5.61, 5.66, 5.71 представлено конструктивное решение примыкания водприемной воронки в системе внутреннего водостока. На листах 5.57, 5.62, 5.67, 5,72 представлено конструктивное решение сквозной прокладки коммуникаций через пплоские покрытия различного конструктивного исполнения, на листах 5.59, 5.64, 5.69, 5.74 представлены узел сопряжения плоской кровли с наружной стеной здания. На листах 5.58, 5.63, 5.68, 5.73 представлен вариант конструктивного исполнения вертикальной противопожарной преграды, на листах 5.60, 5.65, 5.70, 5.75 — вариант конструктивного исполнения горизонтальной противопожарной преграды.

Примечание: варианты конструтивного исполнения противопожарных преград, представленные на листах 5.58, 5.60, 5.63, 5.65, 5.68, 5.70, 5.73, 5.75, показаны с учетом нормативных требований Финляндии. При проектировании противопожарных преград на территории Российской Федерации конструктивное исполнение устройства противопожарных преград следут уточнять с учетом требований Федерального Закона Российской Федерации от 22 июня 2008 года N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

#### 5.8 Узлы сопряжений кровли и стен

Варианты конструктивного исполнения узлов сопряжения кровли здания с наружными стенами и чердачным перекрытием представлены на листах 5.76 – 5.78. Узел сопряжения кровельного покрытия каркасного здания с наружной стеной представлен на листе 5.76, с чердачным перекрытием – на листе 5.77. На листе 5.78 представлен узел сопряжения кровельного покрытия деревянного здания с наружной стеной из бруса. Варианты конструктивного исполнения наружных стен каркасных зданий представлены на листах 5.14 – 5.17, покрытий – на листах 5.23-5.25 настоящего Руководства. Варианты конструктивного исполнения наружных утепленных стен из бруса представлены на листах 5.12, 5.13.

# 5.9 Конструктивные решения наружных ограждающих конструкций для подземной части зданий

Представленные технические решения могут быть реализованы как на этапе проектирования нового здания, так и на этапе реконструкции существующего здания, когда принято решение сделать подвал (или техподполье) отапливаемым (теплым). В этом случае с целью уменьшения теплопотерь через наружные ограждающие конструкции подвала и, как следствие, уменьшения затрат тепловой энергии на его отопление, стены и полы подвала следует утеплить. Варианты конструктивного исполнения наружных ограждающих конструкций (стен и полов) подземной части здания с применением **SPU-Изоляции** представлены на листах 5.79 – 5.82.

На листе 5.79 представлен вариант наружного утепления стен и полов отапливаемого подвала. На листах 5.80-5.82 показаны варианты внутреннего утепления наружных стен отапливаемого подвала.

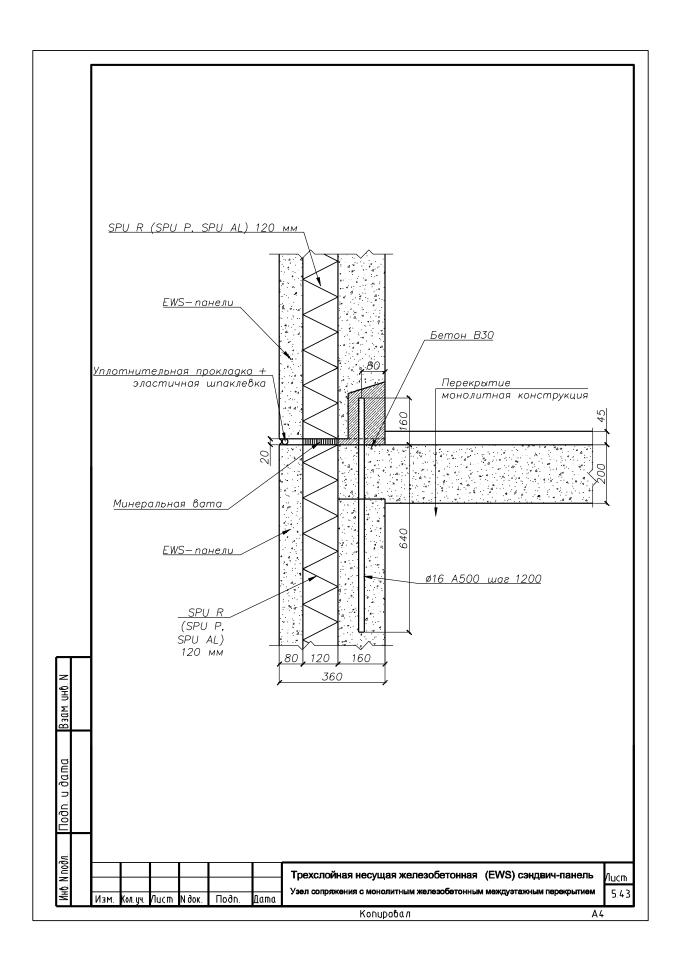
## 5.10 Конструктивные решения ограждающих конструкций для влажных помещений, бань, саун

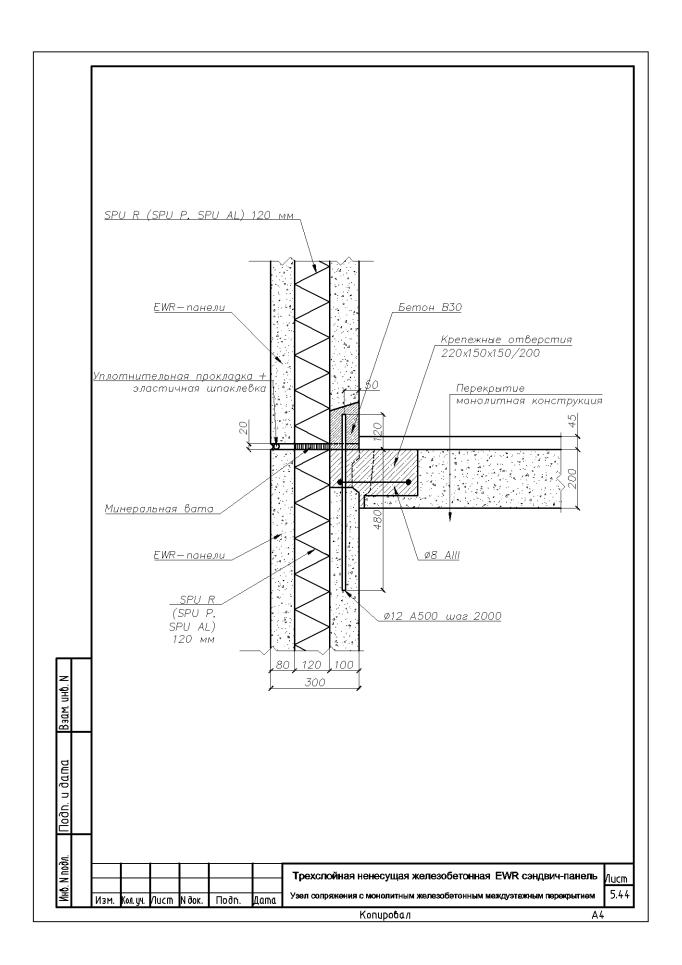
На листах 5.83-5.88 представлены конструктивные решения для наружных и внутренних ограждающих конструкций влажных помещений, бань, саун, в составе которых предусмотрено применение **SPU-Изоляции** марки **SPU Sauna Satu**. На листе 5.83 показана конструкция внутренней перегородки между сауной и душевым помещением, на листе 5.84 — детальный разрез этой перегородки (DET 1.2), на листе 5.85 — детальный разрез верхнего перекрытия в помещении сауны (DET 1.3). На листе 5.86 показан вариант реконструкции эксплуатируемого помещения и размещения в нем сауны, на листе 5.87 показан вариант размещения сауны в подвальном или цокольном помещении, расположенном ниже отметки уровня земли.

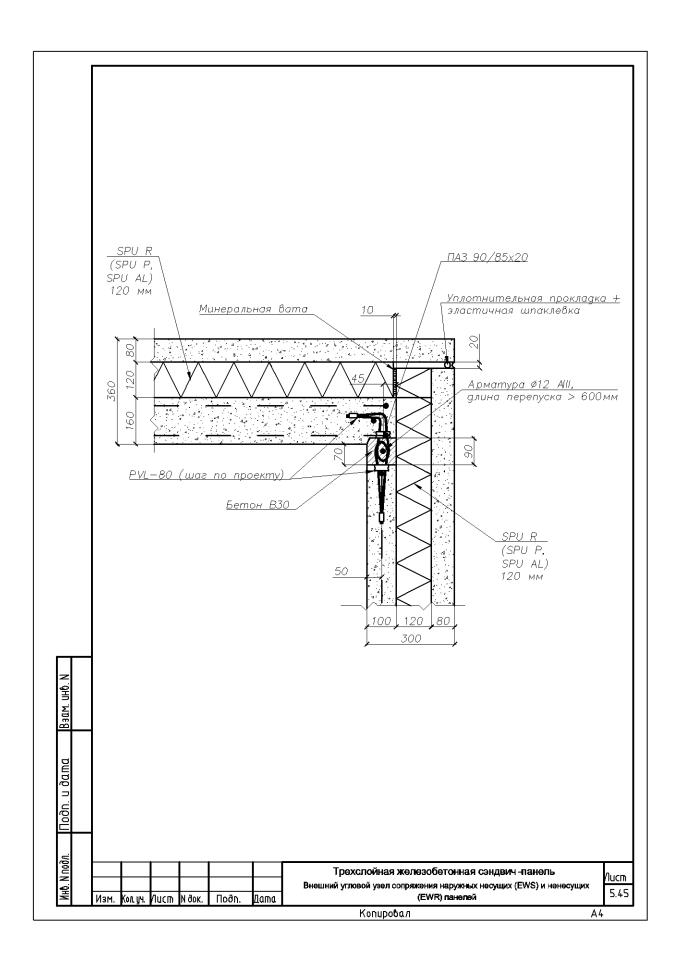
Инструкция по монтажу изделий марки **SPU Sauna Satu** во влажных помещениях представлена на *блок-схеме 3* в **разделе 8.3** настоящего Руководства.

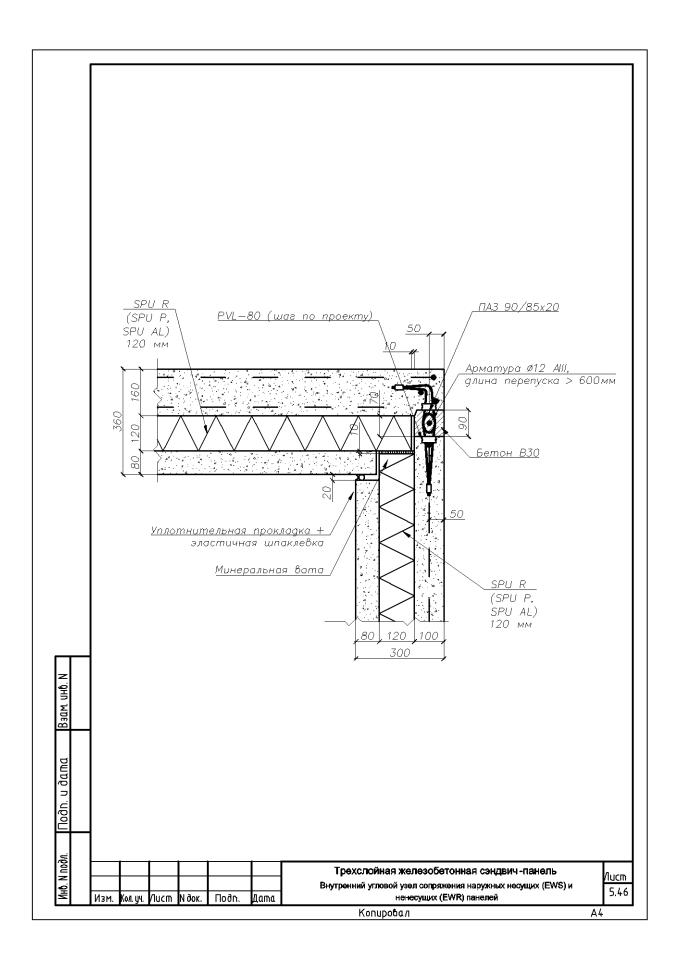
### 5.11 Узел сопряжения наружной стены и внутренней перегородки

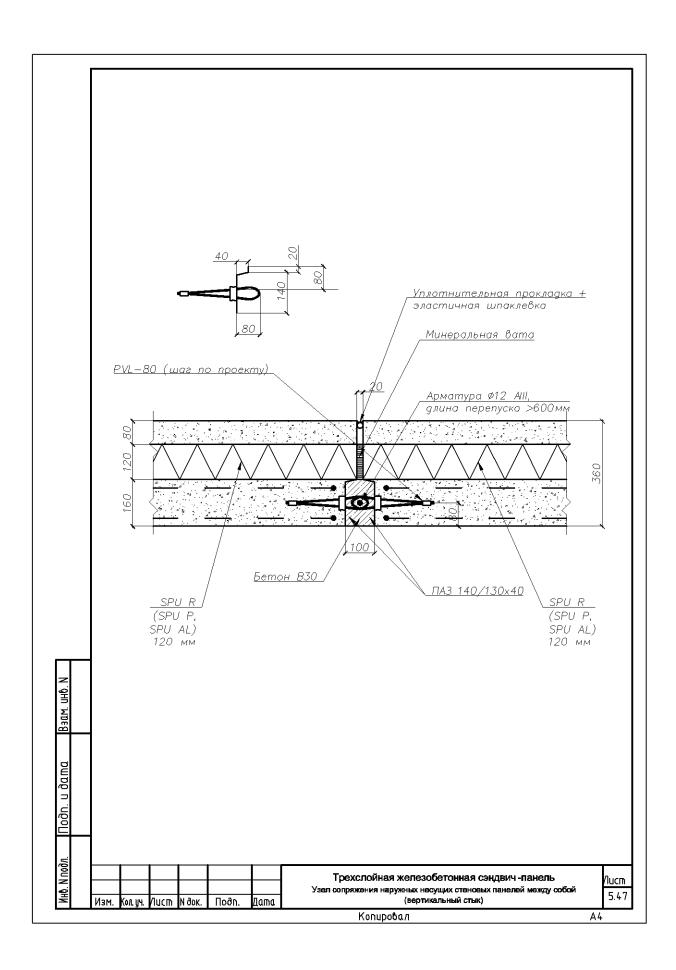
Узел сопряжения наружной стены каркасного здания с внутренней перегородкой представлен на листе 5.88.

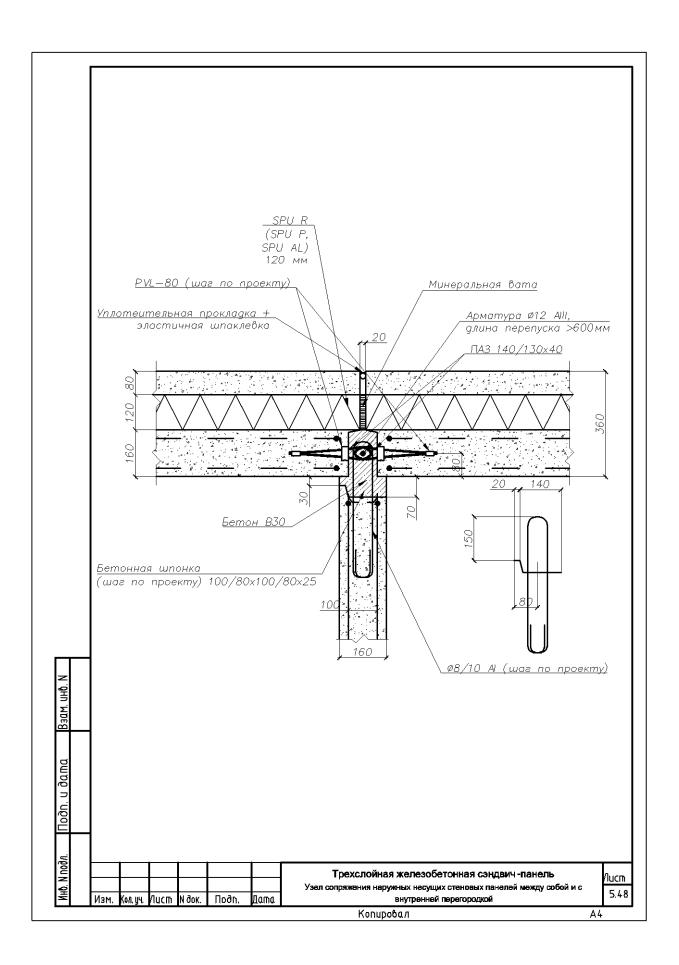


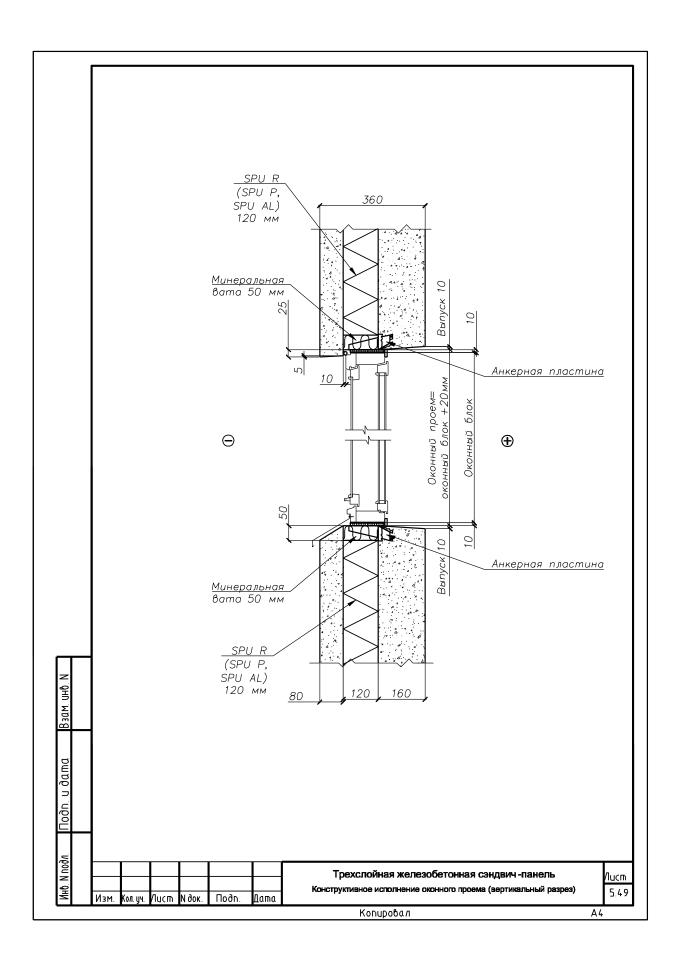


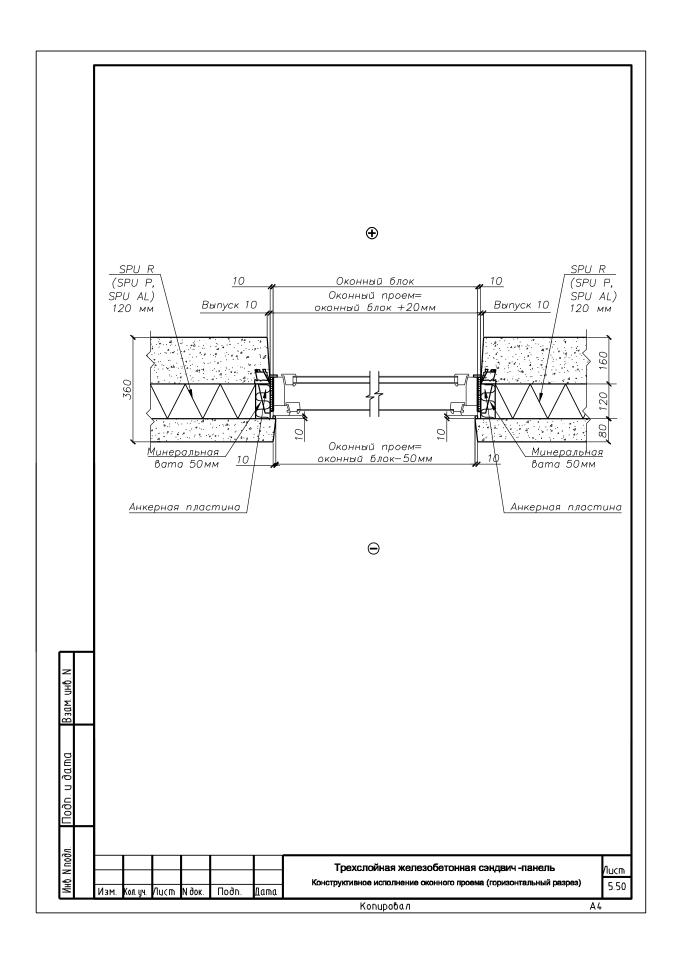


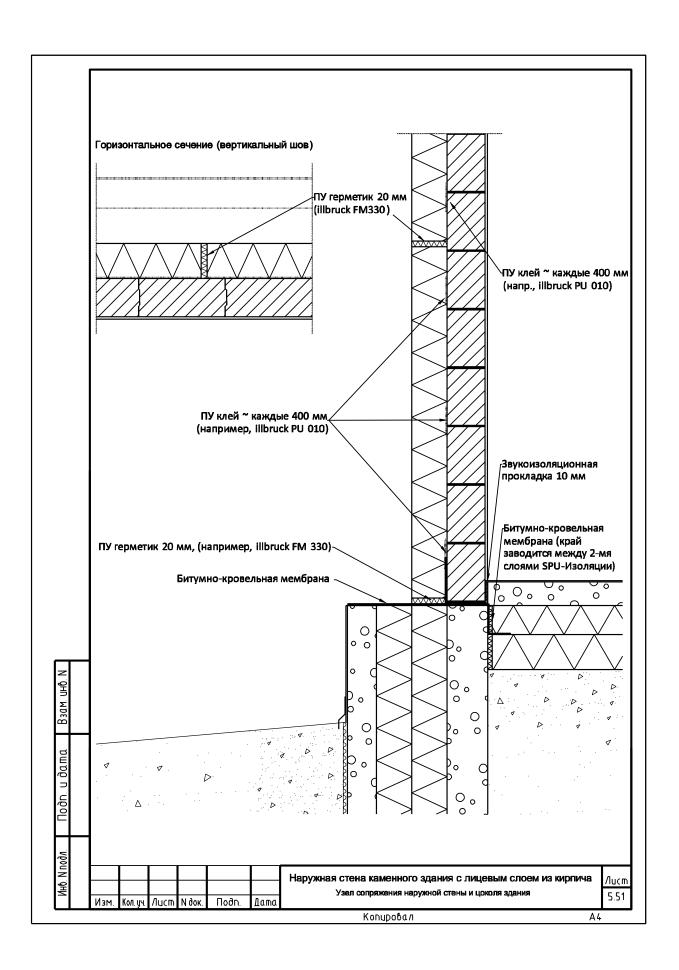


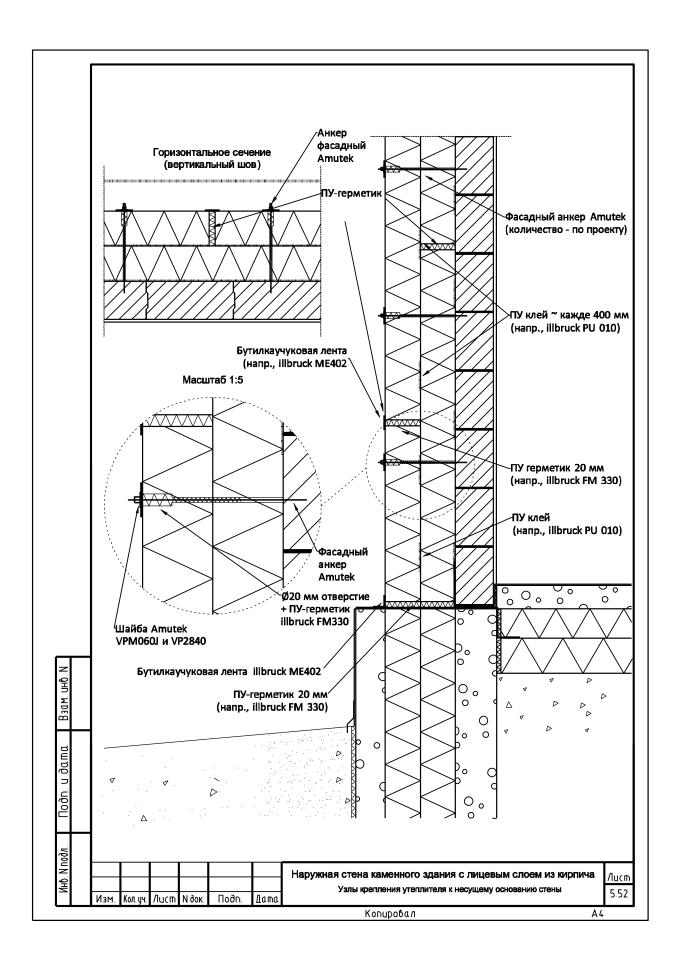


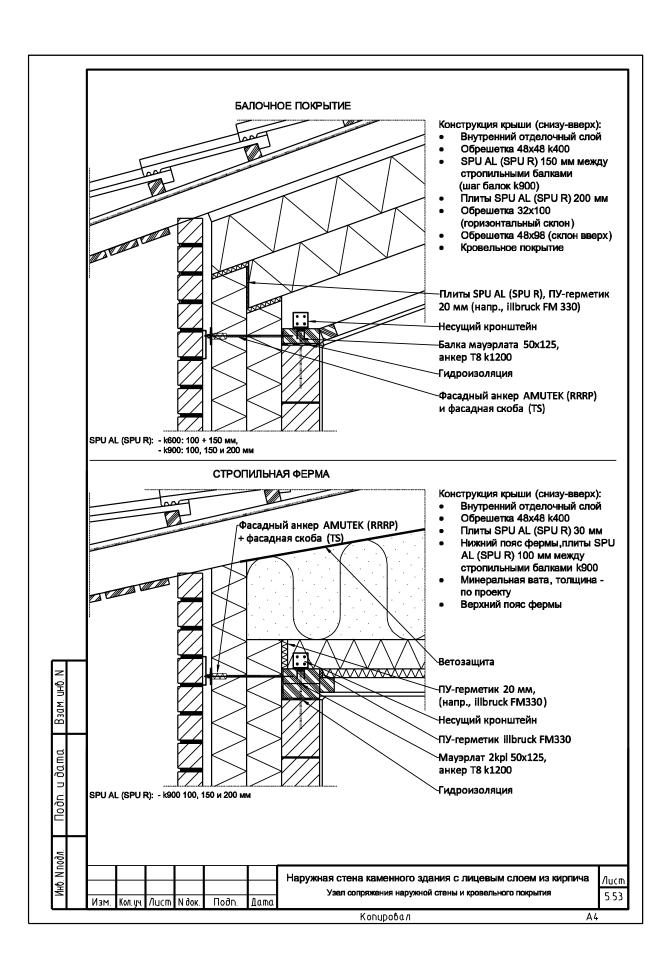


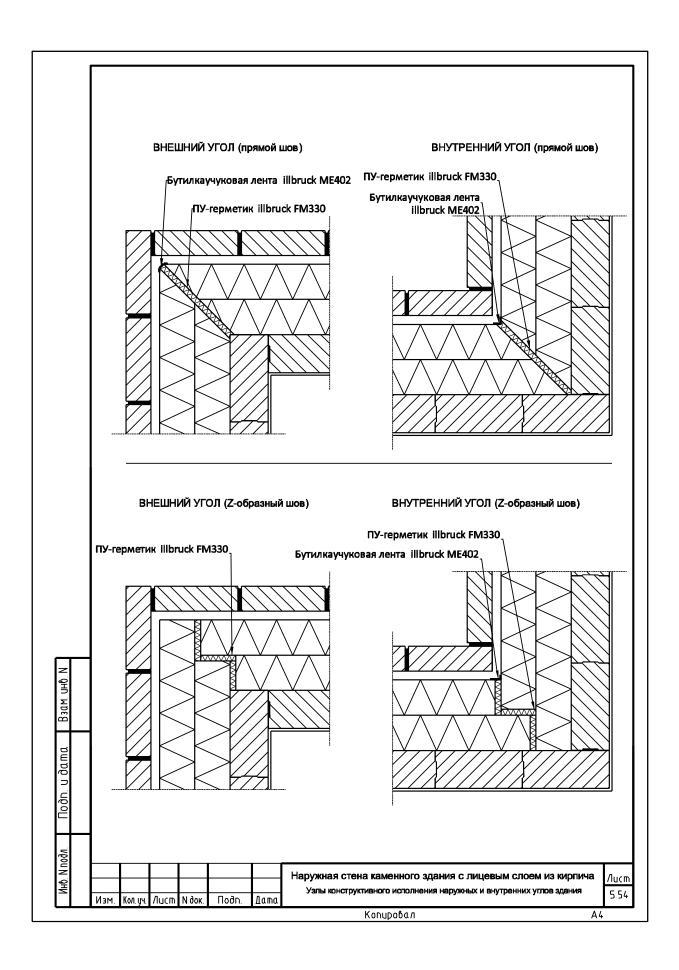


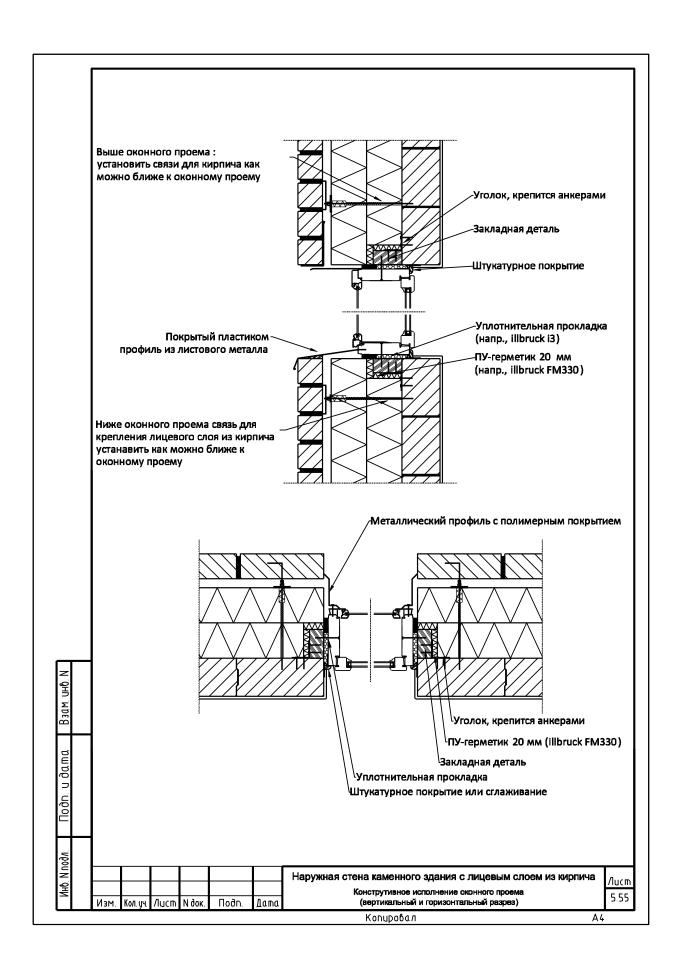


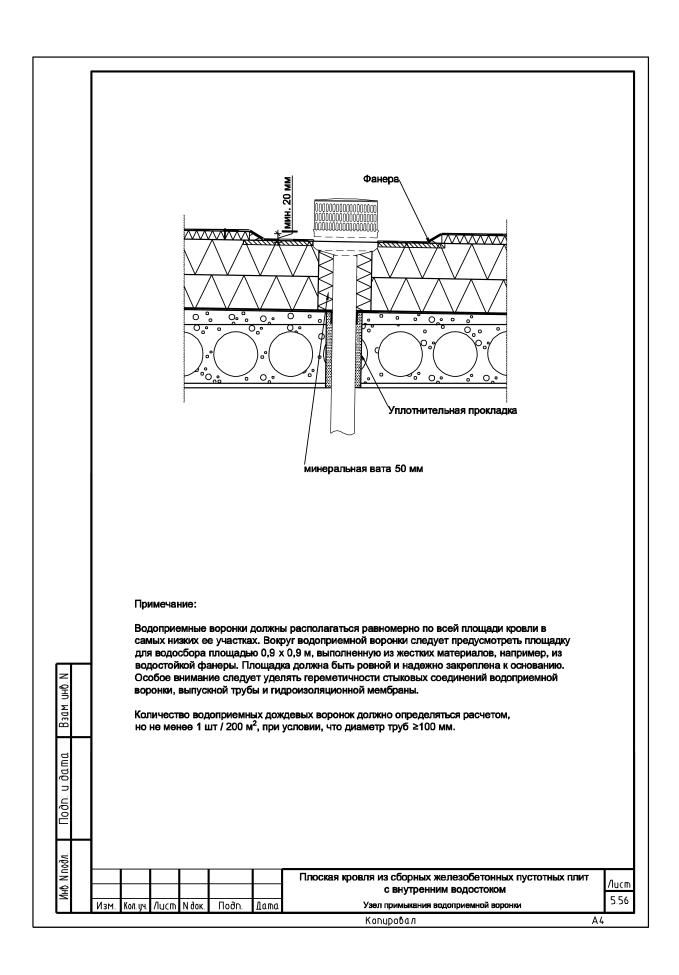


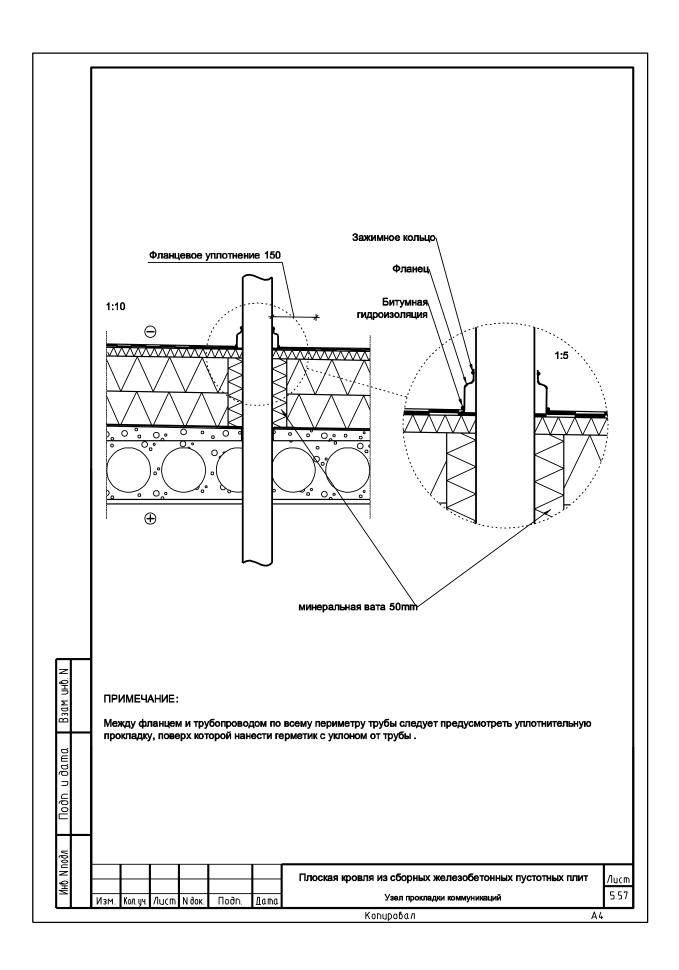


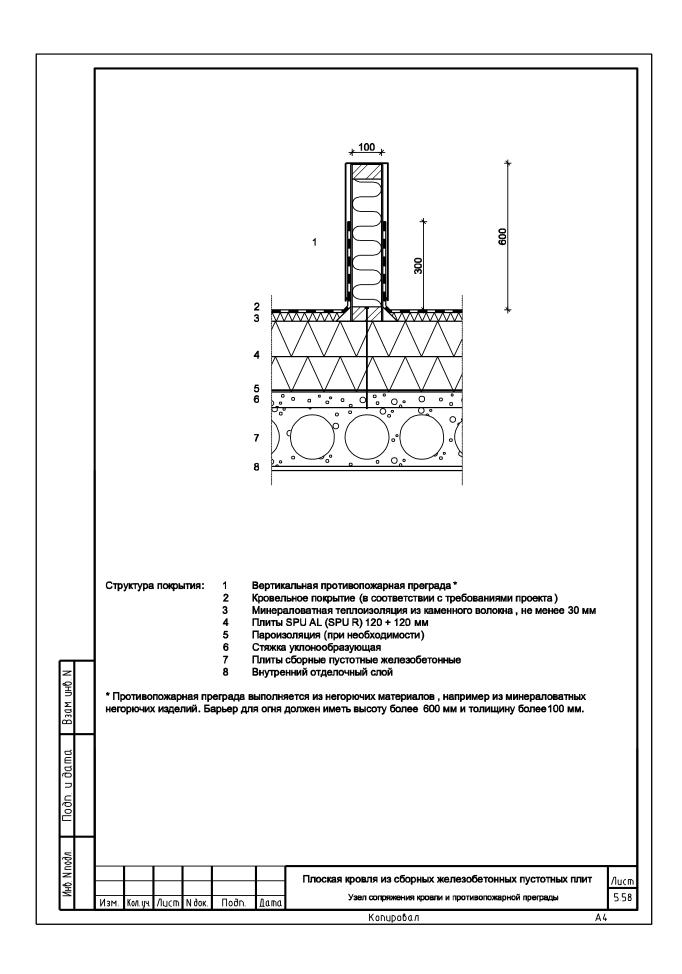


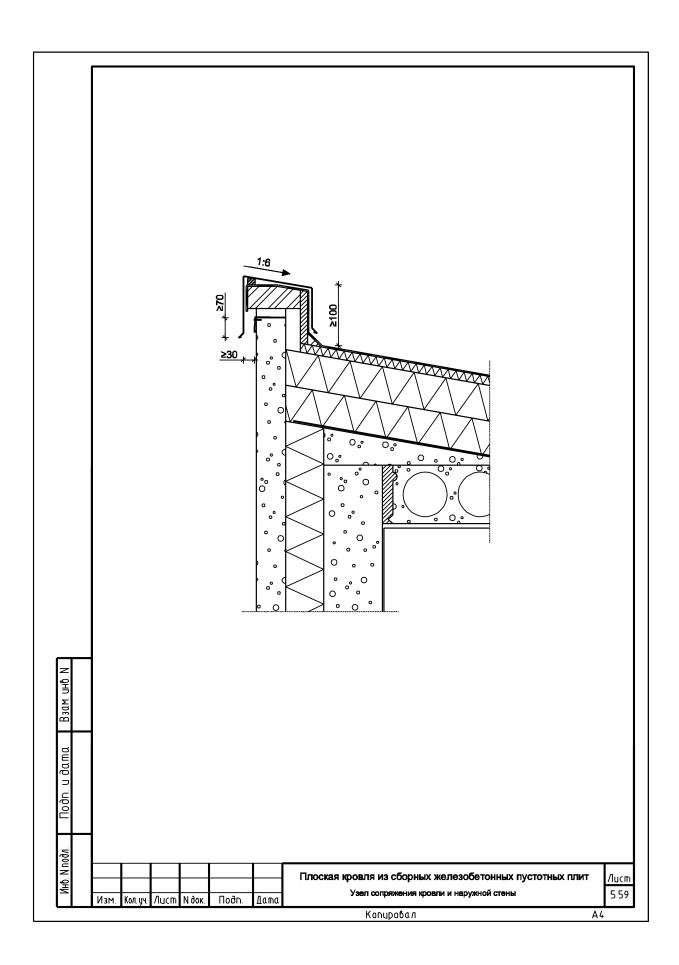


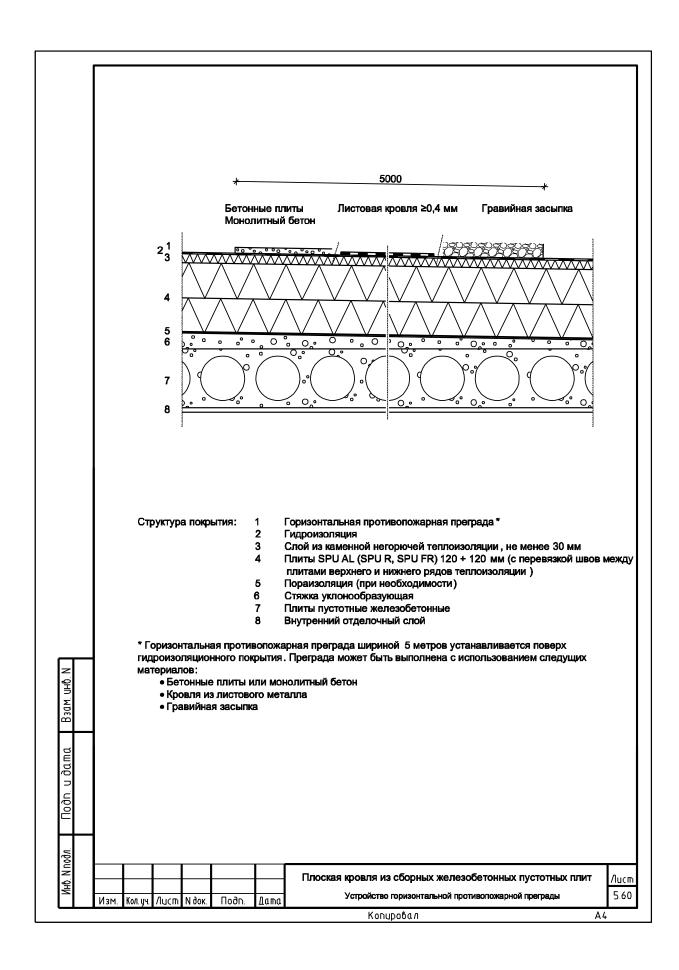


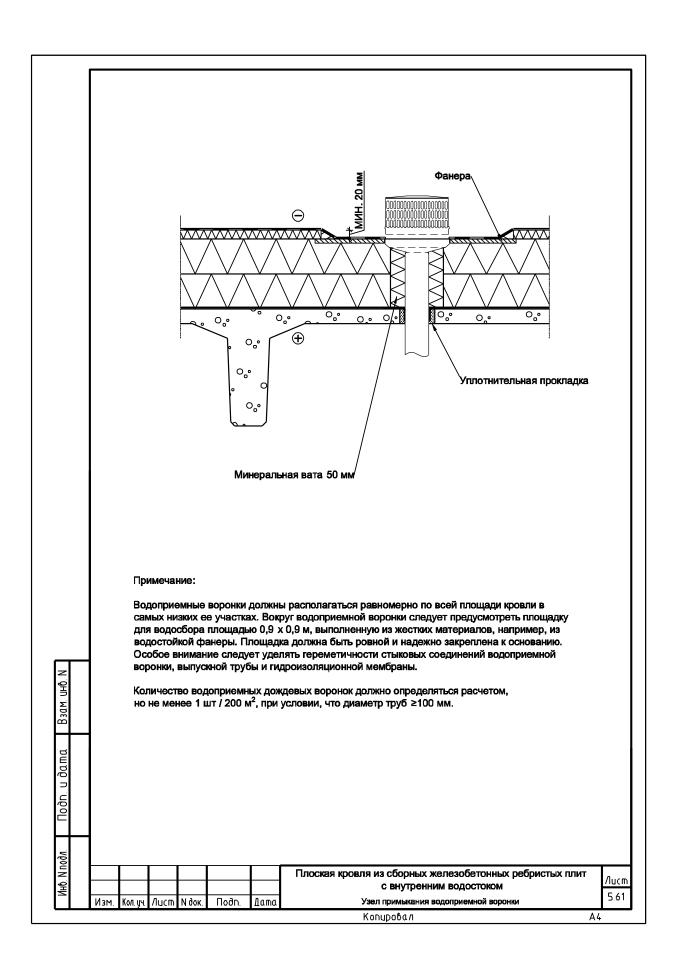


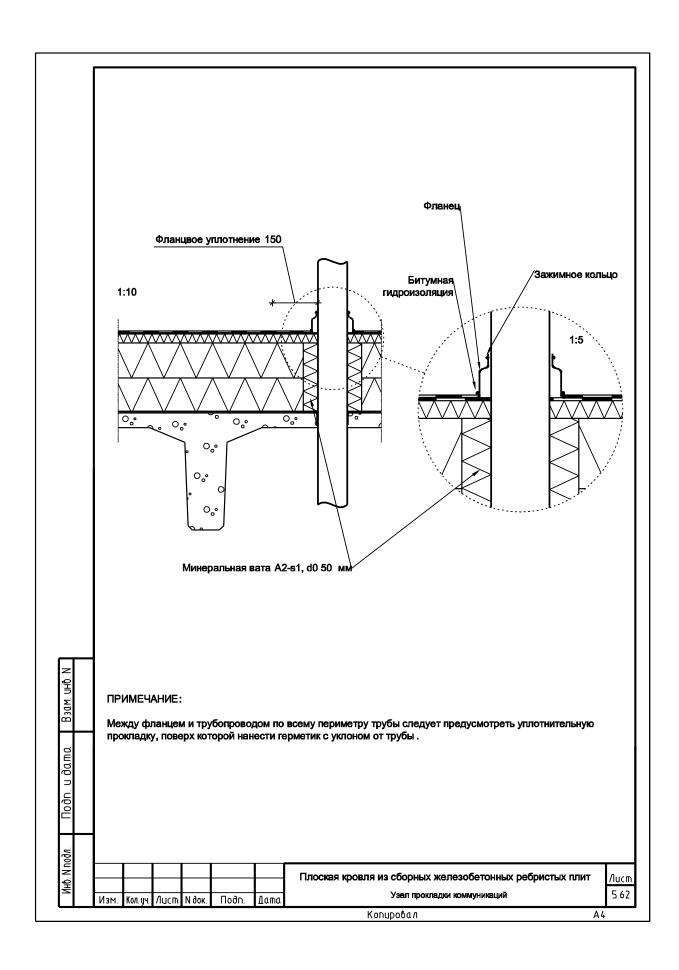


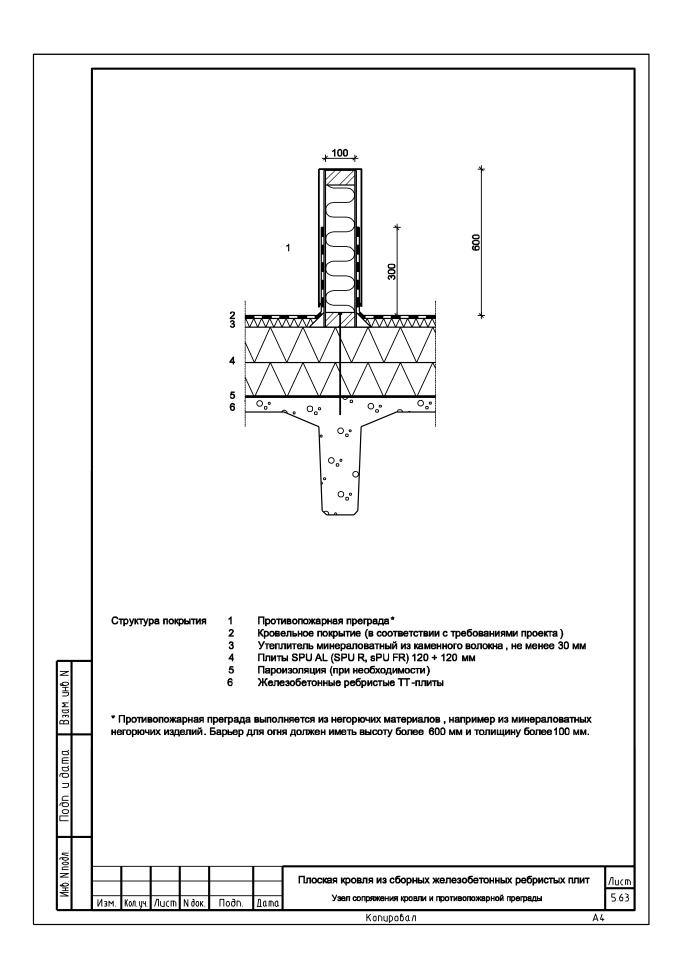


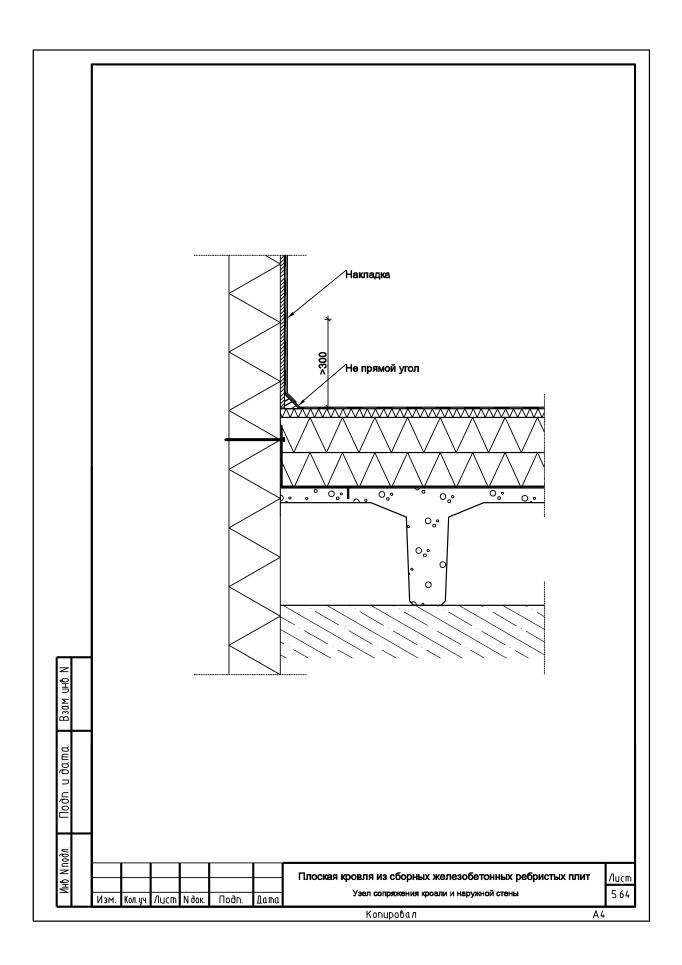


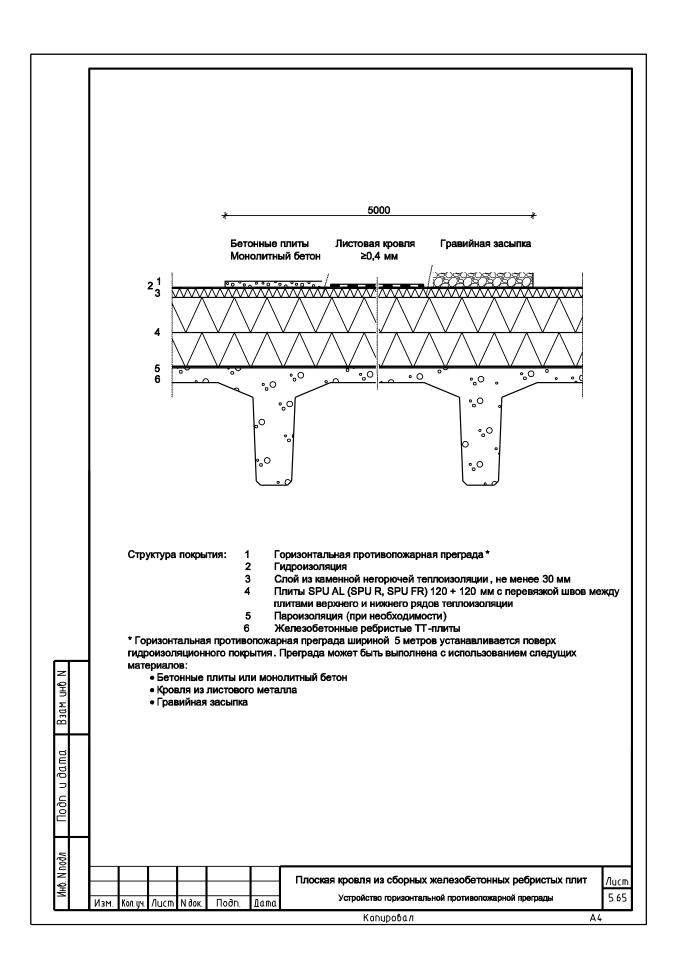


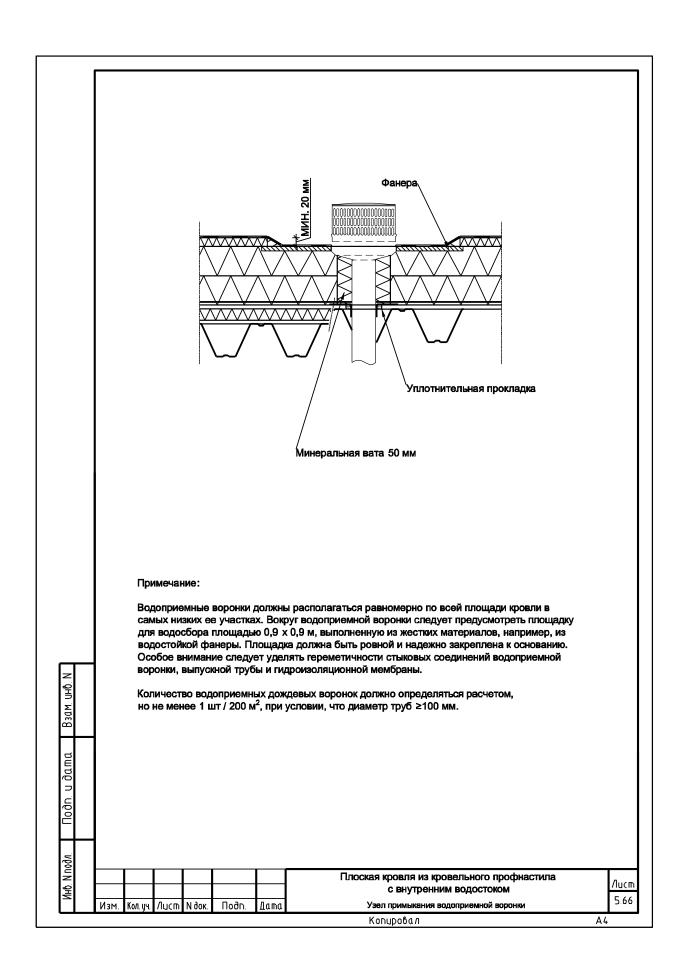


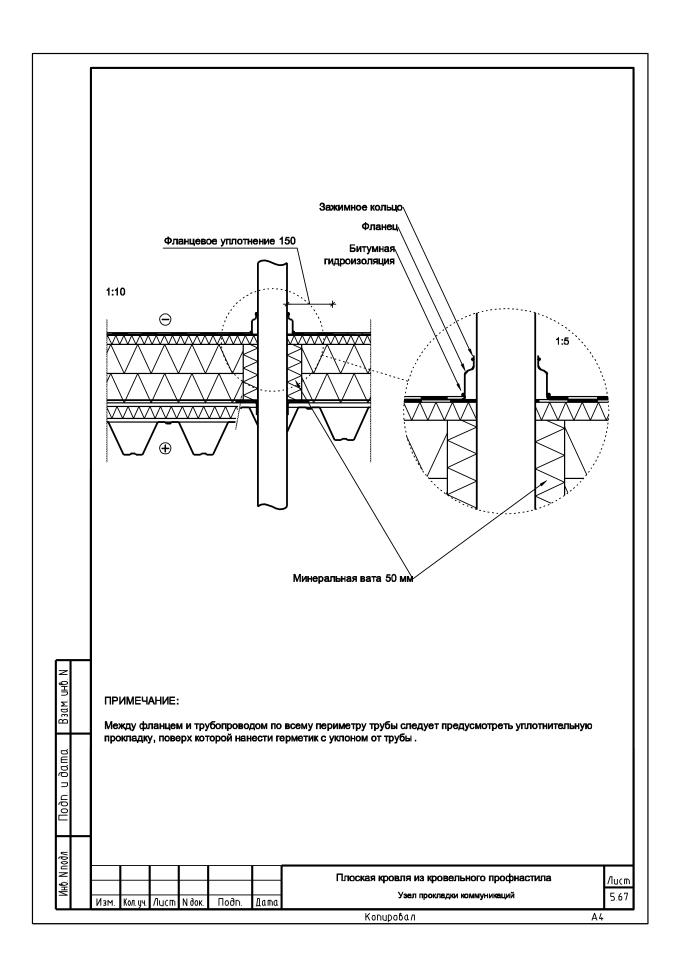


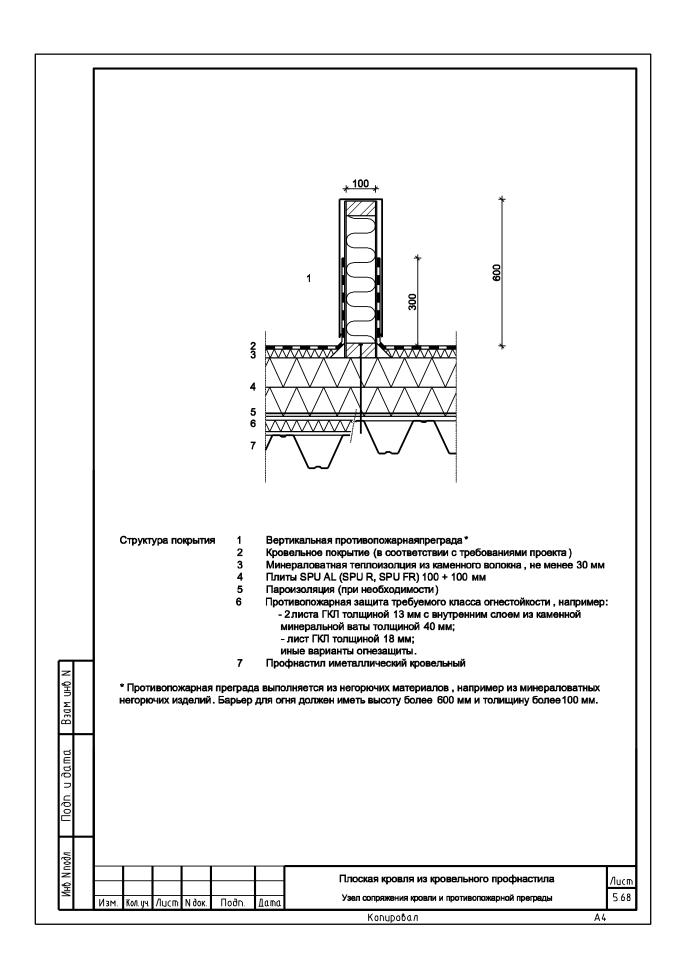


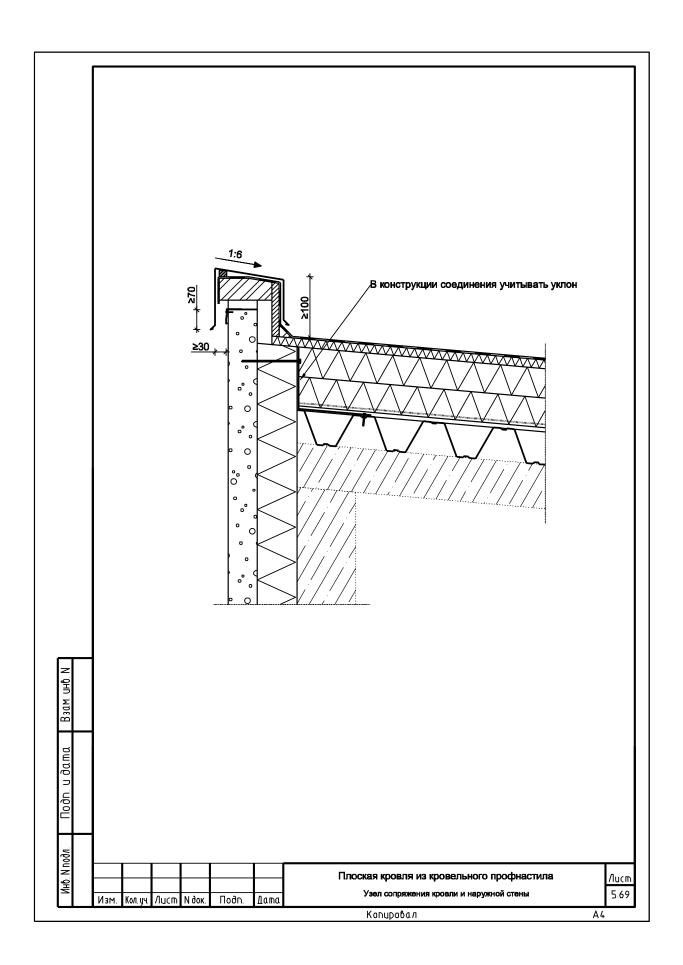


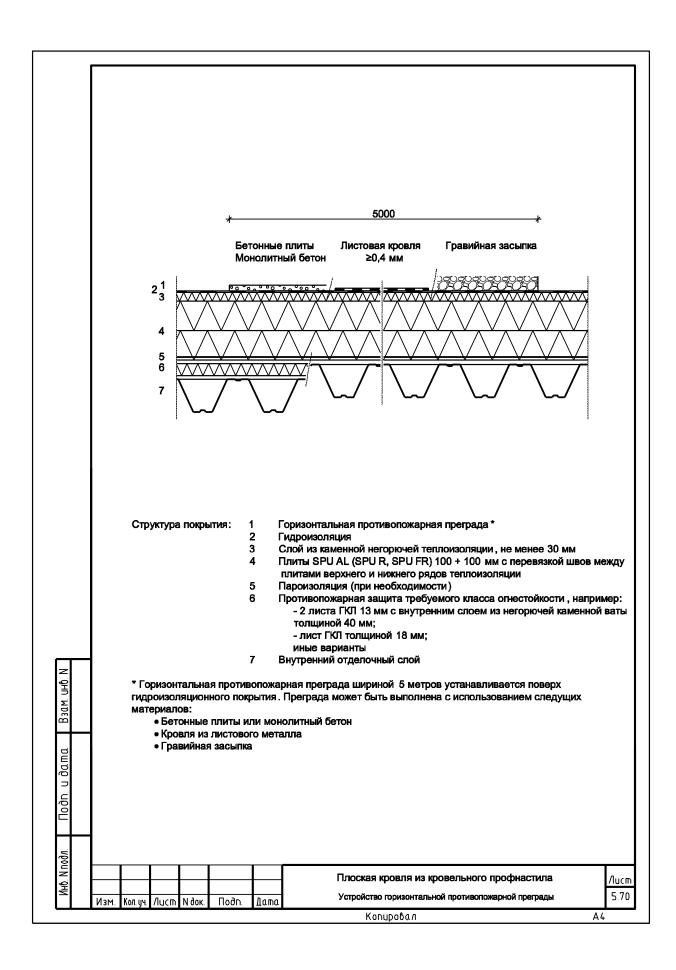


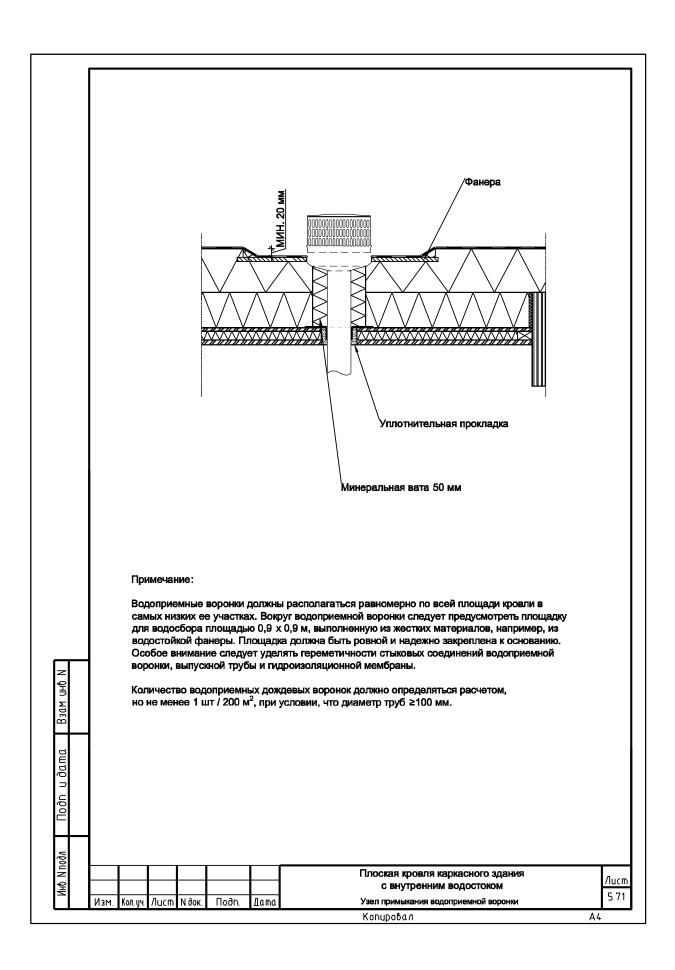


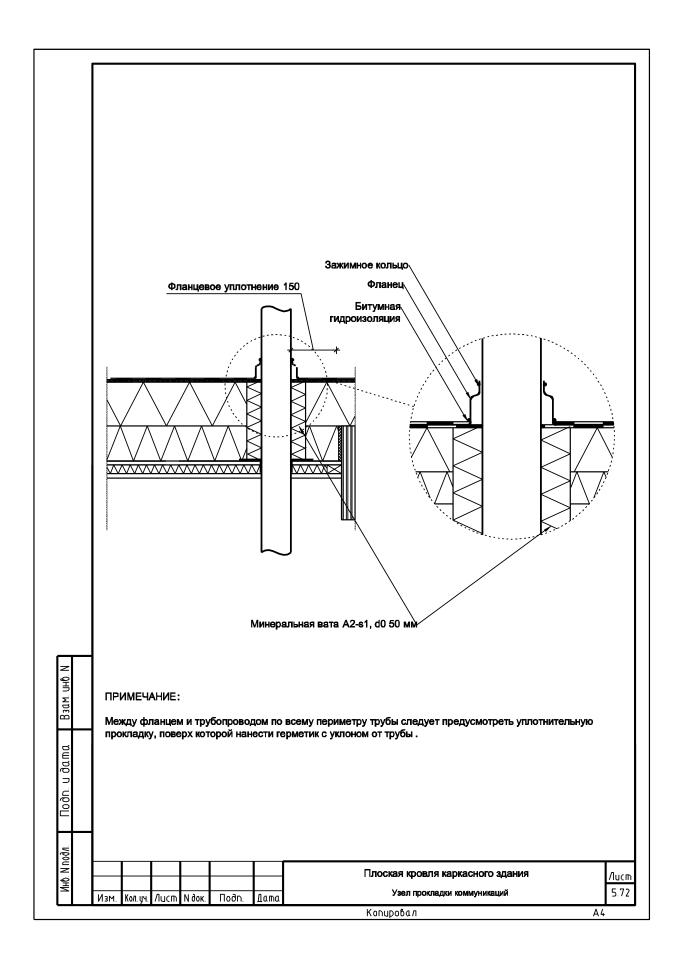


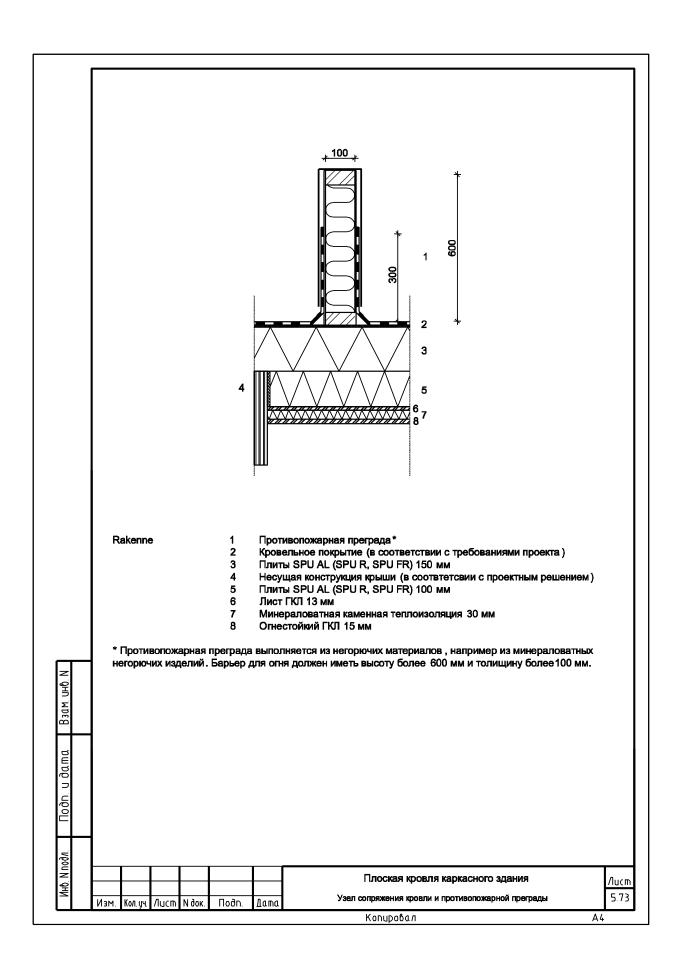


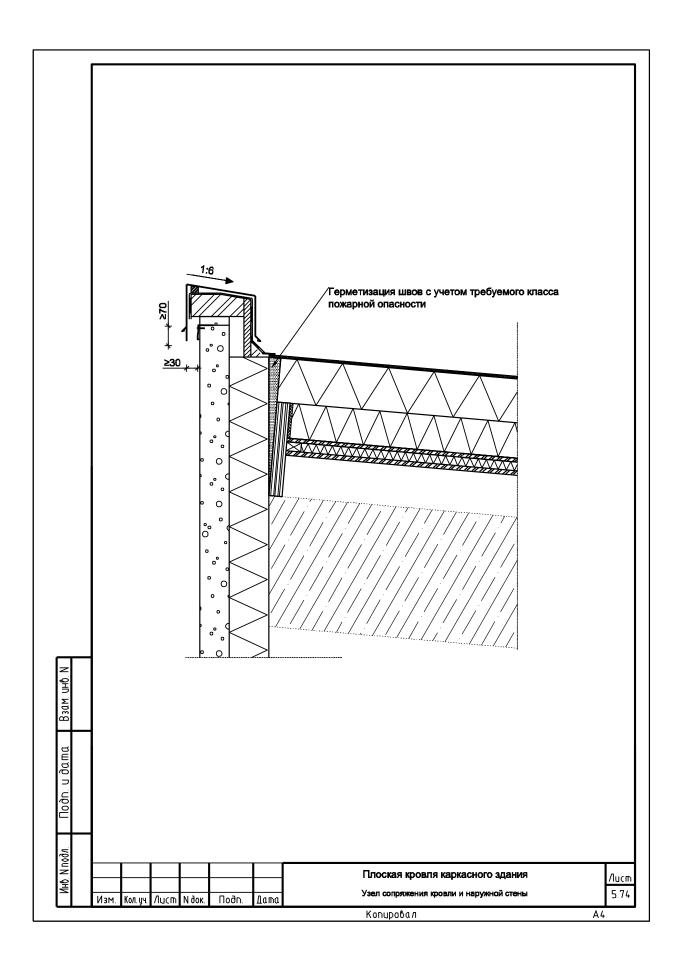


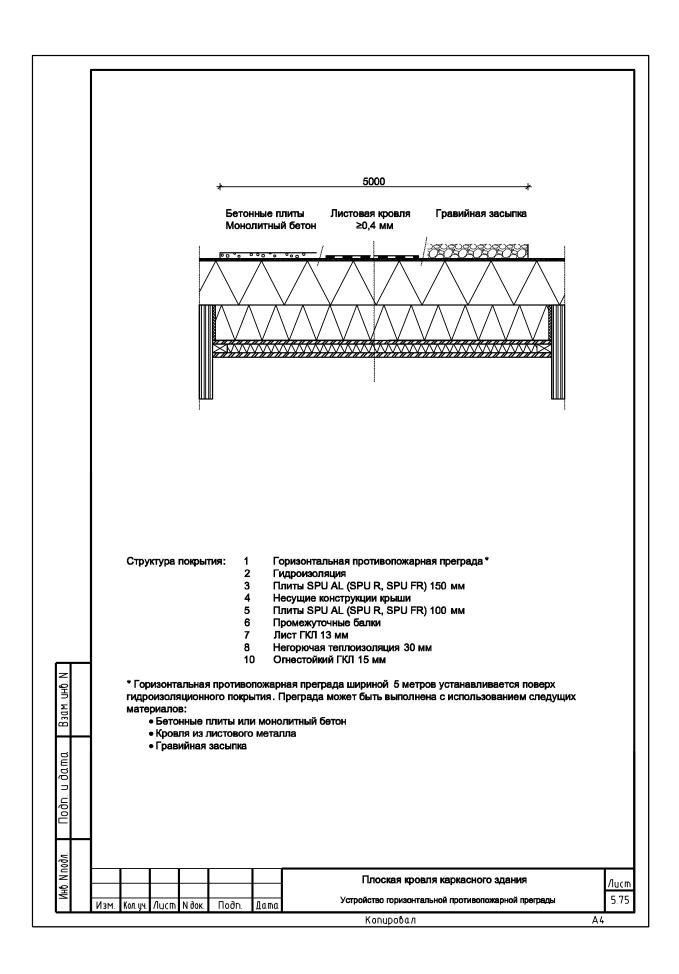


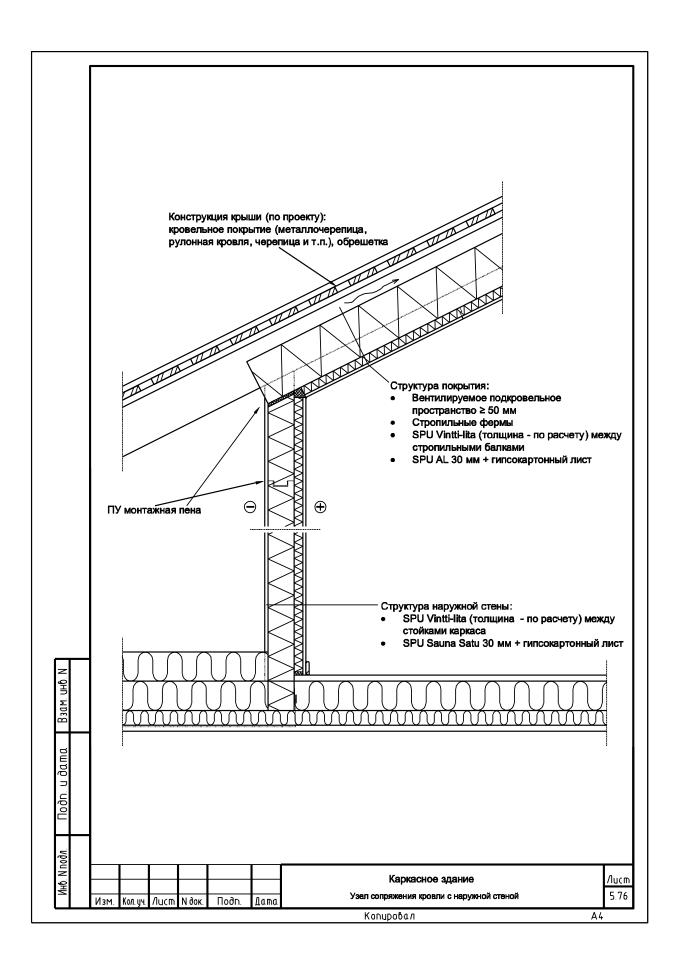


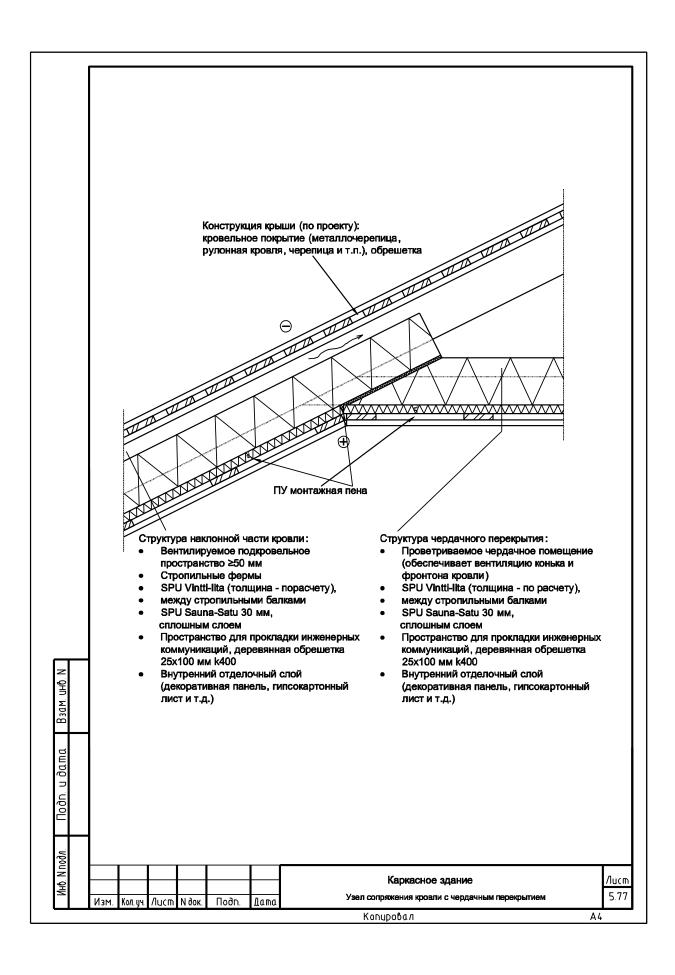


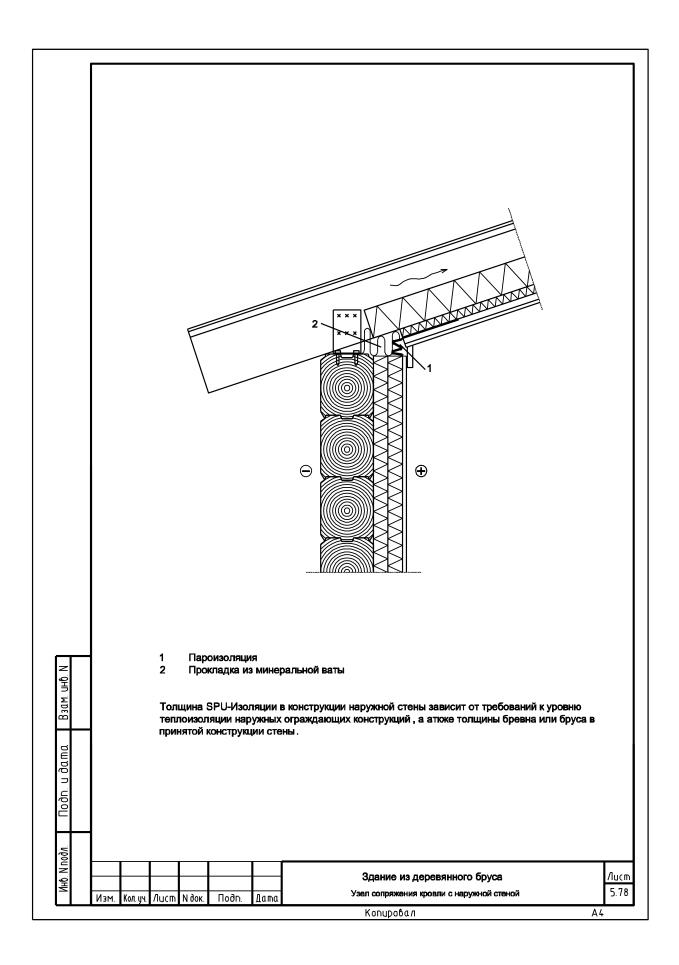


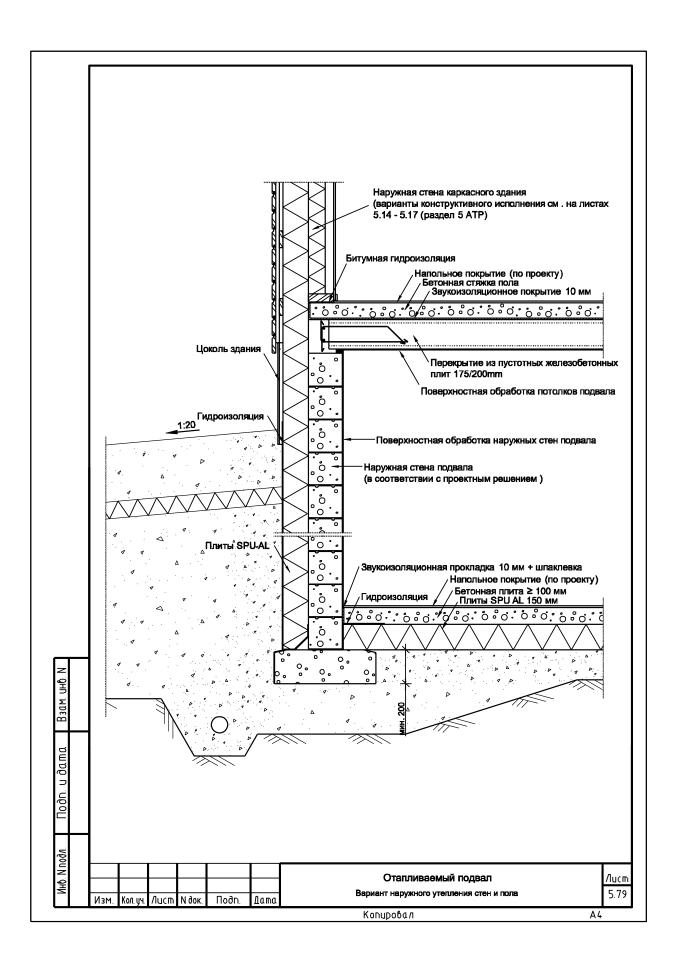


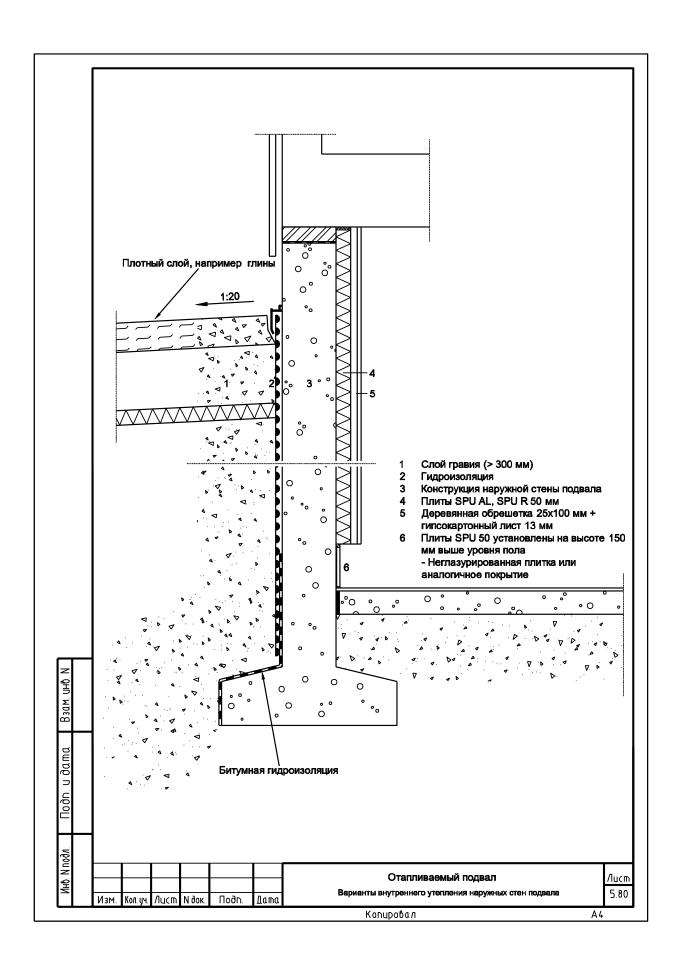


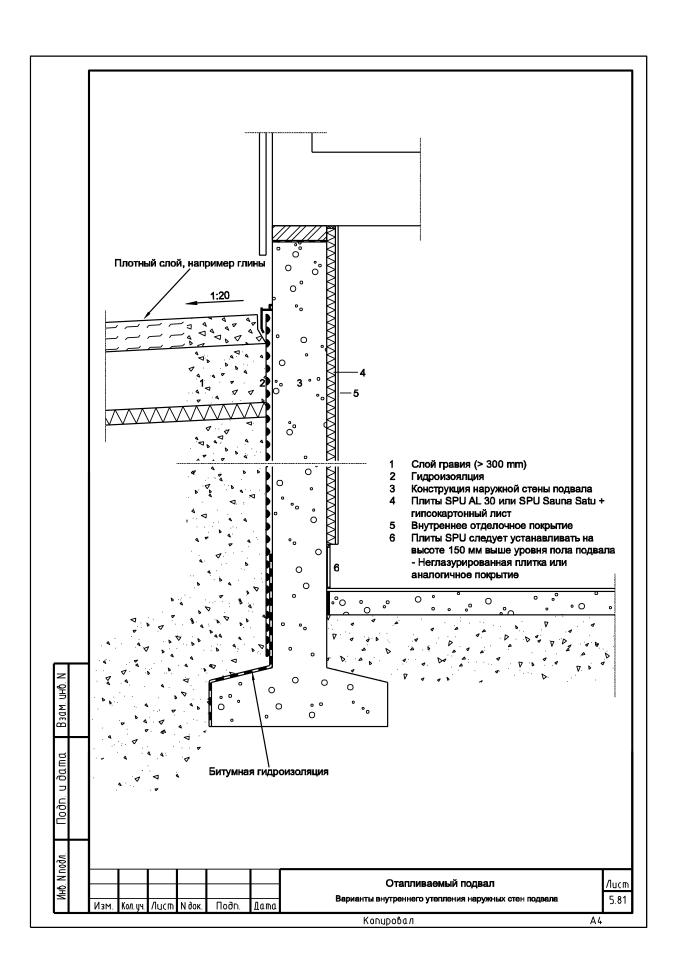


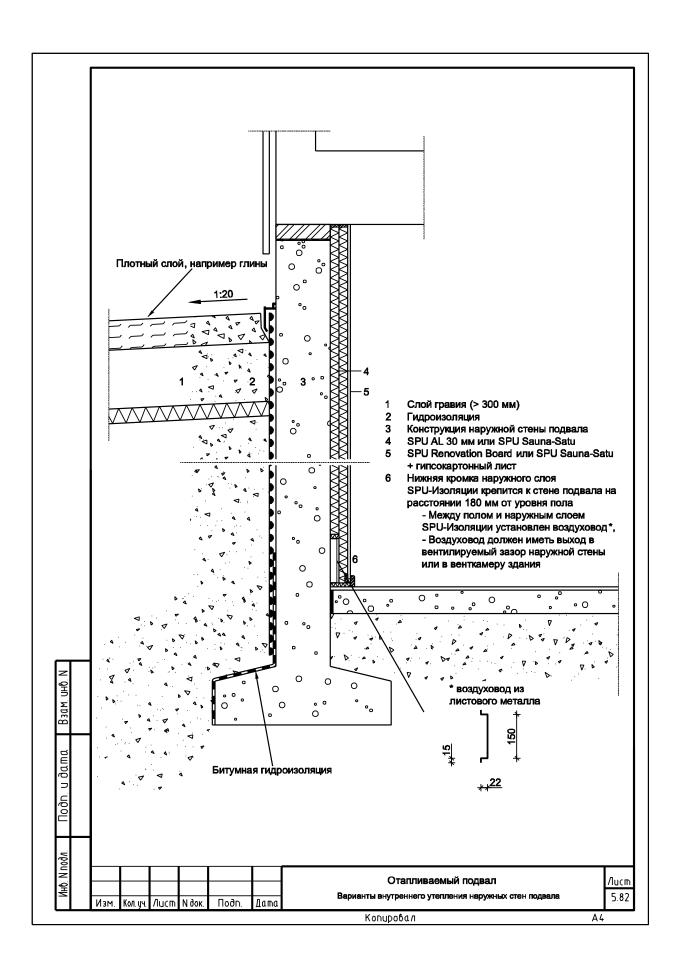


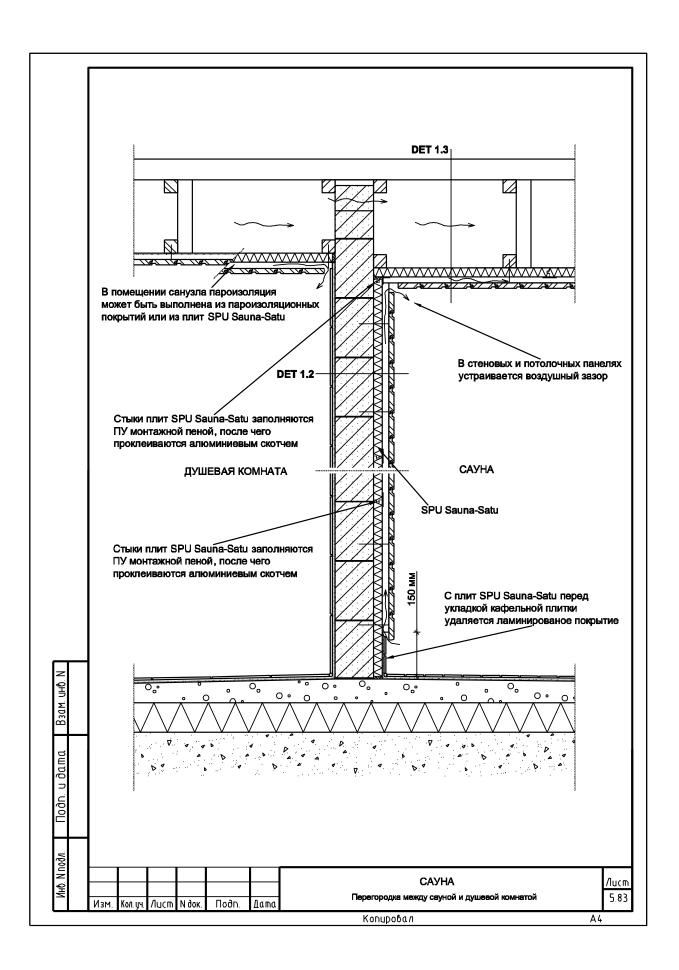


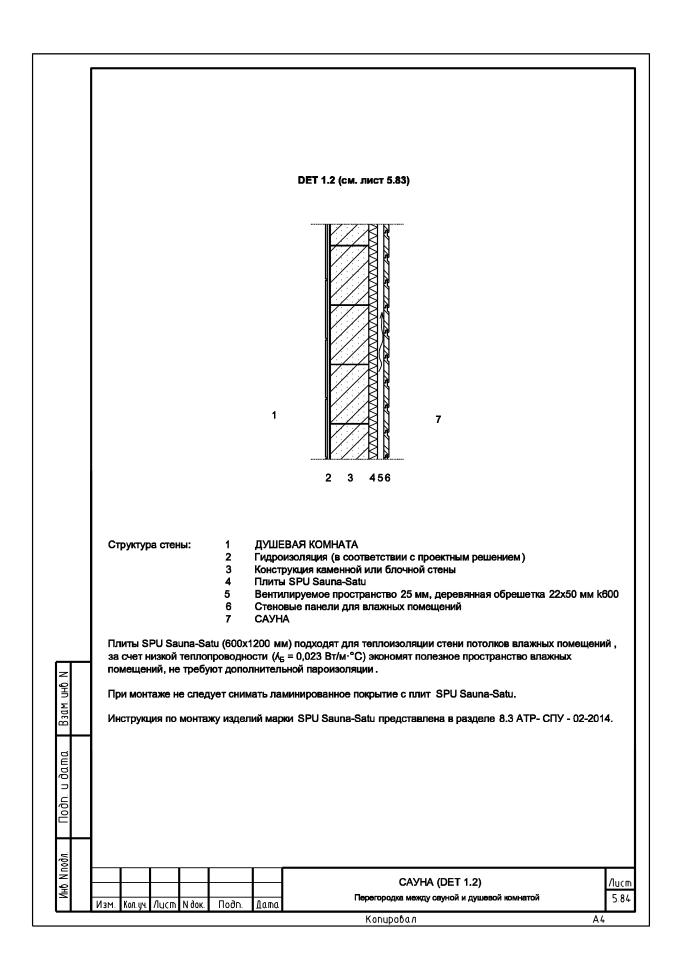


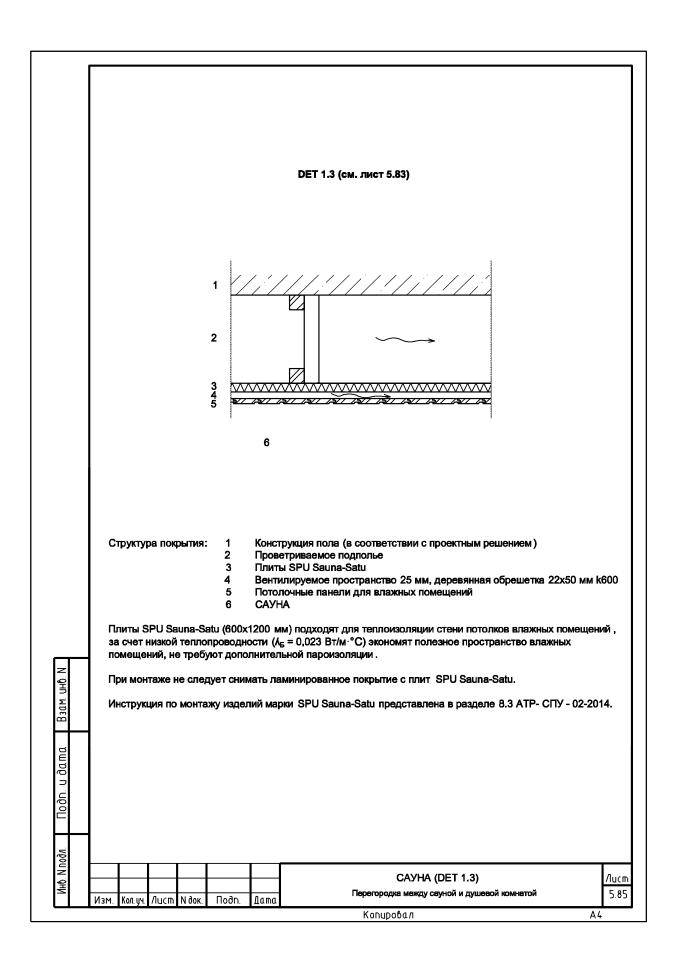


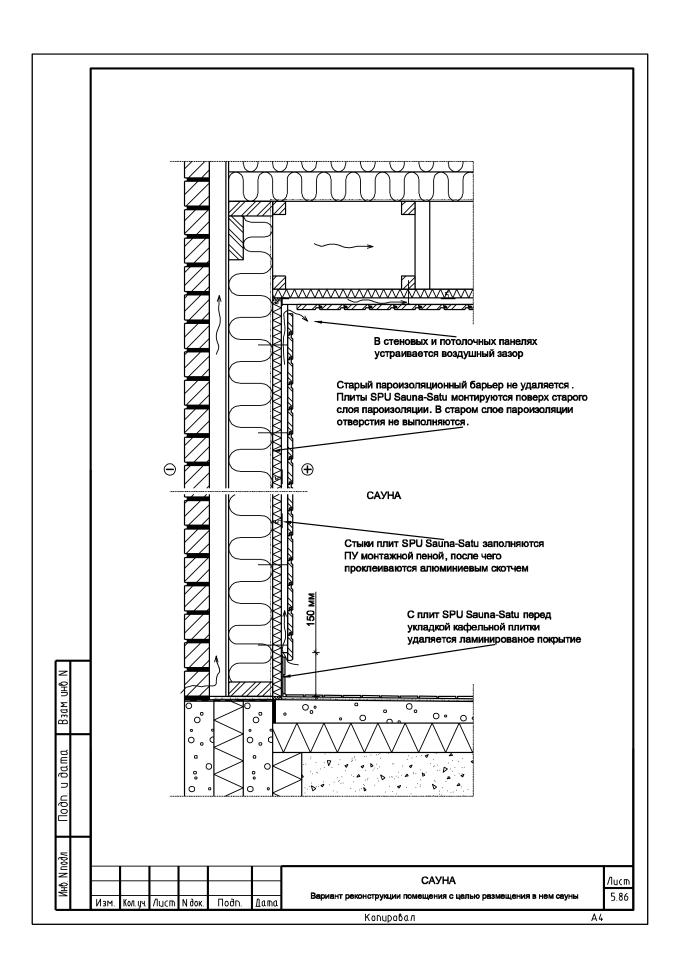


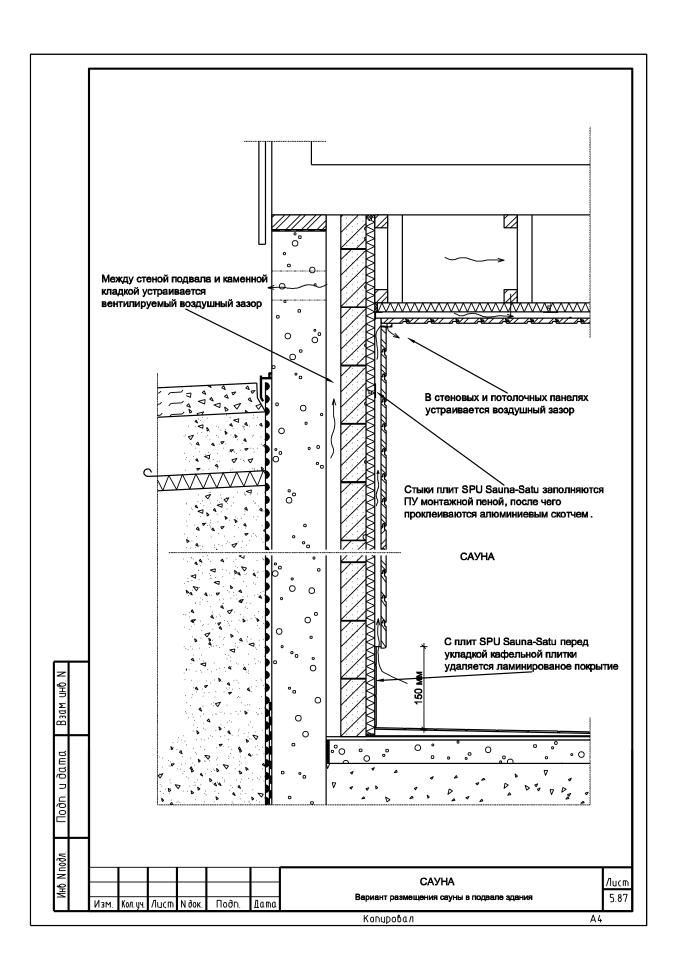


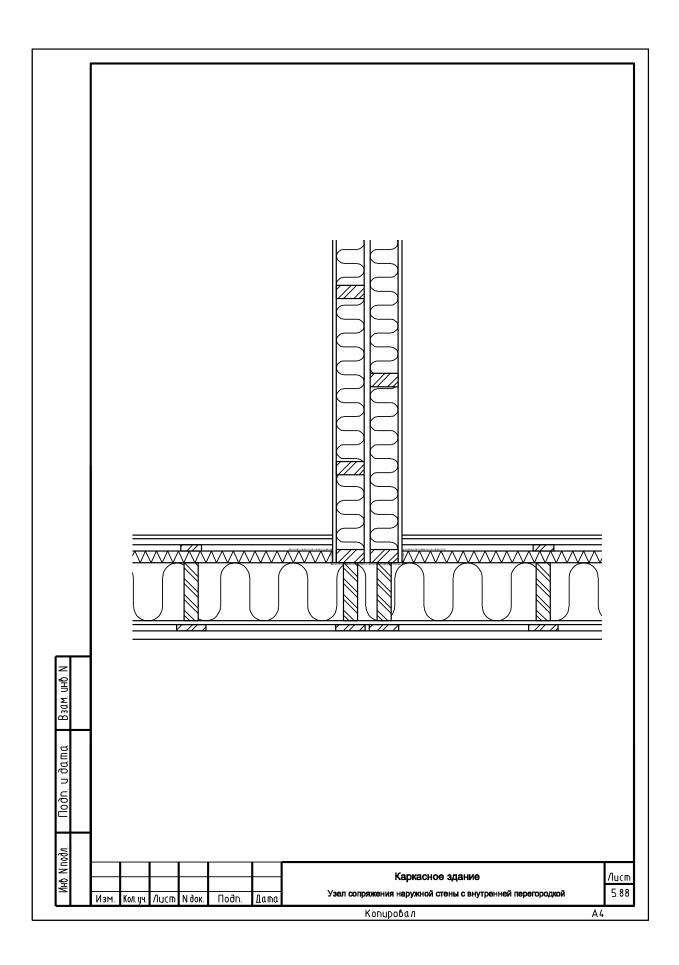












## 6. Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций

### 6.1 Требования к уровню тепловой защиты (теплоизоляции)

### 6.1.1 Нормативные поэлементные требования

Согласно требованиям подпункта «а» п. 5.1 <u>СП 50.13330</u> поэлементные требования к уровню тепловой защиты наружных ограждающих конструкций зданий (стен, окон и балконных дверей, чердачных перекрытий, покрытий и т.п.), считаются выполненными при удовлетворении следующего основного условия:

$$R_o^{\text{пр}} \ge R_o^{\text{норм}},$$
 (6.1)

где  $R_o^{\rm np}$  – приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента теплозащитной оболочки здания (или любой выделенной ограждающей конструкции), м<sup>2.o</sup>C/Вт; рассчитывается по соответствующим приложениям СП 50.13330;

 $R_o^{\text{норм}}$  – нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, м<sup>2.</sup>°C/Вт.

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, м<sup>2,o</sup>C/Вт, следует определять по формуле:

$$R_o^{\text{HOPM}} = R_o^{\text{TP}} \cdot m_{\text{p}}, \tag{6.2}$$

где  $R_o^{\text{тр}}$  – базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции  $R_o^{\text{тр}}$ , м<sup>2.o</sup>C/Вт;

 $m_{\rm p}$  – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства. В расчете по формуле (6.2) принимается равным 1.

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции  $R_o^{\rm Tp}$ , м<sup>2.</sup>°C/Вт, устанавливается в зависимости от градусо-суток отопительного периода (далее по тексту, - ГСОП), °C·сут, по следующей зависимости:

$$R_o^{\mathrm{TP}} = \alpha \cdot \Gamma \mathrm{CO\Pi} + b, \tag{6.3}$$

где  $\alpha$ , b – коэффициенты, численные значения которых следует принимать по данным таблицы 3 СП 50.13330;

ГСОП – градусо-сутки отопительного периода, °С·сут, для конкретного пункта строительства; рассчитываются для соответствующей группы зданий по формуле:

$$\Gamma CO\Pi = (t_{\rm R} - t_{\rm OT}) \cdot z_{\rm OT}, \tag{6.4}$$

где  $t_{\rm B}$  — расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С, принимаемая при расчете ограждающих конструкций групп зданий, указанных в таблице 3 <u>СП</u> 50.13330:

- для жилых, лечебно-профилактических и детских учреждений, школ, интернатов, гостиниц и общежитий (по поз. 1 в табл. 3 <u>СП 50.13330</u>) по минимальным значениям оптимальной температуры внутреннего воздуха соответствующих зданий по ГОСТ 30494 (в интервале 20÷22 °C);
- для общественных, кроме указанных выше, административных и бытовых, производственных и других зданий и помещений с влажным или мокрым режимами (по поз. 2 в табл. 3 <u>СП 50.13330</u>) согласно классификации помещений

и минимальных значениях оптимальной температуры внутреннего воздуха по ГОСТ 30494 (в интервале 16÷21 °C);

- для зданий производственных с сухим и нормальным режимами (по поз. 3 в табл. 3 <u>СП 50.13330</u>) – по нормам проектирования соответствующих типов зданий;

 $t_{\rm от}, z_{\rm от}$  – соответственно средняя температура наружного воздуха, °C, и продолжительность, сут/год, отопительного периода, принимаемые по <u>СП</u> <u>131.13330</u> для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °C, а при проектировании лечебно-профилактических, детских учреждений и домов-интернатов для престарелых не более 10 °C.

Численные значения ГСОП для жилых зданий ряда климатических районов Северо-Западного региона Российской Федерации и Московской области приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1

		1	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·							
Наименование населенных пунктов	Продолжительность отопительного периода $z_{\text{от}}$ [сут]	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период $t_{ m or}$ [°C]	Градусо-сутки отопительного периода ГСОП [°С·сут]							
1	2	3	4							
Архангельская область										
Архангельск	250	-4,5	6375							
Котлас	237	-5,0	6162							
	Волого	дская область								
Вологда	228	-4,0	5700							
Вытегра	230	-3,4	5612							
•	Респуб.	лика Карелия								
Петрозаводск	235	-3,2	5452							
Олонец	233	-3,2	5406							
Сортавала	232	-2,5	5220							
	Ленингр	адская область								
Санкт-Петербург	213	-1,3	4537							
Свирица	228	-2,9	5221							
Тихвин	223	-2,7	5062							
	Моско	вская область								
Москва	205	-2,2	4551							
Дмитров	216	-3,1	4990							
Кашира	212	- 3,4	4961							
	Мурма	нская область								
Мурманск	275	-3,2	6380							
Кандалакша	265	-4,6	6519							
	Новгородская область									
Великий Новгород	221	-2,3	4928							
Боровичи	220	-2,8	5016							
		ская область								
Псков	208	-1,3	4579							
Великие Луки	208	-1,5	4643							

Применительно для периодов со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °C, базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций жилых зданий для населенных пунктов, указанных в таблице 6.1, представлены в таблице 6.2.

	Базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче $R_o^{\text{тр}}$ , м <sup>2.</sup> °С/Вт,							
	ограждающих конструкций жилых зданий							
Наименование населенных пунктов	Пере Покрытий и Стен перекрытий над проездами пол		Перекрытий чердачных, над неотапли-ваемыми под-польями и подвалами	Окон и балконных дверей, витрин и витражей	Фонарей			
Архангельск	3,63	5,39	4,77	0,62	0,41			
Котлас	3,56	5,28	4,67	0,61	0,40			
Вологда	3,40	5,05	4,47	0,58	0,39			
Вытегра	3,36	5,01	4,43	0,57	0,39			
Петрозаводск	3,31	4,93	4,35	0,56	0,39			
Олонец	3,29	4,90	4,33	0,56	0,39			
Сортавала	3,23	4,81	4,25	0,54	0,38			
Санкт-Петербург	2,99	4,47	3,94	0,49	0,36			
Свирица	3,23	4,81	4,25	0,54	0,38			
Тихвин	3,17	4,73	4,18	0,53	0,38			
Москва	2,99	4,48	3,95	0,49	0,36			
Дмитров	3,15	4,70	4,15	0,52	0,38			
Кашира	3,14	4,68	4,13	0,52	0,37			
Мурманск	3,63	5,39	4,77	0,62	0,41			
Кандалакша	3,68	5,46	4,83	0,63	0,41			
Великий Новгород	3,13	4,66	4,12	0,52	0,37			
Боровичи	3,16	4,71	4,16	0,53	0,38			
Псков	3,00	4,49	3,96	0,49	0,36			
Великие Луки	3,03	4,52	3,99	0,50	0,37			

**Пример 1.** Требуется определить базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_o^{\mathrm{TP}}$  стен жилого здания, проектируемого в г. Дмитров Московской области.

#### Исходные данные:

- расчетная средняя температура внутреннего воздуха в жилых помещениях здания  $t_{\rm R}$ =20 °C (по табл. 1 <u>ГОСТ 30494</u>);
- средняя за отопительный период температура наружного воздуха для г. Дмитров Московской области  $t_{\rm or}$ = -3,1 °C (по табл. 3.1 <u>СП 131.13330</u>);
- продолжительность отопительного периода  $z_{\rm or}$ =216 сут (по табл. 3.1 <u>СП 131.13330</u>);
- коэффициент  $\alpha$  = 0,00035 (по табл. 3 <u>СП 50.13330</u> для группы зданий в поз. 1);
- коэффициент b=1,4 (по табл. 3 <u>СП 50.13330</u> для группы зданий в поз. 1).

Определение базового значения требуемого сопротивления теплопередаче стен:

- **1.** Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП):  $\Gamma \text{СОП} = (t_{\text{в}} t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}} = [20 (-3,1)] \cdot 216 = 4990 \, (^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут});$
- **2.** Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче стен жилого здания  $R_o^{\mathrm{TP}}$ :

$$R_o^{\text{TP}} = \alpha \cdot \Gamma \text{CO}\Pi + b = 0.00035 \cdot 4990 + 1.4 = 3.15 \,(\text{m}^2 \cdot \text{°C/BT}).$$

6.1.2 Методика расчета сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций

Сопротивление теплопередаче  $R_{\rm o}$ , м<sup>2</sup>.°С/Вт, однородной однослойной или многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями, следует определять по формуле:

$$R_0 = R_{si} + R_k + R_{se}, (6.5)$$

где  $R_{si}=1/\alpha_{int}$ ,  $\alpha_{int}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м·°С), принимаемый по таблице 6.3;

 $R_{se}=1/lpha_{ext}$ ,  $lpha_{ext}$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, Bт/(м·°C), принимаемый по таблице 6.4;

 $R_k$  – термическое сопротивление ограждающей конструкции.

Таблица 6.3 — Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции  $\alpha_{int}$ 

Внутренняя поверхность ограждения	Коэффициент теплоотдачи $\alpha_{int}$ , Вт/(м·°С)
1. Стен, полов, гладких потолков, потолков с выступающими ребрами при отношении высоты <i>h</i> ребер к расстоянию <i>a</i> между граями соседних ребер <i>h</i> / <i>a</i> ≤ 0,3	8,7
2. Потолков с выступающими ребрами при отношении <i>h/a</i> >0,3	7,6
3. Окон	8,0
4. Зенитных фонарей	9,9

Таблица 6.4 – Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности  $\alpha_{ext}$  для условий холодного периода

Наружная поверхность ограждения	Коэффициент теплоотдачи $\alpha_{ext}$ , Вт/(м·°С)
1. Наружных стен, покрытий, перекрытий над проездами и над холодными (без ограждающих стенок) подпольями в Северной строительно-климатической зоне	23
2. Перекрытий над холодными подвалами, сообщающимися с наружным воздухом; перекрытий над холодными (с ограждающими стенками) подпольями и холодными этажами в Северной строительно-климатической зоне	17
3. Перекрытий чердачных и над неотапливаемыми подвалами со световыми проемами в стенах	12
4. Перекрытий над неотапливаемыми подвалами без световых проемов в стенах, расположенных выше уровня земли, и над неотапливаемыми техническими подпольями, расположенными ниже уровня земли	6

**Примечание**. При наличии в ограждающей конструкции прослойки, вентилируемой наружным воздухом:

- **a**) слои конструкции, расположенные между воздушной прослойкой и наружной поверхностью, в теплотехническом расчете не учитываются;
- **б**) на поверхности конструкции, обращенной в сторону вентилируемой наружным воздухом прослойки, коэффициент теплоотдачи  $\alpha_{ext}$  следует принимать равным 10,8 BT/(м·°C).

Термическое сопротивление ограждающей конструкции  $R_k$ , м<sup>2</sup>.°С/Вт, с последовательно расположенными однородными слоями следует определять как сумму термических сопротивлений отдельных слоев:

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{\alpha,l},\tag{6.6}$$

где  $R_1, R_2, ..., R_n$  – термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции; рассчитываются по формуле (6.5);

 $R_{\alpha.l}$  — термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки, м $^2$ -°C/Вт, принимаемое по таблице 6.5.

Таблица 6.5 – Термическое сопротивление замкнутых воздушных прослоек

	Термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки $R_{lpha,l},\ { m M}^{2,\circ}{ m C/BT}$							
Толщина воздушной прослойки, м	горизонтальн теплоты сн вертик	ой при потоке изу вверх и	горизонтальн	ой при потоке верху вниз				
	пр	ри температуре в	оздуха в прослой	ке				
	положительной	отрицательной	положительной	отрицательной				
0,01	0,13 0,15		0,14	0,15				
0,02	0,14	0,15	0,15	0,19				
0,03	0,14	0,16	0,16	0,21				
0,05	0,14	0,17	0,17	0,22				
0,10	0,15	0,18	0,18	0,23				
0,15	0,15	0,18	0,19	0,24				
0,2÷0,3	0,15	0,19	0,19	0,24				

**Примечание**. При наличии на одной или обеих поверхностях воздушной прослойки теплоотражающей алюминиевой фольги, термическое сопротивление воздушной прослойки следует увеличивать в два раза.

# 6.1.3 Расчетные теплотехнические показатели теплоизоляции марки **«SPU-INSULATION»**

Термическое сопротивление однородного слоя многослойной ограждающей конструкции определяется по формуле:

$$R = \delta/\lambda, \tag{6.7}$$

где  $\delta$  - толщина слоя, м;

 $\lambda$  - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Bt/м· $^{\circ}$ C.

Расчетный коэффициент теплопроводности  $\lambda_{\rm B}$  жестких плит из пенополиуретана торговой марки **«SPU-INSULATION»** составляет (см. данные таблицы 3.1 и **Приложения III** настоящего руководства):

- для изделий без покрытия (марки SPU H) 0,022 Bт/м·°С;
- для изделий с покрытием (марок SPU AL, SPU P и др.) 0,023 Вт/м·°С.

**Примечание**. К изделиям марки SPU AL, относятся все специальные изделия, имеющие двустороннее диффузионно-герметичное алюмо-ламинатное покрытие (см. п. 2.2 настоящего руководства): SPU Vintti lita, SPU Renovation Board, SPU Sauna Satu, SPU Wall Board, SPU Roof Board и другие. Технология изготовления всех изделий с алюмо-

ламинатным покрытием идентична. Их отличие обусловлено только различием в размерах, толщинах и главное, в системе нарезки пазов и шипов.

Стандартная толщина выпускаемых изделий составляет от 30 до 200 мм (с шагом по толщине 10 мм). В таблице 6.6 представлены результаты расчета по формуле (6.7) термического сопротивления слоя теплоизоляции марки **«SPU-INSULATION»** без покрытия, в таблице 6.7 – с покрытием.

Таблица 6.6 — Термическое сопротивление слоя теплоизоляции **«SPU-INSULATION»** марок **SPU H**, **SPU R** ( $\lambda_{\rm E}$ =0,022 Вт/м·°С) в зависимости от толщины изделий  $\delta$ 

Толщина $\delta$ , мм	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Термическое сопротивление	1,36	1,82	2,27	2,73	3,18	3,64	4,09	4,55	5,0
слоя, м <sup>2.</sup> °C/Вт	1,50	1,02	2,27	2,73	3,10	3,04	7,07	7,55	3,0
Толщина $\delta$ , мм	120	130	140	150	160	170	180	190	200
Термическое									
сопротивление слоя, м <sup>2.</sup> °C/Вт	5,46	5,91	6,36	6,82	7,27	7,73	8,18	8,64	9,09
Примечание.									
Стандартная толщина для изделий марки SPU R составляет: 40, 50, 70, 100 и 150 мм.									

Таблица 6.7 – Термическое сопротивление слоя теплоизоляции **«SPU-INSULATION»** марок **SPU AL**, **SPU Sauna Satu**, **SPU Vintti lita**, **SPU Renovation Board**, **SPU P**, **SPU FR** ( $\lambda_{\rm F}$ =0,023 Вт/м·°C) в зависимости от толщины изделий  $\delta$ 

Толщина $\delta$ , мм	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Термическое сопротивление слоя, м <sup>2</sup> .ºC/Вт	1,30	1,74	2,17	2,61	3,04	3,48	3,91	4,35	4,78
Толщина $\delta$ , мм	120	130	140	150	160	170	180	190	200
Термическое сопротивление слоя, м <sup>2.9</sup> С/Вт	5,22	5,65	6,09	6,52	6,96	7,39	7,83	8,26	8,70

Примечание. Стандартная толщина для изделий марок:

- SPU Sauna Satu 30 mm;
- SPU Renovation Board 40 MM;
- SPU Vintti Iita 70, 90, 120, 160 mm; - SPU FR - 50, 70, 100, 150 mm.

# 6.2 Санитарно-гигиенические требования для теплозащитной оболочки здания

#### 6.2.1 Нормативные санитарно-гигиенические требования

Согласно требованиям подпункта «в» п. 5.1 <u>СП 50.13330</u> температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций должна быть не ниже минимально допустимых значений (санитарно-гигиеническое требование).

Согласно требованиям п. 5.7 <u>СП 50.13330:</u>

– температура внутренней поверхности ограждающей конструкции (за исключением вертикальных светопрозрачных конструкций, т.е. с углом наклона к горизонту 45° и более) в зоне теплопроводных включений, в углах и оконных

откосах, а также зенитных фонарей должна быть не ниже точки росы внутреннего воздуха при расчетной температуре наружного воздуха —  $t_{\rm H}$ , °C, принимаемой равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по СП 131.13330;

- минимальная температура внутренней поверхности остекления вертикальных светопрозрачных конструкций, т.е. с углом наклона к горизонту 45° и более (кроме производственных зданий) должна быть не ниже 3 °C, для производственных зданий не ниже 0 °C;
- минимальная температура внутренней поверхности непрозрачных элементов вертикальных светопрозрачных конструкций не должна быть ниже точки росы внутреннего воздуха помещения, при расчетной температуре наружного воздуха  $t_{\rm H}$ , °C.

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

Относительную влажность внутреннего воздуха для определения точки росы следует принимать:

- ДЛЯ помещений жилых зданий, больничных учреждений, диспансеров, амбулаторно-поликлинических учреждений, родильных домов-интернатов для престарелых И инвалидов, домов, общеобразовательных детских школ, детских садов, яслей, яслей-садов (комбинатов) и детских домов – 55 %;
- для кухонь 60 %;
- для ванных комнат 65 %;
- для теплых подвалов и подполий с коммуникациями 75 %;
- для теплых чердаков жилых зданий 55 %;
- для других помещений общественных зданий (за исключением вышеуказанных) 50 %.

# 6.2.2 Пример расчета температуры внутренней поверхности в зоне оконного откоса

Ниже представлены результаты расчета температурных полей и определения температуры внутренней поверхности оконного откоса. Для расчета принята конструкция трехслойной стеновой железобетонной сэндвич-панели заводского изготовления с внутренним теплоизоляционным слоем из SPU-Изоляции (марок: SPU R, SPU FR, SPU P или SPU AL) толщиной 120 мм. Разрез стены без учета оконного заполнения световых проемов представлен на рисунке 6.1. Разрез рассчитываемой конструкции стены в зоне расположения оконного блока показан на рисунке 6.2. По периметру оконных откосов предусмотрена установка противопожарных рассечек из негорючих минераловатных плит шириной 50 мм (см. рис. 6.2).

Для заполнения световых проемов выбран оконный блок из ПВХ-профилей (по ГОСТ 30674) с двухкамерным стеклопакетом  $4M_1$ -14- $4M_1$ -14- $4M_1$  (по ГОСТ 24866) с приведенным сопротивлением теплопередачи 0,54 м $^2$ - $^\circ$ C/Вт.

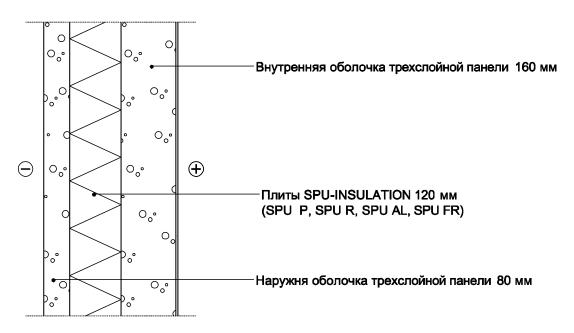


Рисунок 6.1 – Разрез трехслойной стеновой железобетонной панели

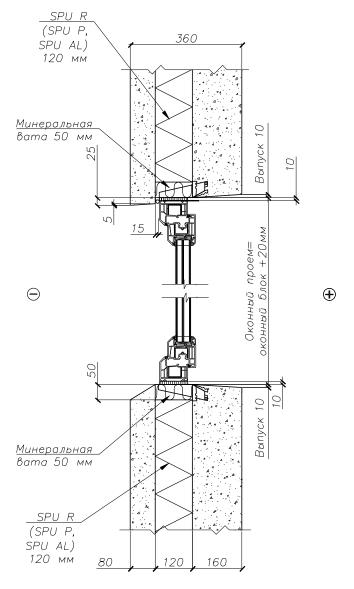


Рисунок 6.2 – Разрез рассчитываемой конструкции стены в зоне расположения оконного блока

Расчеты выполнены применительно для климатических условий города Москвы. Расчетная температура наружного воздуха принята по <u>СП 131.13330</u> как температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92:  $t_{\rm H}$ = - 25 °C (г. Москва).

Расчетные параметры микроклимата для жилых и общественных помещений:

- температура внутреннего воздуха: +20 °C,
- относительная влажность внутреннего воздуха: 55 %;
- точка росы: +10,69 °C (по приложению Р <u>СП 23-101-2004</u> для заданных расчетных параметров микроклимата).

Коэффициент теплоотдачи внутренних поверхностей светопрозрачных ограждающих конструкций:  $\alpha_{\rm B}$  = 8,0 BT/( ${\rm M}^{2.0}{\rm C}$ ), коэффициент теплоотдачи внутренних поверхностей стеновых конструкций, внутренних поверхностей оконных откосов:  $\alpha_{\rm B}$  = 8,7 BT/( ${\rm M}^{2.0}{\rm C}$ ), коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций:  $\alpha_{\rm H}$  = 23 BT/( ${\rm M}^{2.0}{\rm C}$ ).

Коэффициенты теплопроводности материалов, применяемых в составе выделенного участка наружной ограждающей конструкции (см. рис. 6.1), были определены в соответствии с приложением С <u>СП 50.13330</u>, технической документации, данных производителей и представлены в таблице 6.8.

Таблица 6.8 – **Расчетные значения коэффициентов теплопроводности** материалов

Материал	Расчетное значение коэффициента теплопроводности λ <sub>Б</sub> , Вт/м·°С
Железобетон	2,04
Сталь	58,0
Цементно-песчаная штукатурная смесь	0,93
Утеплитель минераловатный	0,40
Плиты из жесткого пенополиуретана марки SPU R (SPU P, SPU AL, SPU FR)	0,023
ПВХ (профиля)	0,17
Стекло строительное	0,76
Воздушная прослойка (в зависимости от размера и температуры воздуха в ней)	0,15÷0,20
Уплотнитель EPDM	0,25
Пена полиуретановая монтажная	0,05
Уплотнительная лента ПСУЛ	0,25

Распределение температурных полей в зоне бокового примыкания оконного блока без учета внутренней отделки оконного откоса представлено на рисунке 6.3. На рисунке 6.4 представлено распределение температурных полей в зоне оконного блока с учетом внутренней отделки оконного откоса.

Распределение температурных полей в зоне нижнего примыкания оконного блока с отливом, но без подставочного профиля и без внутренней отделки оконного откоса представлено на рисунке 6.5. На рисунке 6.6 представлено распределение температурных полей в зоне нижнего примыкания оконного блока с отливом, с подставочным профилем и подоконником.

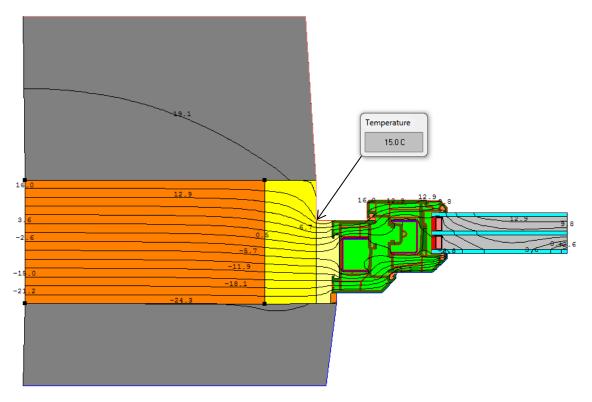


Рисунок 6.3 – Боковое примыкание оконного блока без внутренней отделки оконного откоса

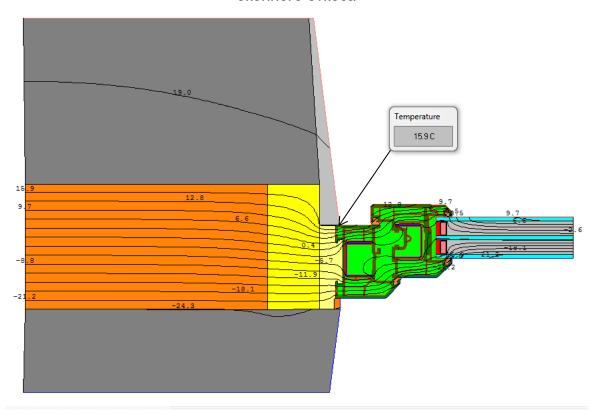


Рисунок 6.4 – Боковое примыкание оконного блока с внутренней отделкой оконного откоса

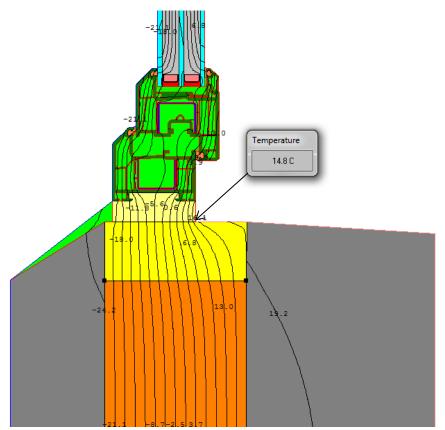


Рисунок 6.5 – Нижнее примыкание оконного блока с отливом, без подставочного профиля и без внутренней отделки оконного откоса

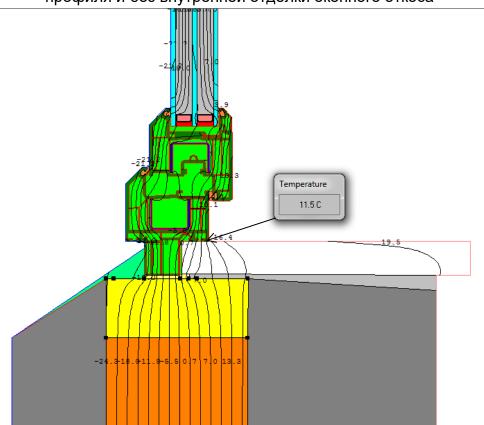


Рисунок 6.6 – Нижнее примыкание оконного блока с отливом, с подставочным профилем и подоконником

Заключение по результатам расчета температурных полей и определения температуры на внутренней поверхности оконного откоса:

- минимальная температура на внутренней поверхности оконного откоса в зоне бокового примыкания оконного блока к оконному откосу, выполненному без отделки, составляет 15 °C;
- минимальная температура на внутренней поверхности оконного откоса в зоне бокового примыкания оконного блока к оконному откосу, выполненному с внутренней отделкой (цементно-песчаной штукатурной смесью) составляет 15,9 °C:
- минимальная температура на внутренней поверхности оконного откоса в зоне нижнего примыкания оконного блока, установленного с отливом, без подставочного профиля и без внутренней отделки откосов, составляет 14,8 °C;
- минимальная температура на внутренней поверхности оконного откоса в зоне нижнего примыкания оконного блока, установленного с отливом, с подставочным профилем и подоконником, составляет 11,5 °C;
- во всех случаях минимальная температура на внутренней поверхности оконного откоса выше минимально допустимого значения, точки росы внутреннего воздуха помещения (+10,69 °C) при заданных параметрах внутреннего воздуха (температура:  $t_{\rm B}$  = +20 °C, относительная влажность:  $\varphi_{\rm B}$  = 55 %) и расчетной температуре наружного воздуха:  $t_{\rm H}$  = 25 °C.

Таким образом, санитарно-гигиеническое требование <u>СП 50.13330</u> выполнено.

## 7. Требования пожарной безопасности зданий и сооружений

Требования пожарной безопасности зданий и сооружений изложены в Федеральном законе Российской Федерации от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (далее – Федеральный закон РФ N 123-ФЗ).

#### 7.1 Пожарно-техническая классификация зданий

Пожарно-техническая классификация зданий осуществляется с учетом следующих критериев:

- 1. степень огнестойкости (статья 30 Федерального закона РФ N 123-Ф3);
- 2. класс конструктивной пожарной опасности (статья 31 Федерального закона РФ N 123-Ф3);
- 3. класс функциональной пожарной опасности (статья 32 Федерального закона РФ N 123-Ф3).

По огнестойкости здания подразделяются на степени I, II, III, IV и V.

По конструктивной пожарной опасности здания подразделяются на классы C0, C1, C2 и C3.

По функциональной пожарной опасности здания подразделяются на классы  $\Phi$ 1 ( $\Phi$ 1.1,  $\Phi$ 1.2,  $\Phi$ 1.3,  $\Phi$ 1.4),  $\Phi$ 2 ( $\Phi$ 2.1,  $\Phi$ 2.2,  $\Phi$ 2.3,  $\Phi$ 2.4),  $\Phi$ 3 ( $\Phi$ 3.1,  $\Phi$ 3.2,  $\Phi$ 3.3,  $\Phi$ 3.4,  $\Phi$ 3.5,  $\Phi$ 3.6),  $\Phi$ 4 ( $\Phi$ 4.1,  $\Phi$ 4.2,  $\Phi$ 4.3,  $\Phi$ 4.4),  $\Phi$ 5 ( $\Phi$ 5.1,  $\Phi$ 5.2,  $\Phi$ 5.3).

Степень огнестойкости и класс конструктивной пожарной опасности зданий должны устанавливаться в зависимости от их этажности, класса функциональной пожарной опасности и пожарной опасности происходящих в них технологических процессов. Порядок определения степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности зданий устанавливается статьей 87 Федерального закона РФ N 123-Ф3.

## 7.2 Пожарно-техническая классификация строительных конструкций

Строительные конструкции характеризуются огнестойкостью и пожарной опасностью.

Строительные конструкции классифицируются по огнестойкости для установления возможности их применения в зданиях.

Строительные конструкции классифицируются по пожарной опасности для определения степени участия строительных конструкций в развитии пожара и их способности к образованию опасных факторов пожара.

Показателем огнестойкости строительной конструкции является предел огнестойкости, пожарную опасность конструкции характеризует класс ее пожарной опасности.

#### 7.2.1 Предел огнестойкости строительных конструкций

Предел огнестойкости конструкции – промежуток времени от начала огневого воздействия в условиях стандартных испытаний до наступления

одного из нормированных для данной конструкции (заполнения проемов противопожарных преград) предельных состояний.

Строительные конструкции зданий в зависимости от их способности сопротивляться воздействию пожара и распространению его опасных факторов подразделяются на строительные конструкции со следующими пределами огнестойкости:

- 1) ненормируемый;
- 2) не менее 15 минут;
- 3) не менее 30 минут;
- 4) не менее 45 минут;
- 5) не менее 60 минут;
- 6) не менее 90 минут;
- 7) не менее 120 минут;
- 8) не менее 150 минут;
- 9) не менее 180 минут;
- 10)не менее 240 минут;
- 11)не менее 360 минут.

Пределы огнестойкости строительных конструкций определяются в условиях стандартных испытаний. Наступление пределов огнестойкости несущих и ограждающих строительных конструкций в условиях стандартных испытаний или в результате расчетов устанавливается по времени достижения одного или последовательно нескольких из следующих признаков предельных состояний:

- 1. потеря несущей способности (R);
- 2. потеря целостности (Е);
- 3. потеря теплоизолирующей способности вследствие повышения температуры на необогреваемой поверхности конструкции до предельных значений (I) или достижения предельной величины плотности теплового потока на нормируемом расстоянии от необогреваемой поверхности конструкции (W).

Пределы огнестойкости строительных конструкций и их условные обозначения устанавливают по <u>ГОСТ 30247</u>.

Пределы огнестойкости строительных конструкций должны соответствовать принятой степени огнестойкости зданий. Соответствие степени огнестойкости зданий и предела огнестойкости применяемых в них строительных конструкций приведено в таблице 21 Федерального закона РФ N 123-Ф3 (см. данные табл. 7.1).

Таблица 7.1 — **Соответствие степени огнестойкости здания и предела огнестойкости применяемых в здании строительных конструкций** 

Степень		Предел огнестойкости строительных конструкций								
огнестой-	Несущие	Наруж-	Перекры-	Строительные конс-		Строительные конс- Строительные				
кости	стены,	ные	тия меж-	трукции бесчердач-		трукции бесчердач-		трукции ле	естничных	
здания	колонны	ненесу-	дуэтажные	ных по	крытий	кле	ток			
	и другие	щие	(в том	настилы	фермы,	внутрен-	марши и			
	несущие	стены	числе чер-	(в том	балки,	ние	площад-			
	элементы		дачные и	числе с	прогоны	стены	ки лест-			
			над подва-	утепли-			ниц			
			лами)	телем)						
I	R 120	E 30	REI 60	RE 30	R 30	REI 120	R 60			
II	R 90	E 15	REI 45	RE 15	R 15	REI 90	R 60			
III	R 45	E 15	REI 45	RE 15	R 15	REI 60	R 45			
IV	R 15	E 15	REI 15	RE 15	R 15	REI 45	R 15			
V	не нор-	не нор-	не нор-	не нор- не нор-		не нор-	не нор-			
	мируется	мируется	мируется	мируется	мируется	мируется	мируется			

Предел огнестойкости узлов крепления и сочленения строительных конструкций между собой должен быть не менее минимального требуемого предела огнестойкости стыкуемых строительных элементов (см. п. 2 статьи 137 Федерального закона РФ N 123-Ф3).

Узлы пересечения ограждающих строительных конструкций кабелями, трубопроводами и другим технологическим оборудованием должны иметь предел огнестойкости не ниже требуемых пределов, установленных для этих конструкций (см. п. 4 статьи 137 Федерального закона РФ N 123-Ф3).

Согласно требованиям п. 5.2.3 <u>СП 2.13130</u> в зданиях и сооружениях I-III степеней огнестойкости, кроме малоэтажных жилых домов (до трех этажей включительно), не допускается выполнять *отделку* (в случае использования штучных материалов — *облицовку*) внешних поверхностей наружных стен из материалов групп горючести Г2 - Г4.

#### Примечания:

- **1.** *облицовка* система из штучных материалов, образующая наружный слой элементов зданий (стен, колонн, перекрытий, цоколей) и поверхности зданий и сооружений (см. п.3.8 СП 2.13130);
- **2.** от делка внешних поверхностей наружны стен внешняя поверхность наружных стен, изготовленная из нештучных (штукатурных, лакокрасочных и т.п.) материаов, предохраняющих основные ограждающие, несущие конструкции и теплоизоляционные материалы от атмосферных и других внешних воздействий (см. п.3.9 СП 2.13130).

### 7.2.2 Класс пожарной опасности строительных конструкций

Строительные конструкции по пожарной опасности подразделяются на следующие классы:

- 1. непожароопасные (КО);
- 2. малопожароопасные (К1);
- 3. умереннопожароопасные (К2);

#### 4. пожароопасные (К3).

Класс пожарной опасности строительных конструкций должен соответствовать принятому классу конструктивной пожарной опасности здания (С0, С1, С2 и С3). Соответствие класса конструктивной пожарной опасности здания классу пожарной опасности применяемых в нем строительных конструкций приведено в таблице 22 Федерального закона РФ N 123-Ф3 (см. данные табл. 7.2).

Таблица 7.2 — **Соответствие класса конструктивной пожарной опасности здания и класса пожарной опасности применяемых в нем строительных конструкций** 

Класс	Класс пожарной опасности строительных конструкций									
конструктив-	Несущие	Наружные	Стены,	Стены	Марши и					
ной	стержневые	стены с	перегородки,	лестничных	площадки					
пожарной	элементы	внешней	перекрытия и	клеток и	лестниц в					
опасности	(колонны,	стороны	бесчердачные	противо-	лестничных					
здания	ригели,		покрытия	пожарные	клетках					
	фермы)			преграды						
C0	КО	КО	КО	КО	К0					
C1	K1	К2	K1	К0	К0					
C2	К3	К3	К2	K1	К1					
C3	не	не	не	К1	К3					
	нормируется	нормируется	нормируется							

Согласно требованиям п.п. 5.2.2, 5.2.3 <u>СП 2.13130</u>:

- класс пожарной опасности строительных конструкций определяют по <u>ГОСТ 30403</u>, за исключением стен наружных с внешней стороны;
- класс пожарной опасности конструкций наружных стен с внешней стороны определяют при проведении огневых испытаний по <u>ГОСТ 31251</u>.

Для зданий классов функциональной пожарной опасности Ф1.1 и Ф4.1 должны применяться фасадные системы класса пожарной опасности К0 с применением негорючих материалов облицовки, отделки, теплоизоляции и ветровлагозащиты.

#### Примечание к п.п. 7.1.1, 7.1.2.

Пределы огнестойкости и классы пожарной опасности строительных конструкций, аналогичных по форме, материалам и конструктивному исполнению строительным конструкциям, прошедшим огневые испытания, могут быть определены расчетно-аналитическим методом, установленным нормативными документами по пожарной безопасности.

#### 7.3 Результаты испытаний, заключения, отчеты

Ниже представлены результаты пожарных испытаний, проведенных с целью оценки огнестойкости и пожарной опасности нескольких типов стеновых конструкций:

- наружных несущих и ненесущих трехслойных стеновых панелей с внутренним слоем теплоизоляционным слоем из жесткого пенополиуретана **SPU-INSULATION** марки SPU P TУ 5768-001-87385371-2011 (см. **п. 7.3.1**);

- наружных двухслойных железобетонных панелей с системой фасадной теплоизоляционной композиционной (СФТК) «SPU SYSTEMS PLASTER» с наружным штукатурным слоем и комбинированным утеплителем (внутренний слой: плиты из жесткого пенопополиуретана **SPU-INSULATION** марки SPU H, изготовленные по ТУ 5768-001-87385371-2011; наружный слой: минераловатные плиты на синтетическом связующем из сырьевой смеси на основе горных пород базальтовой группы, см. **п.7.3.2**);
- наружных стен существующих зданий при их внутреннем утеплении изделиями марки **SPU Renovation Board** (см. **п. 7.3.3**); инструкцию по монтажу плит **SPU Renovation Board** см. в **разделе 8.2** настоящего Руководства.
- **7.3.1** Огнестойкость и пожарная опасность типовых железобетонных наружных несущих и ненесущих трехслойных стеновых панелей с внутренним теплоизоляционным слоем из жесткого пенополиуретана SPU-INSULATION, а также узлов их креплений и сопряжений

#### Краткое описание принятых конструктивных решений

Рассматриваемая технология домостроения представляет собой конструктивную систему, ограждающие конструкции которой (наружные стены) представляют собой несущие (марка EWS) и ненесущие (марка EWR) трехслойные панели, изготавливаемые в заводских условиях методом послойного формования в специализированной опалубке на рабочем столе.

Трехслойные панели устанавливаются поэтажно, на монолитные железобетонные перекрытия, закрепляются к внутренним стенам и между собой, после чего устраивается монолитное перекрытие следующего этажа, с установкой закладных деталей, перевязывающих конструкцию перекрытия и стеновой панели. Варианты конструктивного исполнения узлов креплений и сопряжений трехслойных стеновых панелей (марок EWR и EWS) представлены на листах 5.43-5.50 настоящего Руководства.

Конструкции несущих трехслойных стеновых панелей (марка EWS) частично воспринимают проектную нагрузку от вышележащих этажей и совмещают функции ограждающих и несущих конструкций здания.

В системе домостроения присутствуют также стеновые панели (марка EWR), которые являются навесными, воспринимающими нагрузку только от собственного веса конструкции.

Железобетонные трехслойные панели несущих и ненесущих стен с проемами изготавливаются в соответствии с требованиями <u>ГОСТ 11024</u>, <u>ГОСТ 13015</u> и <u>ГОСТ 31310</u>.

Конструкция наружных несущих и ненесущих железобетонных трехслойных панелей с проемами состоит из следующих элементов (см. лист 5.10):

- наружного железобетонного слоя толщиной 80 мм, для обоих типов панелей (EWR, EWS);

- внутреннего железобетонного слоя толщиной 100 и 160 мм, для несущих и ненесущих панелей соответственно;
- среднего слоя утеплителя, выполняемого из жесткого пенополиуретана **SPU-INSULATION** марки SPU P (ТУ 5768-001-87385371-2011) толщиной 120 мм.

Наружные железобетонные элементы стеновых панелей соединяются с внутренними железобетонными элементами при помощи стальных диагональных связей, изготавливаемых из арматурной проволоки Ø 5 мм.

Диагональные связи представляют собой плоские арматурные каркасы, собираемые на сварке, имеющие в своем составе верхние и нижние продольные арматурные стержни, соединяемые между собой при помощи гнутой под углом с установленным шагом арматурной проволокой.

Указанные диагональные связи, устанавливаемые с шагом 300-600 мм, применяемые при изготовлении наружных стеновых панелей, дают возможность наружному слою бетона свободно деформироваться при температурно-влажностных воздействиях и воспринимать вес фризовых панелей.

Наружный и внутренний слои трехслойных панелей изготавливаются из тяжелого мелкозернистого бетона с использованием щебня фракции 3÷10 мм средней плотности 2300 кг/м³, класса по прочности на сжатие B25.

По периметрам оконных и дверных проемов наружных стеновых панелей предусмотрены изоляционные вставки (рассечки), устанавливаемые на всю толщину слоя утеплителя (120 мм), выполняемые из теплоизоляционных плит из минеральной (каменной) ваты плотностью 70-80 кг/м³. Глубина изоляционного пояса, выполняемого указанными минераловатными плитами, составляет не менее 50 мм (см. листы 5.49, 5.50). В процессе изготовления панелей, в зонах, примыкающих к вертикальным и горизонтальным граням, установка изоляционных прокладок (рассечек) из минеральной (каменной) ваты не предусматривается.

#### Порядок проведения испытаний

Испытания проведены согласно <u>ГОСТ 30247.0</u> и <u>ГОСТ 30247.1</u>.

Опытные образцы устанавливались на испытательную установку и подвергались одностороннему тепловому воздействию по стандартному тепловому режиму согласно <u>ГОСТ 30247.0</u>.

Испытания проводились под действием постоянной равномернораспределенной нагрузкой 1500 кН/п.м. (150 т/п.м.), суммарная нагрузка на образец — 1950 кН (195 т). Величина нагрузки определялась в соответствии с техническим заданием заказчика, а также техническими возможностями испытательного оборудования и прилагалась только к внутренней железобетонной панели.

Нагрузка устанавливалась за 30 минут до начала испытаний и поддерживалась постоянной в течение всего времени огневого воздействия.

Опирание конструкции – платформенное. Вертикальные деформации опытных образцов в процессе испытания измерялись прогибомером.

Температура в огневой камере печи измерялась печными термопарами, равномерно распределенными по высоте образца в шести местах. Дополнительно, в среднем сечении по высоте опытных образцов, с необогреваемой стороны внутреннего железобетонного несущего элемента (в толще конструкции), в целях замера прогрева слоя бетона и контроля температуры утеплителя, были установлены термопары в количестве 3-х штук.

### Предельные состояния образцов

Для конструкции наружной несущей стены, предельными состояниями при испытании на огнестойкость согласно п. 8.2 ГОСТ 30247.1, являются:

- потеря несущей способности (R) вследствие обрушения конструкции или возникновения предельных деформаций (предельная вертикальная деформация для испытанного фрагмента конструкции наружной несущей стены составляет 22,0 мм, см. Приложение А <u>ГОСТ 30247.1</u>);
  - потеря целостности (Е).

<u>Вывод</u> по результатам проведенных испытаний (см. Отчет ФГБУ ВНИИПО МЧС России от 22.06.2012 № 11503):

Предел огнестойкости конструкции наружной несущей трехслойной железобетонной стеновой панели, изготовленной в соответствии с требованиями <u>ГОСТ 11024</u>, <u>ГОСТ 13015</u> и <u>ГОСТ 31310</u>, с применением стальных диагональных связей PD 180, со средним теплоизоляционным слоем из жесткого пенополиуретана SPU-INSULATION марки SPU P (ТУ 5768-001-87385371-2011), испытанной под действием равномерно-распределенной нагрузки равной 1500 кН/п.м (150 т/п.м), суммарная нагрузка — 1950 кН (195 т) составляет не менее 125 минут, что соответствует классификации RE 120 согласно <u>ГОСТ 30247.0</u>.

<u>Результаты оценки огнестойкости и пожарной опасности</u> рассматриваемых стеновых конструкций, а также узлов их креплений и сопряжений

Оценка пожарной опасности наружных трехслойных стеновых панелей, а также узлов их креплений и сопряжений между собой, с внутренними стенами и с конструкциями перекрытий, производилась в несколько этапов, основными из которых являлись следующие:

- анализ предоставленной проектно-технической документации;
- анализ нормативных требований по пожарной безопасности;
- анализ проведенных экспериментальных исследований аналогичных строительных конструкций;
- расчетно-аналитическая оценка пожарной опасности рассматриваемых строительных конструкций, а также узлов их креплений и сопряжений.

На основании анализа технической документации, проведенных экспериментальных исследований и расчетно-аналитической оценки пожарной опасности рассматриваемых конструкций и узлов <u>установлено</u> (см. Заключение ФГБУ ВНИИПО МЧС России от 12.07.2012 г.):

- 1. **Предел огнестойкости** по <u>ГОСТ 30247.1</u> конструкций наружных трехслойных стеновых панелей соответствует:
  - для несущей трехслойной панели (марки EWS) **RE 120**;
  - для ненесущей трехслойной панели (марки EWR) **E 30**.
- 2. **Класс пожарной опасности** по <u>ГОСТ 30403</u> рассматриваемых конструкций наружных трехслойных стеновых панелей, включая узлы их креплений и сопряжений, соответствует К0 (15) с наружной и К0 (30), К0 (45) с внутренней сторон панелей, при условии выполнения следующих рекомендаций:
- по периметру оконных проемов в наружных трехслойных стеновых панелях должна быть выполнена изоляция из минеральной (каменной) ваты плотностью не менее 80 кг/м³, с глубиной установленного изоляционного слоя не менее 50 мм;
- для торцевых частей наружных трехслойных стеновых панелей должна быть выполнена изоляция по всему их периметру, с удалением слоя жесткого пенополиуретанового утеплителя на глубину не менее 50 мм, с заполнением указанного пространства слоем минеральной (каменной) ваты плотностью не менее 80 кг/м<sup>3</sup>.

#### Примечания:

- **1.** Страницы с изложением выводов по результатам проделанной работы не могут быть использованы отдельно без полного текста Заключения;
  - 2. Полный текст результатов проделанной работы представлен:
  - Отчет об испытаниях на пожарную опасность ИЛ НИЦ ПБ ФГБУ ВНИИПО МЧС России от 22.06.2012 г. № 11503.
  - Заключение ФГБУ ВНИИПО МЧС России от 12.07.2012 г.
- **3.** Полный текст Отчета и Заключения может быть предоставлен после получения соответствующего запроса в компанию ООО «СПУ Системс».
- 7.3.2 Огнестойкость и пожарная опасность наружных двухслойных железобетонных панелей с системой фасадной теплоизоляционной композиционной (СФТК) «SPU SYSTEMS PLASTER» с наружным штукатурным слоем и комбинированным утеплителем

#### Краткое описание принятых конструктивных решений

Фасадная система «SPU SYSTEMS PLASTER» представляет собой многослойную конструкцию, включающую в себя:

- комбинированный утеплитель:
  - внутренний слой: плиты из жесткого пенопополиуретана **SPU-INSULATION** марки SPU H (ТУ 5768-001-87385371-2011);

- внешний слой: минераловатные плиты на синтетическом связующем из сырьевой смеси на основе горных пород базальтовой группы;
- защиту периметров оконных (дверных, вентиляционных вытяжных) проемов и торцов СФТК минераловатными плитами на синтетическом связующем из сырьевой смеси на основе горных пород базальтовой группы;
- клеевую прослойку для приклеивания утеплителя и противопожарных отсечек (обрамлений) оконных (дверных, вентиляционных вытяжных) проемов к фасадной стене здания (строительному основанию) и торцам комбинированного утеплителя;
- фасадные дюбели для дополнительного крепления плит утеплителя к строительному основанию;
  - наружную многослойную декоративно-защитную штукатурку.

Декоративно-защитное покрытие (штукатурка) включает себя внутренний базовый (защитный) слой, армируемый стеклосеткой, и внешний отделочный (декоративный) слой. Штукатурка выполняется с использованием системе специальных составов. В используются также различные вспомогательные материалы и изделия, например, усиливающие угловые профили, угловая сетка, уплотнители швов, краски и пр.

Фасадная система «SPU SYSTEMS PLASTER» монтируется на железобетонное основание, изготавленное в заводских условиях из бетона класса по прочности на сжатие B25 толщиной не менее 100 мм.

Внутренний слой утеплителя из жесткого пенополиуретана **SPU-INSULATION** марки SPU H толщиной 100 мм устанавливается на железобетонное основание в заводских условиях. Для связи утеплителя из жесткого пенополиуретана с железобетонным основанием применяются полимерные крепежные фиксаторы A-POWER (рис. 7.1).



Рисунок 7.1 – Пластиковые связи A-POWER для крепления **SPU-изоляции** к железобетонному основанию панели, изготовленной в заводских условиях

Положение фиксаторов A-POWER в составе двухслойной железобетонной панели заводского изготовления, представлено на рисунке 7.2.

Для герметизации стыков между плитами SPU H в процессе монтажа на формовочном стенде применяется огнеупорная однокомпонентная полиуретановая пена.

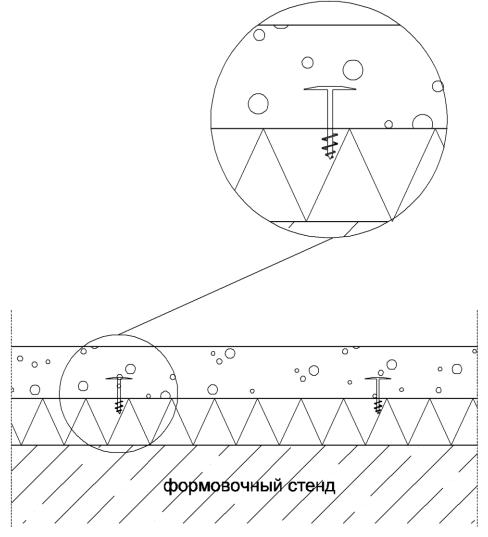


Рисунок 7.2 – Положение полимерных крепежных фиксаторов A-POWER в составе двухслойной стеновой панели заводского изготовления

Монтаж двухслойной стеновой панели в заводских условиях производится в следующей последовательности:

- плиты SPU H укладываются на формовочный стенд;
- стыки плит SPU H при установке герметизируются огнеупорной однокомпонентной полиуретановой пеной;
- в плиты SPU H вворачиваются полимерные крепежные фиксаторы A-POWER;
- поверх плит SPU H устанавливается армированный металлический каркас железобетонной панели;
  - в опалубку поверх плит SPU Н заливается бетонная смесь.

Двухслойная панель выдерживается в заводских условиях в течение 28 сут. После выдержки панель устанавливается на панелевоз и доставляется на объект.

После установки двухслойной панели заводского изготовления в проектное положение по периметру оконных проемов производится установка противопожарных рассечек минераловатными плитами на синтетическом

связующем из сырьевой смеси на основе горных пород базальтовой группы, далее производится монтаж наружной теплоизоляционной фасадной системы, состоящей из минераловатного утеплителя и тонкослойной декоративно-защитной штукатурки.

Монтаж наружного слоя утеплителя (минераловатных плит на синтетическом связующем из сырьевой смеси на основе горных пород базальтовой группы) и нанесение тонкослойной декоративно-защитной штукатурки следует производить в следующем порядке:

- 1. Приклеивание плит утеплителя.
- 2. Закрепление плит утеплителя терельчатыми фасадными дюбелями.
- 3. Усиление проемов и внешних углов (рис. 7.3).
- 4. Нанесение базового выравнивающего слоя и армирование его сеткой из стекловолокна.
  - 5. Нанесение акриловой грунтовки.
  - 6. Нанесение защитно-декоративной штукатурки.

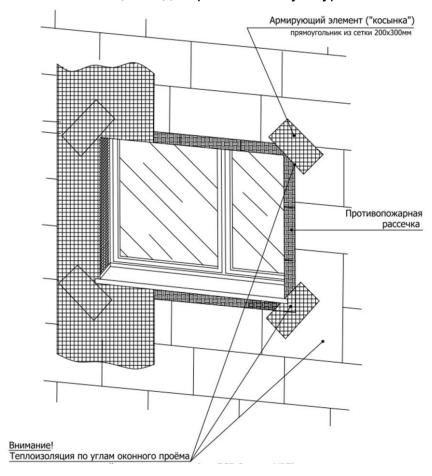


Рисунок 7.3 – Схема установки системы по проемам

Суммарная толщина наружной декоративно-защитной штукатурки (базового и отделочного слоев) в системе должна составлять не менее 7 мм на основной плоскости фасада и на откосах проемов, в том числе толщина базового штукатурки должна составлять не менее 5 мм.

Монтаж рассматриваемой системы фасадной теплоизоляционной композиционной (СФТК) «SPU SYSTEMS PLASTER» с наружным штукатурным

слоем и комбинированным утеплителем выполняется после завершения общестроительных работ по возведению стен здания и устройству покрытия.

Конструктивное решение конструкции испытанной железобетонной стены наружной с системой фасадной теплоизоляционной композиционной (СФТК) «SPU SYSTEMS PLASTER» с наружным штукатурным слоем и комбинированным утеплителем схематично представлено на листе 5.6 настоящего Руководства.

# Метод испытаний

Огневые испытания фрагмента конструкции железобетонных стен наружных с внешней стороны с системой фасадной теплоизоляционной композиционной (СФТК) «SPU SYSTEMS PLASTER» с наружным штукатурным слоем и комбинированным утеплителем по определению класса пожарной опасности проводились в соответствии с требованиями <u>ГОСТ 31251</u>.

<u>ГОСТ 31251</u> устанавливает метод испытаний <u>на пожарную опасность</u> при тепловом воздействии пожара с внешней стороны здания:

- наружных стен с выполненными на их внешней поверхности системами внешней изоляции, облицовкой и отделкой (защитно-декоративных систем);
- защитно-декоративных систем, предназначенных для применения на двух и более видах стен.

Метод испытания на пожарную опасность конструкций наружных стен и защитно-декоративных систем заключается в определении показателей характеристик пожарной опасности, в условиях воздействия факела пламени из окна помещения с очагом пожара на внешнюю сторону наружных стен. Условия огневых испытаний по <u>ГОСТ 31251</u> имитируют тепловое воздействие на фасад здания факела пламени из окна помещения с очагом пожара и учитывают возможное влияние конструкции стены и (или) отделки, а также системы утепления на распространение опасных факторов пожара.

Испытания проводились на экспериментальной базе ФГБОУ ВНИИПО МЧС России на установке № 12 «Для определения пожарной опасности стены наружной с внешней стороны».

# Результаты испытаний

На основании анализа технической документации, проведенных экспериментальных исследований рассматриваемой конструкции наружной стены <u>установлено</u>:

1. При сохранении неизменными перечня используемых в системе материалов, изделий и конструктивных решений, представленных в Приложении 1 к Отчету об испытаниях на пожарную опасность ИЛ НИЦ ПБ ФГБУ ВНИИПО МЧС России от 16 августа 2013 г. № 11951, наружные железобетонные стены с системой фасадной теплоизоляционной композиционной (СФТК) «SPU SYSTEMS PLASTER» с наружным штукатурным слоем и комбинированным утеплителем, наружной теплоизоляции и отделки

фасадов зданий, равно как и сама система, смонтированная на этих стенах, **относится с внешней стороны к классу пожарной опасности КО** по <u>ГОСТ</u> 31251.

2. В соответствии с требованиями табл. 2 <u>ГОСТ 31251</u> и результатами испытаний (см. Отчет об испытаниях на пожарную опасность ИЛ НИЦ ПБ ФГБУ ВНИИПО МЧС России от 16 августа 2013 г. № 11951) наружные стены, выполненные с внешней стороны на толщину не менее 60 мм из кирпича, бетона, железобетона и других подобных негорючих материалов плотностью не менее 600 кг/м³, с плотной (без «пустошовки») заделкой негорючими материалами стыков (швов) между конструкциями и/или элементами конструкций наружных стен, со смонтированной на них СФТК «SPU SYSTEMS PLASTER» с наружным штукатурным слоем и комбинированным утеплителем, имеющей принципиальное конструктивное решение, представленное в Приложении 1 к Отчету об испытаниях на пожарную опасность ИЛ НИЦ ПБ ФГБУ ВНИИПО МЧС России от 16 августа 2013 г. № 11951, равно как и сама указанная система, смонтированная на стенах, - относятся к классу пожарной опасности КО.

# Примечания:

- 1. Страницы с изложением выводов по результатам проделанной работы не могут быть использованы отдельно без полного текста Отчета об испытаниях;
- 2. Полный текст результатов проделанной работы представлен:
  - Отчет об испытаниях на пожарную опасность ИЛ НИЦ ПБ ФГБУ ВНИИПО МЧС России от 16 августа 2013 г. № 11951.
  - Заключение ФГБУ ВНИИПО МЧС России от 12 августа 2013 г.
- **3.** Полный текст Отчета и Заключения может быть предоставлен после получения соответствующего запроса в компанию ООО «СПУ Системс» (контактную информацию см. на последней обложке настоящего Руководства).
- **7.3.3** Класс пожарной опасности стены, состоящей из панелей марки **SPU Renovation Board** толщиной 40 мм, с внутренней обшивкой из двух СМЛ листов

## Наименование объекта испытаний

Плиты теплоизоляционные из жесткого пенополиуретана марки **SPU Renovation Board** толщиной 40 мм.

# Описание образцов для испытаний

Конструкция стены размером 2440×1220×70 мм, состоящая из плит (2 шт) размером 2440×600×40 толщиной 40 мм марки **SPU Renovation Board**, с деревянным каркасом (крайняя стойка 20×50 мм, центральная стойка 20×100 мм). Внутренняя обшивка стены выполнена из двух листов СМЛ (10 + 10 мм), наружная обшивка — лист СМЛ 10 мм (моделирует основание стены). Обшивки закреплены к каркасу панелей самонарезающими винтами с шагом 300÷350 мм. Зазоры между плитами утеплителя и каркасом заполнены однокомпонентной полиуретановой огнеупорной пеной.

Количество образцов для испытаний – 2 шт.

## Примечания.

- 1. Наружная обшивка при прведении испытаний моделирует конструкцию основания стены.
- 2. Инструкцию по монтажу теплоизоляционных плит из жесткого пенополиуретана марки **SPU Renovation Board** см. в **разделе 8.2** настоящего Руководства.

### Методы испытаний

Испытания проведены согласно <u>ГОСТ 30247.0</u> и <u>ГОСТ 30403</u>.

Продожительность теплового воздействия должна соответствовать минимальному требуемому пределу огнестойкости испытываемой конструкции, но не должна превышать 45 минут.

Параметры, измеряемые и регистрируемые при проведении испытаний:

- температура в огневой и тепловой камерах печи;
- температура образца;
- температура дымовых газов на выходе из тепловой камеры печи;
- способность к воспламенению газов, выделяющихся при термическом разложении материалов образца;
  - образование горящего расплава.

### Результаты испытаний

В процессе испытаний (45 минут) с необогреваемой стороны образцов № 1 и № 2 видимых изменений не наблюдалось.

На основании проведенных испытаний и анализа полученных данных сформулирован следующий <u>вывод</u>:

Класс пожарной опасности стены, состоящей из панелей марки **SPU Renovation Board** толщиной 40 мм, с наружной обшивкой из СМЛ листа толщиной 10 мм (моделирует конструкцию основания стены) и с внутренней обшивкой из двух СМЛ листов (10 + 10 мм), **coomsemcmsyem** классу пожарной опасности КО (45).

### Примечания:

- **1.** Страницы с изложением выводов по результатам проделанной работы не могут быть использованы отдельно без полного текста Протокола испытаний.
- 2. Полный текст результатов проделанной работы представлен:
- Протокол испытаний ЗАО «ЦСИ «Огнестойкость» № 23 ск/и/по-2013.
- **3.** Полный текст *Протокола испытаний ЗАО «ЦСИ «Огнестойкость» №* 23 *ск/и/по-2013* может быть предоставлен после получения соответствующего запроса в компанию ООО «СПУ Системс» (контактную информацию см. на последней обложке настоящего Руководства).

# 8. Рекомендации по монтажу изделий

# 8.1 Рекомендации по монтажу изделий марки SPU Vintti lita

Плиты марки **SPU Vintti lita** (рис. 8.1) рекомендуются для применения в качестве основной теплоизоляции каркасных конструкций покрытий и наружных стен на объектах капитального строительства, например, для переоборудования холодного чередака в теплую мансарду.



Рисунок 8.1 – Плита марки SPU Vintti lita

Часто частные дома строятся с зарезервированной площадью под эксплуатационный чердак. В период строительства и сразу после его окончания, на чердаке не устраиваются жилые помещения и ограждающие конструкции чередака не утепляются. Однако часто архитектурнокомпоновочные решения здания выполняются таким образом, что чердачное помещение возможно использовать позднее. В этом случае изоляционные плиты марки SPU Vintti lita идеально подходят в таких случаях в качестве теплоизоляции для ограждающих конструкций чердачного помещения.

Утепление холодного чердака для многих зданий — разумный способ получить дополнительную полезную площадь. Допоплнительное утепление эксплуатируемых чердаков с помощью изоляционных плит марки SPU Vintti lita также приводит к уменьшению потерь тепловой энергии и, как следствие, экономии потребления тепловой энергии, т.к. потери тепла через плохо изолированные чердачные помещения во многих домах значительны. Герметичная система утепления ограждающих конструкций холодного чередака SPU-Изоляцией гарантирует отсутствие «мостиков холода» и, как следствие, предотвращает образование сосулек (наледей) на свесах и карнизах крыш домов со скатной кровлей. С помощью плит марки SPU Vintti lita может быть обеспечен значительно более эффективный конечный результат по сравнению с традиционными теплоизоляционными решениями при меньшей толщине

изоляции. При этом на мансардном этаже останется больше свободного пространства и полезной площади.

Изоляционные плиты марки **SPU Vintti lita** устанавливаются между несущими конструкциями деревянного или металлического каркаса. В качестве второго (внутреннего) теплоизоляционного слоя рекомендуется использовать изоляционные плиты **SPU AL** (например, **Sauna Satu** толщиной 30 мм или **Renovation Board** толщиной 40 мм), которые следует закреплять поперек стропил к конструкции каркаса гвоздями или шурупами (см. п.п. 13, 15, 16 на *блок-схеме 1*). При этом швы между шпунтированными краями плит, а также швы в местах стыков плит со стойками каркаса всегда уплотняются герметиком (ПУ монтажной пеной). Обрешетка для крепления облицовочных (отделочных) панелей крепится к элементам каркаса стен и покрытия через второй слой **SPU-Изоляции**.

Ниже на *блок-схеме 1* представлена технология монтажа изделий марки **SPU Vintti lita** на холодном чердаке здания при преобразовании его в теплую мансарду.

*Блок-схема 1.* Инструкция по монтажу плит SPU Vintti Iita при реконструкции холодного чердака и переустройства его в теплую мансарду



1. В качестве рабочего инструмента может быть использован обычный ручной инструмент, как например, ручная пила и нож для нарезки ковров. Для выполнения сквозных отверстий в плите SPU Vintti Iita достаточно дрели с насадкой для высверливания отверстий.



2. На этапе монтажа изоляционные плиты измеряются и вырезаются необходимого размера. Плиты должны быть примерно на 30 мм уже, чем расстояние между элементами каркаса, чтобы осталось место для герметика (монтажной пены), с помощью которого плиты крепятся к каркасу.



3. Плита SPU Vintti Iita легко режется обычной ручной пилой.



4. Удаляются посторонние предметы. На очищенную поверхность пола под нижний край изоляционной плиты с целью уплотнения (герметизации) области стыка изоляционной плиты с полом наносится герметик.



5. Для облегчения процесса установки плиты к элементам каркаса крепятся временные монтажные (поддерживающие) бруски, с обоих концов которых предварительно просверливаются отверстия. С помощью временного шурупного крепления изоляционную плиту можно закрепить в нужном месте и на нужном уровне.



6. Все швы уплотняются герметиком. Он используется как для крепления изоляционной плиты, так и для обеспечения герметичности шва.



7. Перед укладкой следующей изоляционной плиты в торец предыдущей плиты наносится герметик для ее крепления и обеспечения герметичности шва.



8. Между наклонной поверхностью крыши и защитным подкровельным слоем следует оставить вентиляционный зазор размером не менее 50 мм. Сплошная обрешетка, старая толевая или драночная кровля также могут считаться в качестве защитного подкровельного слоя.



9. Перед установкой первой плиты на наклонную поверхность крыши к нижнему краю стропил рекомендуется прибить рейку или гвоздь для предотвращения съезжания плиты вниз.

*Блок-схема 1.* Инструкция по монтажу плит SPU Vintti Iita при реконструкции холодного чердака и переустройства его в теплую мансарду (*продолжение*)



10. Швы изоляционных плит SPU Vintti Iita, закрепленные с помощью монтажных брусков, заделываются герметиком.



11. После затвердевания пены в швах, временные монтажные бруски удаляются, и незаполненные герметиком за брусками участки шва заполняются пеной. Излишки пены срезаются ножом для нарезки ковровых покрытий.



12. Поверх плит SPU Vintti Iita и каркаса, с внутренней стороны помещения, устанавливаются плиты SPU AL (Sauna Satu 30 мм или Renovation Board 40 мм). Плиты нарезаются на 15-20 мм короче габаритов помещения (с целью обеспечения зазора для герметизации швов).



13. Перед установкой первой внутренней плиты, на вертикальный угловой шов, а также на пол наносится герметик. Плиты крепятся к элементам каркаса с помощью шурупов и подкладных пластин (шайб).



14. Перед установкой следующей плиты на верхнюю поверхность нижней плиты всегда наносится герметик.



15. Угловой монтаж выполняется в виде стыкового соединения. В место стыка плит наносится герметик.



16. Перед установкой второго (внутреннего) слоя плит SPU AL (Sauna Satu 30 мм или Renovation Board 40 мм), крепящихся к наклонной поверхности потолка, на верхний край нижележащей плиты наносится герметик.



17. Второй слой **SPU-Изоляции** крепится к каркасу с помощью шурупов и подкладных пластин (шайб). К стенам и потолку, через 2-ой слой **SPU-Изоляции**, прибиваются рейки обрешетки для крепления облицовочных панелей.



18. Так устанавливаются плиты SPU Vintti Iita, а ранее холодный чердак преобразуется в уютный и теплый мансардный этаж.

# 8.2 Рекомендации по монтажу изделий марки SPU Renovation Board

Ремонтная плита марки **SPU Renovation Board** (рисунок 8.2) предназначена, в первую очередь, для объектов ремонтно-восстановительного строительства и применяется для дополнительной теплоизоляции стен, потолков и полов при утеплении их со стороны помещений, а также для теплоизоляции холодных помещений в новом строительстве и реконструкции при совместном их использовании с другими видами **SPU-Изоляции** (как показано, например, в разделе 8.1 настоящего Руководства).



Рисунок 8.2 – Ремонтная плита марки SPU Renovation Board

Изделия марки **SPU Renovation Board** — это высокоэффективная теплоизоляция, их применение позволяет наполовину уменьшить толщину изоляционной конструкции по сравнению с конструкциями из минеральной ваты. В результате достигается более высокий уровень использования полезной площади помещения и обеспечивается возможность установки более изящных дверных косяков и оконных ниш, что в совокупности обеспечивает меньшую материалоемкость и тем самым, более значительную экономию средств.

Применение в строительстве изделий марки SPU Renovation Board лучше всего подходит для таких видов работ, когда новый теплоизоляционный слой может быть установлен непосредственно на старую неповрежденную внутреннюю поверхность стены. Монтаж изоляционных плит производится просто и быстро. Освобождать ремонтируемые помещения при этом не требуется. Легкие изоляционные плиты могут подвергаться резке, фрезеровке и сверлению с миллимитровой точностью. Ремонтные плиты марки SPU Renovation Board пригодны для изоляции как каменных, блочных (рисунок 8.3), так и деревянных поверхностей.

Дополнительная внутренняя изоляция защищает старые конструкции от влажности и предотвращает образование плесени. Ремонтные плиты **SPU Renovation Board** позволяют обеспечить герметичность ограждающих

конструкций без необходимости установки отдельного воздухо- или паронепроницаемого слоя. Герметичность стыковых соединений достигается с помощью герметика.

При толщине изделий марки **SPU Renovation Board** 40 мм, термическое сопротивление R дополнительного слоя теплоизоляции, рассчитанное по формуле (6.7), составляет 1,74 м<sup>2.0</sup>С/Вт (см. данные таблицы 6.7).

При монтаже изделий, в шов между плитами устанавливается доска размером 22×100 (20×100) мм. При использовании более толстой доски можно оставить дополнительное пространство между наружным отделочным слоем и теплоизоляционной плитой, например, для прокладки электропроводки в зазоре между плитой и отделочным слоем (см. п. 11 на *блок-схеме* 2).



Рисунок 8.3 – Монтаж ремонтной плиты марки SPU Renovation Board

Ниже на *блок-схеме* 2 показана техология утепления стен изнутри помещений с использованием теплоизоляционных изделий марки **SPU Renovation Board**.

Блок-схема 2. Инструкция по монтажу плит SPU Renovation Board при утеплении наружных стен здания изнутри помещений



1. В качестве рабочего инструмента может быть использован обычный ручной инструмент, как например, ручная пила или нож для нарезки ковровых покрытий. Для выполнения сквозных отверстий в плите SPU Renovation Board достаточно дрели с насадкой для высверливания отверстий.



2. Если в стеновой конструкции имеется старый пароизоляционный слой, расположенный непосредственно за старой отделкой, в ней следует просверлить отверстия диаметром 10 мм (примерно 10 отверстий на квадратный метр).



3. Перед установкой первой плиты на вертикальный угловой шов следует нанести тонкую полоску герметика (ППУ монтажной пены). Плиты следует распилить так, чтобы они были на 15-20 мм короче высоты от пола до потолка помещения.



4. Затем изоляционную плиту следует установить на монтажные клинья на расстоянии примерно 10 мм от пола. Ремонтные плиты SPU Renovation Board можно устанавливать непосредственно на старую неповрежденную стену.



**5.** Плиты следует закрепить к основной стене подходящим к основанию крепежом (2-3 шт/плиту в зависимости от ее размера) или с помощью строительного клея.



**6.** Длину крепежа следует выбирать в зависимости от основания:

- для деревянного основания: обычный шуруп, саморез, шайба + шуруп диаметром Ø  $4\div 5$  мм и длиной  $\ell = 70\div 90$  мм;

- для каменного или бетонного оснований: рамный дюбель, дюбель-гвоздь, распорный дюбель, шайба + шуруп для бетона диаметром Ø  $6 \div 8$  мм и длиной  $\ell = 80 \div 100$  мм.

Блок-схема 2. Инструкция по монтажу плит SPU Renovation Board при утеплении наружных стен здания изнутри помещений (продолжение)



7. При наличии в стене сквозных коммуникаций, в плитах следует сделать вырез, размеры которого должны на 15-20 мм превышать диаметр коммуникационного отверстия.



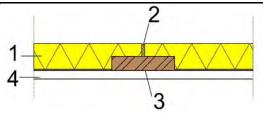
**8**. На шов стыка двух соседних плит наносится тонкая полоска герметика.



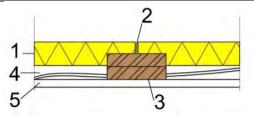
9. В технологическую выемку между плитами SPU Renovation Board следует установить доски  $20\times100$  мм.



10. Доски крепятся к основанию (с шагом 400 мм по вертикали) тем же крепежом, что и плиты **Renovation Board**.



- 1 Плита **SPU Renovation Board**;
- 2 Герметик (монтажная пена);
- 3 Доска 20×100 мм;
- 4 Отделочная плита (ГКЛ, СМЛ...).



- 1 Плита **SPU Renovation Board**;
- 2 Герметик (монтажная пена);
- 3 Доска, например, 50×100 мм;
- 4 Пространство для прокладки электропроводки;
- 5 Отделочная плита (ГКЛ, СМЛ...).
- 11. При монтаже плит <u>без зазора с основанием</u> (см. левый рисунок), в местах стыков двух соседних плит, в выемки устанавливаются и закрепляются к основанию доски  $20 \times 100$  мм с шагом 400 мм тем же крепежом, что и плиты (см. п.п. 6, 7).

При монтаже плит <u>с зазором</u> (см. правый рисунок), длина крепежа увеличивается в соответствии с выбранной толщиной доски.

*Примечание*. Ремонтные плиты **SPU Renovation Board** образуют надежный пароизоляционный слой, поэтому конструкция стены не нуждается в установке дополнительного пароизоляционного слоя.

Блок-схема 2. Инструкция по монтажу плит SPU Renovation Board при утеплении наружных стен здания изнутри помещений (окончание)



**12.** После закрепления плит к основанию, на нижние и верхние швы, а также на углы наносится герметик.



13. До нанесения герметика рекомендуется защитить пол. Например, наклеиванием на него малярного скотча. Излишки герметика после его затвердевания удаляются.



14. Места, где расположены коммуникационные отверстия, также следует тщательно уплотнить ПУ герметиком. Скрытую проводку можно оставить на месте, а в розетки установить переходные кольца. Можно произвести наружный монтаж, используя для прокладки электропроводов плинтусы и планки с гнездами или зазоры (см. вариант монтажа с зазором в п. 11).



15. В качестве отделки можно выбрать различные варианты отделки, например, гипсокартонными (ГКЛ) или стекломагнезитовыми (СМЛ) листами.



**16.** Расстояние между шурупами устанавливается равным 300 мм, а расстояние от края — 15 мм. При креплении ГКЛ к потолку расстояние между шурупами выбирается равным 150 мм.



17. Далее стены можно красить, обклеивать обоями или облицовывать плиткой в соответствии с инструкцией производителей. В качестве вариантов отделки Вы можете выбрать различные типы облицовочных панелей, деревянную вагонку.

# 8.3 Рекомендации по монтажу изделий марки SPU Sauna Satu

Изделия марки **SPU Sauna Satu** предназначены для изоляции стен и потолков бань и саун, а также для изоляции стеновых и потолочных поверхностей влажных помещений (ванных комнат, душевых кабин, прачечных и т.п.). Изоляционные плиты **SPU Sauna Satu** могут использоваться и в других помещениях в качестве внутреннего изоляционного слоя конструкций совместно с панельной обшивкой (как показано, например, в <u>разделе 8.1</u> настоящего руководства).

Благодаря прекрасной теплоизолирующей способности плит **SPU Sauna Satu** ( $\lambda_{\text{Б}}$ =0,023 Bt/(м·°C)), их требуется вдвое тоньше, чем, к примеру, плит из минеральной ваты ( $\lambda_{\text{Б}}$ =0,042÷0,047 Bt/(м·°C)). Например, при установке на каменную стену, использование изделий марки **SPU Sauna Satu** позволяет увеличить пространство в помещении сауны или парной на 10 см. За счет использования алюмоламината в качестве облицовки изоляционной плиты, часть тепла отражается обратно в помещение, тем самым, улучшая теплоизолирующую способность конструкции.

При толщине изделий **SPU Sauna Satu** 30 мм, термическое сопротивление R дополнительного слоя теплоизоляции, рассчитанное по формуле (6.7), составляет 1,30 м<sup>2.0</sup>С/Вт (см. данные таблицы 6.7).

Плиты **SPU Sauna Satu** защищают ограждающие конструкции от плесени, т.к. препятствуют проникновению влажности в стеновые и потолочные конструкции. Окончательная герметичность обеспечивается путем использования в соединительных швах и сквозных отверстиях герметика и алюминиевого скотча.

Плиты **SPU Sauna Satu** не промокают и не дают усадки, не подвержены гниению и неуязвимы для плесени. Они выдерживают высокую температуру и повышенную влажность банных помещений. Благодаря плитам **SPU Sauna Satu** достигается технически правильная герметичность конструкции, как с точки зрения теплоизоляции, так и влагозащиты, в результате чего обеспечивается безопасный и энергосберегающий режим нагрева бани.

Изоляционные плиты SPU Sauna Satu легко обрабатываются и крепятся. Изоляционные плиты полностью отшпунтованы со всех сторон, благодаря чему установка изоляционного слоя выполняется быстро и надежно (рисунок 8.4). Изоляционные плиты имеют небольшой вес, поэтому с ними удобно работать в тесных помещениях. Изделия SPU Sauna Satu предназаначены для использования в качестве изоляции как каменных, так и деревянных конструкций.

Ниже на *блок-схеме 3* показана технология монтажа изделий марки **SPU Sauna Satu** во влажных помещениях.



Рисунок 8.4 – Монтаж плит **SPU Sauna-Satu** во влажных помещениях

# *Блок-схема 3.* Инструкция по монтажу плит SPU Sauna Satu во влажных помещениях



1. Плиты SPU Sauna Satu могут быть использованы для изоляции как каменных, так и деревянных (каркасных) конструкций.



2. Монтаж плит следует начинать с нанесения герметика на чистую и очищенную от пыли поверхность пола.



3. Первую плиту следует установить строго по уровню горизонтально пазом вверх, предварительно срезав ножом шип с противоположной стороны плиты, устанавливаемой на пол.



4. Изоляционную плиту следует прикрепить к блочной стене парой гвоздевых дюбелей, а к стене с деревянным каркасом — шурупами.

N.B. Плиты должны устанавливаться маркированной поверхностью наружу (в сторону помещения).



5. До установки следующей плиты на шпунт нижележащей плиты следует нанести герметик (монтажную пену). Плиты можно устанавливать как короткой, так и длинной стороной, соблюдая принцип «шип-паз».



6. Герметик следует наносить в места примыкания изоляционных плит, а также в местах «проходок» инженерных коммуникаций (труб, эл. розеток, кабелей и т.п.) сквозь изоляцию.



7. Следующую плиту следует установить после того, как на шпунт нижней плиты будет нанесен слой герметика. Благодаря соединению плит в «шип-паз» и герметику, швы будут герметичными.



8. После высыхания герметика его излишки следует срезать ножом.



9. На все стыковые соединения плит, места их примыкания и «проходок» коммуникаций, следует наклеить алюминиевый скотч.

# *Блок-схема 3.* Инструкция по монтажу плит SPU Sauna Satu во влажных помещениях (*окончание*)



10. Из изоляционной плиты следует вырезать кусок, немного больший по высоте и ширине размеров опорной доски. Опорную доску полки следует вставить в вырез, закрепить к основанию стены и нанести на швы герметик.



11. Сквозь изоляцию с помощью гвоздевых дюбелей или шурупов следует прикрепить направляющие рейки (для крепления лицевых панелей). Рейки следует использовать толщиной не менее 20 мм для создания воздушного зазора между изоляцией и облицовкой.



12. Для установки гидроизоляции на высоте 15-20 см от пола следует выполнить надрез на алюмоламинате.



13. Алюминиевую бумагу (алюмоламинат) в месте, где цоколь будет облицован плиткой, следует удалить. N.B. Алюмоламинат эффективно может быть удален только с маркированной стороны плиты (см. п. 4).



14. При необходимости на поверхность плиты SPU Sauna Satu следует нанести праймер (в соответствии с инструкцией производителя гидроизоляции) и уложить гидроизоляцию.



**15**. Обработанный цоколь облицовывается плиткой.



16. Облицовка стен и потолков устанавливается по направляющим рейкам. Потолок сауны изолируется плитами SPU Sauna Satu аналогично стенам, что рекомендуется также выполнять для любых влажных помещений.



17. Баня, изолированная с помощью плит SPU Sauna Satu, быстро нагревается и гарантирует хороший пар.

# 8.4 Инструкция по монтажу SPU-Изоляции во влажных помещениях

Изоляционные материалы **SPU** отлично подходят для теплоизоляции под плиткой во влажных помещениях. Для изоляции влажных помещений используются плиты **SPU Sauna Satu** или **SPU AL**. **SPU-Изоляция** препятствует появлению плесени, т.к. ее структура не допускает проникновения влаги в конструкции стен и потолка.

## Каменное основание

При нанесении изоляции каменное основание, изначально на необходимо стену от или бетона. очистить остатков раствора необходимости стену можно выровнять раствором. **SPU**-Изоляция устанавливается на каменную стену без деревянной обрешетки и без оставления воздушной прослойки. Крепление SPU-Изоляции к поверхности производится с помощью пригодного для каменных материалов крепежа (например, дюбелей) или клея (например, строительного клея) в зависимости от ситуации. Крепление облицовки к основанию стены происходит с помощью механических креплений через SPU-Изоляцию.

## Деревянное основание

При монтаже **SPU-Изоляции** на деревянное основание, изоляция устанавливается прямо на внутреннюю поверхность древесины как можно плотнее к старой конструкции. Если в старой конструкции имеется слой пароизоляции, его необходимо демонтировать или сделать отверстия (диаметром 10 мм в количестве 8-10 шт на 1 м² поверхности стены или потолка), т.к. **SPU-Изоляция** является паронепроницаемой при наличии алюмоламинатного покрытия (и практически паронепроницаемой без алюмоламинатного покрытия на поверхности). Крепление **SPU-Изоляции** производится шурупами или гвоздями. Крепление облицовки к основанию происходит с помощью механических креплений через **SPU-Изоляцию**.

#### Облицовка для влажных помещений

Поверх **SPU-Изоляции**, без устройства обрешетки или воздушной прослойки, устанавливается цементно-волокнистая плита или аналогичная плита, предназначенная эксплуатации строительная ДЛЯ помещениях. Облицовочная плита крепится к соснованию сквозь SPUпомощью крепежа, рекомендованного Изоляцию изготовителем строительной плиты, например, с помощью длинных шурупов. Процесс монтажа можно облегчить, используя строительный клей. Если основанием облицовочная плита крепится к основанию древесина, использованием длинных шурупов, закручиваемых сквозь **SPU-Изоляцию**.

# 8.5 Инструкция по укладке кафельной плитки на поверхность изделий марки SPU Sauna Satu

Плита SPU Sauna Satu предназначена для теплоизоляции влажных помещений под плитку. Благодаря характеристикам, уменьшающим трудозатраты и расход материалов, плита SPU Sauna Satu создает превосходную теплоизоляцию сауны (парной). Гидротехнические (служит отсечкой пара даже без алюминиевого ламината на поверхности) и герметичные свойства изоляции SPU Sauna Satu создадут защиту в том числе окружающих конструкций.

# Укладка цокольной плитки в сауне на изоляцию SPU Sauna Satu

Укладываемая на стену на расстоянии 15-20 см от уровня пола цокольная плитка устанавливается непосредственно на поверхность плиты SPU Sauna Satu после устройства гидроизоляции (см. блок-схему 3). Перед облицовкой плиткой с поверхности плиты SPU Sauna Satu необходимо удалить алюмоламинат (со стороны заводской маркировки, где также указана дата производства) на расстоянии 15-20 см от нижней поверхности плиты и выполнить гидроизоляцию на данном участке плиты (см. п.п. 12, 13 на блоксхеме 3).

Гидроизоляция выполняется всплошную по полу до плиты **SPU Sauna Satu** и заходит на 15-20 см по вертикальной поверхности изоляции, как показано в п. 14 на *блок-схеме* 3. В углах используется укрепляющая ткань гидроизоляции (проверена и опробована продукция марок **Kiilto** и **Maxit**).

После того, как гидроизоляция высохнет, можно укладывать плитку, используя ремонтный клей для плитки (у поверхности пола температура не поднимается до уровня, при котором использование гидроизоляции или ремонтного клея не допускается).

# Укладка плитки за каменкой по изоляции SPU Sauna Satu

Плиту **SPU Sauna Satu** следует установить на стену стандартным способом. За каменкой, где будет укладываться плитка, прямо на изоляцию **SPU Sauna Satu** устанавливается прочная строительная плита, не содержащая органических или иных, не стойких к высоким температурам, компонентов.

Строительная плита, укладываемая непосредственно на поверхность изоляции **SPU Sauna Satu**, крепится к основанию механическим способом с помощью специального крепежа (см. <u>п.8.4</u> настоящего Руководства). Обрешетка между изоляцией **SPU Sauna Satu** и строительной плитой не требуется, воздушная прослойка не оставляется.

На поверхность строительной плиты укладвается плитка с использованием раствора, выдерживающего воздействие высокой температуры. Температура воспламенения изоляции **SPU Sauna Satu** составляет +400 °C без наличия открытого огня, поэтому она идеально подходит для этих целей.

# 8.6 Инструкция по использованию и расходу герметика (монтажной пены)

При установке **SPU-Изоляции** используется однокомпонентная полиуретановая монтажная пена (PU). Перед установкой следует внимательно прочитать инструкцию на емкости с пеной.

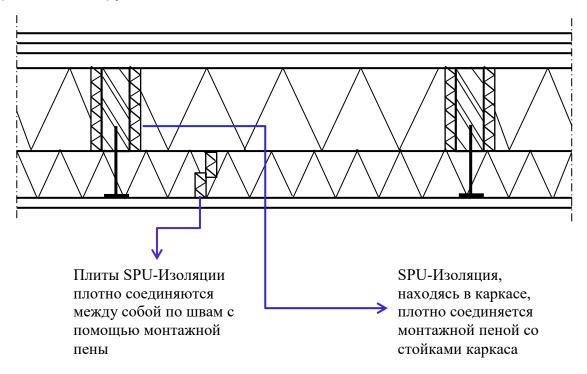


Рисунок 8.5 – Схема нанесения монтажной пены в каркасных зданиях

Для заделки места примыкания изоляционных плит и стоек каркаса, между стойками и **SPU-Изоляцией** необходимо оставить зазор толщиной 10-20 мм, в который всполшную из баллона следует нанести монтажную пену (рис. 8.5). Шов между плитами **SPU-Изоляции** также заполняется полиуретановой пеной, после чего шпунты плит плотно прижимаются друг к другу (рис. 8.5).

SPU-Изоляция При тщательной заделке ШВОВ не допускает проникновение холодного воздуха в помещения и обеспечивает тем самым энергосберегающий эффект за счет уменьшения так называемых инфильтрационных потерь тепловой энергии.

Реальный расход полиуретановой пены зависит от условий работы, т.е. от температуры окружающей среды и влажности воздуха. Следует учитывать то обстоятельство, что монтажная пена при нанесении расширяется. В таблице 8.1 представлены рекомендуемые значения по расходу монтажной пены при монтаже **SPU-Изоляции** в составе каркасных зданий.

При необходимости, поверхность, на которую будет наносится пена, можно немного увлажнить. Полиуретановая пена для швов расширяется по толщине максимум на 100 мм. В этом случае для плит, например, шириной 200 мм на стык плит следует наносить два отдельных слоя пены.

Таблица 8.1 – Рекомендуемые значения расхода монтажной пены при монтаже **SPU-Изоляции** 

Величина	Толщина	Расход пены**,	25 л/емкость***,	45 л/емкость****,
зазора*	плиты, [мм]	[л/п.м]	[м/емкость]	[м/емкость]
10	50	0,5	50	90
10	100	1,0	25	45
10	160	1,6	16	28
15	50	0,75	34	60
15	100	1,5	17	30
15	160	2,4	11	19
20	50	1,0	25	45
20	100	2,0	13	23
20	160	3,2	8	14
25	50	1,25	20	36
25	100	2,5	10	18
25	160	4,0	6	11

# Примечания.

Перед монтажом следующего слоя ограждающей конструкции, затвердевшие остатки пены следует удалить, например, ножом для ковровых покрытий. Нанесение пены следует производить так, чтобы необходимости в срезах было как можно меньше.

# 8.7 Инструмент для работы с SPU-Изоляцией

В качестве рабочего инструмента может быть использован обычный ручной инструмент, как например, ручная пила, нож для нарезки ковров, рулетка, шуруповерт, пистолет для нанесения монтажной пены (рисунок 8.6).



Рисунок 8.6 – Инструмент для работы с **SPU-Изоляцией** 

<sup>\*</sup> Подразумевается величина зазора между стойками каркаса и плитами **SPU-Изоляции**, а также между плитами **SPU-Изоляции** при стыковке их друг к другу в одной плоскости.

<sup>\*\*</sup> Расход готовой пены **PU** в литрах на один погонный метр шва.

<sup>\*\*\*</sup> Количество метров швов готовой полиуретановой пены, которые можно получить из одной емкости объемом 25 литров.

<sup>\*\*\*\*</sup> Количество метров швов готовой полиуретановой пены, которые можно получить из одной емкости объемом 45 литров.

# 9 Преимущества SPU-Изоляции

# 9.1 Энергосберегающие

**SPU-изоляция** – самая эффективная теплоизоляция на строительном рынке среди всех известных разновидностей современных теплоизоляционных материалов. Ее расчетная теплопроводность ( $\lambda_A$ ,  $\lambda_B$ ) не превышает 0,023 Вт/м·°С, что значительно ниже по сравнению с другими материалами, предназначенными для целей уменьшения потерь тепла через наружные ограждающие конструкции зданий (см. данные табл. 9.1).

Таблица 9.1 – Расчетные теплотехнические показатели строительных материалов и изделий для условий эксплуатации «Б» ( $\lambda_{\rm B}$ )

Материал	Расчетный коэффициент теплопроводности, $\lambda_{\rm E}$ Вт/м·°С	Ссылка
Плиты из пенополиуретана марки SPU-INSULATION	0,022÷0,023	Приложение III
Экстудированный пенополистирол	0,031	СП 50.13330
Плиты из пенополистирола фасадные	0,045	СП 50.13330
Плиты минераловатные из каменного волокна	0,044÷0,048	СП 50.13330
Плиты из стеклянного штапельного волокна	0,045÷0,055	СП 50.13330
Газо- и пенобетон (без учета швов кладки)	0,15÷0,43	СП 50.13330
Сосна и ель поперек волокон	0,18	СП 50.13330
Кирпичная кладка из крупноформатного пустотелого камня плотностью 800 кг/м <sup>3</sup> на цементно-песчаном растворе плотностью 1800 кг/м <sup>3</sup>	0,23	ГОСТ 530- 2007
Кирпичная кладка из пустотелого камня плотностью 1000 кг/м <sup>3</sup> на цементно-песчаном растворе плотностью 1800 кг/м <sup>3</sup>	0,41	ГОСТ 530- 2007
Кирпичная кладка из пустотелого одинарного кирпича плотностью 1200 кг/м <sup>3</sup> на цементно-песчаном растворе плотностью 1800 кг/м <sup>3</sup>	0,50	ГОСТ 530- 2007
То же из кирпича плотностью 1400 кг/м <sup>3</sup>	0,55	ГОСТ 530- 2007

**SPU-изоляция** на обеих поверхностях изделий имеет диффузионногерметичное покрытие (алюмоламинат, бумаголаминат). Тем самым она одновременно сочетает в себе свойства теплоизоляции, пароизоляции и ветрозащиты, обеспечивая максимальную надежность в использовании. Высокая воздухонепроницаемость изделий предотвращает утечки тепла вследствие инфильтрации холодного наружного воздуха в зимний период эксплуатации зданий (фильтрации воздуха через ограждение в направлении от наружного воздуха в помещение, достигаемой за счет разности давлений воздуха с наружной и внутренней сторон ограждения, например за счет ветрового напора).

#### 9.2 Экологические

В соответствии с требованиями международных стандартов «Классификация внутреннего климата 2008» и «Классификация эмиссии строительных материалов. Общие указания» изделия марки **«SPU-INSULATION»** имеют самый безопасный класс эмиссии строительных материалов — **M1** (см. **Приложение VI**).

Изделия всех марок соответствуют требованиям следующих гигиенических норм (далее по тексту, – **ГН**), действующих на территории Российской Федерации (см. **Приложение VII**):

- **ГН 2.1.6.1338** «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест»;
- **ГН 2.1.6.2309** «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Гигиенические нормативы».

Проведенные лабораторные исследования (по <u>ГОСТ Р ИСО 16000-6</u>) показали, что требования ПДК в воздушной среде из герметично закрытых термостатированных камер с помещенным в них образцом обеспечиваются как при обычны температурах внутреннего воздуха – 20 °C, так и при повышенных - 40 °C (см. Протоколы исследований № 3745/1043, № 3745/1044 в **Приложении VIII**). Химические исследования воздушной среды камер проводились:

- 1) через 2 суток полной герметизации образца (статический режим): для определения перечня выделяющихся вредных летучих химических веществ;
- 2) в режиме принудительного вентилирования камер с образцом очищенным воздухом (динамический режим): для количественного определения выделяющихся вредных химических веществ.

# 9.3. Противопожарные

В большинстве случаев **SPU-изоляция** используется за барьерами в виде гипсокартонных (ГКЛ) или стекломагнезитовых (СМЛ) листов, лицевого кирпичного слоя, минеральных штукатурных покрытий, блоков или настила крыши, и в случае пожара является только второстепенным фактором. Ее поведение при пожаре всегда следует оценивать, рассматривая ее как часть конструкции в целом. Хотя **SPU-изоляция** характеризуется как горючий материал, при огневом воздействии она не плавится и не имеет капель расплава.

В случае пожара **SPU-изоляция** обугливается, но не распространяет огонь. Обугливание изоляционной поверхности препятствует дальнейшему распространению пожара. На фото внизу (см. рисунок 9.1) представлен результат

огневого испытания, во время которого необлицованная поверхность **SPU-изоляции** в течение 60 секунд подвергалась воздействию сильного пламени от газовой горелки.

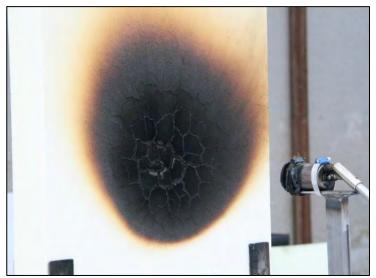


Рисунок 9.1 – Результат огневого испытания

В действительности **SPU-изоляция** может увеличить стойкость здания при распространении огня. В европейских странах изоляционные изделия на основе полиуретана (особенно PIR) превышают требования норм пожарной безопасности и требования страховых компаний для широкой гаммы применений.

# Пожаробезопасность домов с **SPU-изоляцией** и минераловатной теплоизоляцией одинакова

Государственный научно-технический исследовательский центр Финляндии (VTT) выполнил сравнительное исследование пожарной безопасности чердачного помещения, изолированного минеральной ватой и **SPU-изоляцией**. Результаты исследования были опубликованы в отчете RTE 1929/00b от 29.12.2000. Согласно этому отчету, пожарная безопасность сравниваемых помещений находится на одном уровне. Пожарная нагрузка конструкций помещения с минераловатной изоляцией чуть больше, чем с SPU-изоляцией из-за большего количества древесины, но различия практически незначительны. Возникающие при горении дымовые газы в обоих случаях не вызывают опасности для экологии. Результат исследования вполне очевиден, ведь согласно ему при пожаре в доме пожарная нагрузка только от движимого имущества создает в здании опасные для жизни условия. В обоих случаях окись углерода (угарный газ) от ядовитого дыма, образующегося беспрепятственно распространяется при пожаре, малогабаритных домах по самому легкому пути: через двери, вентиляцию и щели между перегородками, являясь первостепенной причиной человеческих жертв. Второстепенная причина смерти – недостаток кислорода и высокая температура.

## Значение пожарных извещателей и отделочных материалов

Наиболее эффективный способ улучшения пожарной безопасности – достаточное количество исправных пожарных извещателей. В 2000 году в Финляндии при пожарах погибло 85 человек и примерно 500 человек остались в

живых благодаря пожарным извещателям (Центральный Союз Спасателей Финляндии). Согласно исследованию (дипл. инж. Юсси Рахикайнен, фирма Suvator Оу и дипл. инж. Олави Кески-Рахконен, Государственный научнотехнический исследовательский центр Финляндии (VTT): «Смерть в результате пожара, данные по Финляндии за период 1988 -1997»), пожарная безопасность малогабаритных индивидуальных домов может быть улучшена не только за счет использования пожарных извещателей, но и за счёт применения плохо возгораемых отделочных материалов стен и потолков (например, гипсокартонные плиты, стекло-магнезитовые листы, плиты SPU Anselmi).

#### 9.4. Экономические

<u>SPU-изоляция</u> – самая выгодная теплоизоляция для строительства энергосберегающих домов с точки зрения комплексной оценки капитальных и эксплуатационных затрат

При использовании **SPU-изоляции** конструкции стен зданий с низким и даже с пассивным энергопотреблением не обязательно будут более толстыми, чем в обычных домах. Это означает значительную экономию как материалов, так и рабочей силы, т.к. увеличение толщины стен приводит к дополнительным затратам на каркасные материалы, цоколь, наружную облицовку и кровельные материалы. Архитектура пассивного дома не будет отличаться «бункерными» стенами и крышей, наоборот более изящные конструкции создадут больше возможностей для архитектурного проектирования. Например, при использовании **SPU-изоляции** в энергопассивном доме (с расходом тепловой энергии менее 30  $\kappa B T \cdot \Psi / M^2 \cdot \Gamma O D$ ) площадью 150  $M^2$  экономия общей площади может достигать 10  $M^2$ (уменьшение толщины стены на 200 мм × на периметр дома (например, 50 м) = экономия общей площади 10 м<sup>2</sup>). В домах больших размеров экономия, многократной. Исследователи будет как Технологического университета г. Хельсинки, так и британского института BRE (Building Research Establishment) подтвердили, что использование SPU-изоляции энергосберегающем строительстве является самым выгодным решением.

Для обеспечения одного и того же уровня теплоизоляции наружных ограждающих конструкций, например стен, толщина **SPU-изоляции** окажется наименьшей по сравнению с другими известными строительными материалами, что позволит увеличить полезную площадь здания. На рисунке 9.2 представлены требуемые толщины  $\delta_{\rm TP}$  [мм] стен из наиболее распространенных в современной практике строительства теплоизоляционных и конструкционнотеплоизоляционных строительных материалов, необходимые для обеспечения одного и того же термического сопротивления, например R=3 м $^2$ . $^0$ C/Bт (см. данные табл. 9.1).

Из данных, представленных на рисунке 9.2 следует, что для обеспечения одного и того же термического сопротивления однородного слоя стены R=3 м<sup>2.</sup> °C/Вт по сравнению с использованием **SPU-изоляции** потребуется:

- примерно в два раза бо́льшая (135 мм / 69 мм) толщина минераловатной изоляции;

- в 6,5 раз (450 мм / 69 мм) бо́льшая толщина изделий из автоклавного газобетона марки по плотности D400;
- в 7,8 раз (540 мм / 69 мм) бо́льшая толщина изделий из дерева хвойных пород (сосна, ель);
- в 11,3 раза (780 мм / 69 мм) бо́льшая толщина изделий из автоклавного газобетона марки по плотности D600;
- примерно в 22 раза (1 500 мм / 69 мм) бо́льшая толщина кирпичной стены из пустотелого одинарного керамического кирпича плотностью 1200 кг/м<sup>3</sup> на цементно-песчаном растворе плотностью 1800 кг/м<sup>3</sup>.

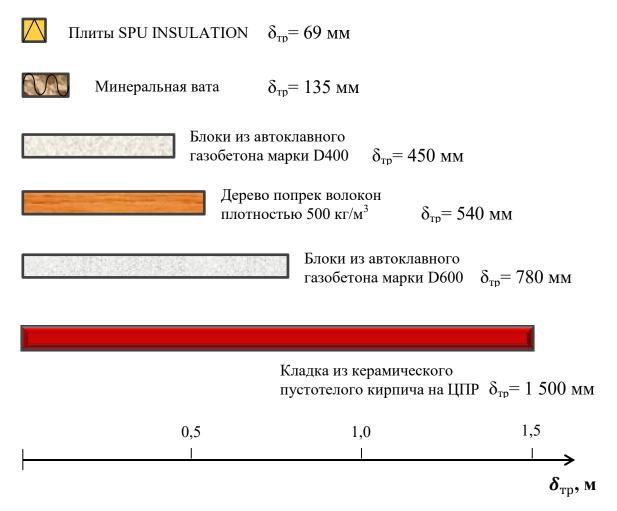


Рисунок 9.2 – Расчет требуемой толщины однородного слоя материала для обеспечения одного и того же термического сопротивления R=3 м<sup>2</sup>.°C/Вт

# Комментарии к рисунку 9.2.

Представленные на рисунке 9.2 данные не означают, что не следует строить здания из кирпича, газобетонных блоков или дерева. Не существует стеновых изделий из дерева (бревно, брус) для наружных стен толщиной 540 мм. Данные на рисунке 9.2 дают лишь сравнительную оценку толщин, требуемых для достижения одного и того же уровня термического сопротивления однородного слоя из сравниваемых материалов.

Представленные выше расчеты, в частности, могут означать, что для обеспечения комфортных условий проживания в доме при минимизации потерь тепловой энергии на отопление, каменные или деревянные здания следует

дополнительно утеплять, используя в качестве утеплителя более эффективные теплоизоляционные материалы. Толщина каменных (из кирпича, крупноформатной керамики, газобетонных блоков), деревянных (из бруса или бревна) или бетонных (например, несущих железобетонных панелей) стен должна быть выбрана исходя из обеспечения требуемой несущей способности, а для обеспечения требуемого уровня тепловой защиты ограждающих конструкций целесообразно использовать более эффективные теплоизоляционные материалы. В большинстве случаев применение дополнительной теплоизоляции позволит уменьшить общую толщину каменных стен при обеспечении заданного уровня тепловой защиты и параметров микроклимата в отапливаемом здании. Каждый слой материала будет выполнять свою функцию, обеспечивая тем самым надежность, безопасность и экономичность здания в эксплуатации.

# Результаты исследований подтверждают: **SPU-изоляция** – самое выгодное решение как с точки строительных затрат, так и совокупных расходов за весь <u>жизненный цикл</u>

Доктор технических наук Ярек Курницкий, занимающийся в Технологическим университете г. Хельсинки (ТТК) исследовательской программой «Устойчивая Энергия», пришел к выводу, что при строительстве пассивного дома с использованием **SPU-изоляции** экономия затрат составит примерно 5000 € по сравнению с применением изоляционной ваты. Отчет ТКК о результатах исследования «Устойчивая энергия».

Исследователи британского научно-исследовательского института BRE (Building Research Establishment) выполнили сравнительный анализ совокупных затрат за жизненный цикл зданий, построенных с применением полиуретановой и минераловатной изоляции. В соответствии с результатами данного исследования, полиуретан является самым выгодным решением.

#### Быстрота монтажа и минимум техобслуживания

Легкие и крупные изоляционные плиты быстро монтируются, поэтому на больших объектах время на укладку изоляции значительно сокращается по сравнению с применением тяжелых и массивных конструкций.

Благодаря высокой эффективности изоляционных плит их требуется значительно меньше, что позволяет свести к минимуму транспортировочные и складские затраты.

Теплоизоляционные свойства **SPU-изоляции** остаются неизменными в течение всего жизненного цикла здания, и потребность в техническом уходе за теплоизоляцией на объектах, выполненных с применением **SPU-изоляции**, очень небольшая по сравнению со многими другими техническими решениями.

# 10. Рекомендации по проектированию и строительству зданий с низким потреблением энергии на отопление

# 10.1 Влияние размеров и формы здания на параметры его энергопотребления

В Российской Федерации для зданий с низким потреблением энергии отсутствуют нормативные требования по теплоизоляции. При этом для одноквартирных жилых домов (проектируемых по <u>СП 55.13330</u>) предъявляются те же нормативные требования к уровню теплоизоляции наружных ограждающих конструкций, что и для зданий высотных многоквартирных (проектируемых согласно <u>СП 54.13330</u>).

Следует, однако, отметить, что при одинаковом уровне теплоизоляции наружных ограждающих конструкций, для двух одинаковых по форме зданий, расположенных на местности с одинаковыми климатическими условиями, но отличающихся по этажности, строительному объему и площади, для здания с большим строительным объемом (например, высотного многоквартирного жилого здания) удельные затраты тепловой энергии на отопление будут меньше (а при значительной разнице в строительном объеме двух идентичных по форме и уровню теплоизоляции зданий, - существенно меньше) удельных затрат тепловой энергии здания с меньшим строительным объемом (например, двухэтажного загородного дома, предназначенного для проживания одной семьи). Обусловлено это тем, что для здания с меньшим строительным объемом отношение площади наружных ограждений к строительному объему окажется больше по сравнению со зданием с большим строительным объемом. Малоэтажные здания менее компактны по сравнению с многоквартирными высотными и поэтому их удельные (отнесенные к 1  $\text{м}^2$  площади или 1  $\text{м}^3$  строительного объема) затраты тепловой энергии на отопление в течение отопительного периода оказываются выше по сравнению с многоквартирными жилыми домами, расположенными в том же климатическом районе.

Покажем это на следующем примере (см. рисунки 10.1, 10.2).

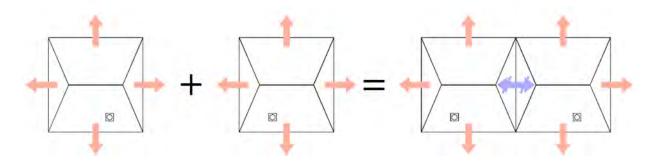


Рисунок 10.1 – Схема снижения потерь тепловой энергии через наружные ограждающие конструкции при блокировании двух одноэтажных домов

Представим себе одноэтажный индивидуальный жилой дом (на рисунке 10.1 показан слева, - вид сверху). Потери тепла в нем (на рисунке 10.1 показаны стрелками, направленными наружу) через четыре наружных фасада (с учетом

наличия в стенах окон и наружных дверей), кровельное покрытие, полы, а также за счет нагрева поступающего при проветривании холодного воздуха с улицы. «Пристроим» к нему теперь еще одно здание, идентичное по форме и объему (рисунок 1 справа).

Как видно из схемы, представленной на рисунке 10.1, в сдвоенном (сблокированном при стыковке) здании будут отсутствовать трансмиссионные потери через правый фасад здания, расположенного слева на рисунке 1, и левый фасад здания, расположенного справа (на рисунке 10.1 показаны перечеркнутыми стрелками). Таким образом, для нового сблокированного здания будут отсутствовать трансмиссионные потери тепловой энергии через два фасада. При этом его строительный объем и площадь будут равны сумме строительных объемов и площадей двух зданий, расположенных в левой части уравнения на рисунке 10.1.

Присоединим теперь к этому сблокированному дому еще точно такой же сблокированный дом, как схематично показано на рисунке 10.2.

Из схемы, представленной на рисунке 10.2, можно наблюдать, что в этом случае будут отсутствовать потери тепловой энергии уже через 8 фасадов.

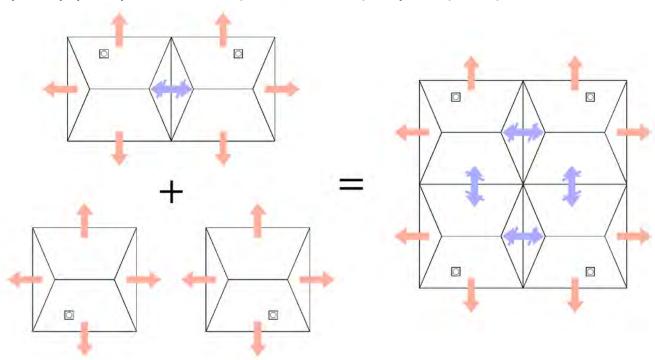


Рисунок 10.2 – Схема снижения потерь тепловой энергии через наружные ограждающие конструкции при блокировании четырех малоэтажных домов

Если сверху к представленному на рисунке 10.2 сблокированному (из четырех фрагментов) одноэтажному дому пристроить точно такой же этаж сверху, то в новом двухэтажном здании трансмиссионные потери тепловой энергии через наружные ограждающие конструкции снизятся за счет уменьшения потерь тепловой энергии через покрытие первого (нижнего) этажа и полы второго (верхнего) этажа. И так далее. Отсюда становится понятным, почему при одинаковой форме здания и абсолютно одинаковом уровне теплоизоляции

наружных ограждающих конструкций (стен, окон, покрытий, дверей и т.д.) удельные потери тепловой энергии здания с большим строительным оказываются меньше по сравнению со зданиями с меньшим строительным объемом.

Другим способом уменьшения удельных затрат тепловой энергии здания является создание его архитектурного облика с минимумом выступающих частей. Все выступающие части здания, как например, эркеры, ниши, ризалиты, пилястры, апсиды, сандрики, выносные плиты и др., увеличивают отношение площади поверхности наружных ограждающих конструкций к строительному объему здания и тем самым увеличивают расход тепловой энергии на отопление в течение отопительного периода. На рисунке 10.3 показаны планы двух зданий, равных по площади и строительному объему, но различной конфигурации в плане: на рисунке 10.3 а - с квадратной в плане конфигурацией, на рисунке 10.3 б – в форме креста.

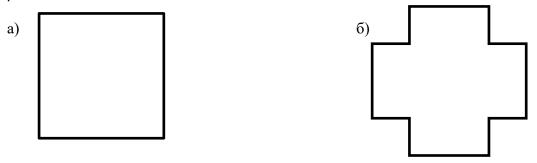


Рисунок 10.3 – Планы двух одинаковых по площади и строительному объему зданий:

а – с квадратной в плане конфигурации;б – с конфигурацией здания в форме креста

Сравнительные расчеты показывают, что при одинаковой высоте и одном и наружных TOM же уровне теплоизоляции ограждающих конструкций, трансмиссионные потери тепловой энергии через оболочку здания, представленного на на рисунке 10.3 б, из-за более развитой поверхности теплоотдачи могут оказаться до 20 % выше по сравнению со зданием, конфигурация которого представлена на рисунке 10.3 а.

Это не означает, что при проектировании следует предусматривать здания только квадратной, прямоугольной или какой-либо другой более компактной формы без эркеров, ризалитов и иных выступающих архитектурных деталей. Это означает, что при недостаточной компактности здания или при его более развитой поверхности ввиду необходимости подчеркивания его выдающегося архитектурного облика, для обеспечения требуемого уровня энергопотребления проектируемого здания, дополнительные потери тепла, связанные с этими обстоятельствами, необходимо компенсировать, в том числе за счет выбора ограждающих конструкций с более высоким уровнем теплоизоляции.

# 10.2 Влияние теплозащитных свойств ограждающих конструкций на параметры энергопотребления здания

В разделе 10.1 настоящего руководства показано, как влияют размеры и форма здания на затраты тепловой энергии на отопление. Было, в частности, показано, что чем меньше размеры здания, тем выше удельные затраты тепловой энергии при одинаковой форме и одном и том же уровне теплоизоляции наружных ограждающих конструкций. Отсюда вытекает важный вывод о том, что в малоэтажных зданиях эти дополнительные потери тепла следует как-то компенсировать. Наиболее целесообразно это сделать, повышая, например, уровень тепловой защиты оболочки (наружных ограждающих конструкций) здания. Тогда при определенном, более высоком значении уровня теплоизоляции наружных ограждающих конструкций, для здания меньших размеров можно добиться соизмеримого уровня удельных затрат тепловой энергии по сравнению со зданиями с большим размером (строительным объемом). Т.е. для зданий меньших размеров (малоэтажных) требования к уровню тепловой защиты наружных ограждающих конструкций следует принимать выше, чем для зданий более значительных размеров (в основном, высотных многоквартирных).

Рассмотрим, как влияет уровень тепловой защиты наружных ограждающих конструкций частного загородного дома, показанного на рисунках 10.4, 10.5, на потери тепловой энергии на отопление в течение отопительного периода.



Рисунок 10.4 – Фасад в осях 1–3



Рисунок 10.5 – Фасад в осях 3–1

**Примечание**: графические изображения объекта, представленного на рисунках 10.4 и 10.5, - из коллекции проектов Центра коттеджного строительства: <u>www.homeplans.ru</u>.

## Постановка задачи

Потери тепловой энергии через наружные ограждающие конструкции здания (так называемые, трансмиссионные потери тепловой энергии) являются наиболее значительными в структуре затрат тепловой энергии на его отопление. Для восполнения потерь тепловой энергии к зданию необходимо подвести тепло, т.е. подключить его к системе теплоснабжения. Чем выше уровень теплоизоляции наружных ограждающих конструкций, тем меньшими оказываются потери тепловой энергии в здании через оболочку. Чем меньше потери тепловой энергии через оболочку здания, тем меньше энергии требуется подвести к зданию и тем, соответственно, меньшими окажутся платежи жителей эксплуатируемого здания за отопление.

Потери тепловой энергии напрямую зависят от уровня теплоизоляции наружных ограждающих конструкций. Во всех странах существуют нормативные требования к уровню теплоизоляции (в терминах стандарта, принятого на территории Российской Федерации – к приведенному сопротивлению теплопередаче) наружных ограждающих конструкций, которые отличаются в зависимости от климатических условий страны и ее государственной политики в области энергосбережения. В связи с постоянным ростом цен на энергетические ресурсы, а также сокращением не возобновляемых ресурсов (нефти, газа), в

большинстве развитых стран мира нормативы потребления зданиями энергии постоянно уменьшаются, а требования к уровню теплоизоляции ограждающих конструкций – повышаются.

В России, в части нормирования требований к уровню теплоизоляции наружных ограждающих конструкций, с 1 июля 2013 года действует Свод Правил СП 50.13330.2012 (Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003). В Финляндии, – стране, наиболее близкой по климатическим условиям к климату Ленинградской области, действует стандарт National Building Code of Finland, Part D3. Несмотря на близость расчетных климатических условий, требования к уровню теплоизоляции наружных ограждающих конструкций в этих стандартах значительно различаются (см. данные таблицы 10.1).

Таблица 10.1 – **Минимальные требования к уровню тепловой защиты** наружных ограждающих конструкций жилого дома согласно нормативным требованиям различных стандартов

Тип наружной ограждающей	Минимально-допустимые значения сопротивлений теплопередаче наружных ограждающих конструкций $R_o^{\mathrm{TP}}$ , м <sup>2.</sup> °C/Вт, рассчитанные по стандартам:		
конструкции	<b>СП 50.13330</b> <b>R</b> <sup>тр</sup> *, м <sup>2</sup> .°С/Вт	National Building Code of Finland, Part D3,  R <sub>D3</sub> <sup>Tp</sup> ***, M <sup>2.o</sup> C/BT	
Наружные стены	2,04	5,88	
Окна	0,43	1,0	
Входные наружные двери	0,79	1,0	
Совмещенное покрытие	3,85	11,11	
Полы по грунту	2,82**	6,25	

## Примечания:

- \* Минимально-допустимые значения сопротивлений теплопередаче по <u>СП</u> 50.13330 приняты в соответствии с данными п. 5.2, допускающего уменьшение нормируемого значения сопротивления теплопередаче стен на 37 % (с понижающим коэффициентом 0,63 относительно нормируемого уровня), остальных ограждающих конструкций на 20 % (с понижающим коэффициентом 0,8).
- \*\* В <u>СП 50.13330</u> сопротивление теплопередаче полов по грунту не нормируется. В таблице 10.1 принято расчетное значение сопротивления теплопередаче полов (2,82 м<sup>2.9</sup>С/Вт), рассчитанное методом разбивки полов в здании, показанном на рисунках 10.4 и 10.5, по зонам согласно методике Приложения Я <u>СП 23-101-2004</u>.
- \*\*\* В стандартах европейских стран нормируется не сопротивление теплопередаче  $R_o$ , а обратная ей величина, так называемая величина U-value, принимаемая равной U= $1/R_o$ . Например, в стандарте National Building Code of Finland, Part D3, нормируемое значение величины U для стен составляет 0,17 Вт/м $^2$ .°С. Соответственно, обратная ему величина  $R_o$ =1/U=1/0,17=5,88 м $^2$ .°С/Вт, что и отражено в таблице 10.1. Аналогичным образом рассчитаны сопротивления теплопередаче для других типов ограждающих конструкций (окон, покрытия, дверей и т.д.).

Рассмотрим, как влияет на структуру потерь тепловой энергии через оболочку здания степень утепления его наружных ограждающих конструкций. С этой целью произведем расчет теплопотерь через наружные ограждающие конструкции для частного загородного дома, представленного на рисунках 10.4, 10.5, в течение отопительного периода, приняв минимальные требования к уровню тепловой защиты наружных ограждающих конструкций согласно представленным в таблице 10.1 стандартам России и Финляндии.

Для расчета потерь зданием тепловой энергии через оболочку (наружные ограждающие конструкции) рассматриваемого здания используем следующие исходные данные.

# Исходные данные для расчета

Расчетные климатические и теплоэнергетические параметры для населенных пунктов, расположенных на территории Ленинградской области, приняты согласно <u>СП 131.13330</u> и представлены в таблице 10.2.

Таблица 10.2 – Расчетные условия для жилой части здания

Показатель	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
Расчетная температура наружного воздуха	t <sub>H</sub>	°C	- 29
Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t₀⊤	°C	- 2,9
Продолжительность отопительного периода	<b>Z</b> <sub>OT</sub>	сут/год	228
Градусо-сутки отопительного периода	ГСОП	°С· сут/год	5221
Расчетная температура внутреннего воздуха	t <sub>B</sub>	°C	20

Площади наружных ограждающих конструкций отапливаемого объема рассматриваемого дома представлены в таблице 10.3.

Таблица 10.3 – Площади наружных ограждающих конструкций здания

Тип наружной ограждающей конструкции	Площадь конструкции
	$A_i$ , $M^2$
Наружные стены - $A_{ m CT}$	207,3
Окна, включая мансардные - $A_{ m ok}$	75,8
Входные наружные двери - $A_{ m _{ m JB}}$	5,4
Совмещенное покрытие (без учета площади свесов) -	156.0
$A_{\text{покр}}$	156,0
Полы по грунту - $A_{\text{пол}}$	144,0
Суммарная площадь наружных ограждающих	E99 E
конструкций отапливаемого объема здания - $A_{\scriptscriptstyle m H}^{\scriptscriptstyle m CYM}$	588,5

На основании полученных исходных данных произведем расчет трансмиссионных потерь тепловой энергии, используя минимальные требования к уровню теплоизоляции из различных стандартов (см. данные таблицы 10.1).

# Расчет потерь тепловой энергии на отопление

Расчет трансмиссионных потерь тепловой энергии на отопление  $Q_{\mathrm{orp}}^{\mathrm{r}}$ , кВт·ч/год, рассматриваемого на рисунках 10.4 и 10.5 жилого дома, за отопительный период произведем по формуле:

$$Q_{\text{orp}}^{\Gamma} = 0.024 \cdot \Gamma \text{CO}\Pi \cdot \sum_{i=1}^{n} \frac{A_i}{R_i}, \tag{10.1}$$

где 0,024 – переводной коэффициент потерь тепловой энергии через наружные ограждающие конструкции из  $Bt \cdot cyt$  в  $kBt \cdot u$  (1 cyt = 24 u, 1 Bt = 0,001 kBt, 1  $Bt \cdot cyt = 0,024 kBt \cdot u$ );

ГСОП – градусо-сутки отопительного периода; 5221 °C· сут/год (см. данные таблицы 10.2);

 $A_i$  — площадь *i*-го типа наружных ограждающих конструкций (стен, окон, покрытия и т.д.), принимаемая для рассматриваемого дома по таблице 10.3;

 $R_i$  – приведенное сопротивление теплопередаче i-го типа наружной ограждающей конструкции, принятого равным минимально-допустимому, —  $R_o^{\rm TP}$ , м<sup>2.o</sup>C/Вт, из таблицы 10.1 в зависимости от группы требований по различным нормативам к уровню тепловой защиты, — по <u>СП 50.13330</u> ( $R_{\rm CII}^{\rm TP}$ ), по <u>National Building Code of Finland, Part D3</u> ( $R_{\rm D3}^{\rm TP}$ ) соответственно.

Рассчитаем по формуле (10.1) для рассматриваемого одноквартирного жилого дома потери тепловой энергии через наружные ограждающие конструкции за отопительный период.

Получим:

- по Своду Правил РФ  $\underline{\text{СП }50.13330} - Q_{\mathrm{orp}(\mathrm{CII})}^{\mathrm{r}}$ , кВт·ч/год:

$$\begin{split} &Q_{\text{огр}(\text{СП})}^{\Gamma} = 0.024 \cdot \Gamma \text{СОП} \cdot \sum_{i=1}^{n} \frac{A_{i}}{R_{i(\text{СП})}^{\text{TP}}} = \\ &= 0.024 \cdot 5221 \cdot \left( \frac{A_{\text{CT}}}{R_{\text{CT}(\text{СП})}^{\text{TP}}} + \frac{A_{\text{ок}}}{R_{\text{ок}(\text{СП})}^{\text{TP}}} + \frac{A_{\text{Покр}}}{R_{\text{Покр}(\text{СП})}^{\text{TP}}} + \frac{A_{\text{покр}}}{R_{\text{покр}(\text{СП})}^{\text{TP}}} + \frac{A_{\text{пол}}}{R_{\text{пол}(\text{СП})}^{\text{TP}}} \right) = \\ &= 0.024 \cdot 5221 \cdot \left( \frac{207.3}{3.04} + \frac{75.8}{0.43} + \frac{5.4}{0.79} + \frac{156}{3.85} + \frac{144}{3.82} \right) = 47.154 \, (\text{кВт} \cdot \text{ч/год}); \end{split}$$

- по стандарту National Building Code of Finland, Part D3 –  $Q_{
m orp(D3)}^{
m r}$ , кВт·ч/год:

$$\begin{split} &Q_{\text{огр}(\text{D3})}^{\Gamma} = 0.024 \cdot \Gamma \text{CO\Pi} \cdot \sum_{i=1}^{n} \frac{A_{i}}{R_{i(\text{D3})}^{\text{TP}}} = \\ &= 0.024 \cdot 5221 \cdot \left( \frac{A_{\text{CT}}}{R_{\text{CT}(\text{D3})}^{\text{TP}}} + \frac{A_{\text{OK}}}{R_{\text{OK}(\text{D3})}^{\text{TP}}} + \frac{A_{\text{ДВ}}}{R_{\text{ДВ}(\text{D3})}^{\text{TP}}} + \frac{A_{\text{ПОКР}}}{R_{\text{ПОКР}(\text{D3})}^{\text{TP}}} + \frac{A_{\text{ПОЛ}}}{R_{\text{ПОЛ}(\text{D3})}^{\text{TP}}} \right) = \\ &= 0.024 \cdot 5221 \cdot \left( \frac{207.3}{5.88} + \frac{75.8}{1.0} + \frac{5.4}{1.0} + \frac{156}{11.11} + \frac{144}{6.25} \right) = 19\ 239\ (\text{кВт} \cdot \text{Ч/год}). \end{split}$$

Из представленных выше расчетов видно, что потери тепловой энергии через оболочку дома, построенного по минимальным требованиям к уровню теплоизоляции наружных ограждающих конструкций по финскому стандарту окажутся в 2,5 раза меньше по сравнению со зданием, запроектированным согласно минимальным требованиям из российского стандарта (СП 50.13330).

Результаты расчета в различных единицах измерения тепловой энергии

сведены в таблице 10.4.

Таблица 10.4 — Годовой расход потерь тепловой энергии через наружные ограждающие конструкции здания за отопительный период в зависимости от минимальных требований к уровню тепловой защиты ограждающих конструкций

Результаты расчета по стандарту	Годовой расход тепловой энергии через наружные ограждающие конструкции (трансмиссионные потери тепловой энергии)		
	кВт∙ч/год	МДж/год*	Гкал/год**
СП 50.13330	47 154	169 754	40,6
National Building Code of Finland, Part D3	19 239	69 260	16,5

## Примечания:

- \* Расход тепловой энергии в МДж/год вычислен исходя из следующего соотношения:
- 1 кВт·ч /год = 3,6 МДж/год.
- \*\* Расход тепловой энергии в Гкал/год вычислен исходя из следующего соотношения:
- <u>1 кВт·ч</u> /год = 86·10<sup>-5</sup> Гкал/год.

При известной стоимости тепловой энергии, для конкретного региона или населенного пункта можно рассчитать стоимость эксплуатационных затрат рассматриваемого здания на отопление в течение отопительного периода, а с учетом роста тарифов на тепловую энергию, можно спрогнозировать затраты на эксплуатацию этого здания в течение 10, 20, 30 и т.д. лет эксплуатации [см.: Ватин Н.И., Немова Д.В., Рымкевич П.П., Горшков А.С. Влияние уровня тепловой защиты ограждающих конструкций на величину потерь тепловой энергии в здании // Инженерно-строительный журнал. 2012. №8. С. 4-14. www.engstroy.spb.ru].

# 10.3 Влияние герметичности оболочки здания на параметры его энергопотребления

Итак, чем выше уровень теплоизоляции наружных ограждающих конструкций, тем ниже потери тепловой энергии через оболочку здания и тем меньше эксплуатационные расходы на его отопление.

Рассмотренные в разделе 10.2 потери тепловой энергии через оболочку здания обусловлены разностью температур на внутренней и наружной сторонах его наружного ограждения. Чем выше эффективность применяемых в составе ограждающей конструкции материалов (меньше теплопроводность) и чем больше толщина ограждающей конструкции или ее теплоизоляционных слоев, тем меньшими оказываются трансмиссионные потери тепловой энергии.

Однако помимо трансмиссионных потерь тепловой энергии в ограждающих конструкциях возможны также так называемые инфильтрационные утечки тепла.

Большинство строительных материалов и конструкций из них являются воздухопроницаемыми. При разности давлений воздуха с наружной и внутренней сторон ограждающей конструкции, через нее может проникать воздух. Разность

давлений воздуха может возникнуть или под влиянием разности температур внутреннего воздуха в здании и наружного воздуха (тепловой напор), или под влиянием ветра (ветровой напор). Если фильтрация происходит в направлении от наружного воздуха (с улицы) в помещение, то она называется инфильтрацией, при обратном направлении — эксфильтрацией. Свойство ограждающей конструкции пропускать воздух называется воздухопроницаемостью.

С теплотехнической точки зрения, воздухопроницаемость оболочки вносит отрицательное влияние на тепловой режим здания, т.к. в зимнее время инфильтрация вызывает дополнительные потери теплоты ограждающими конструкциями и охлаждение помещений, а эксфильтрация может неблагоприятно отразится на влажностном режиме наружных ограждающих конструкций, способствуя конденсации в них влаги. Чем выше здание, тем значительнее влияние воздухопроницаемости ограждающих конструкций на его тепловом режиме.

вохдухонепроницаемость (герметичность) ΤΟΓΟ, ограждающих конструкций очень важна для зданий, оборудованных приточно-принудительными системами вентиляции с рекуперацией тепла вытяжного воздуха. Чем выше ограждающих конструкций, тем эффективнее оказывается регулирование в механической системе вентиляции здания и тем эффективнее (с более высоким КПД) работают рекуперационные устройства (утилизаторы тепла вытяжного воздуха). Именно по этой причине в СП 50.13330 вводится требование (п. 10.2), согласно которому для достижения нормируемого значения удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, средняя воздухопроницаемость квартир жилых и помещений общественных зданий (при закрытых приточно-вытяжных вентиляционных отверстиях) должна обеспечивать. определяемый по <u>ГОСТ 31167</u>, воздухообмен кратностью  $n_{50}$ , ч<sup>-1</sup>, при разности давлений наружного и внутреннего воздуха 50 Па при вентиляции:

- с естественным побуждением  $n_{50} \le 4 \text{ ч}^{-1}$ ;
- с механическим побуждением  $n_{50} \le 2 \text{ ч}^{-1}$ ,
- т.е. для зданий, оборудованных системой вентиляции с механическим побуждением, предъявляются более жесткие требования по воздухонепроницаемости ограждений.

Еще более жесткие требования к герметичности наружной оболочки здания (для систем вентиляции с механическим побуждением:  $n_{50} \le 1 \text{ ч}^{-1}$ ) содержатся в европейских нормативных документах.

Без учета инфильтрации коэффициент теплопередачи ограждения  $k_{\rm Tp}$ , Вт/(м²·К) может быть рассчитан по формуле [см. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / Под ред. Ю.А.Табунщикова, В.Г. Гагарина. — 5-е изд., пересмотр. — М.: АВОК-ПРЕСС, 2006. — 256 с.]:

$$k = \frac{1}{R_0},$$
 (10.2)

где  $R_0$  – сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, м<sup>2.</sup> °C/Вт.

С учетом инфильтрации величину коэффициента теплопередаче следует рассчитывать по формуле:

$$k = \frac{c \cdot W \cdot exp[c \cdot W \cdot R_0]}{\exp[c \cdot W \cdot R_0] - 1},\tag{10.3}$$

где c – удельная теплоемкость воздуха, принимаемая равной 1,005 кДж/(кг- ${}^{\circ}$ C);

W — воздухопроницаемость или плотность потока воздуха, проникающего через 1 м<sup>2</sup> слоя материала при ламинарном движении воздуха в его порах в течение 1 ч, кг/(м<sup>2</sup>·ч);

 $R_{\rm o}$  – то же, что и в формуле (10.2), м<sup>2.0</sup>С/Вт.

В монографии К.Ф. Фокина [см. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / Под ред. Ю.А.Табунщикова, В.Г. Гагарина. — 5-е изд., пересмотр. — М.: АВОК-ПРЕСС, 2006. — 256 с.] представлен пример расчета влияния воздухопроницаемости кирпичной стены старого здания толщиной в 2 кирпича (510 мм) на величину потерь тепловой энергии. Показано, что при отсутствии инфильтрации воздуха, коэффициент теплопередачи рассматриваемой ограждающей конструкции составляет 1,27 Вт/(м2·К), а при наличии инфильтрации для той же конструкции стены составляет уже 1,52 Вт/(м2·К), т.е. на 19% больше значения, рассчитанного без учета инфильтрации. Дополнительные потери тепловой энергии за счет инфильтрации необходимо компенсировать путем повышенной подачи в здание тепловой энергии.

С позиции обеспечения требуемой воздухонепроницаемости наружной оболочки здания, следует отдавать предпочтение воздухонепроницаемым материалам или материалам с диффузионно-герметичным покрытием. Важным обстоятельством, обеспечивающим герметичность всей ограждающей конструкции, является герметичность стыков. При монтаже в стены или покрытия жестких плит из пенополиуретана марки **SPU-INSULATION**, герметичность стыков между плитами обеспечивается с помощью полиуретанового герметика. Наличие диффузионно-герметичного покрытия и герметичность стыков существенно уменьшает возможность фильтрации воздуха через слой теплоизоляции.

Незначительная инфильтрация наружного воздуха снижает так называемые инфильтрационные потери тепловой энергии; низкая эксфильтрация через ограждение из-за невозможности проникания через ограждение теплого влажного воздуха из помещений защищает утеплитель от увлажнения, что обеспечивает неизменность теплозащитных характеристик ограждающих конструкций при эксплуатации.

## 10.4 Методика расчета потерь тепловой энергии через наружные ограждающие конструкции в здании

Для расчета потерь тепла через наружные ограждающие конструкции здания (стены, окна, покрытие и т.п.) удобно пользоваться величиной, обратной приведенному сопротивлению теплопередаче, которая в зарубежных стандартах называется коэффициентом теплопередачи (U-value) ограждающих конструкций и обозначается литерой U,  $Bt/(M^2.0C)$ . Величина коэффициента теплопередачи рассчитывается по формуле:

$$U-value = \frac{1}{R_0}, \tag{10.4}$$

где  $R_0$  – то же, что и в формуле (10.2), м<sup>2</sup>· °C/Вт (в стандартах иностранных государств можно встретить следующее обозначение этой величины, - R-value).

Целесообразность введения данной величины для теплотехнических расчетов определяется удобством ее размерности: Вт/(м<sup>2.</sup>°С). Т.е. эта величина показывает, сколько ватт тепловой энергии проходит через наружную стену площадью  $1 \, \text{м}^2$  при разности внутренней и наружной температур с разных сторон ограждающей конструкции 1 °C. Это значит, например, что при  $R_0$  = 1 м<sup>2.</sup> °C/Вт (в этом случае  $U = 1/R_0 = 1/1 = 1$  Вт/(м<sup>2.o</sup>C) через стену площадью 1 м<sup>2</sup> и разности температур с разных ее сторон 1 °С мощность теплового излучения составляет 1 Ватт, а при разности 20 °C будет составлять 20 Ватт и т.д. Для расчета количества тепловой энергии (к $B ext{T} \cdot ext{ч}$ ), проходящей через 1  $m^2$  наружной стены, величину U-value (U) нужно умножить на число часов отопительного периода и среднюю за отопительный период разность температур. Эти данные для каждого климатического района определены в СП 131.13330. Например, для объекта строительства, расположенного в Ленинградской области с учетом данных таблицы 4 получим, что суммарные потери тепловой энергии через 1 м<sup>2</sup> наружной стены при величине коэффициента теплопередачи U=1 Bt/( $M^{2.o}$ C) можно вычислить по формуле:

$$Q_{KBT^{-4}} = \frac{U \cdot (t_B - t_{OT}) \cdot z_{OT} \cdot 24}{1000},$$
(10.5)

где  $t_{\rm B}$  — температура внутреннего воздуха в помещениях жилого здания, принимаемая согласно <u>ГОСТ 30494</u> равной 20 °C;

 $t_{\rm от}$  – средняя за отопительный период температура наружного воздуха, принимаемая для климатических условий Ленинградской области согласно <u>СП 131.13330</u> равной -2,9 °C (см. данные табл. 10.2);

 $z_{\rm or}$  — количество суток отопительного периода, принимаемое для жилых зданий, построенных или проектируемых в Ленинградской области, равным 228 сут (см. данные табл. 10.2);

24 – количество часов в сутках;

1000 – переводной коэффициент мощности теплового потока из Вт в кВт.

Таким образом, используя формулу (10.5) можем рассчитать средние за отопительный период потери тепловой энергии через 1  $\text{м}^2$ , выраженные в кВт·ч. Эту же величину можно выразить в гигакалориях (Гкал), если разделить выражение (10.5) на 1163, т.к. 1 Гкал=1162,(7) кВт·ч. Расчетом потерь тепловой энергии в Гкал удобнее пользоваться по той причине, что стоимость тепловой энергии для потребителей, подключенным к системе центрального отопления (так называемый тариф на тепловую энергию), рассчитывается в руб/Гкал. Тогда формула (10.5) может быть записана в виде:

$$Q_{\Gamma_{\text{KAJI}}} = \frac{U \cdot (t_{\text{B}} - t_{\text{OT}}) \cdot z_{\text{OT}} \cdot 24}{1000 \cdot 1163}.$$
 (10.6)

Здесь обозначения те же, что и в формуле (10.5), 1163 - переводной коэффициент из кВт·ч в Гкал.

<u>Пример 2.</u> Рассчитаем средние за отопительный период потери тепловой энергии через 1  $\text{м}^2$  наружной стены жилого здания, эксплуатируемого на территории Ленинградской области, при величине коэффициента теплопередачи U=1 BT/( $\text{m}^2$ .  $^{\circ}$ C).

Подставим в формулы (10.5) и (10.6) значения величин  $t_{\rm \scriptscriptstyle B}$ ,  $t_{\rm \scriptscriptstyle OT}$ ,  $z_{\rm \scriptscriptstyle OT}$  из таблицы 10.2. Получим:

$$\begin{split} Q_{\text{кВт·ч}} &= \frac{U \cdot (t_{\text{B}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}} \cdot 24}{1000} = \frac{1 \cdot (20 - (-2,9)) \cdot 228 \cdot 24}{1000} \approx \ 125 \ (\text{кВт·ч}); \\ Q_{\Gamma \text{кал}} &= \frac{U \cdot (t_{\text{B}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}} \cdot 24}{1000 \cdot 1163} = \frac{1 \cdot (20 - (-2,9)) \cdot 228 \cdot 24}{1000 \cdot 1163} \approx \ 0,108 \ (\Gamma \text{кал}). \end{split}$$

Для расчета суммарных потерь тепловой энергии через наружные стены конкретного здания необходимо полученные значения удельных потерь тепла умножить на суммарную площадь наружных стен. Если аналогичные расчеты выполнить для остальных наружных ограждающих конструкций здания (покрытие, окна, наружные двери и т.д.) и просуммировать полученные результаты, то таким образом можно получить данные о величине суммарных трансмиссионных потерь тепловой энергии через оболочку всего здания в течение отопительного периода. Аналогичные расчеты можно выполнить для любого другого периода, например, для расчета месячного уровня энергопотребления.

Следует отметить, что выражение вида  $(t_{\text{в}}-t_{\text{от}})\cdot z_{\text{от}}$  в формулах (10.5) и (10.6) в <u>СП 50.13330</u> обозначает величину градусо-суток отопительного периода.

Таким образом, формулы (6) и (7) можно привести к более удобному виду:

$$Q_{\text{KBT-Y}} = \frac{U \cdot (t_{\text{B}} - t_{\text{OT}}) \cdot z_{\text{OT}} \cdot 24}{1000} = \frac{U \cdot \Gamma \text{CO\Pi} \cdot 24}{1000} = 0,024 \cdot U \cdot \Gamma \text{CO\Pi}; \tag{10.7}$$

$$Q_{\Gamma_{\text{KAJI}}} = \frac{U \cdot (t_{\text{B}} - t_{\text{OT}}) \cdot z_{\text{OT}} \cdot 24}{1000 \cdot 1163} = \frac{U \cdot \Gamma \text{CO}\Pi \cdot 24}{1000 \cdot 1163} = \frac{0.024 \cdot U \cdot \Gamma \text{CO}\Pi}{1163}.$$
 (10.8)

Здесь обозначения те же, что и в формулах (10.5) и (10.6).

Во всех европейских странах при выборе требуемого уровня тепловой защиты наружных ограждающих конструкций нормируется не требуемое сопротивление теплопередаче, а именно максимально-допустимая величина коэффициента теплопередачи  $U_{i(max)}$ .

В таблице 10.5 приведены максимально-допустимые величины коэффициентов теплопередачи  $U_{i(max)}$  для наружных ограждающих конструкций стандартных зданий, проектируемых на территории Финляндии и отапливаемых в полном объеме в течение отопительного периода (согласно требованиям п. 2.5.4 стандарта Финляндии National Building Code of Finland, Part D3).

При проектировании наружных ограждающих конструкций задачей проектной организации является выбор наружного ограждения, величина коэффициента теплопередачи которого  $U_i$ , должна быть <u>ниже</u> максимальнодопустимой величины, представленной в таблице 10.5.

Таблица 10.5 — Максимально-допустимые величины коэффициента теплопередачи  $U_{i(max)}$ , Вт/м<sup>2</sup>·К, для различных типов наружных ограждающих конструкций

Тип ограждающей конструкции	Максимально-допустимое значение коэффициента теплопередачи $U_{i(max)}$ , Вт/м $^2$ ·К				
Наружная стена	0,17				
Покрытие, чердачное перекрытие	0,09				
Нижнее перекрытие	0,17/0,16				
Окно в наружной стене, окно мансардное, наружная дверь	1,0				

Согласно стандарта Финляндии <u>National Building Code of Finland, Part D3</u> (п. 2.5.3), суммарные трансмиссионные потери тепловой энергии (потери тепла через оболочку) в здании  $H_{\rm TP}$ , BT/K, рассчитываются по формуле:

$$\sum H_{\rm Tp} = \sum (U_{\rm cT} \cdot A_{\rm cT}) + \sum (U_{\rm B.перекр} \cdot A_{\rm B.перекр}) + \sum (U_{\rm H.перекр} \cdot A_{\rm H.перекр}) +$$

$$+ \sum (U_{\rm oK} \cdot A_{\rm oK}) + \sum (U_{\rm IB} \cdot A_{\rm IB}), \tag{10.9}$$

где  $U_{\rm ст}, U_{\rm в.перекр}, U_{\rm н.перекр}, U_{\rm ок}, U_{\rm дв}$  — проектные значения коэффициентов теплопередачи соответственно наружных стен, верхнего перекрытия (покрытия, чердачного перекрытия с холодным чердаком), нижнего перекрытия (полов по грунту, перекрытий над неотапливаемым подвалом, перекрытий над проветриваемым подпольем), окон, наружных дверей здания,  $BT/M^2$ -К;

 $A_{\rm cr}, A_{\rm в.перекр}, A_{\rm н.перекр}, A_{\rm ок}, A_{\rm дв}$  — численные значения площадей наружных ограждающих конструкций отапливаемого объема здания, м $^2$ .

Вторым важным условием при проектировании и эксплуатации является обеспечение требуемого расхода тепловой энергии на отопление. В Финляндии Государственный научно-исследовательский университет (VTT) разработал нормы расходов на отопление помещений и общего энергопотребления зданий. Они представлены в таблице 10.6.

Таблица 10.6 — Типы зданий и нормы потребляемой энергии для обычных (стандартных) зданий, зданий с низким потреблением энергии, энергопассивных зданий и зданий с потреблением энергии, близким к нулевой (Источник: П. Сормунен. Энергоэффективность зданий. Ситуация в Финляндии // Инженерно-строительный журнал, №1, 2010. - С. 7...8. www.engstroy.spb.ru)

	Расход энергии на отопление, кВт⋅ч/год								
Тип здания	Обычно	е здание	Здание с низким потреблением энергии		Энергопассивное здание		Здание с энергозатратами, близкими к нулевым		
	на 1 м <sup>2</sup>	на 1 м <sup>3</sup>	на 1 м <sup>2</sup>	на 1 м <sup>3</sup>	на 1 м <sup>2</sup>	на 1 м <sup>3</sup>	на 1 м <sup>2</sup>	на 1 м <sup>3</sup>	
Жилой сектор	100	32	50	16	20	7	15	5	
Офисные помещения	90	29	45	14	15	5	9	3	
	Общий расход энергии, кВт·ч/год								
Жилой сектор	200	64	140	45	80	26	20	6	
Офисные помещения	140	45	85	27	45	15	14	4	

В таблице 10.7 приведены рекомендуемые значения максимальнодопустимых величин коэффициентов теплопередачи  $U_{i(max)}$  наружных несветопрозрачных ограждающих конструкций применительно для зданий с низким потреблением энергии, в таблице 10.8 – для зданий энергопассивных.

Таблица 10.7 — Максимально-допустимые величины коэффициента теплопередачи  $U_{i(max)}$ , Вт/м<sup>2</sup>·К, для наружных стен, верхних и нижних перекрытий применительно для зданий с низким потреблением энергии

Тип ограждающей конструкции	Максимально-допустимое значение коэффициента теплопередачи <i>U<sub>i(max)</sub></i> , Вт/м <sup>2</sup> ·К
Наружная стена	0,15
Покрытие, чердачное перекрытие	0,08
Нижнее перекрытие	0,15/0,13

Таблица 10.8 — Максимально-допустимые величины коэффициента теплопередачи  $U_{i(max)}$ , Вт/м<sup>2</sup>·К, для наружных стен, верхних и нижних перекрытий применительно для <u>энергопассивных зданий</u>

Тип ограждающей конструкции	Максимально-допустимое значение коэффициента теплопередачи <i>U<sub>i(max)</sub></i> , Вт/м <sup>2</sup> ·К
Наружная стена	0,09
Покрытие, чердачное перекрытие	0,07
Нижнее перекрытие	0,10/0,09

## 10.5 Конструктивные решения наружных ограждающих конструкций для зданий с низким потреблением энергии

Таким образом, применительно для зданий с низким потреблением энергии можно выделить следующие основные требования при их проектировании и строительстве:

- компактность здания;
- герметичность наружных ограждающих конструкций здания;
- высокий уровень теплоизоляции наружных ограждающих конструкций здания (стен, окон, верхнего и нижнего перекрытий, наружных дверей и т.д.).

Примечание: данному перечню обязательных мероприятий энергосбережению следует также добавить необходимость использования в зданиях рекуператоров тепла вытяжного воздуха в приточно-вытяжных механических системах вентиляции, эффективность автоматического регулирования параметров теплоносителя, обеспечение по-квартирного учета параметров энергопотребления и возможность использования в зданиях для энергоснабжения возобновляемых источников энергии и/или вторичных энергетических ресурсов (энергии солнца, ветра, грунта и т.д.). Однако эти мероприятия не входят в перечень рассматриваемых в настоящем руководстве мер по энергосбережению. Для более детального ознакомления с возможностями инженерных методов снижения потребления в зданиях различных видов энергии рекомендуем, в частности, методики, изложенные в РМД 23-16-2012 Санкт-Петербург «Руководство по обеспечению энергетической эффективности жилых и общественных зданий».

В **Приложениях I-III** настоящего руководства представлены конструктивные решения наружных ограждающих конструкций для стандартных зданий (соответствующих максимально-допустимым требованиям для коэффициента теплопередачи ограждающих конструкций  $U_{i(max)}$  по таблице 10.5), а также для зданий с низким потреблением энергии (согласно требованиям табл. 10.7) и зданий энергопассивных (согласно требованиям табл. 10.8). Для зданий с энергозатратами, близкими к нулевым, можно применять те же требования к уровню теплоизоляции ограждений, что и для энергопассивных зданий. Компенсация дополнительных трансмиссионных потерь тепловой энергии в них достигается за счет более эффективного использования возобновляемых источников энергии (тепла солнца, грунта и т.д.) и инженерных методов снижения энергопотребления.

Использование воздухонепроницаемых изделий в составе оболочки приводит в ряде случаев к необходимости устройства в здании механической вентиляции. В то же время, при изначальном включении механической системы вентиляции в проект здания герметичность наружной оболочки, обеспеченная применением диффузионно-герметичных материалов, является положительным фактором, обеспечивающим высокий КПД принудительной системы вентиляции. Использование в системе механической вентиляции рекуперационных устройств (утилизаторов тепла вытяжного воздуха) позволяет существенно (до 40 и более процентов) снизить потери тепловой энергии в здании на отопление и вентиляцию.

- В **Приложении I** представлены разрезы наружных стен (HC), верхних перекрытий (ВП) и нижних перекрытий (НП), соответствующих по уровню теплоизоляции требованиям табл. 10.5 стандарта Финляндии (<u>National Building Code of Finland, Part D3, 2010</u>).
- В **Приложении II** представлены аналогичные конструктивные решения, рекомендуемые для зданий с низким потреблением энергии (согласно требованиям табл. 10.7).
- В **Приложении III** представлены разрезы, рекомендуемые для энергопассивных зданий (согласно требованиям табл. 10.8).

Как следует из сравнительного анализа нормативных требований различных стран (Финляндии и России) к уровню теплоизоляции наружных в <u>разделе</u> 10.2 конструкций, представленного ограждающих настоящего российские требования по теплоизоляции не способствуют руководства, проектированию и строительству зданий с низким потреблением тепловой энергии отопление. Поэтому В Приложениях 1-111 представлены конструктивные ограждающих конструкций, решения удовлетворяющих различным группам требований, разработанных в Финляндии (см. данные таблиц 10.5-10.8). Ввиду близости климатических параметров Финляндии и большинства регионов Северо-Запада Российской Федерации, Москвы и Московской области, использование этих конструктивных решений представляется целесообразным для тех групп застройщиков, кто уже сегодня задумывается не только о стоимости квадратного метра строящейся недвижимости, но и стоимости эксплуатационных расходов в течение всего жизненного цикла здания.

# Список использованных по тексту нормативных и методических документов

- **1.** СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты
- **2.** СП 17.13330.2011 Кровли (Актуализированная редакция СНиП II-26-76)
- 3. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий
- **4.** СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий (Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003)
- **5.** СП 54.13330.2011. Здания жилые многоквартирные (актуализированная редакция СНиП 31-01-2003)
- **6.** СП 55.13330.2011. Дома жилые одноквартирные (Актуализированная редакция СНиП 31-02-2001)
- **7.** СП 113.13330.2012 Строительная климатология (Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*)
- 8. ГОСТ Р ИСО 16000-6-2007 Воздух замкнутых помещений. Часть 6
- **9.** ГОСТ 11024-2012 Панели стеновые наружные бетонные и железобетонные для жилых и общественных зданий. Общие технические условия
- **10.** ГОСТ 13015-2012 Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения
- **11.**ГОСТ 30247.0-94 Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования
- **12.**ГОСТ 30247.1-94 Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции
- **13.** ГОСТ 30403-96 Конструкции строительные. Метод определения пожарной опасности
- **14.** ГОСТ 30494-96 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях
- **15.** ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия
- **16.**ГОСТ 31167-2003 Здания и сооружения. Методы определения воздухопроницаемости ограждающих конструкций в натурных условиях
- **17.**ГОСТ 31251-2008 Стены наружные с внешней стороны. Метод испытания на пожарную опасность
- **18.**ГОСТ 31310-2005 Панели стеновые трехслойные железобетонные с эффективным утеплителем. Общие технические условия
- 19.ГН 2.1.6.1338-03 Предельно-допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих

- веществ в атмосферном воздухе населенных мест
- **20.**ГН 2.1.6.2309-07 Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Гигиенические нормативы
- 21. National Building Code of Finland, Part D3. 2010
- **22.**СТО 58239148-001-2006 Системы наружной теплоизоляции стен зданий с отделочным слоем из тонкослойной штукатурки «CERESIT»
- **23.**РМД 23-16-2012 Санкт-Петербург «Руководство по обеспечению энергетической эффективности жилых и общественных зданий»

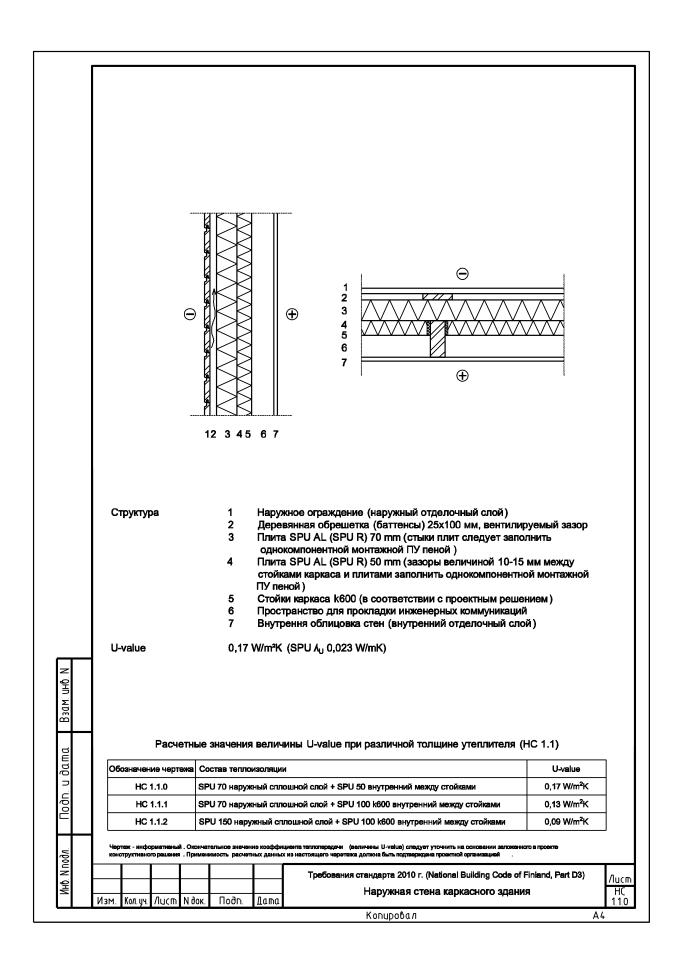
### Библиография

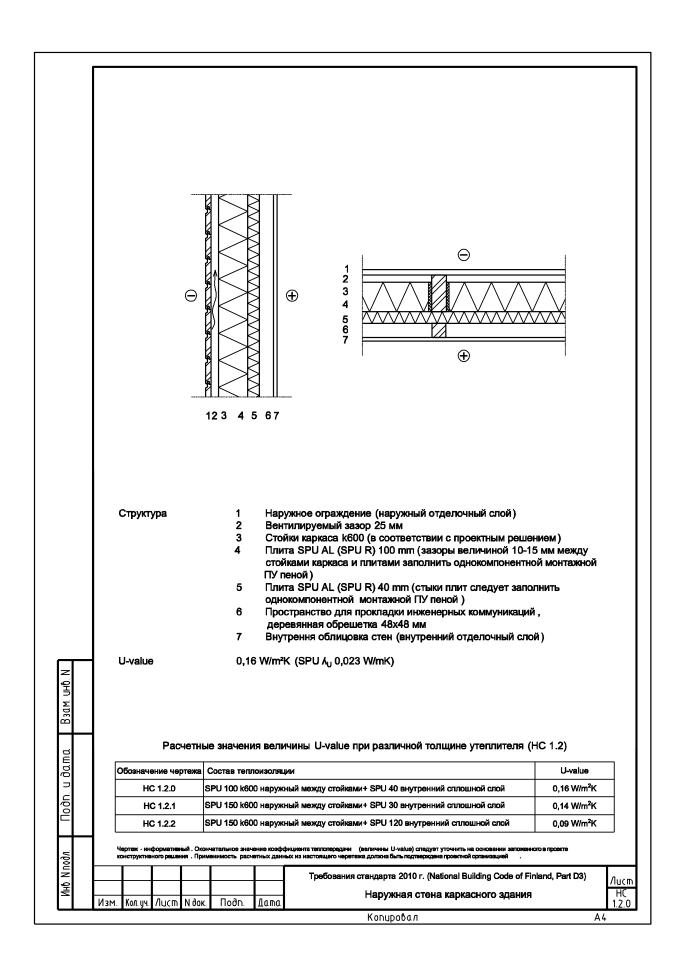
- 1. Богословский В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха): учебник для вузов / Богословский В.Н. 3-е изд. СПб.: Изд-во «АВОК Северо-Запад», 2006. 400 с.
- 2. Богоявленский А.И., Дацюк Т.А., Исаков П.Г., Платонов А.С., Соколов Н.А., Ханков С.И. Методы контроля теплозащитных свойств ограждающих конструкций // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2008. № 11-12. С. 86-89.
- 3. Блази В. Справочник проектировщика. Строительная физика / В.Блази М.: Техносфера, 2004. 480 с.
- 4. Ватин Н.И., Немова Д.В., Рымкевич П.П., Горшков А.С. Влияние уровня тепловой защиты ограждающих конструкций на величину потерь тепловой энергии в здании // Инженерно-строительный журнал. 2012. №8. С. 4…14.
- 5. Ватин Н.И., Горшков А.С., Немова Д.В. Энергоэффективность ограждающих конструкций при капитальном ремонте // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2013. №3. С. 1-11.
- 6. Габриэль Г. Реконструкция зданий по стандартам энергоэффективного дома: Пер. с нем. / И.Габлиэль, Х. Ланденер. СПб.: БХВ-Петербург, 2011. 480 с.
- 7. Гертис К. Здания XXI века здания с нулевым потреблением энергии // Энергосбережение. 2007. № 3. С. 36-47.
- 8. Горшков А.С. Нормирование потребления зданиями энергии. Расчет потребления зданиями тепловой энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период: учеб. пособие / А.С.Горшков, Н.И.Ватин. СПб: Издво Политехн. ун-та, 2011. 212 с.
- 9. Горшков А.С. Энергоэффективность в строительстве: вопросы нормирования и меры по снижению энергопотребления зданий // Инженерно-строительный журнал. 2010. № 1. С. 9-13.
- 10. Горшков А.С., Гладких А.А. Мероприятия по повышению энергоэффективности в строительстве // Academia. Архитектура и строительство. 2010. № 3. С. 246-250.
- 11. Горшков А.С., Дерунов Д.В., Завгородний В.В. Технология и организация строительства здания с нулевым потреблением энергии // Строительство уникальных зданий и сооружений. №3 (8). 2013. С. 12-23.
- 12.Дмитриев А.Н. Пассивные здания. Перспективы проектирования и строительства зданий с низким уровнем энергопотребления // СтройПРОФИль. 2005. №2. С.1-5.
- 13. Елохов А.Е. Пассивное здание // СтройПРОФИ. 2012. №8. С. 55-57.
- 14. Малявина Е.Г. Теплопотери здания: справочное пособие / Е.Г.Малявина. М.: ABOK-ПРЕСС, 2007. 144 с.
- 15. Корниенко С.В. Учет формы при оценке теплозащиты оболочки здания // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2013. №5 (10). С. 20-27.

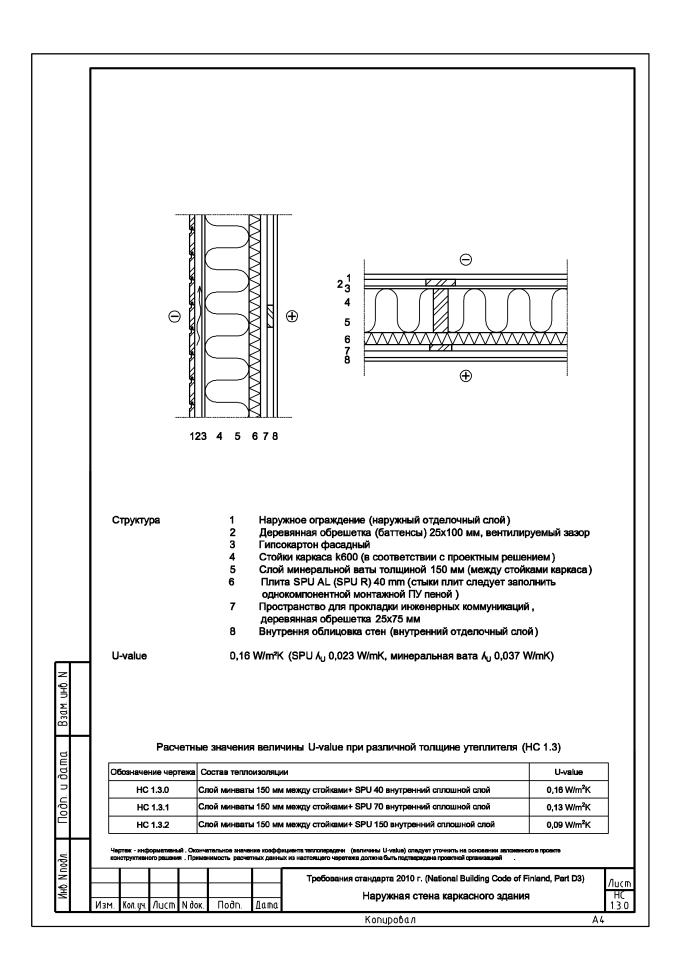
- 16. Корниенко С.В. Оценка влияния краевых зон ограждающих конструкций на теплозащиту и энергоэффективность зданий // Инженерно-строительный журнал. 2011. №8. С. 5-12.
- 17. Крайнов Д.В., Сафин И.Ш., Любимцев А.С. Расчет дополнительных теплопотерь через теплопроводные включения ограждающих конструкций (на примере узла оконного откоса) // Инженерно-строительный журнал. 2010. №6. С. 17-22.
- 18. Кривошеин А.Д., Федоров С.В. К вопросу о расчете приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций // Инженерностроительный журнал. 2010. №8. С. 21-27.
- 19. Самарин О.Д. Расчет температуры на внутренней поверхности наружного угла здания с современным уровнем теплозащиты // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2005. № 8. С. 52-56.
- 20. Сормунен П. Энергоэффективность зданий. Ситуация в Финляндии // Инженерно-строительный журнал, №1, 2010. С. 7...8.
- 21. Табунщиков Ю.А., Бродач М.М., Шилкин Н.В. Энергоэффективные здания. М.: АВОК-ПРЕСС, 2003. 100 с.
- 22. Шилкин Н.В. «Пассивные» здания: возможности современного строительства // Энергосбережение. 2011. №4. С. 34-40.
- 23. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / Под ред. Ю.А.Табунщикова, В.Г. Гагарина. 5-е изд, пересмотр. М.: ABOK-ПРЕСС, 2006. 256 с.
- 24. Ehhort H., Reiss J., Hellwig R. Энергоэффективные здания. Анализ современного состояния и перспектив развития на основе реализованных проектов // ABOK. 2006. №2. С. 36-49.

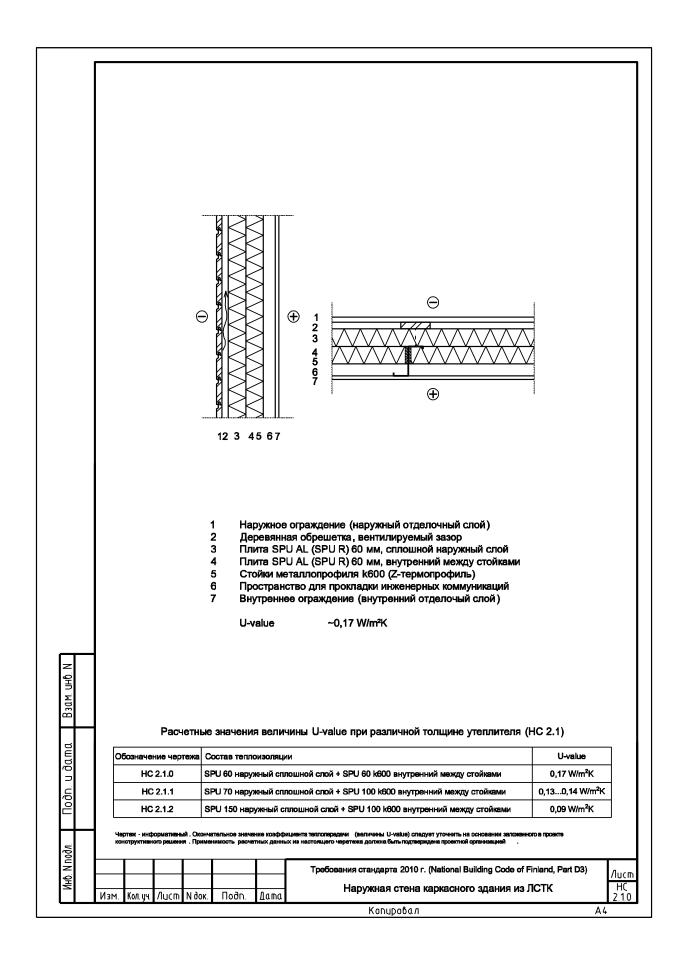
#### Приложение І

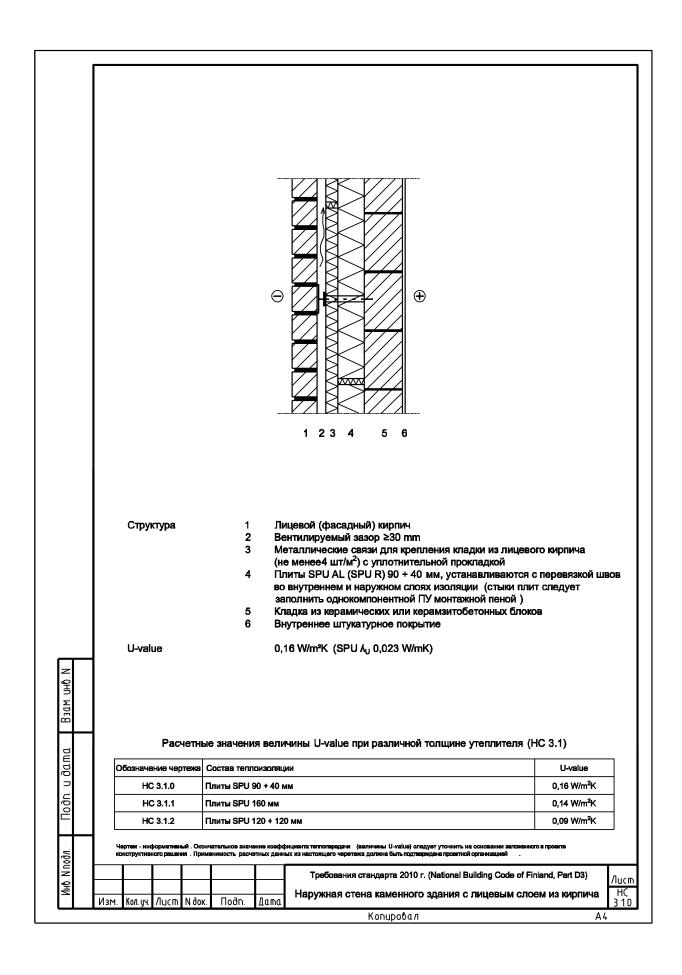
Конструктивные решения ограждающих конструкций [наружных стен (НС), верхних покрытий (ВП), нижних перекрытий(НП)] согласно минимальным требованиям к уровню их теплоизоляции по стандарту Финляндии (National Building Code of Finland, Part D3) при проектировании стандартных зданий

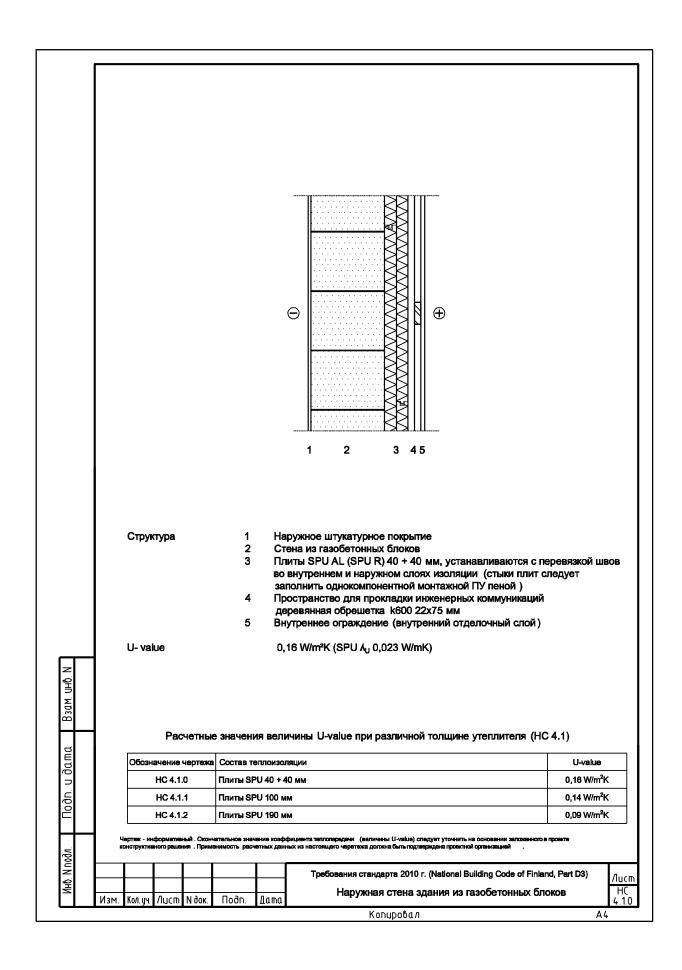


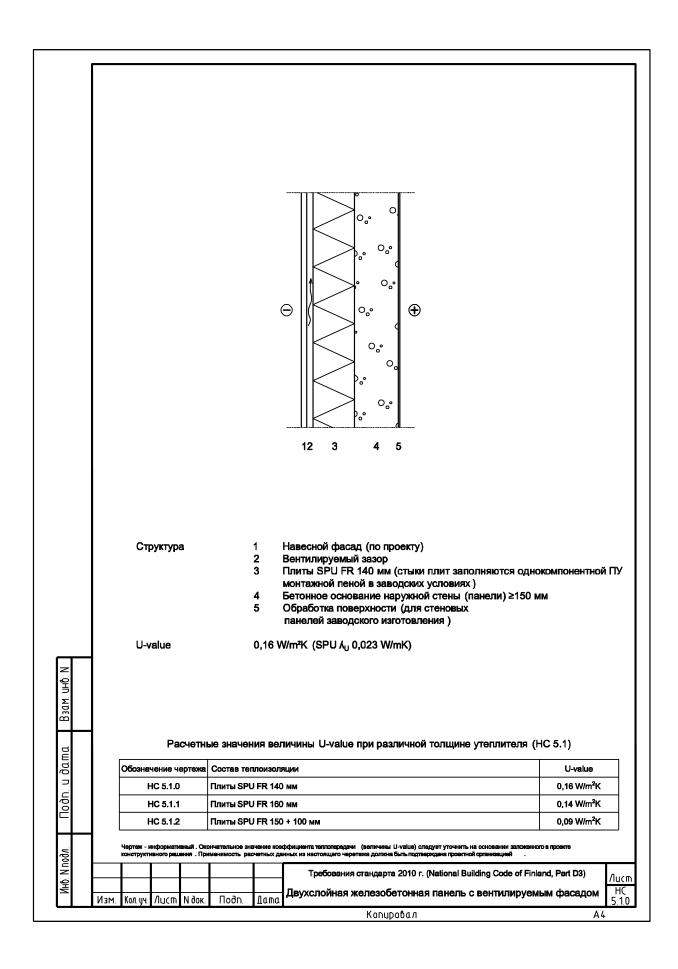


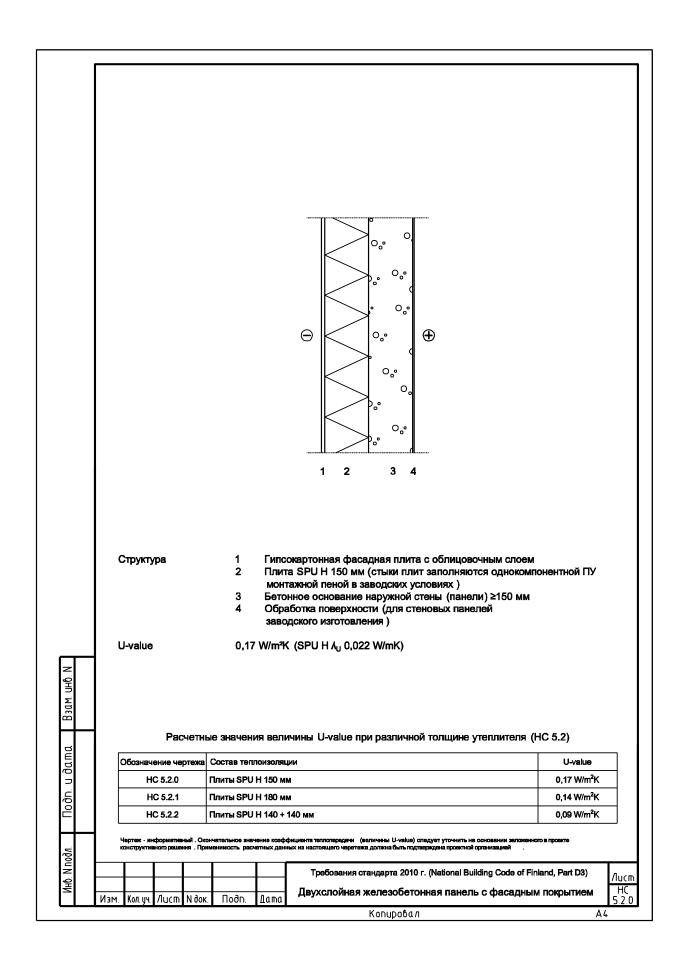


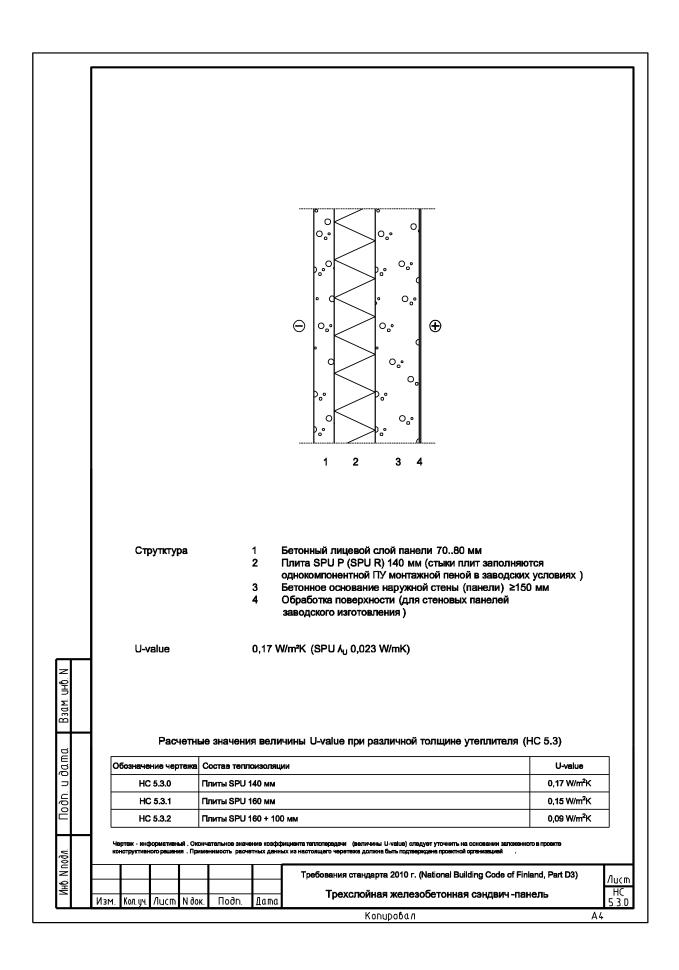


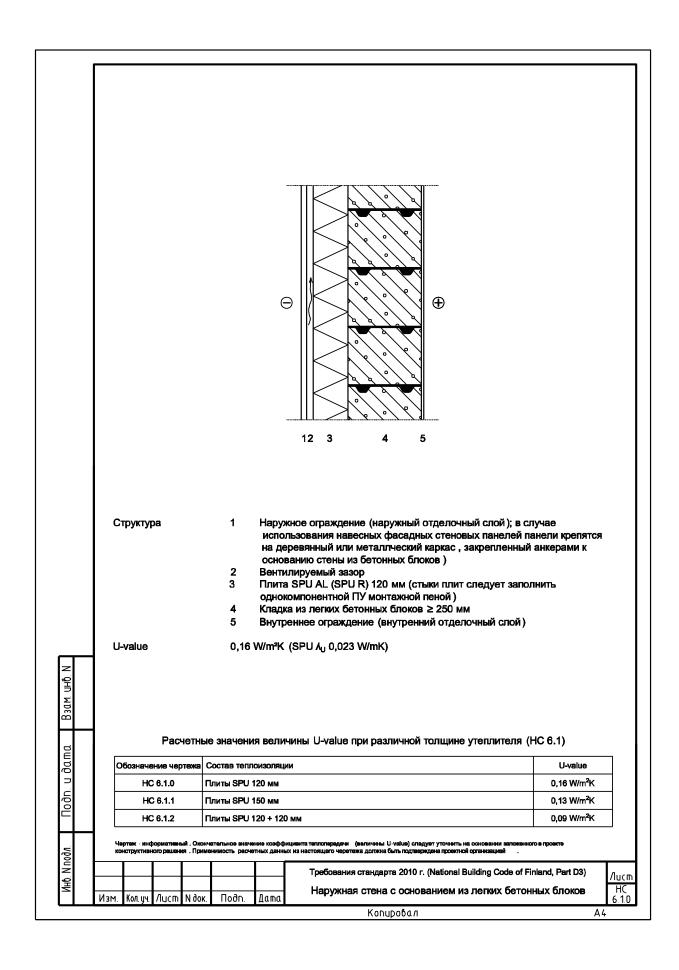


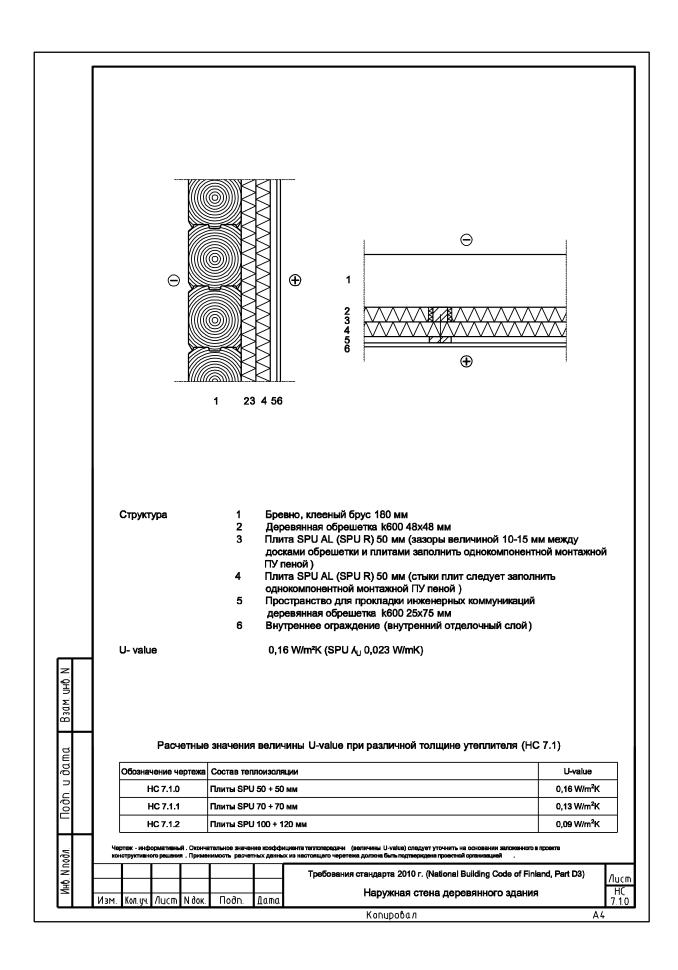


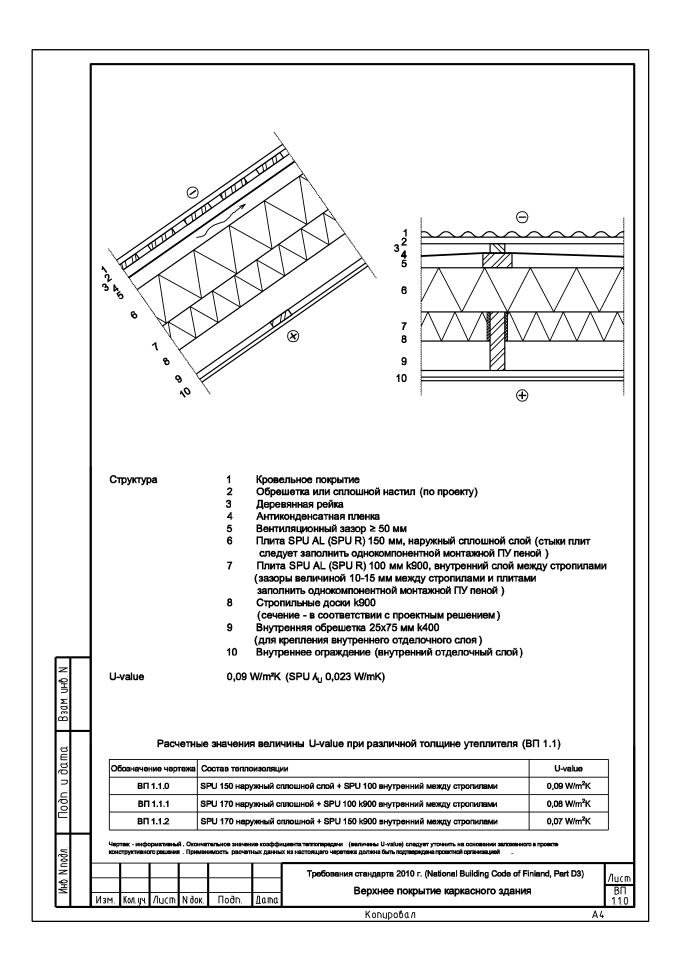


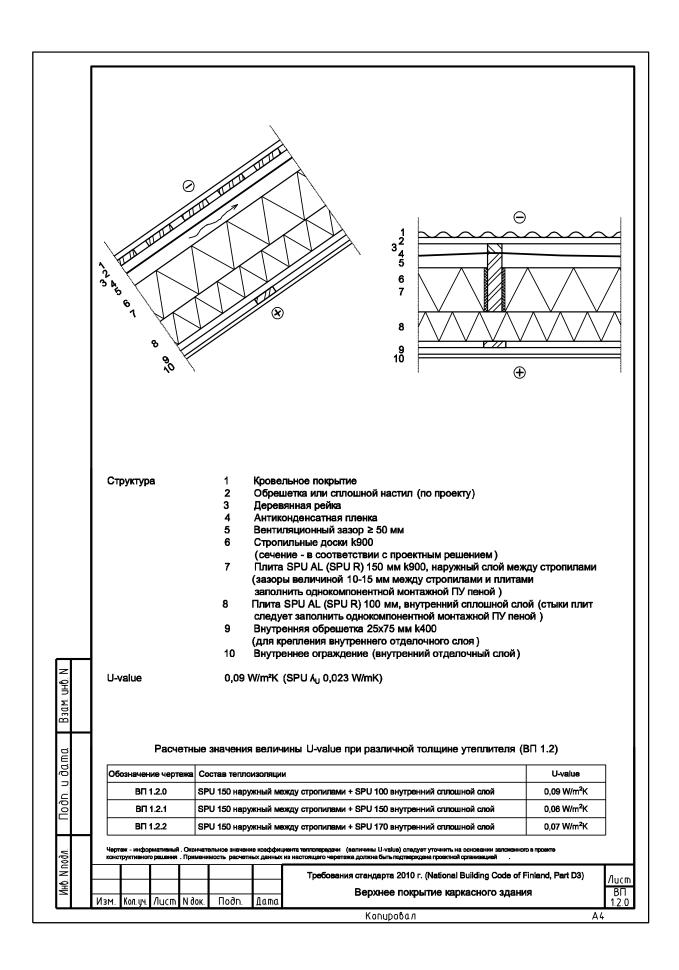


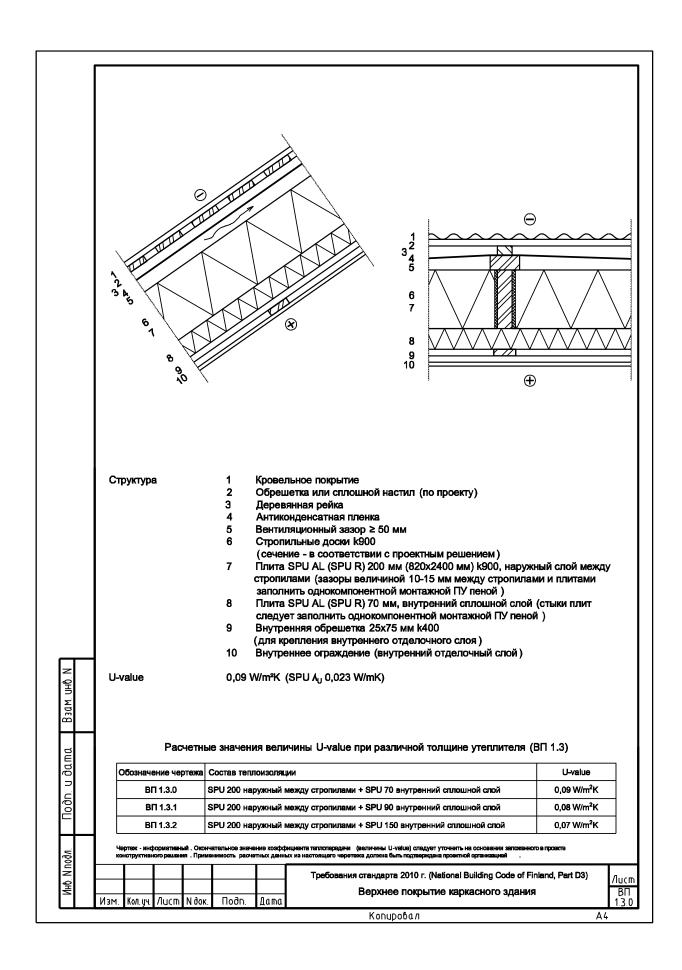


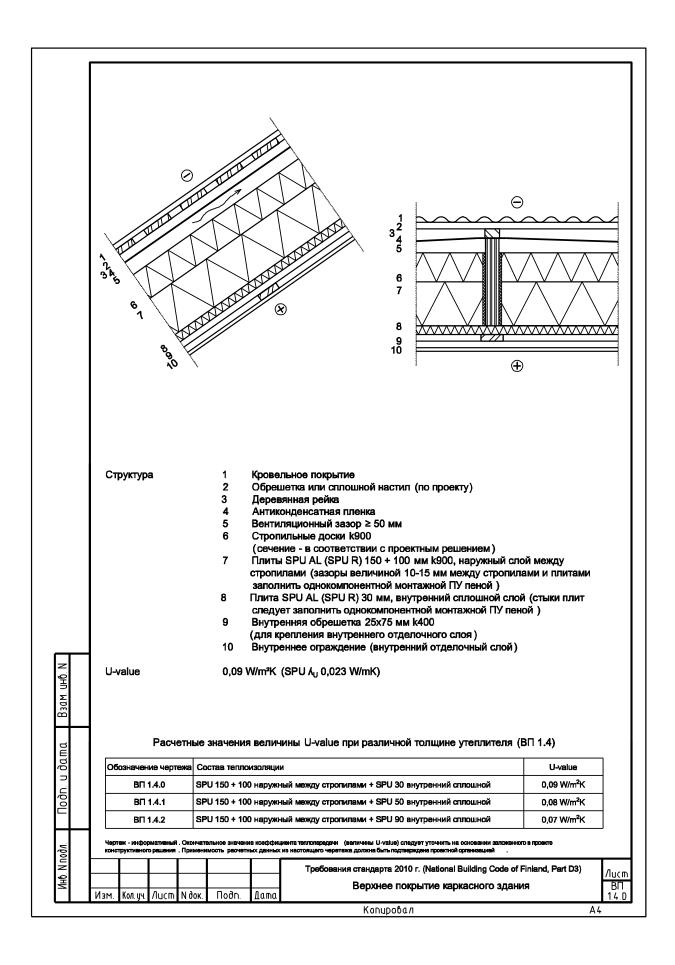


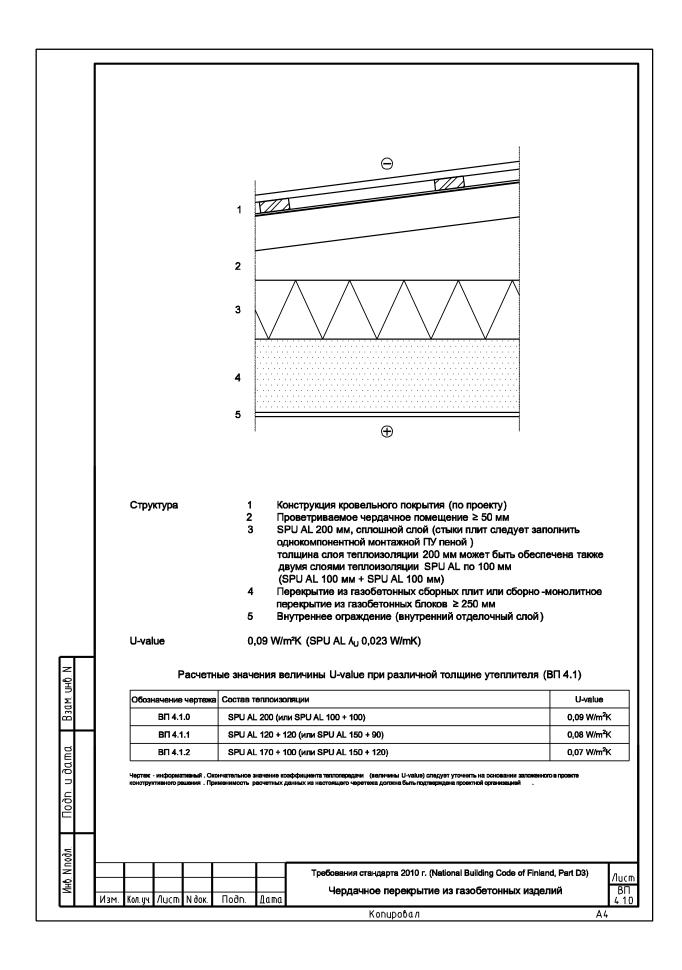


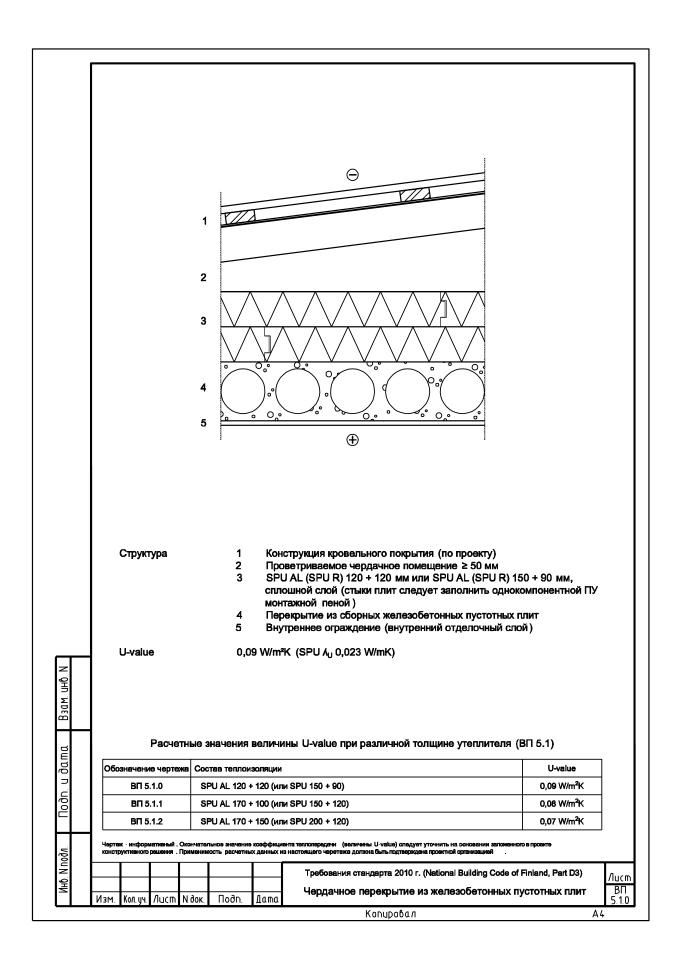


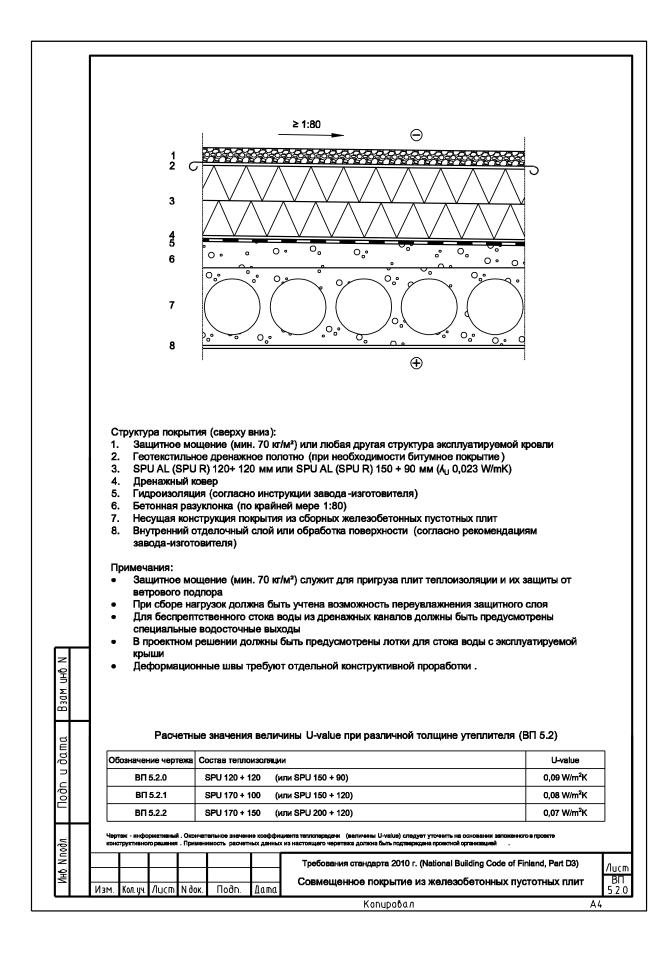


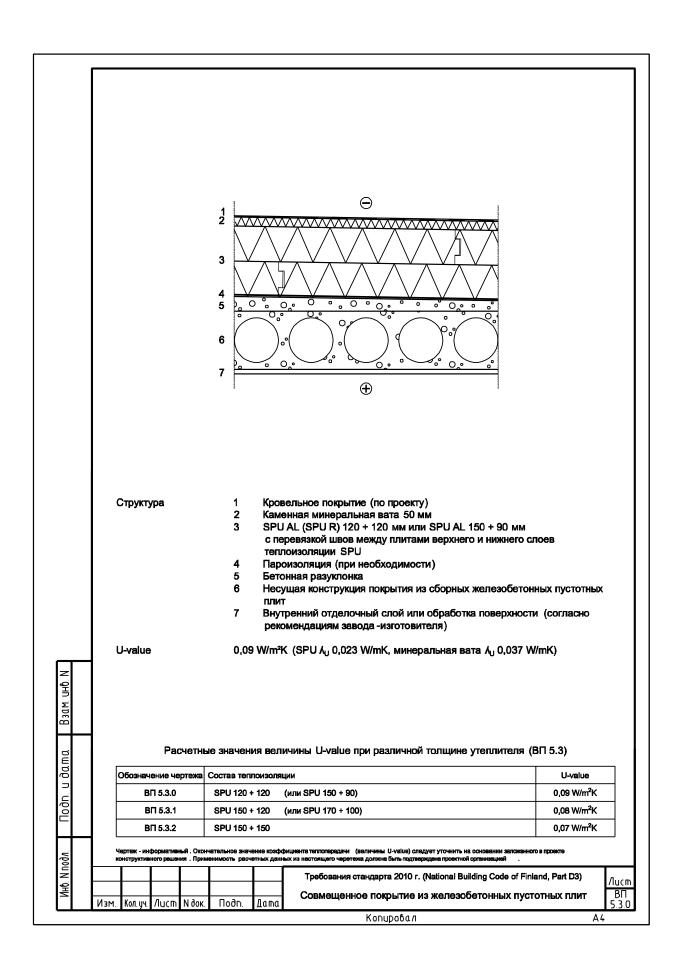


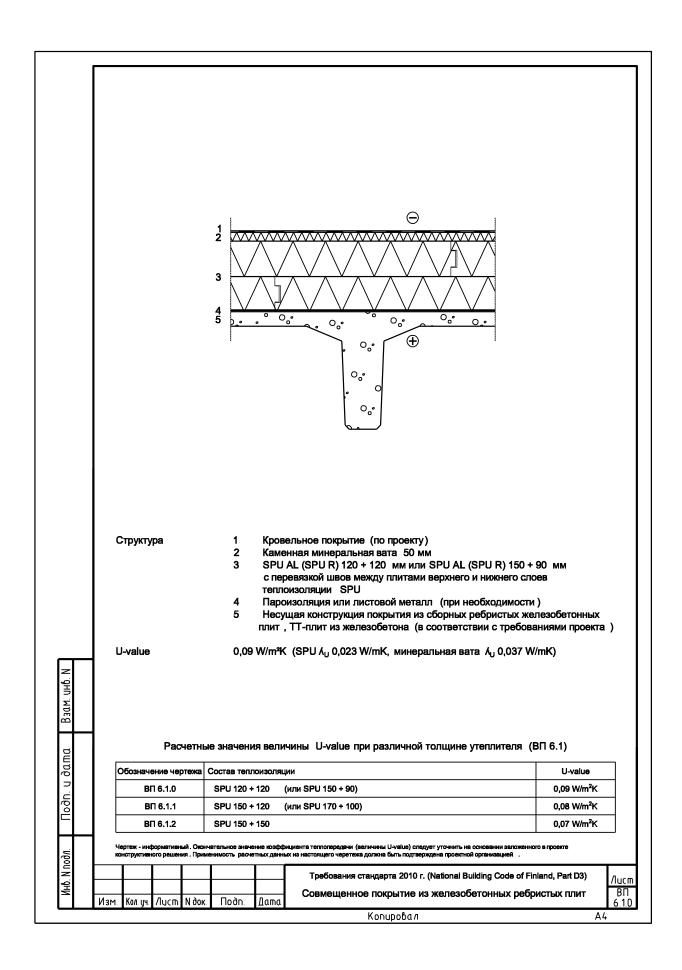


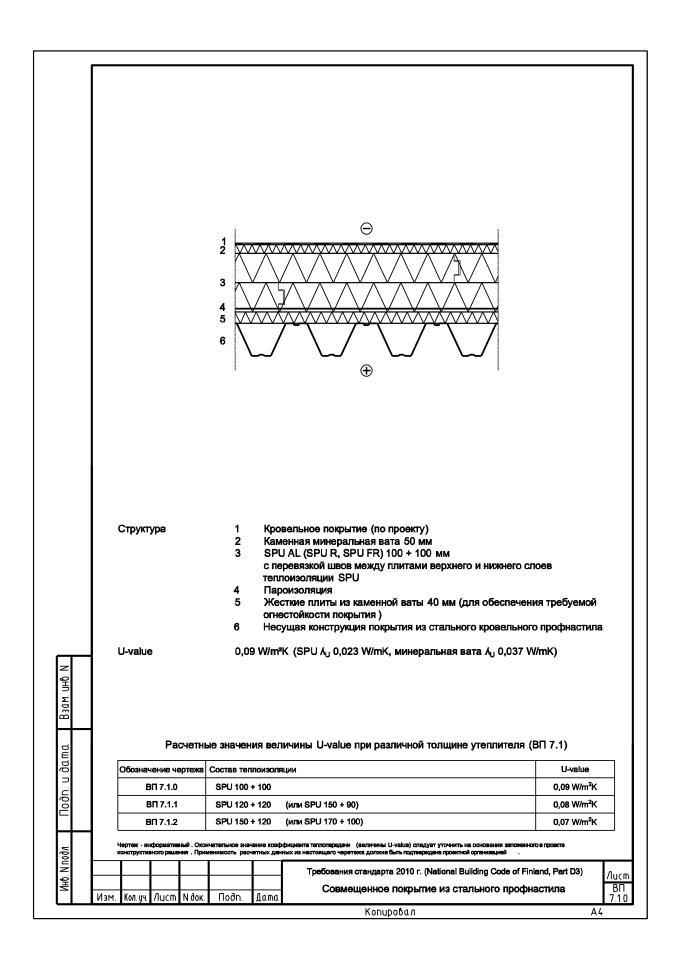


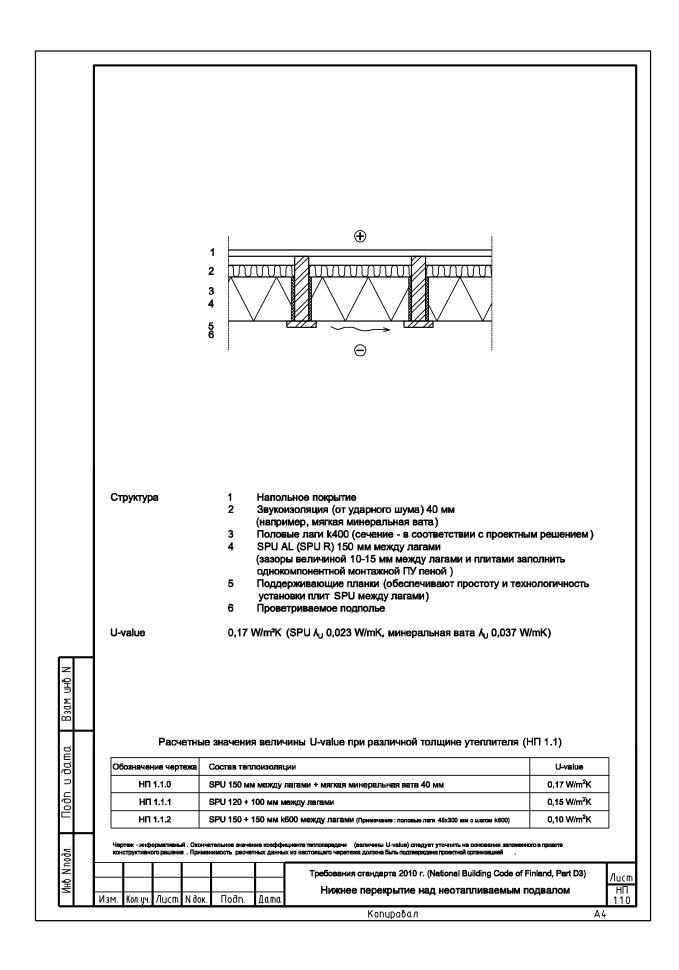


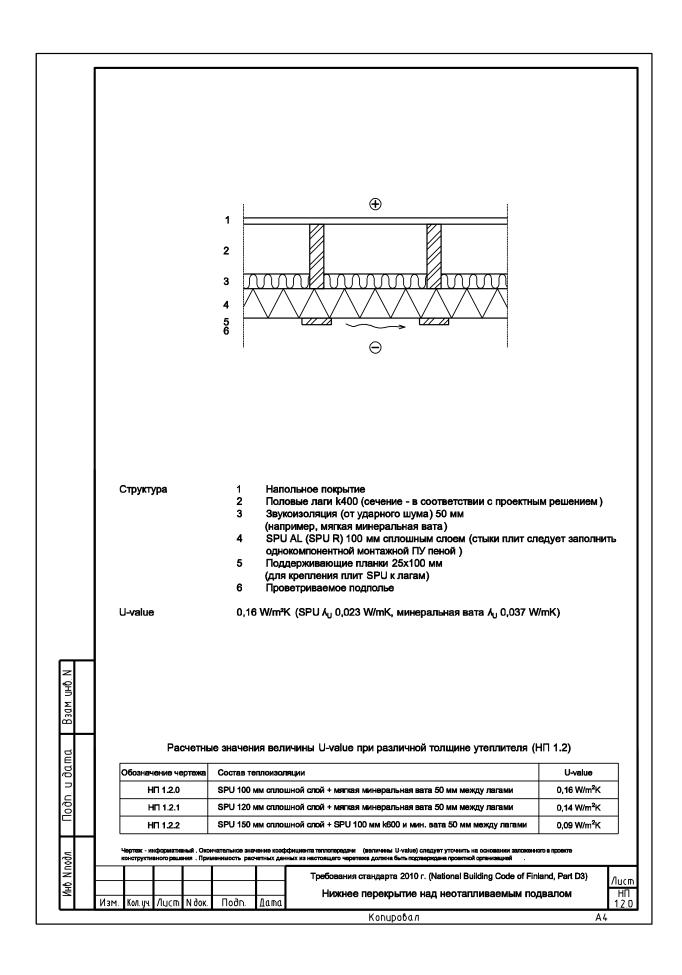


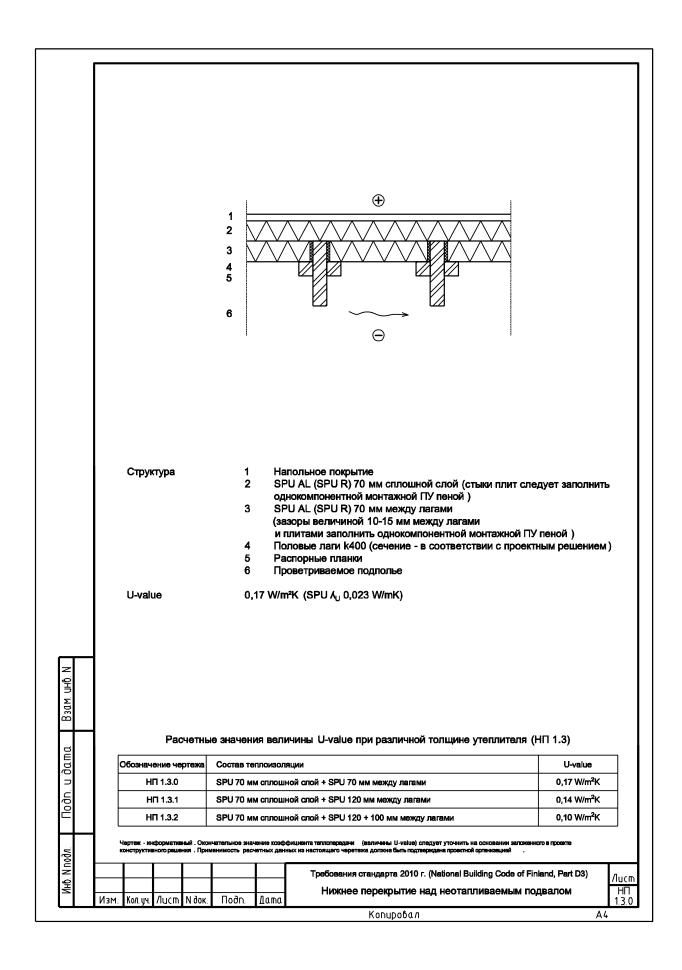


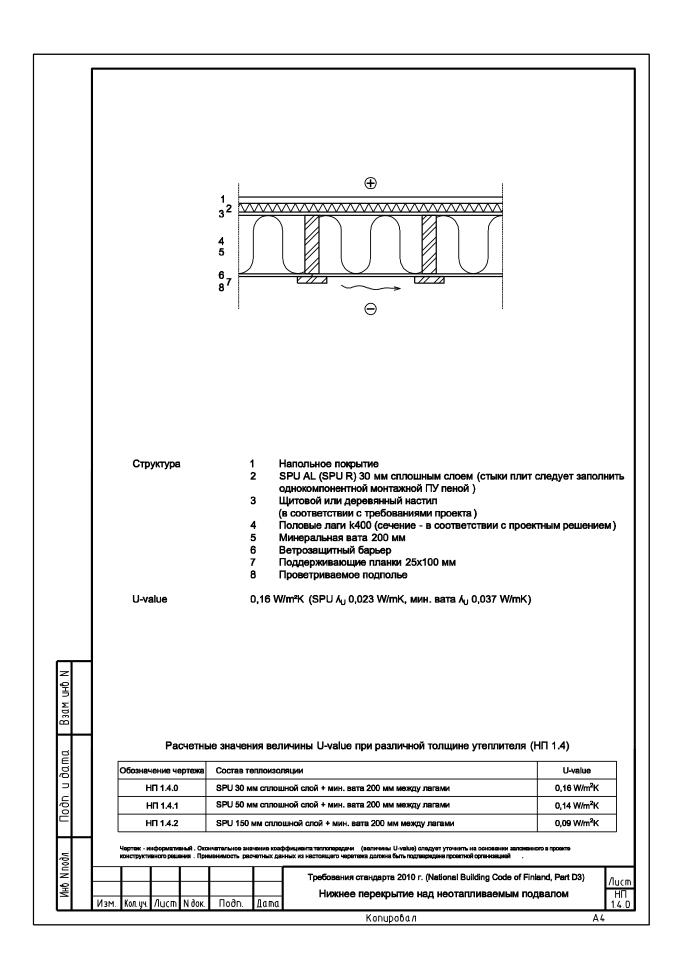


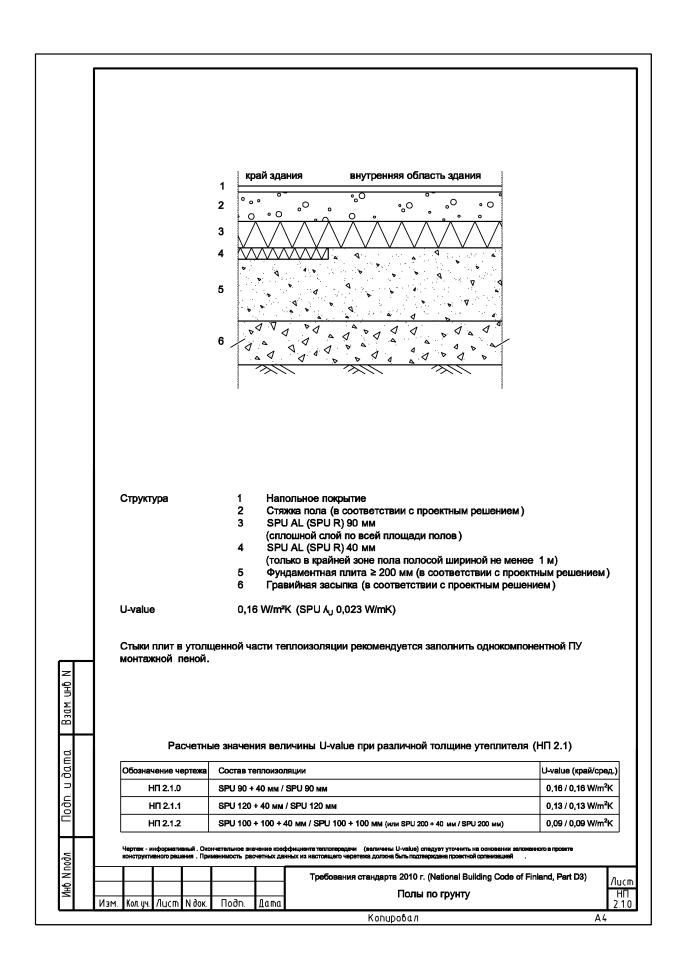


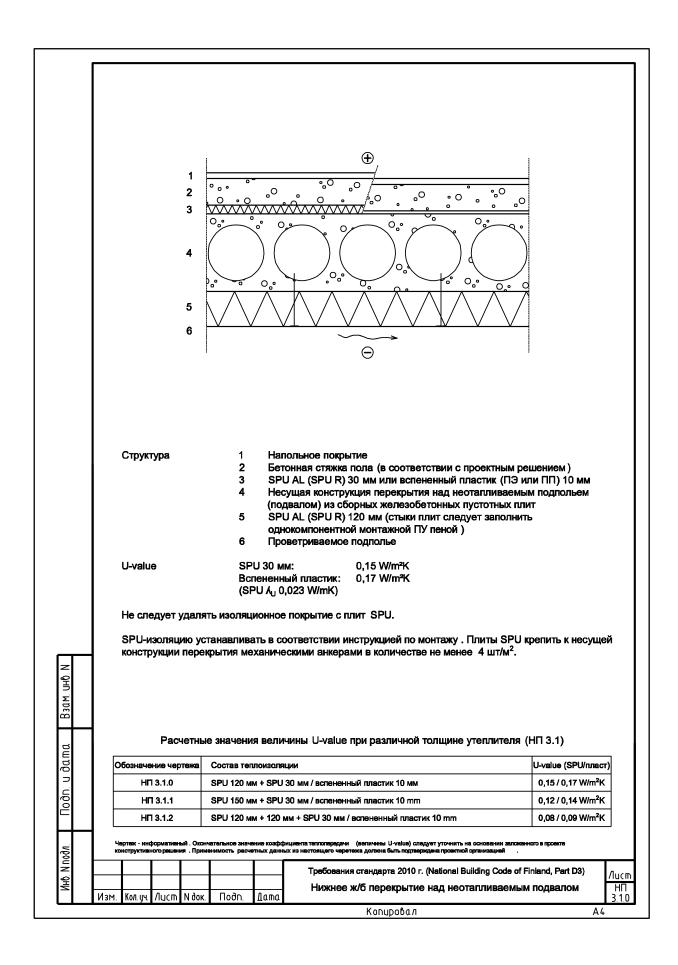


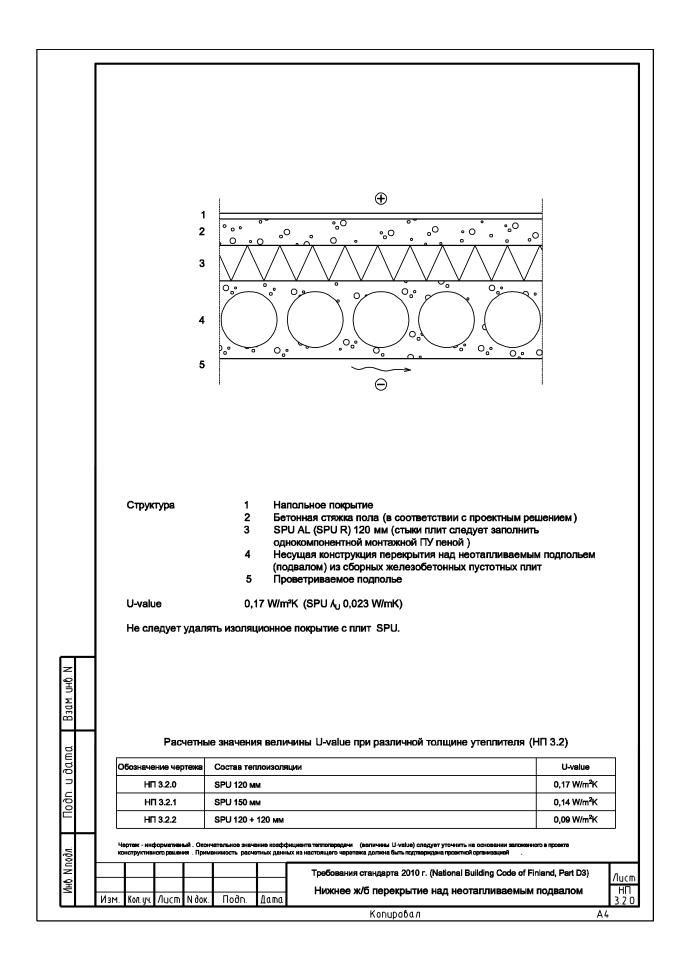






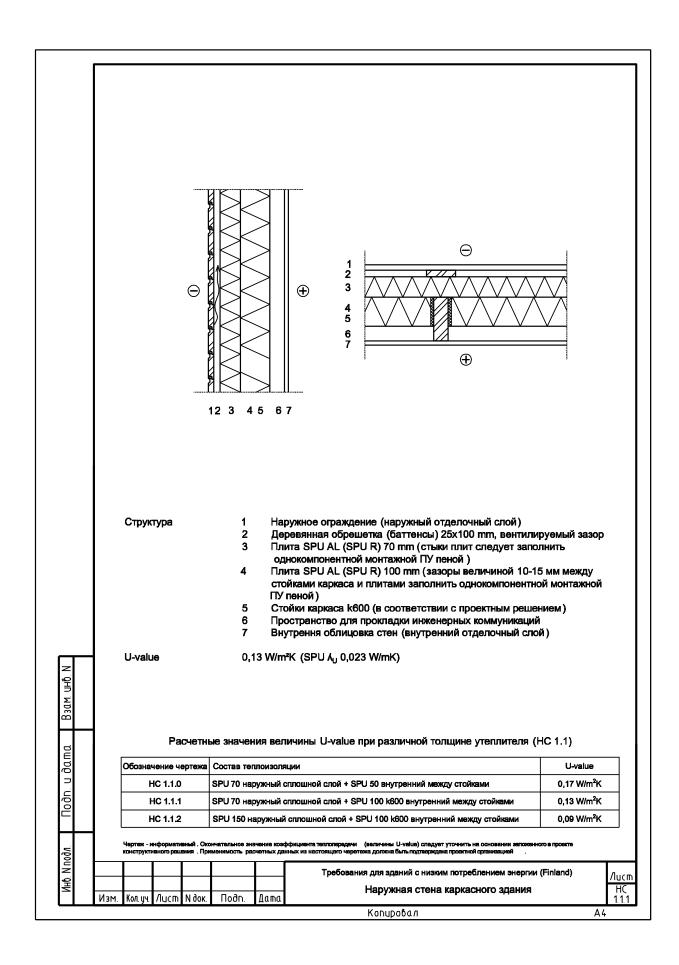


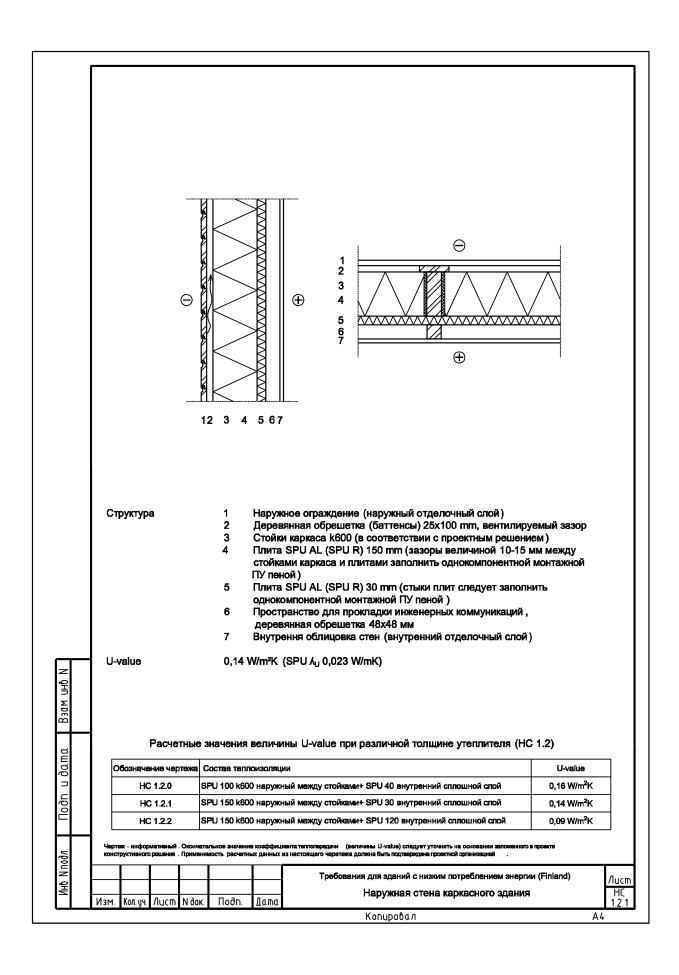


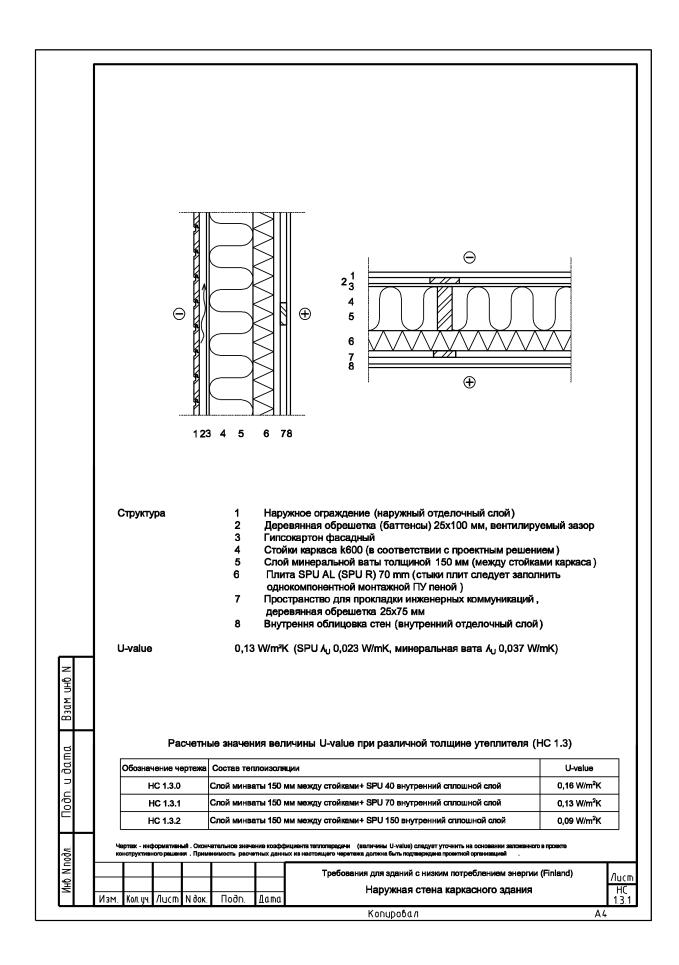


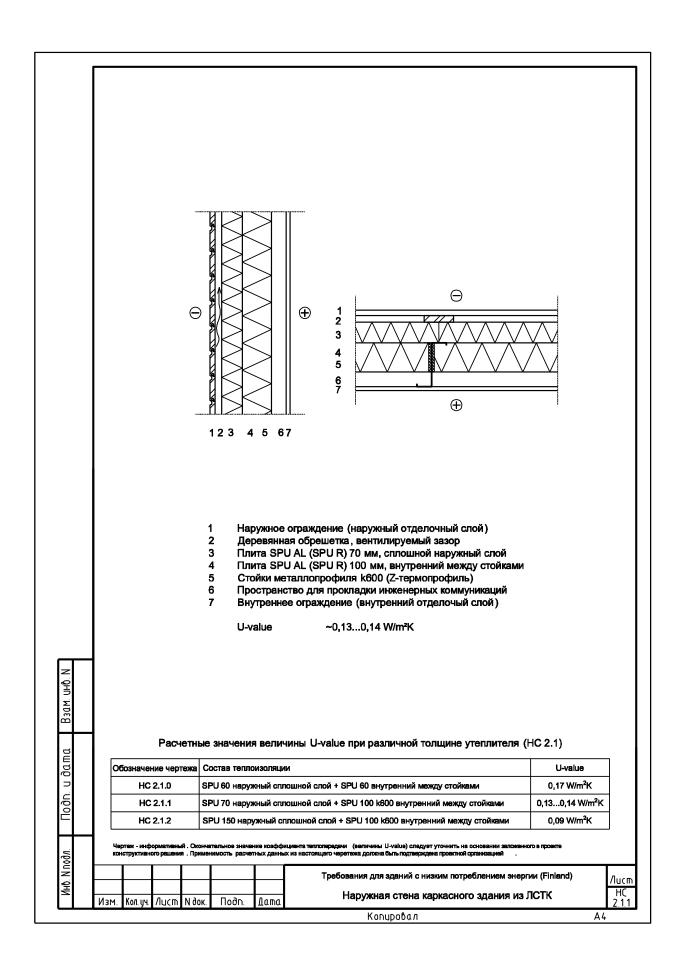
## Приложение II

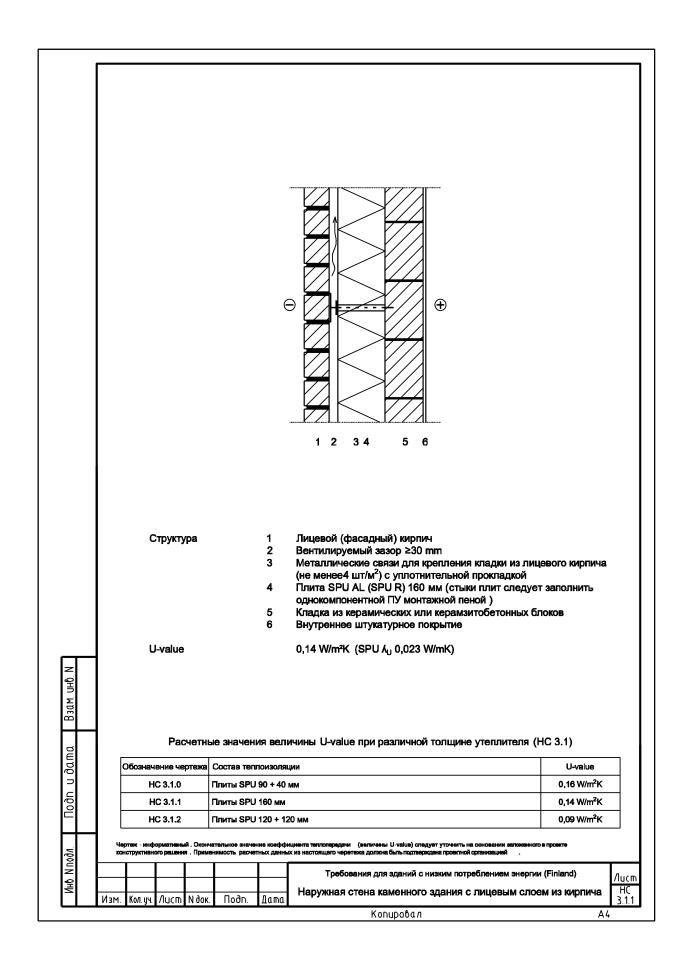
Конструктивные решения ограждающих конструкций [наружных стен (НС), верхних покрытий (ВП), нижних перекрытий(НП)] рекомендуемых при проектировании зданий с низким потреблением энергии на отопление (Finland)

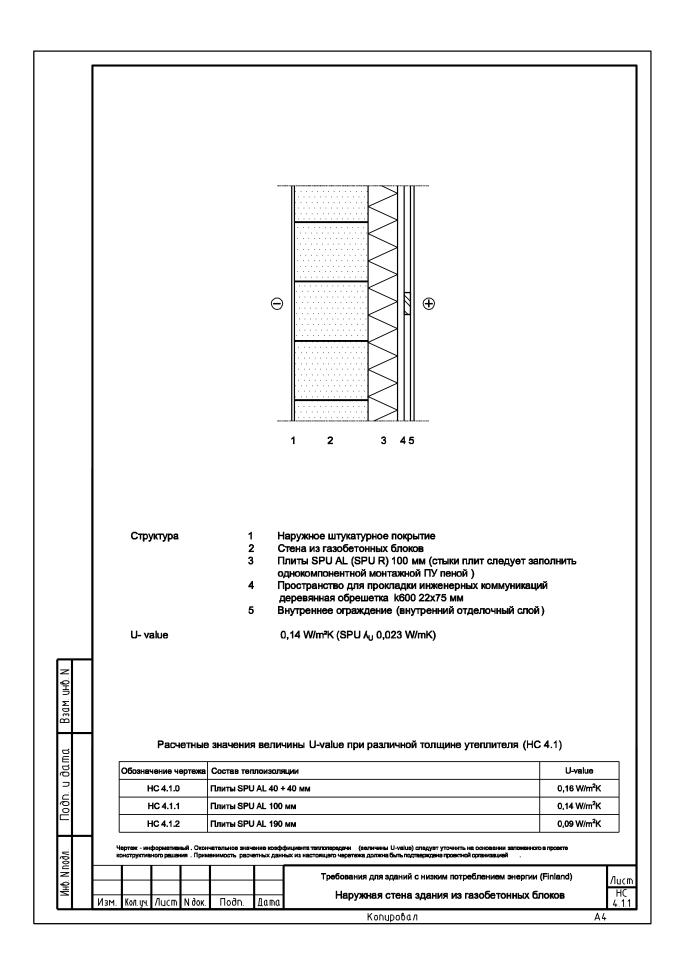


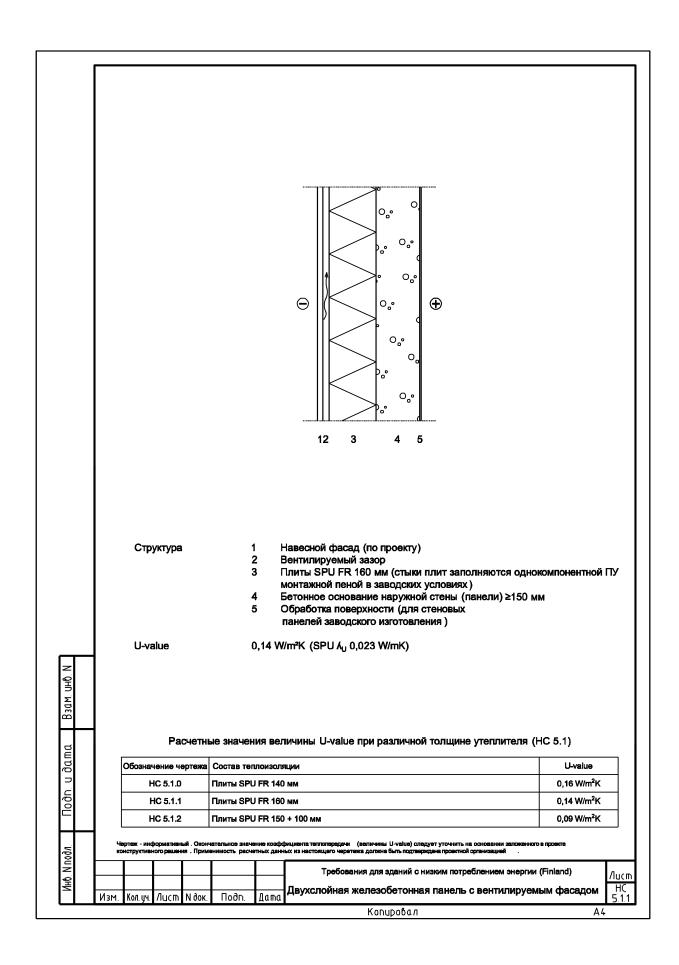


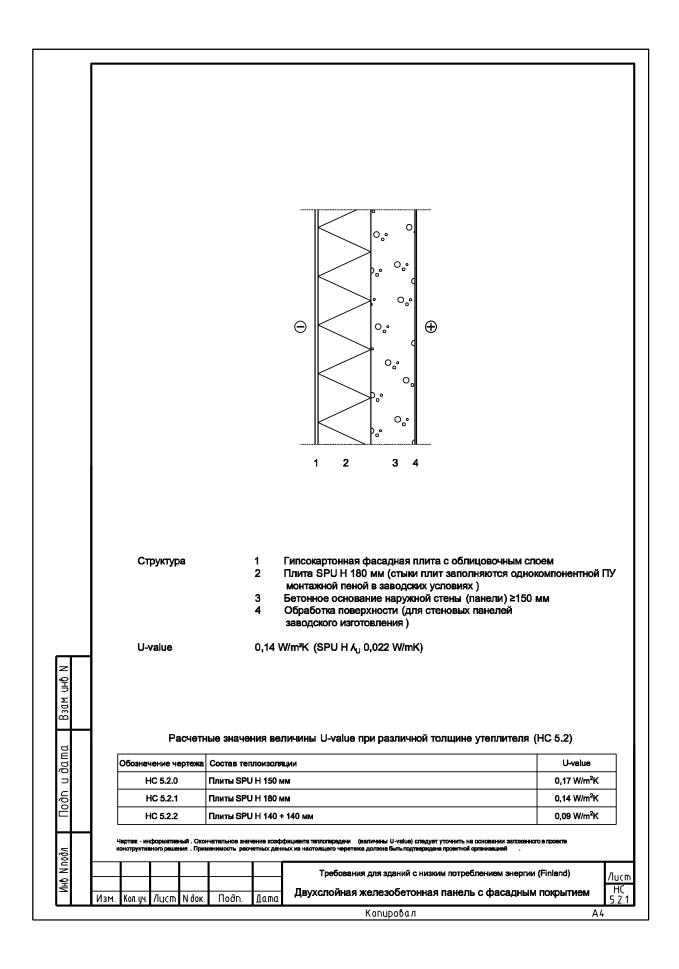


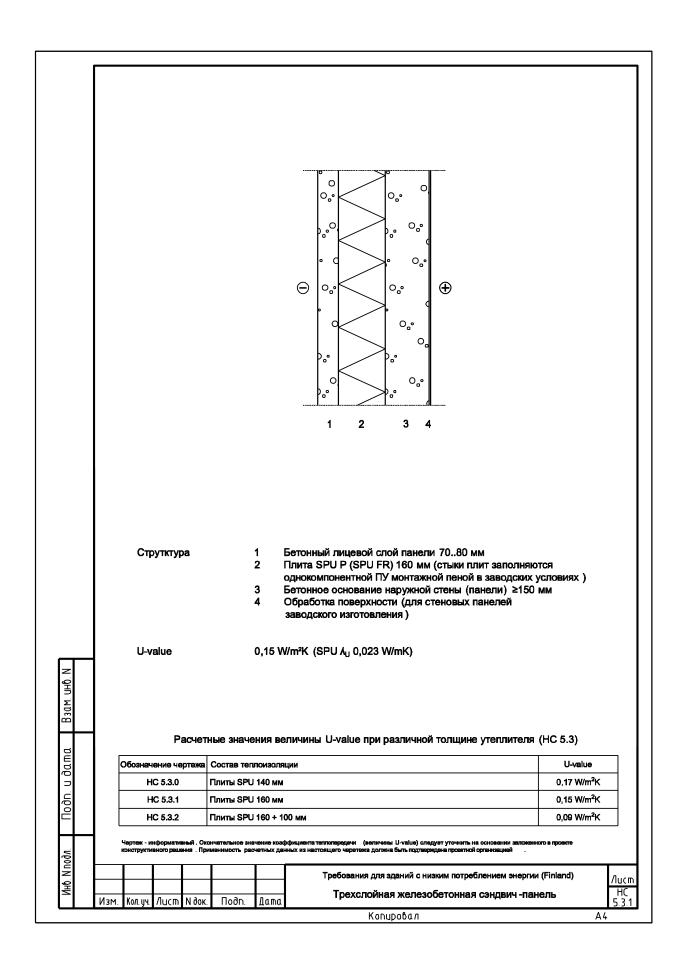


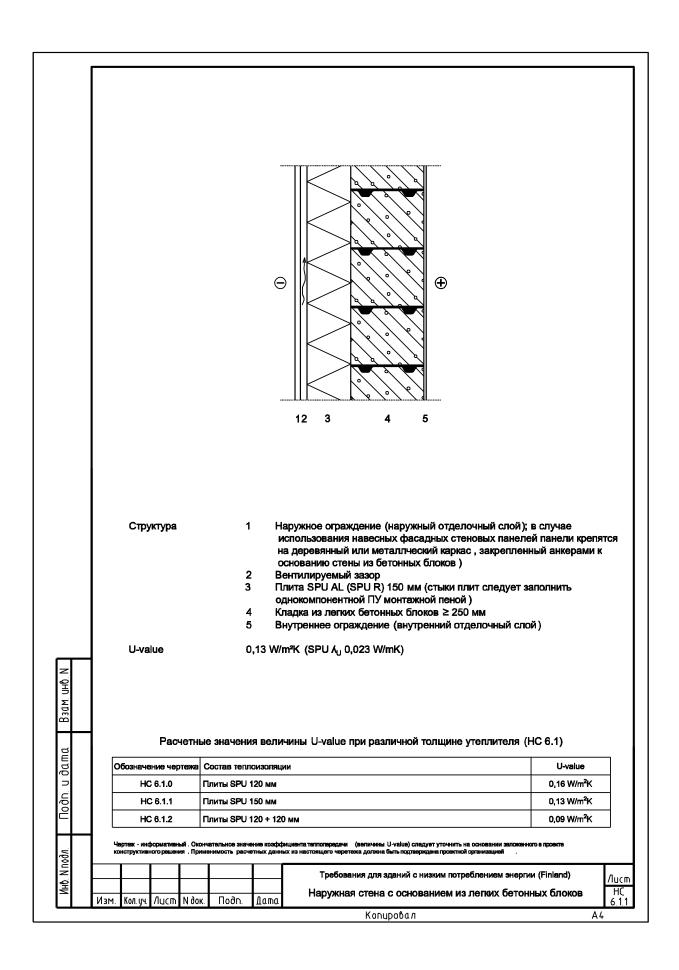


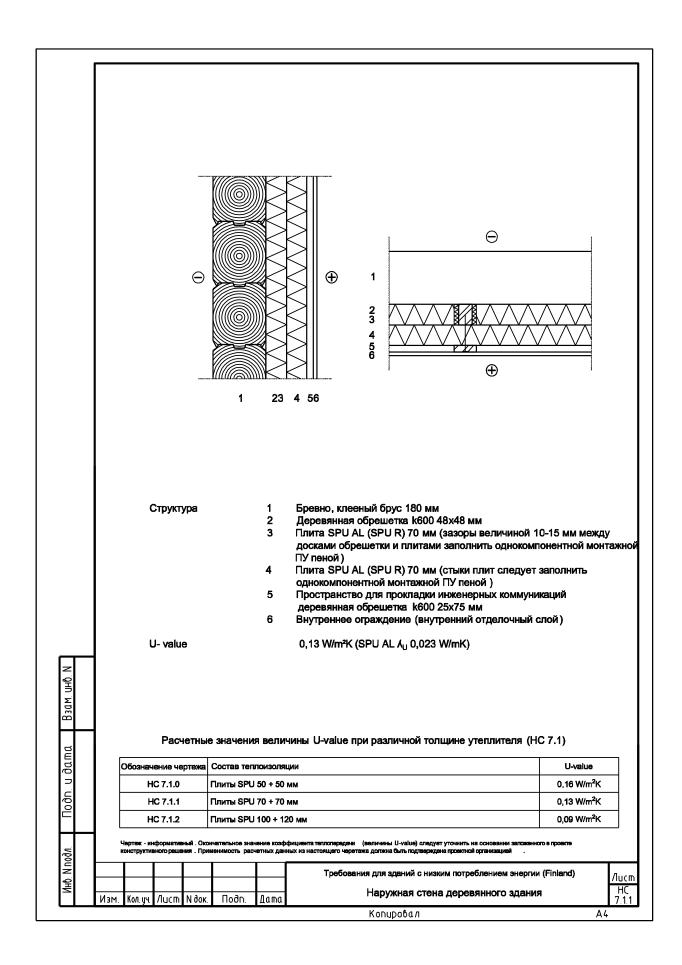


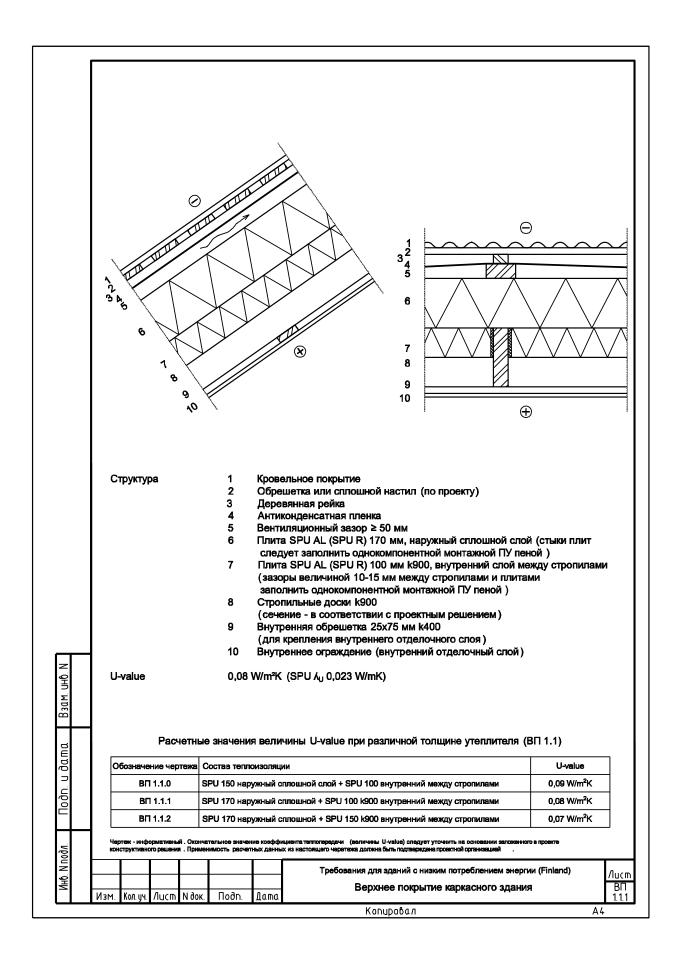


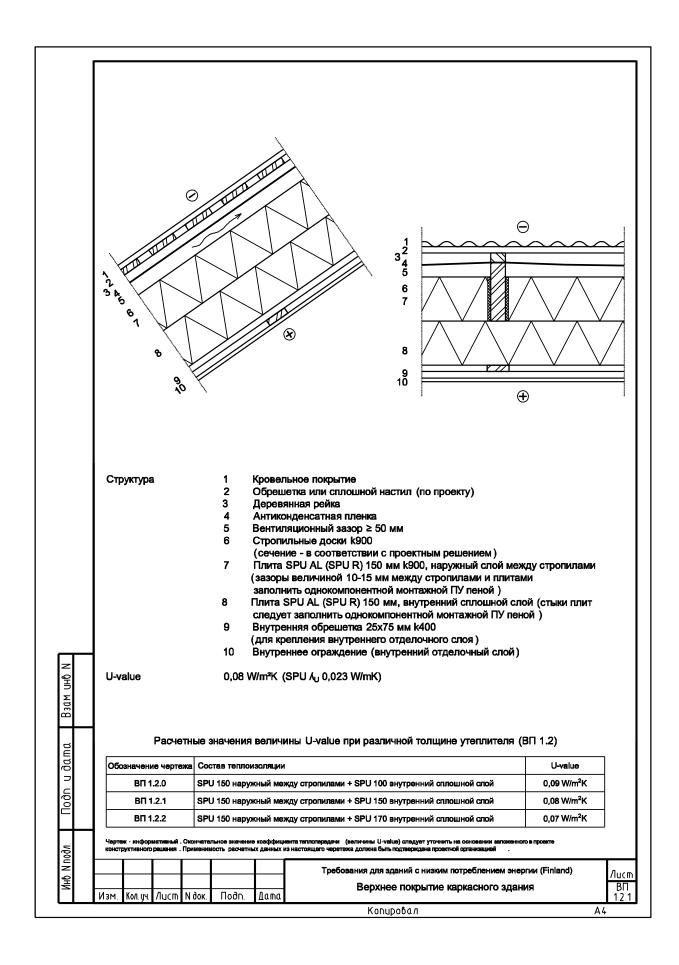


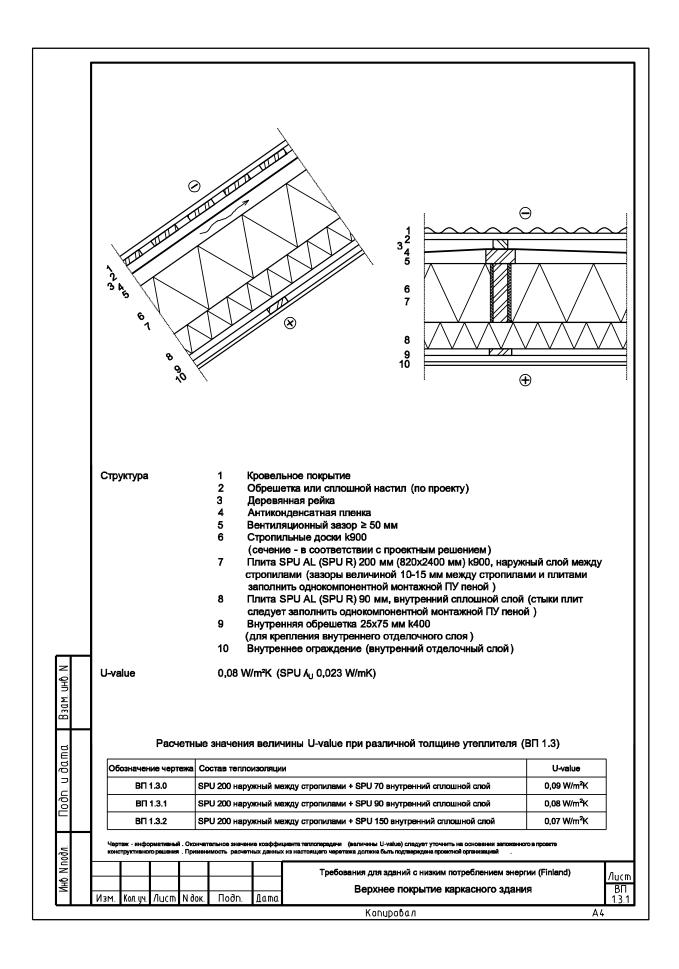


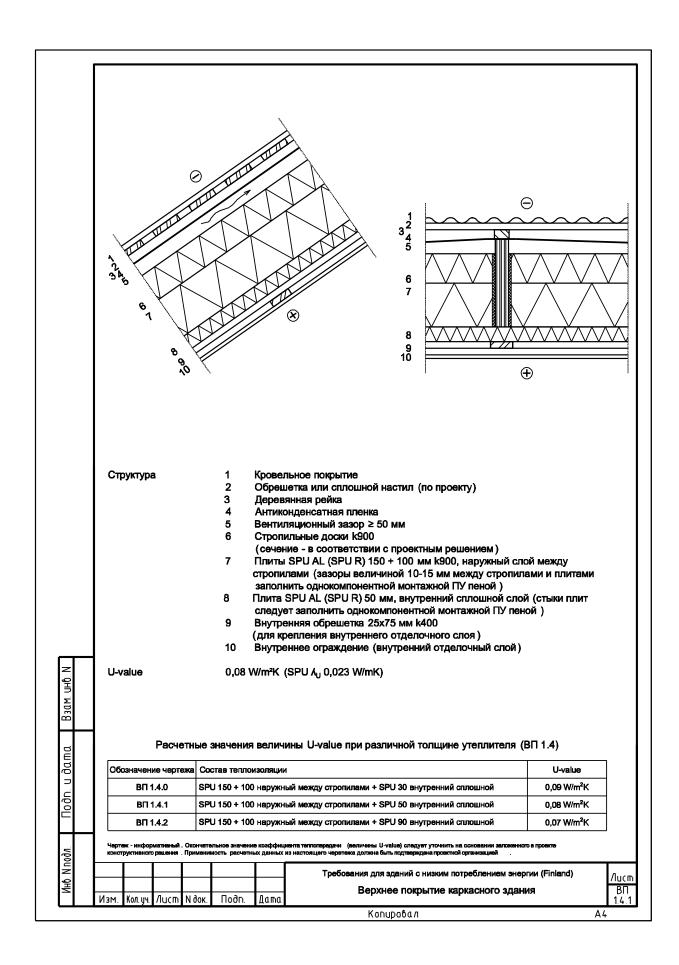


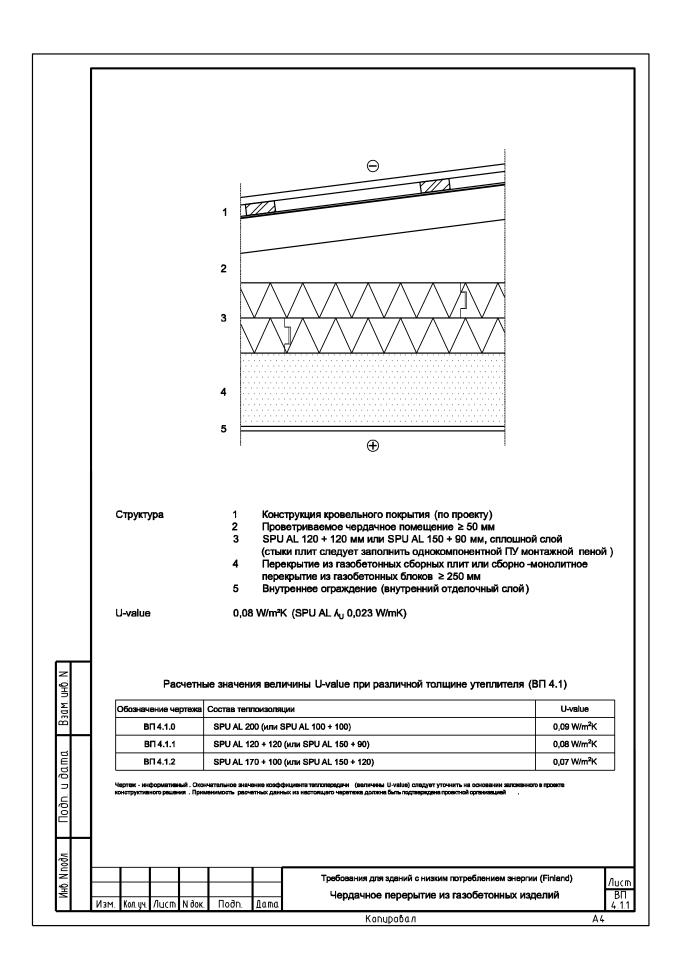


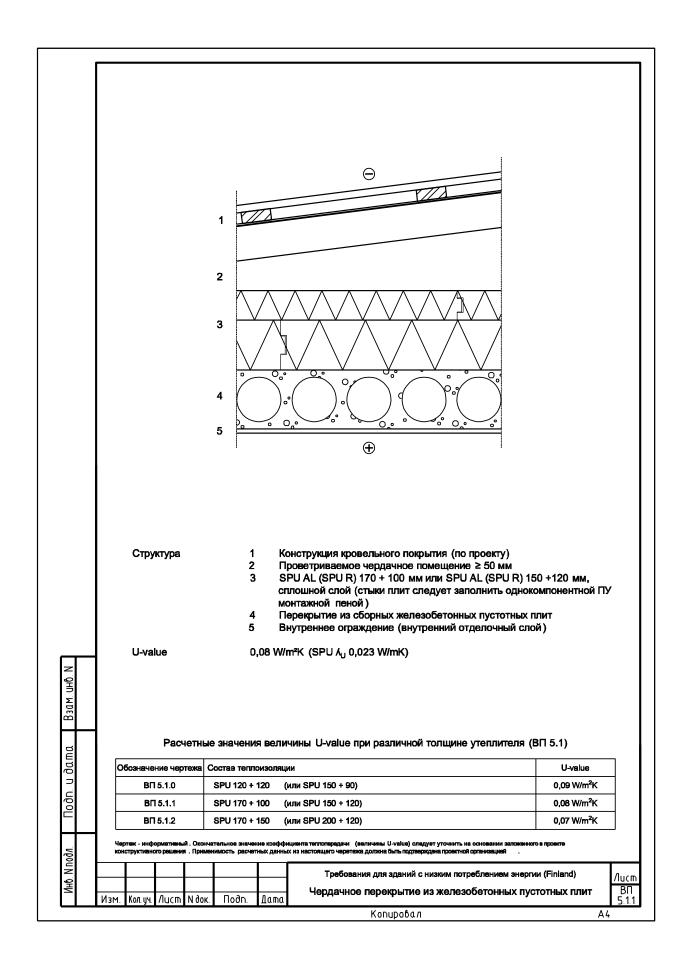


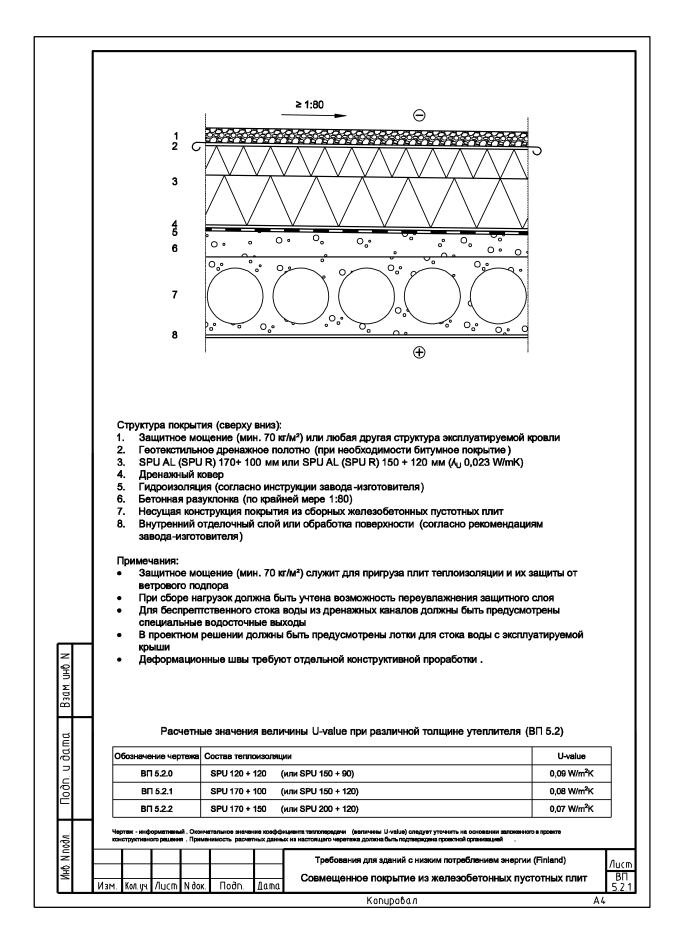


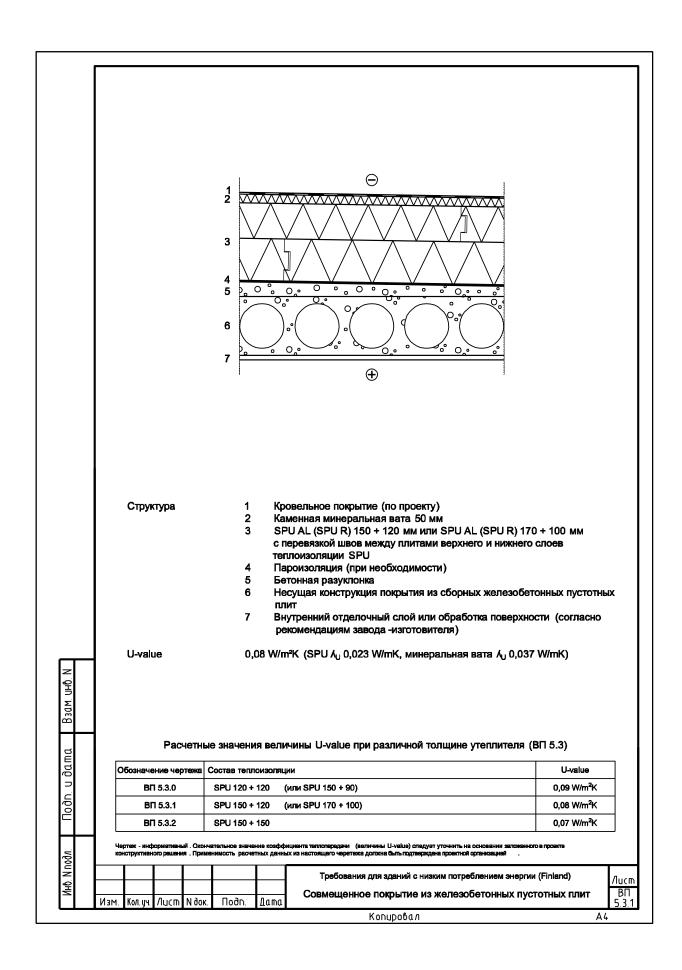


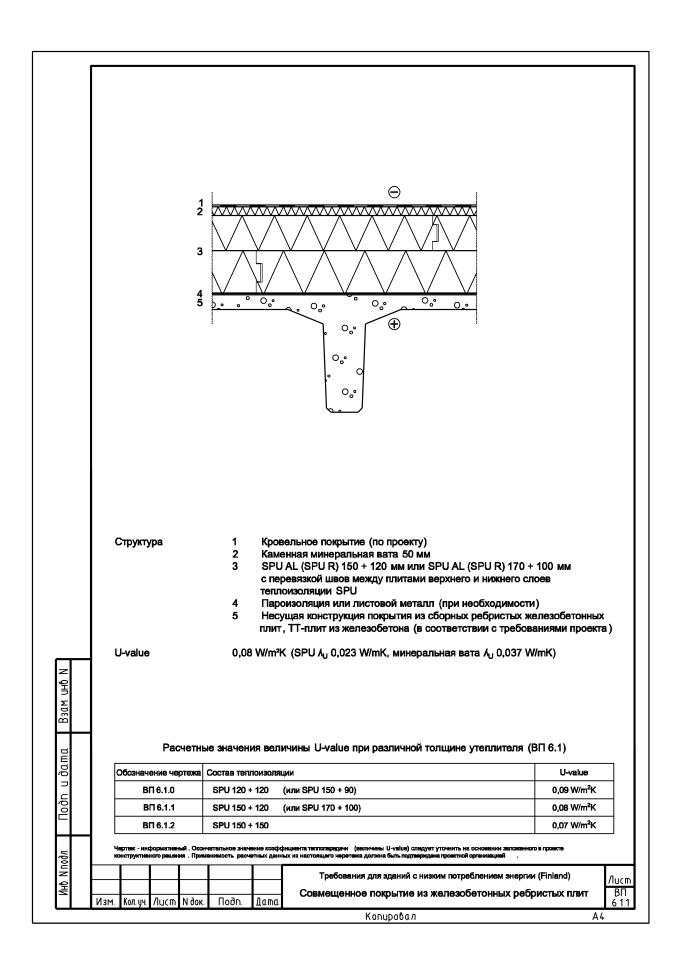


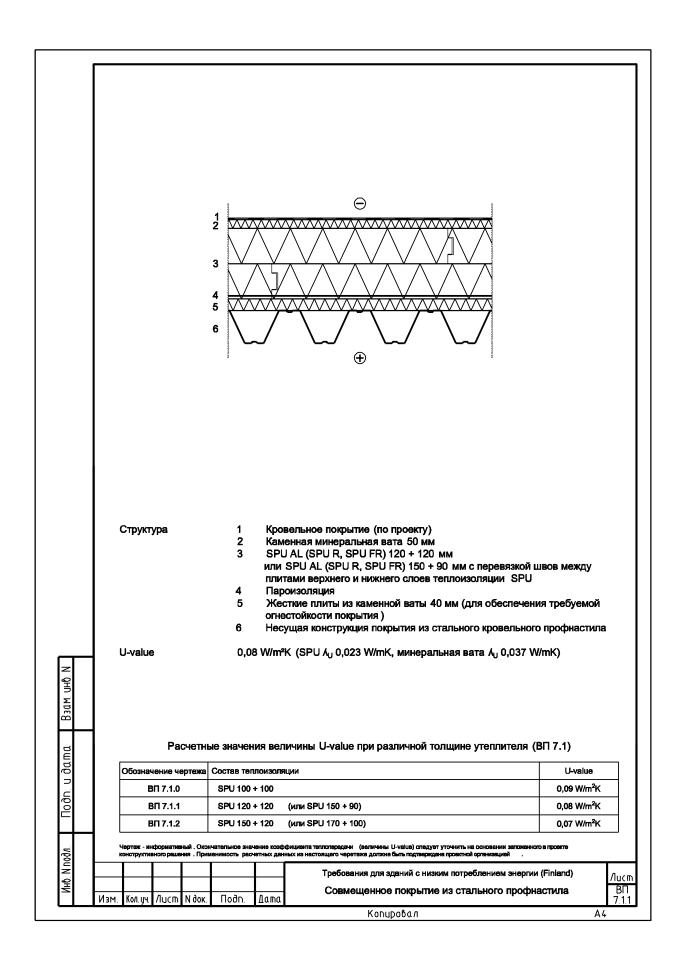


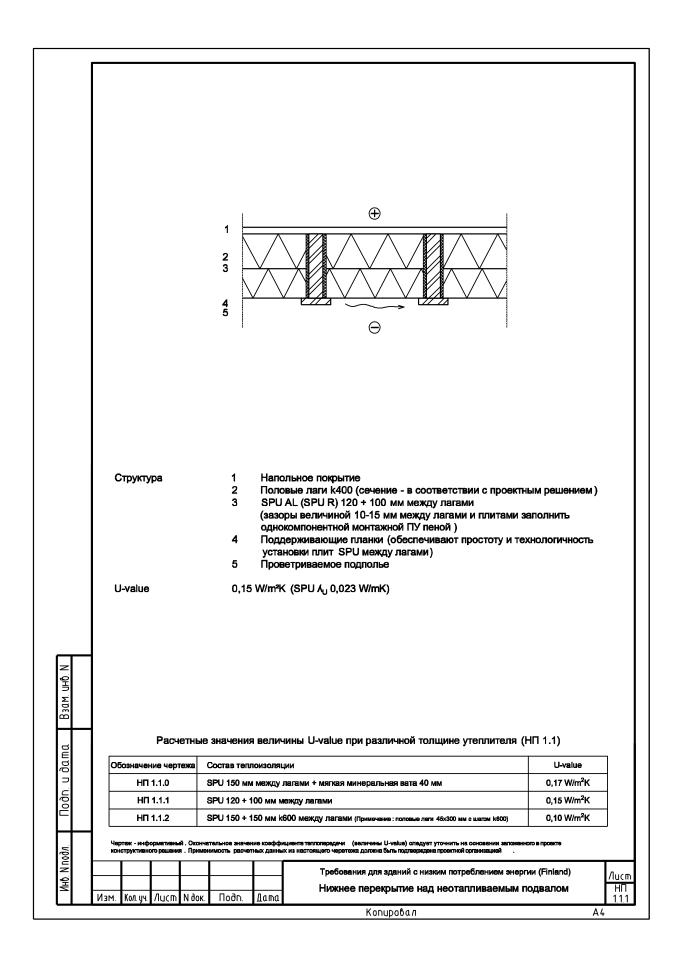


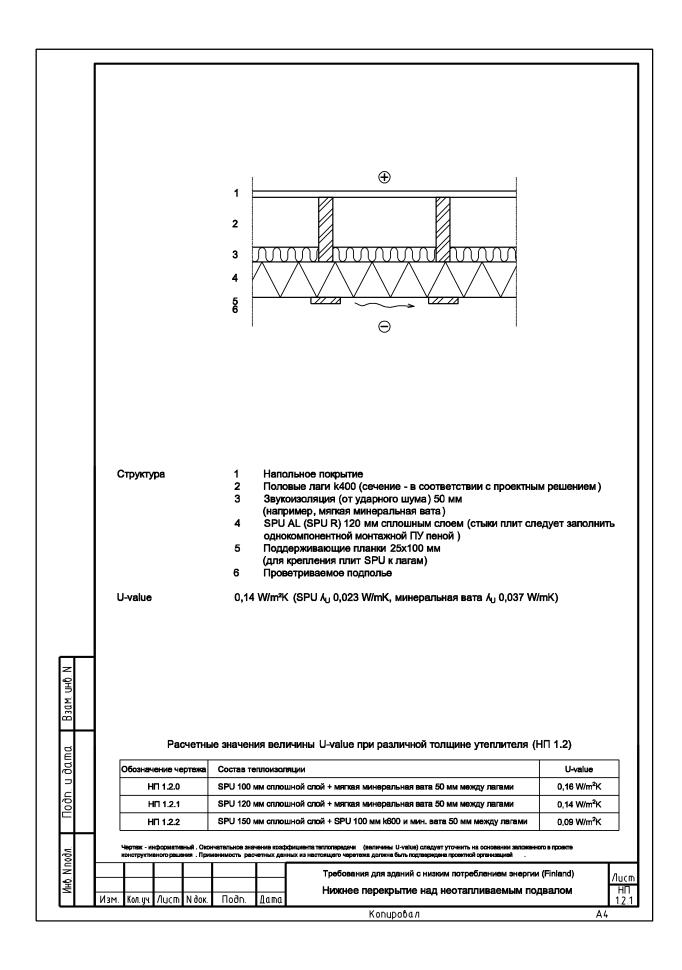


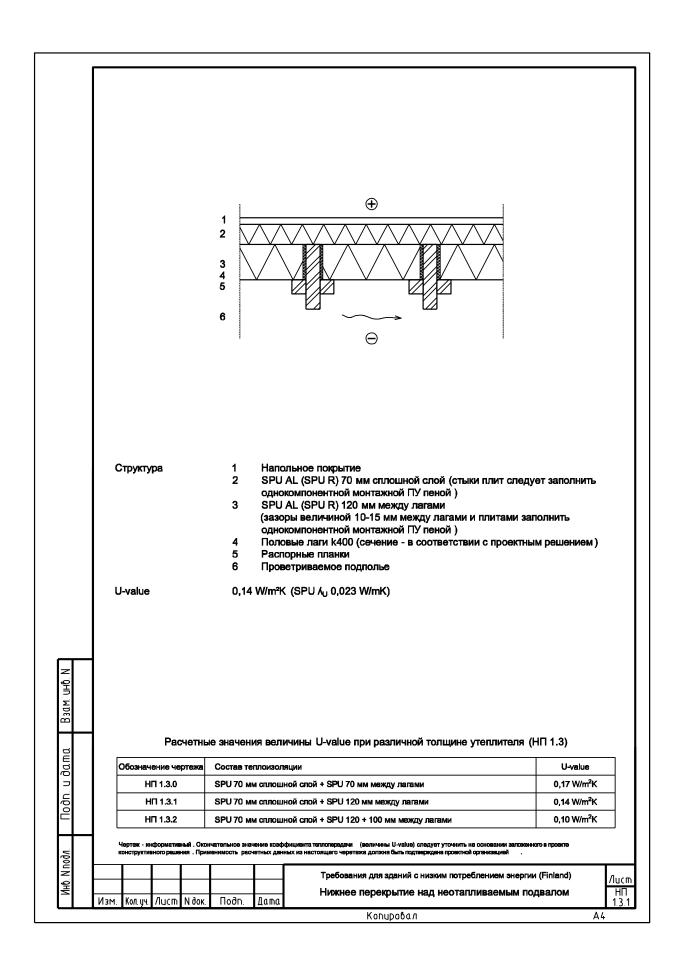


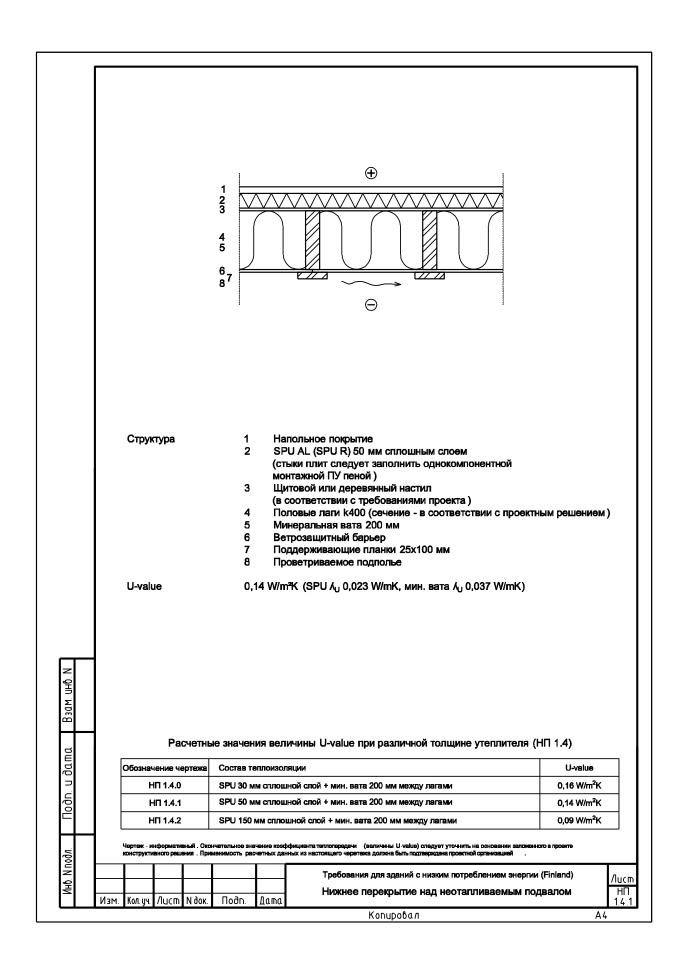


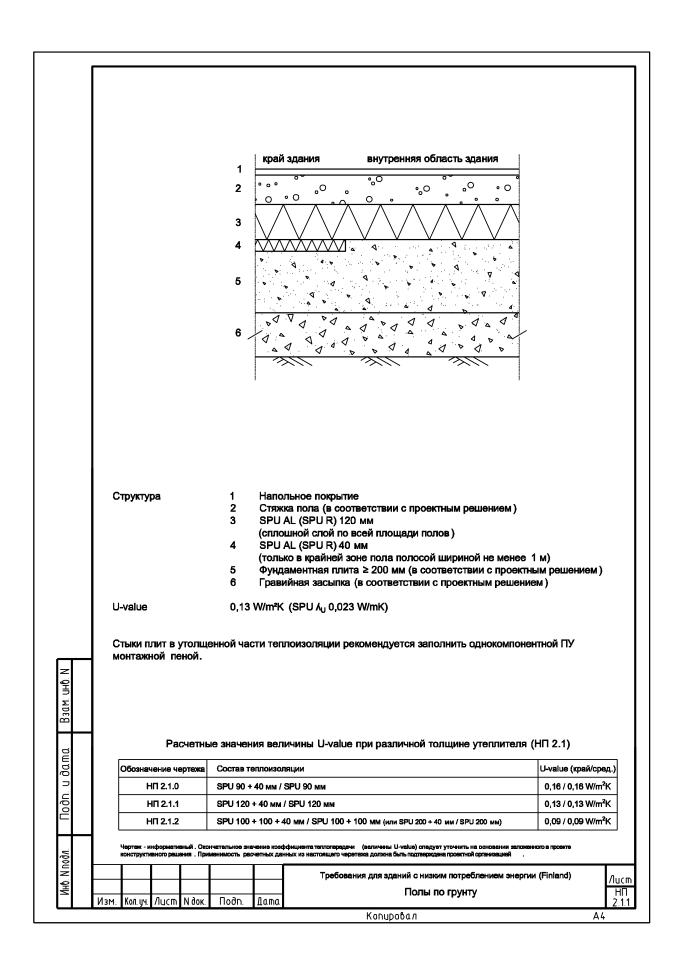


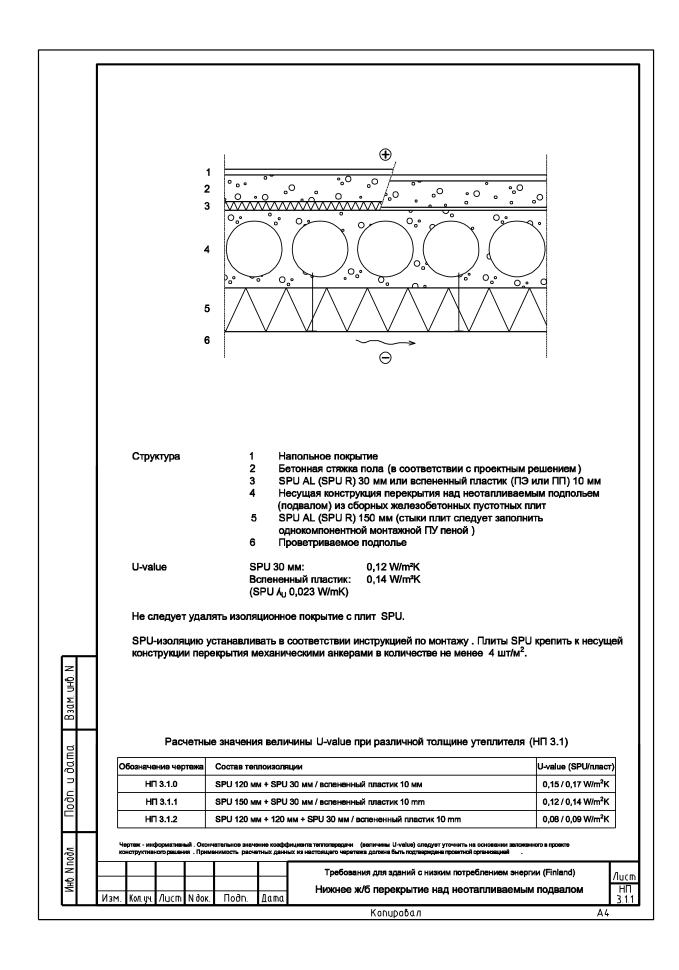


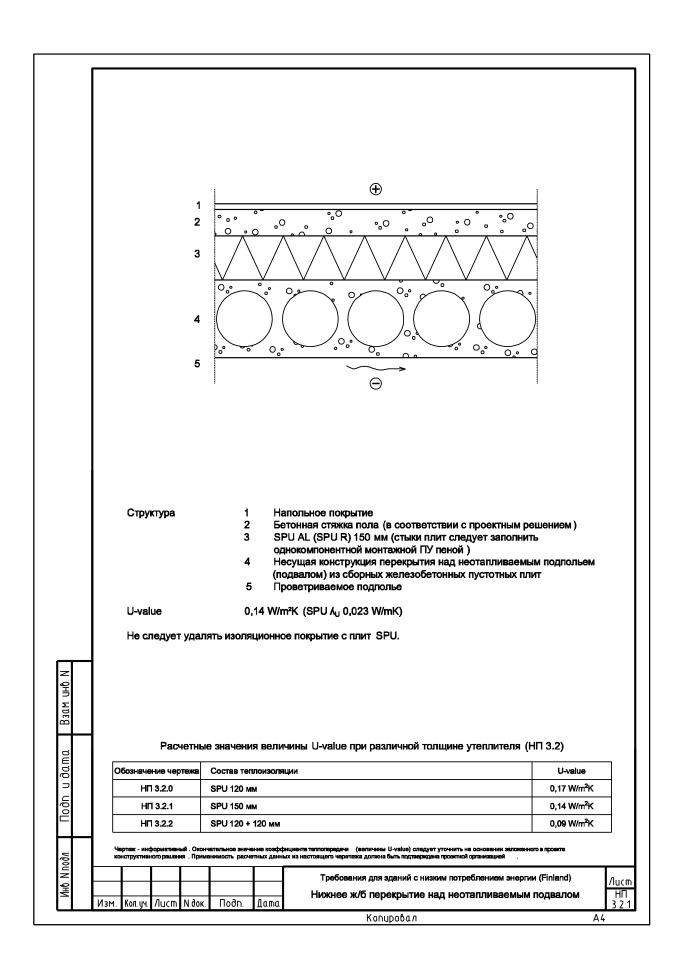






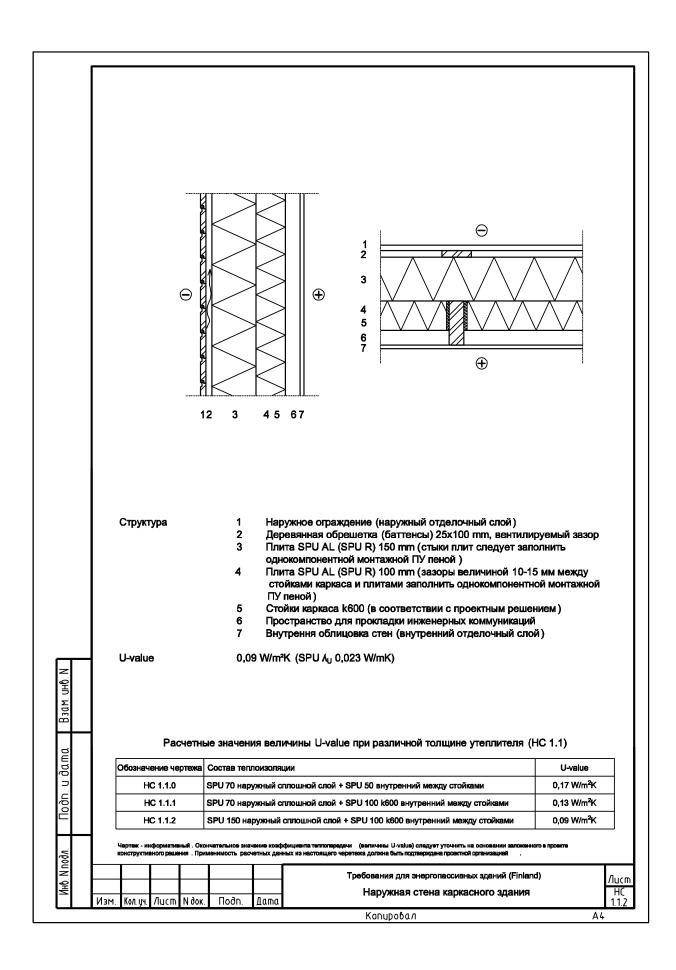


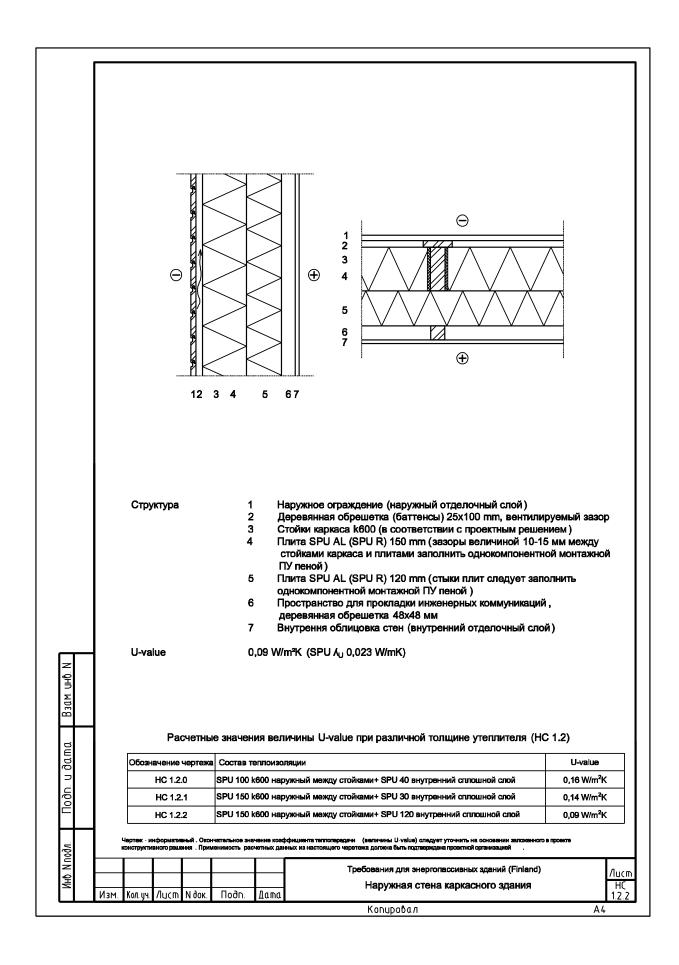


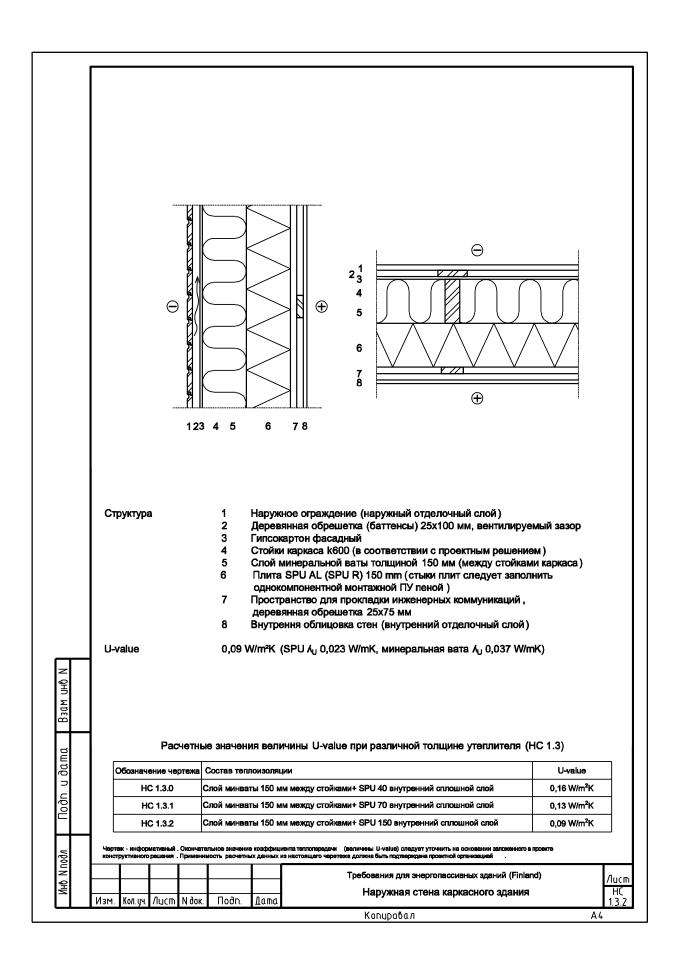


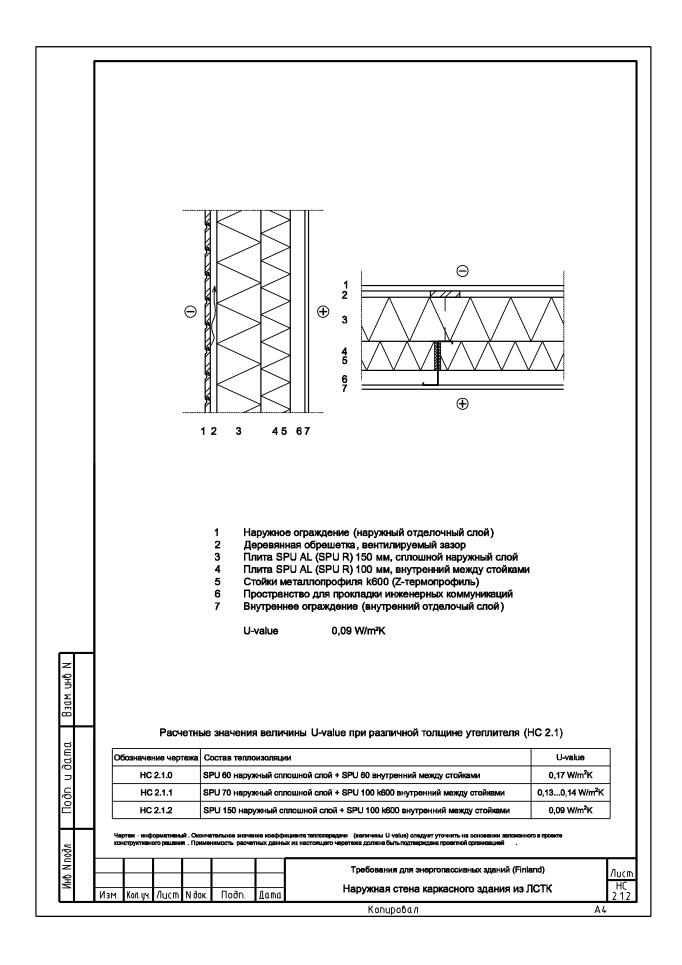
## Приложение III

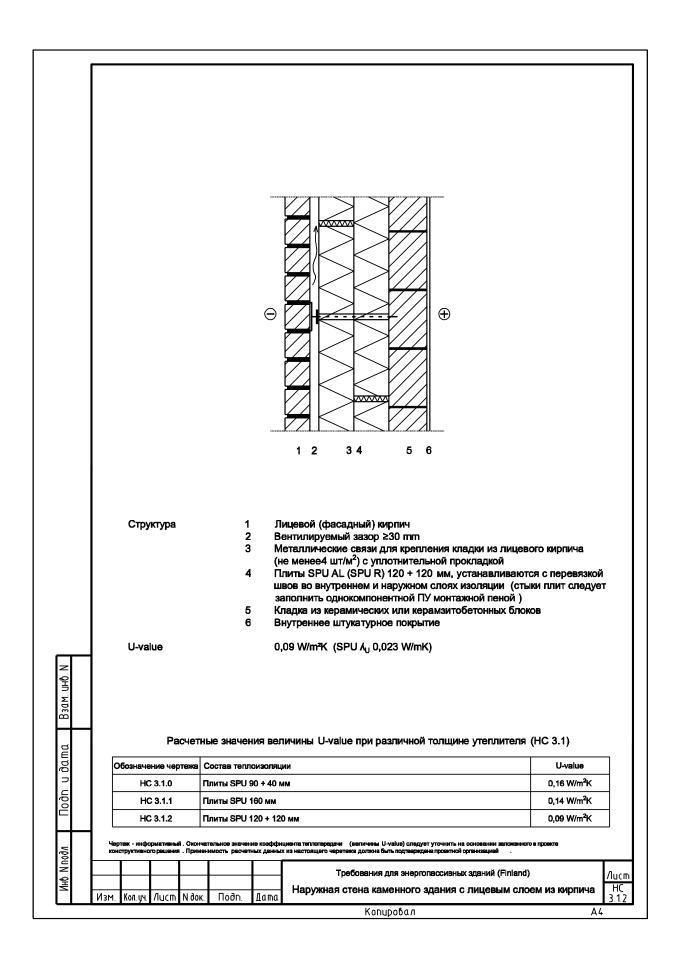
Конструктивные решения ограждающих конструкций [наружных стен (НС), верхних покрытий (ВП), нижних перекрытий(НП)] при проектировании энергопассивных зданий (Finland)

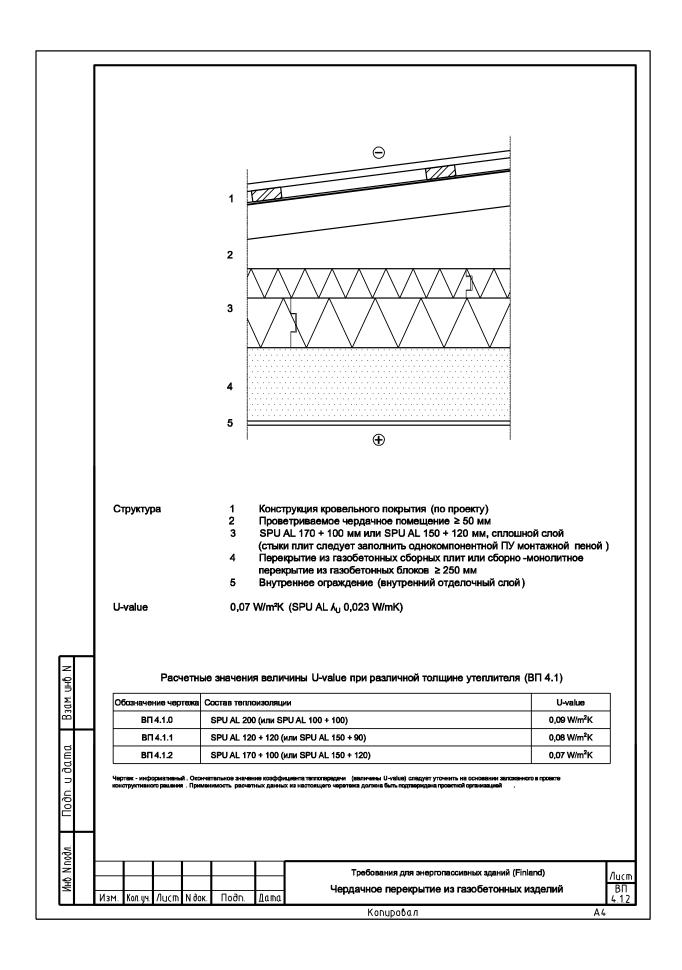


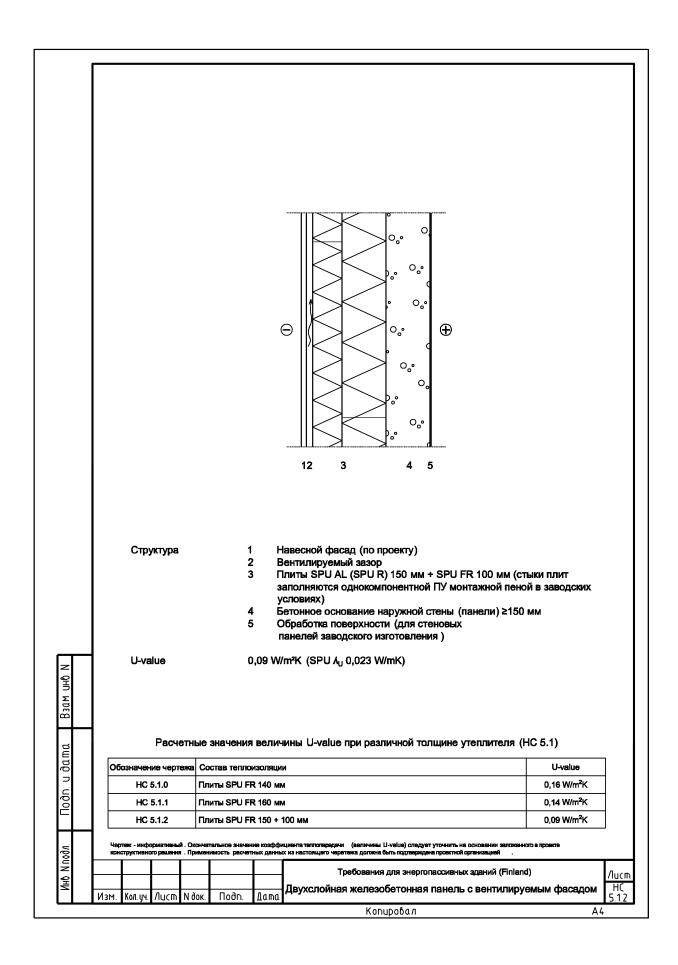


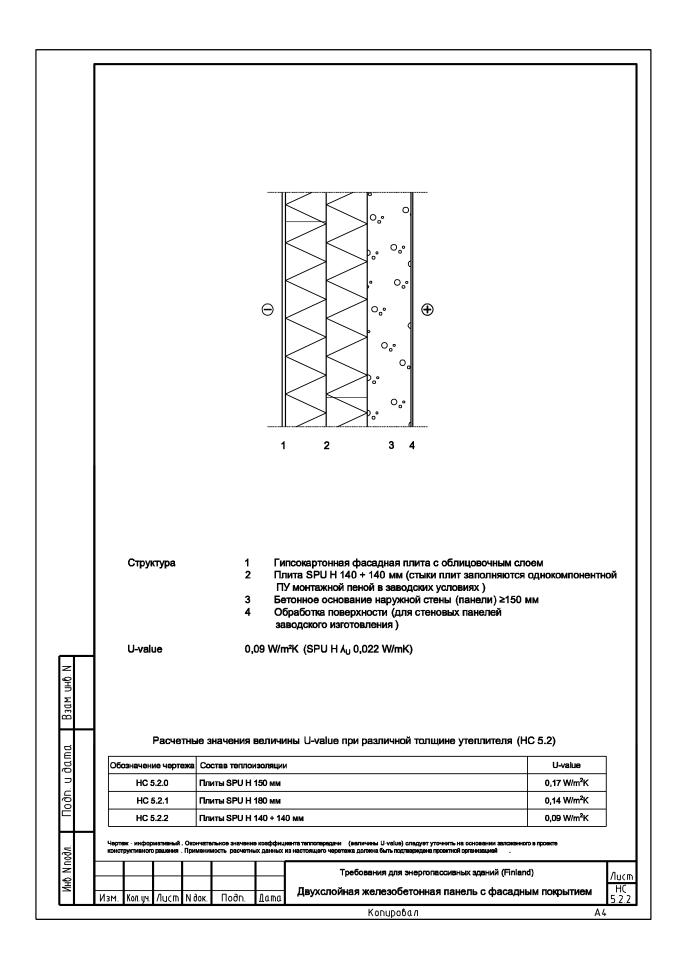


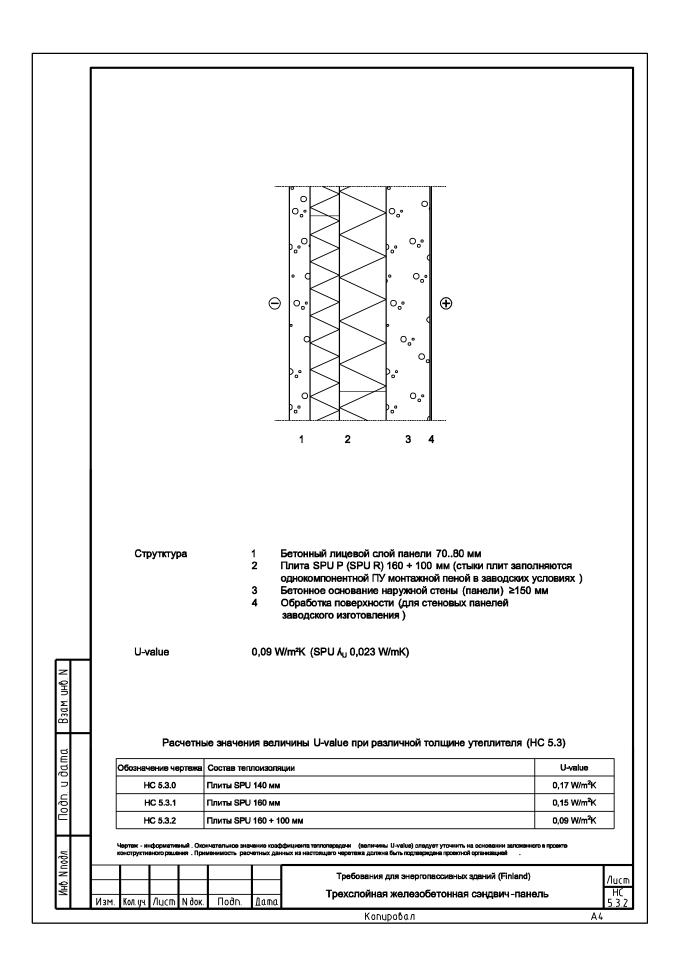


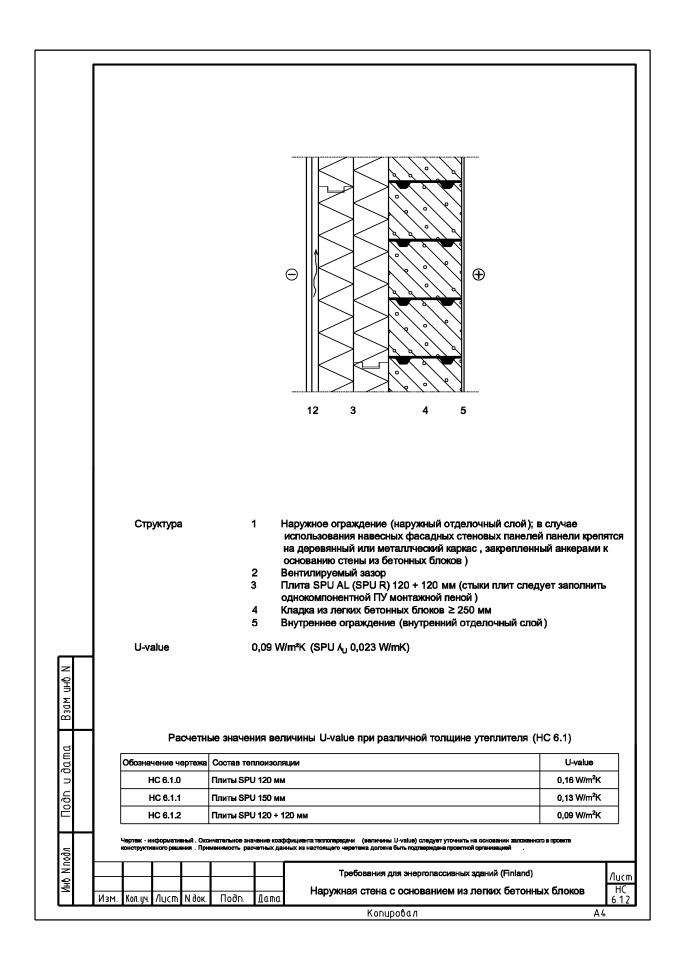


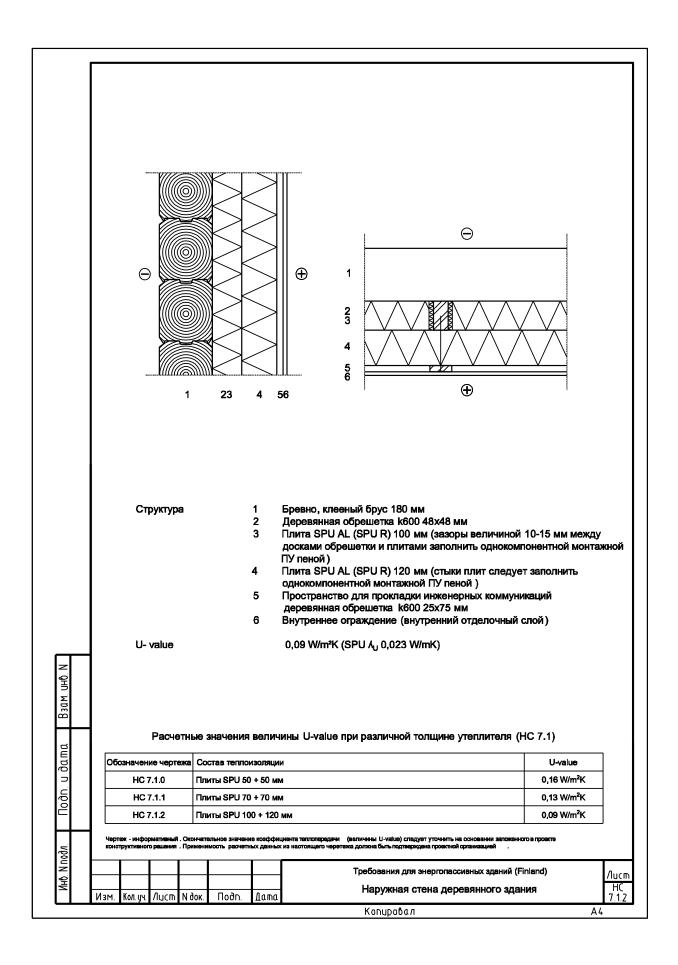


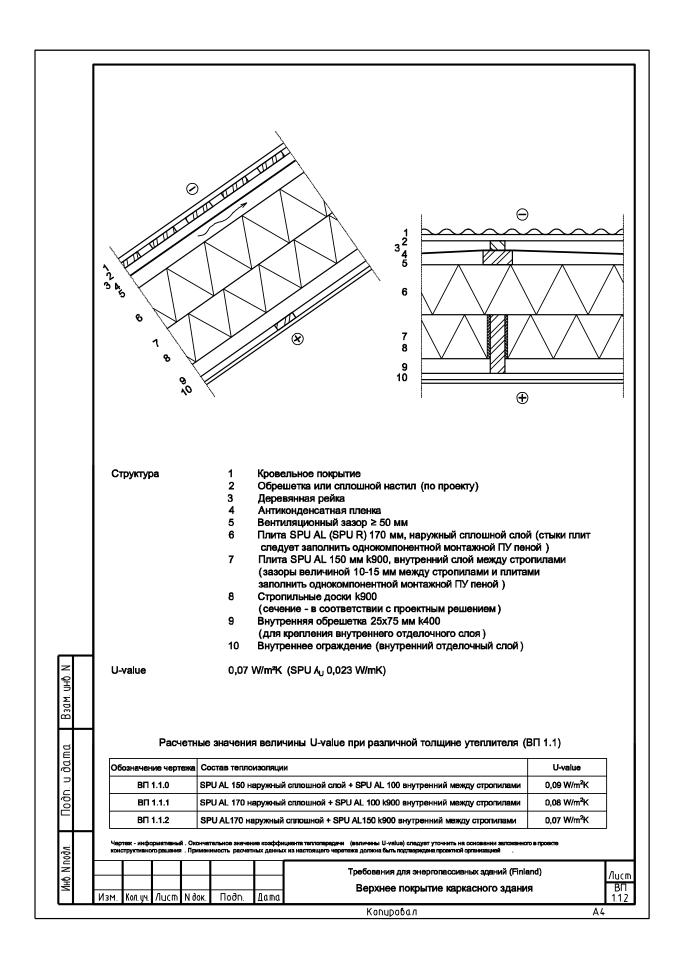


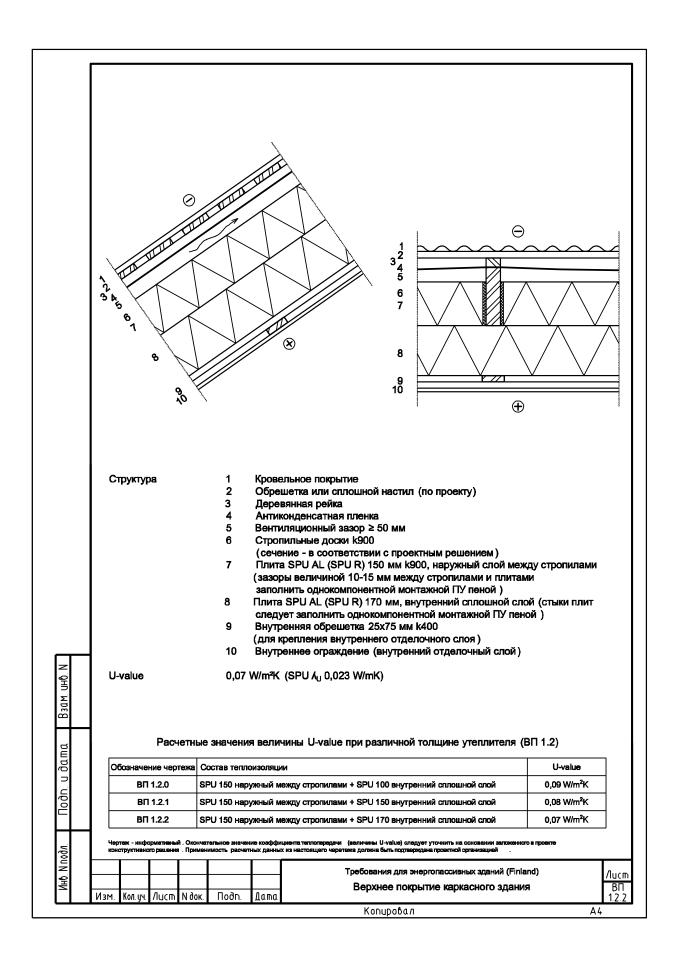


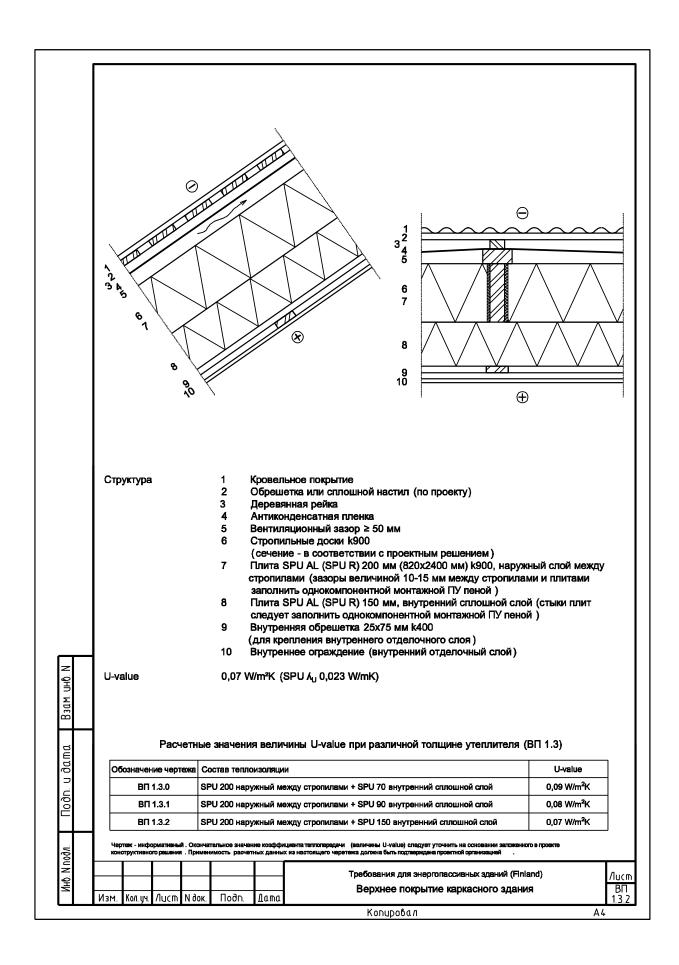


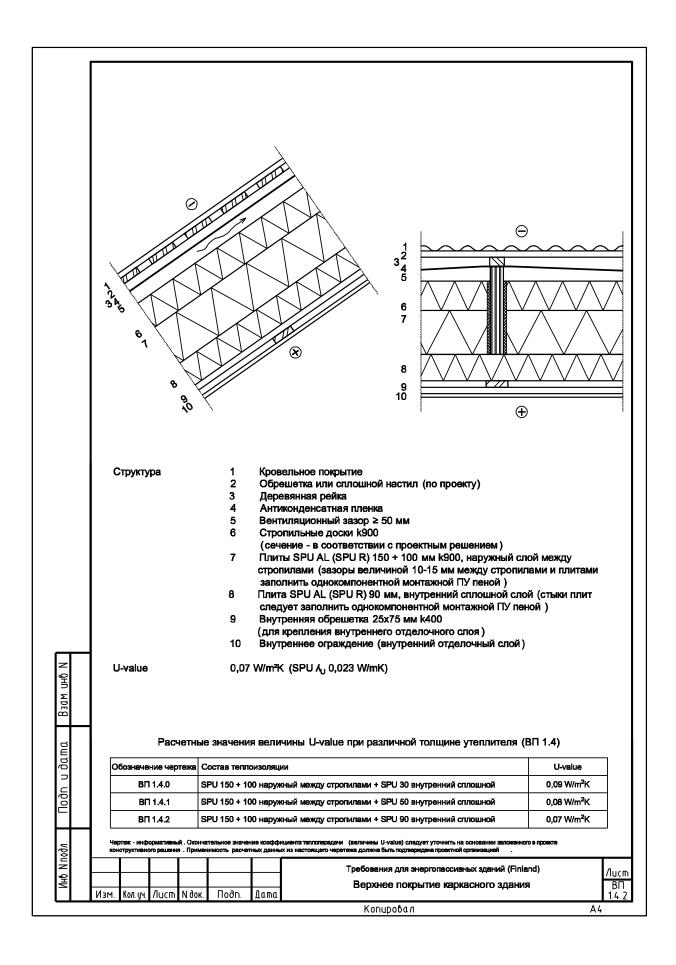


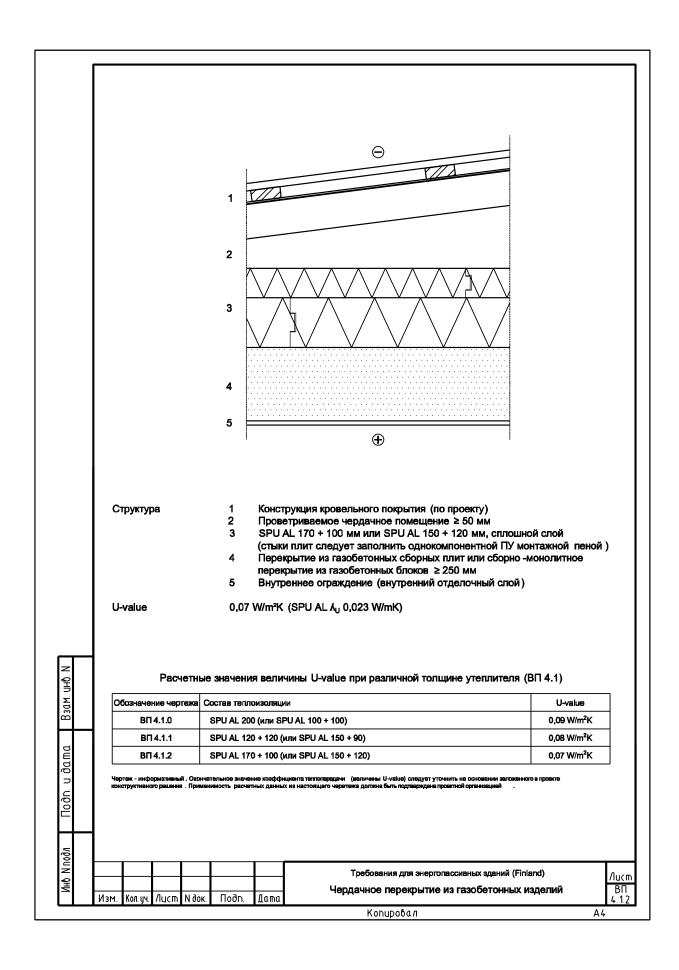


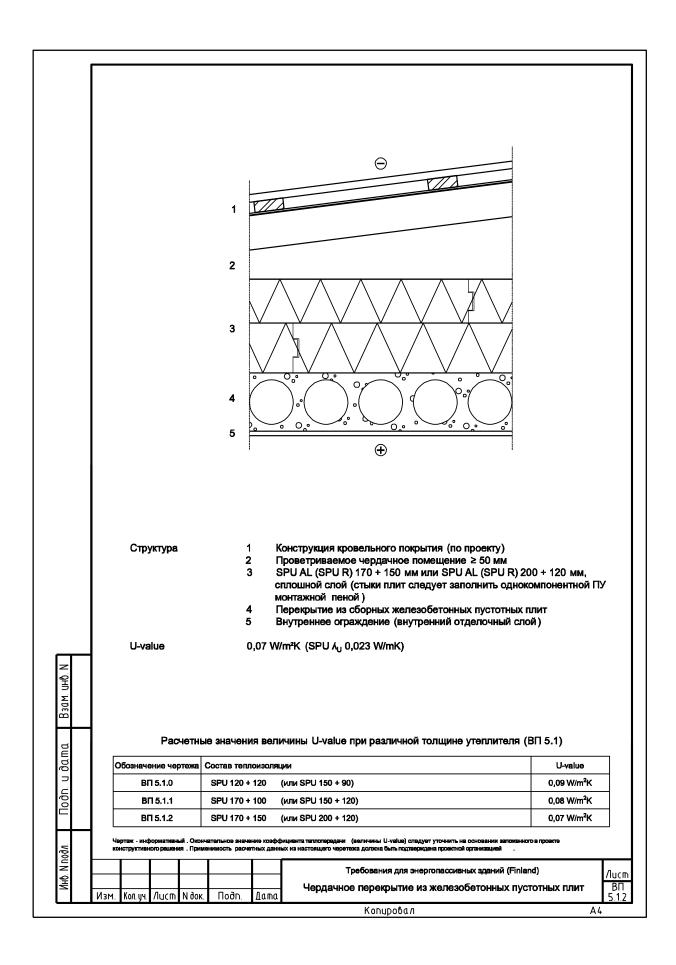


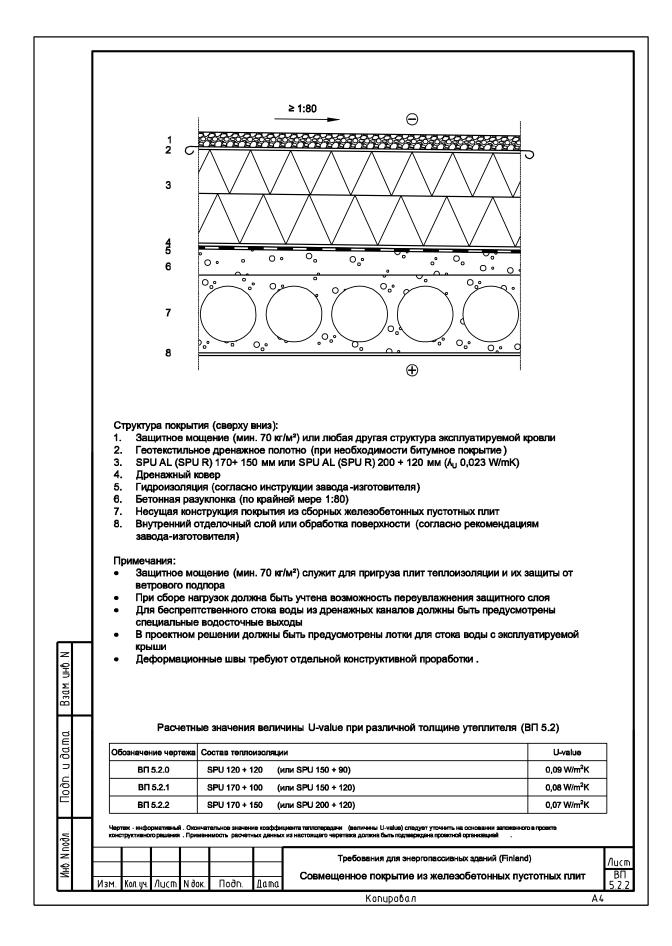


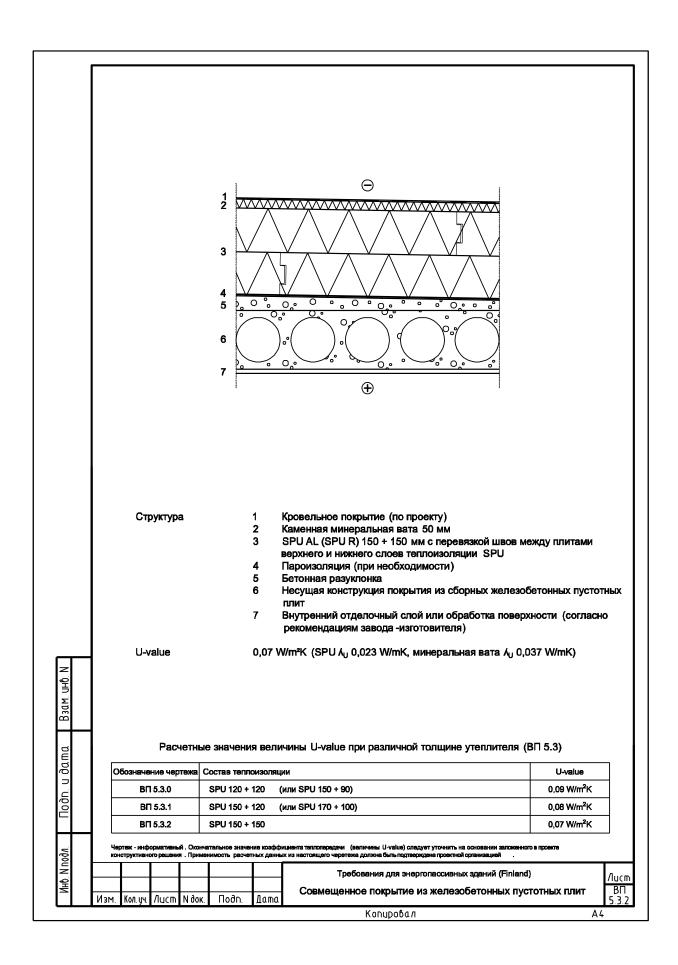


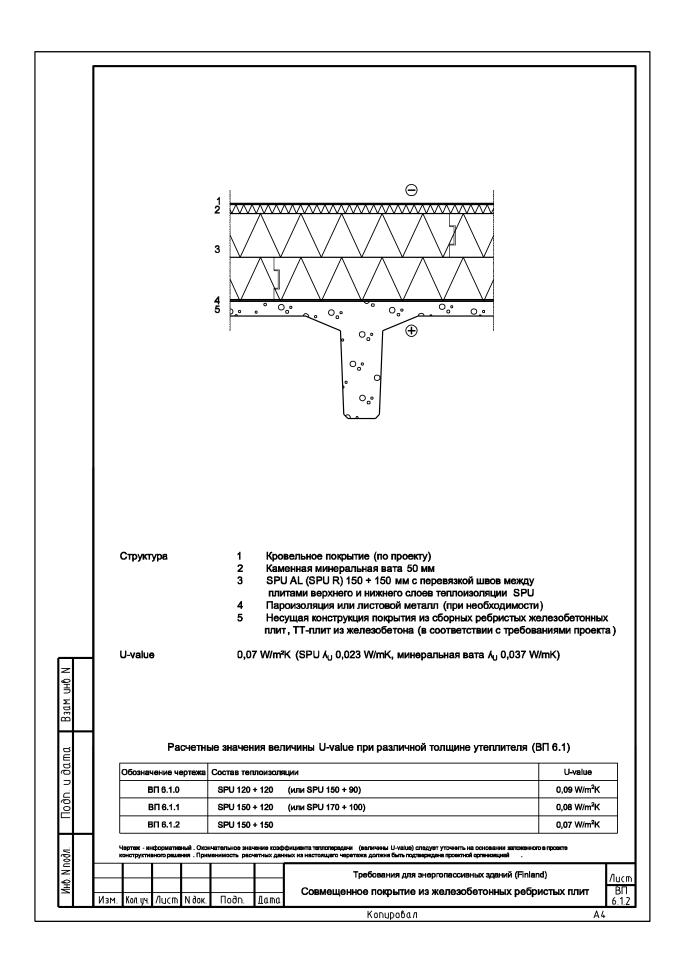


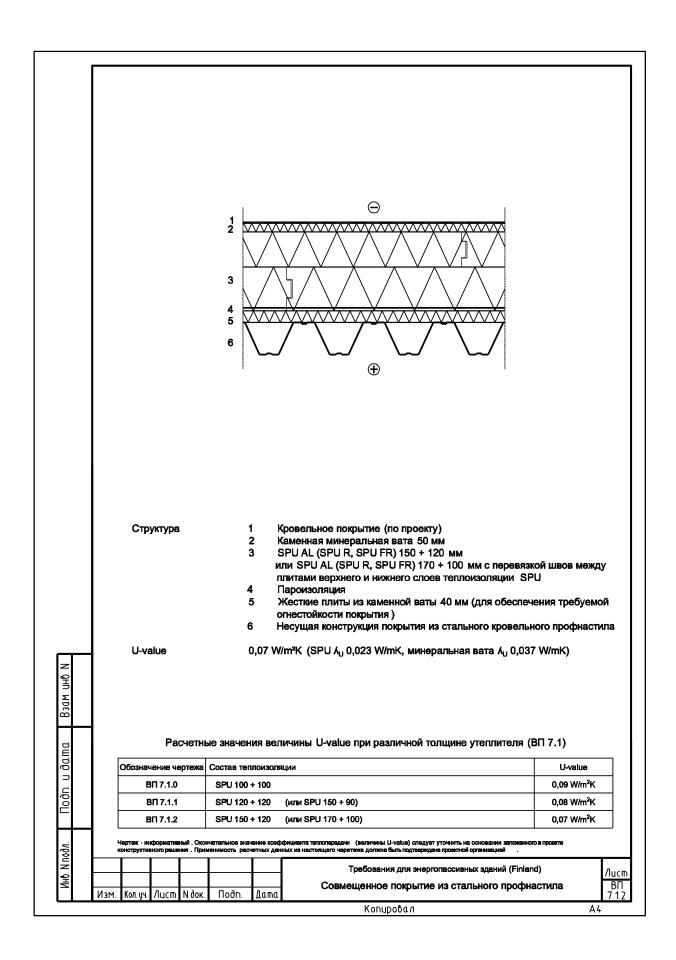


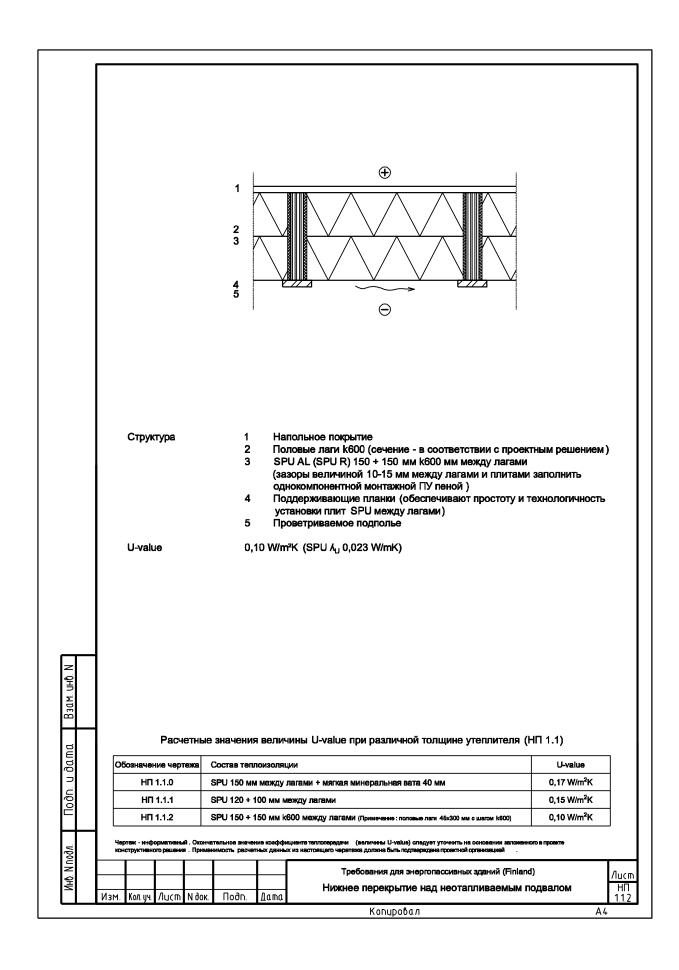


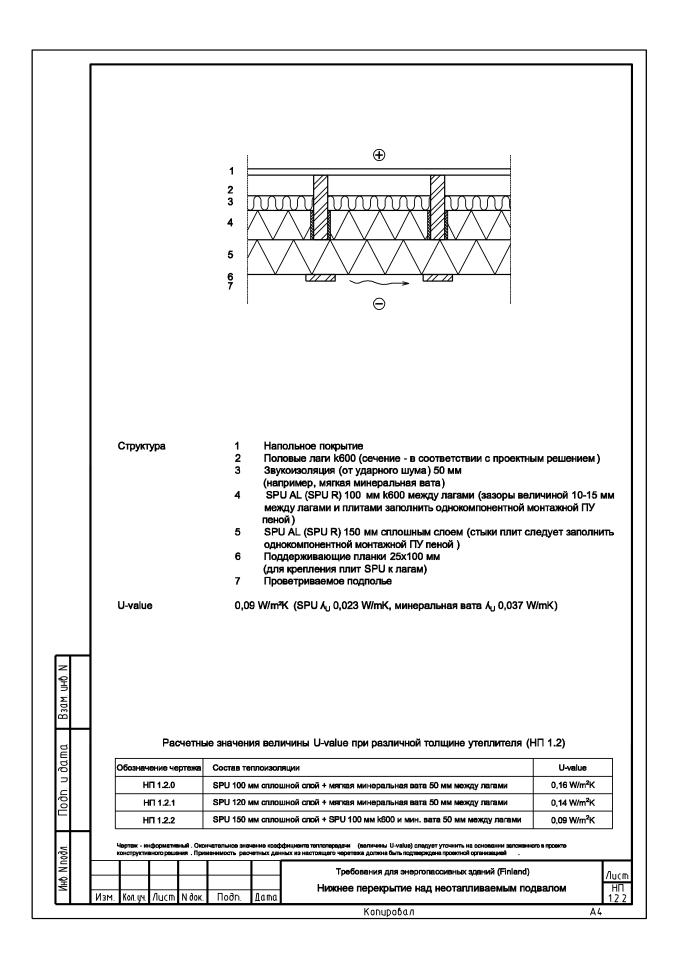


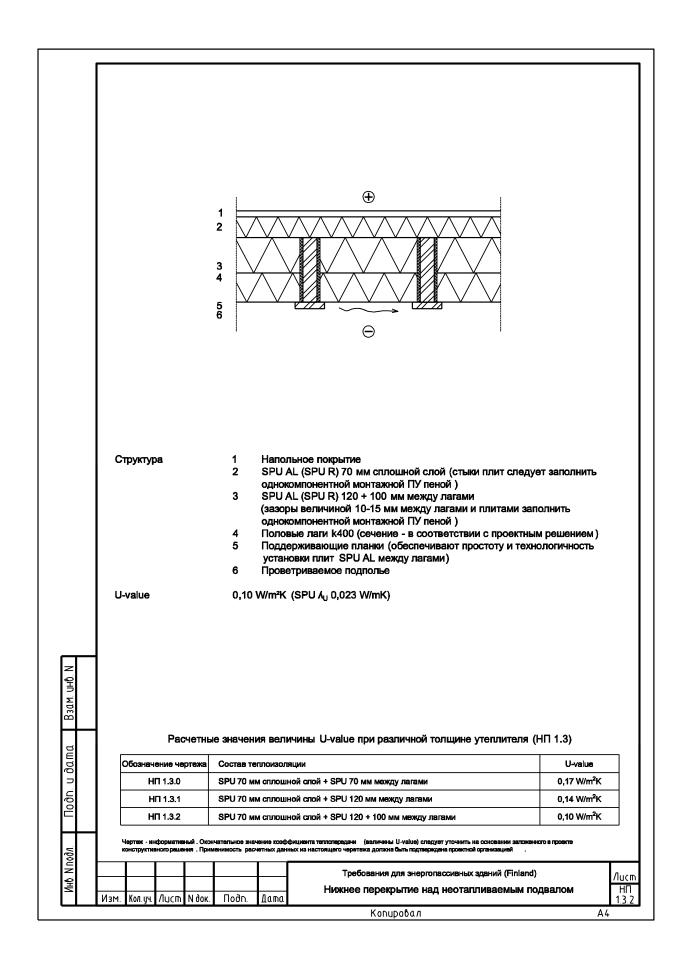


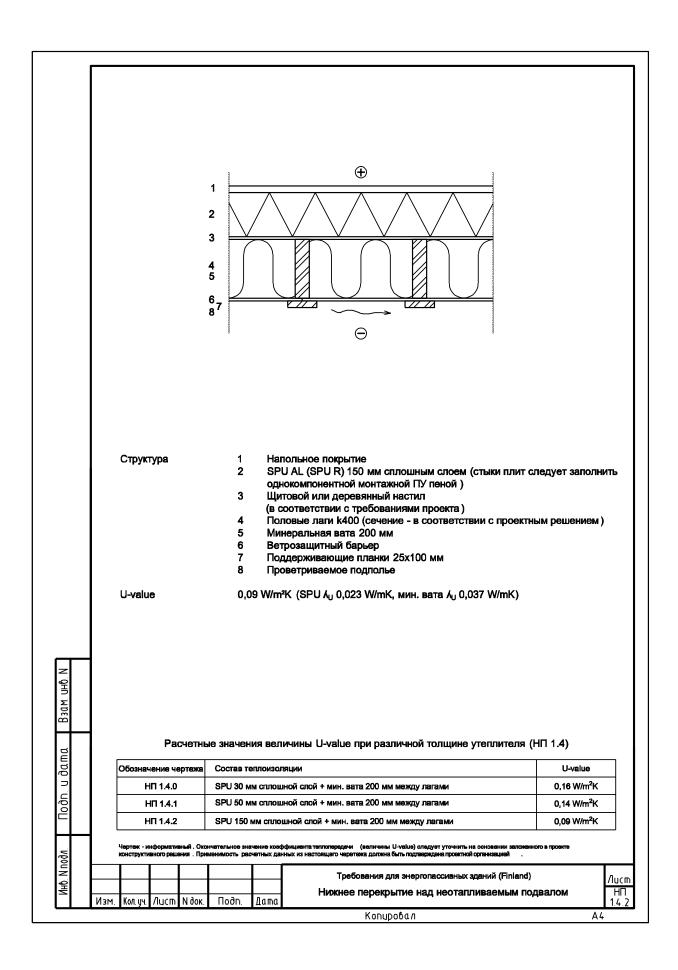


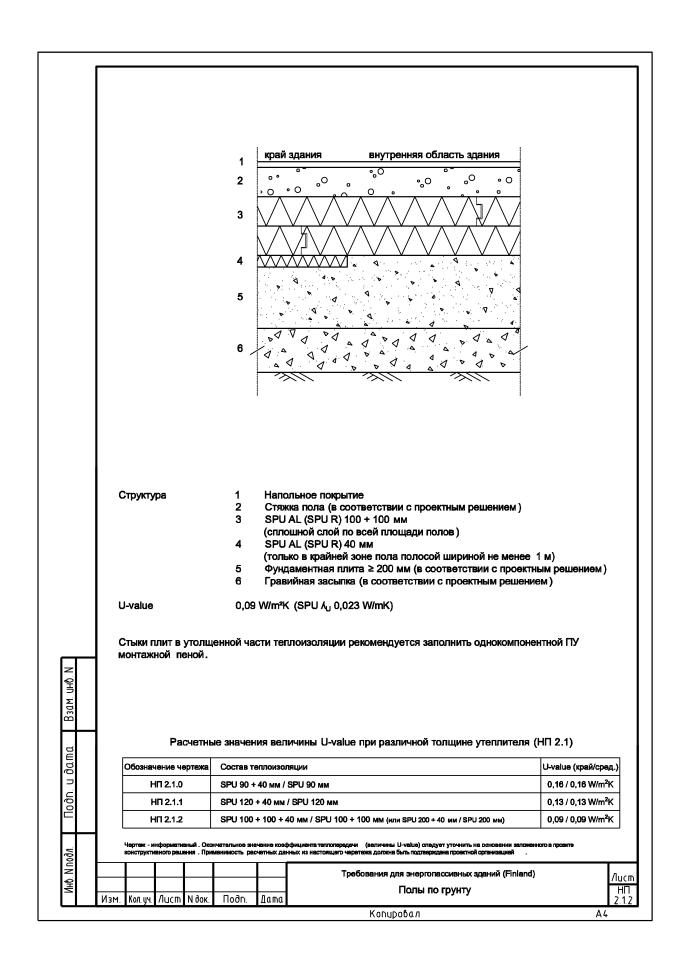


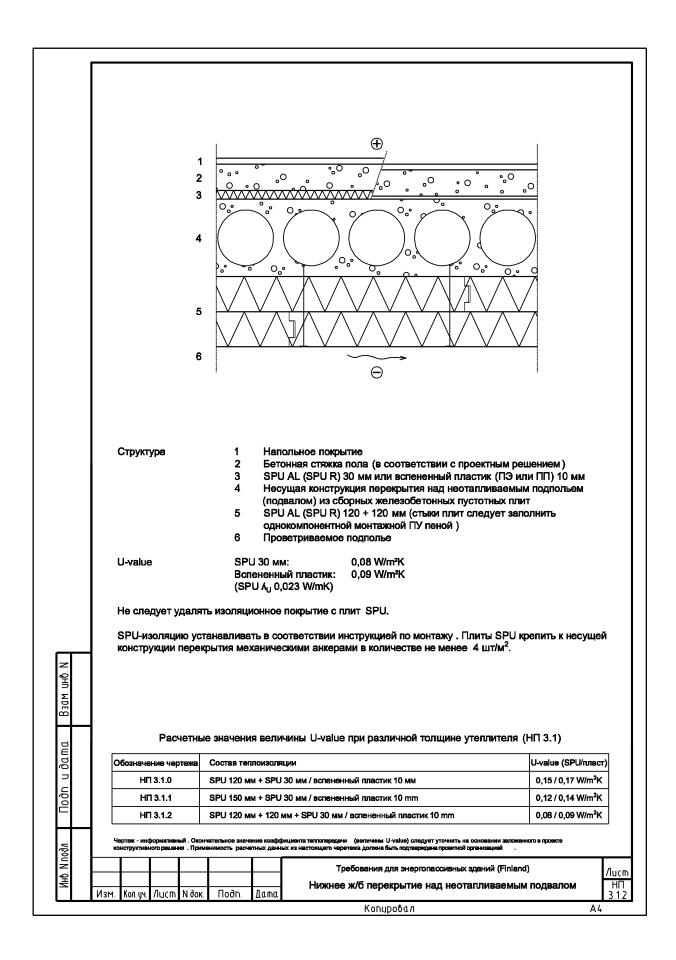


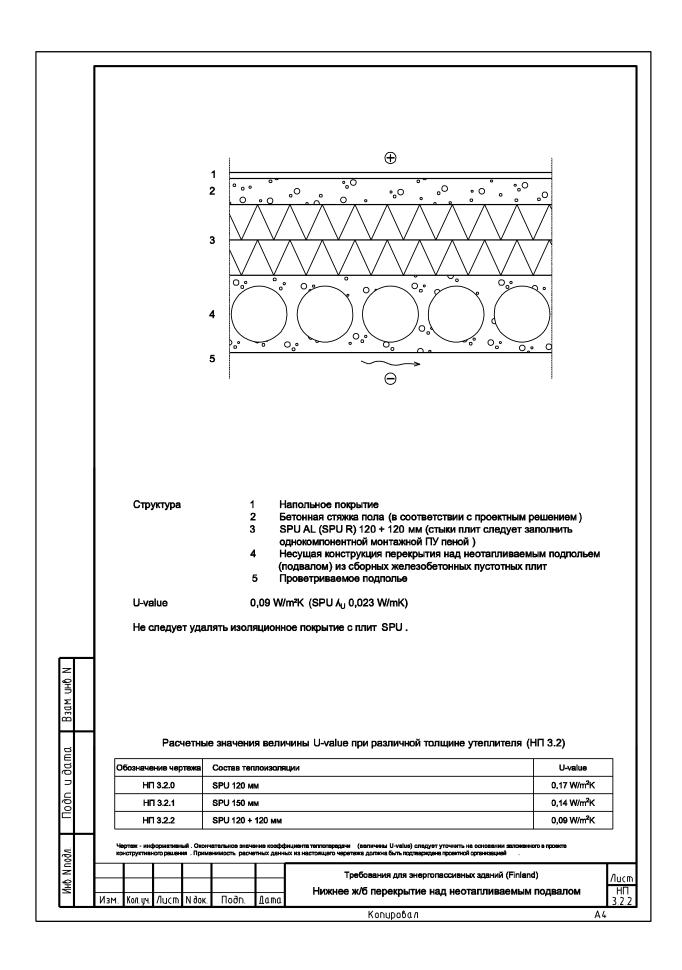














# DNV BUSINESS ASSURANCE MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATE

Certificate No. 115933-2012-AQ-FIN-FINAS

This is to certify that

### SPU OY

Sillanpäänkatu 20, 38700 Kankaanpää; Finland

has been found to conform to the Management System Standard:

### ISO 9001:2008

This Certificate is valid for the following product or service ranges:

DESIGN, MANUFACTURING AND SALES OF BUILDING MATERIALS.

Initial Certification date: 18 May 2012

This Certificate is valid until: 18 May 2015

The audit has been performed under the supervision of

Risto Elonen Lead Auditor



Place and date:

Espoo, 18 May 2012

for the Accredited Unit:

DNV Certification OY/AB,

FINLAND

Osmo Flink

Management Representative

Lack of fulfilment of conditions as set out in the Certification Agreement may render this Certificate invalid.

DNV Certification OY/AB Keilasatama 5, 02150 Espoo, Finland. Telephone: +358 10 292 4200 - www.dnvba.com



# DNV BUSINESS ASSURANCE MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATE

Certificate No. 136420-2013-AE-FIN-FINAS

This is to certify that

### SPU OY

Sillanpäänkatu 20, 38700 Kankaanpää; Finland Itsenäisyydenkatu 17 A 7, 2. krs, 33500 Tampere; Finland

has been found to conform to the Management System Standard:

### ISO 14001:2004

This Certificate is valid for the following product or service ranges:

# DESIGN, MANUFACTURING SALES AND MARKETING OF POLYURETHANE INSULATION.

Initial Certification date: 20 May 2013

This Certificate is valid until: 20 May 2016

The audit has been performed under the supervision of

Risto Elonen Lead Auditor



Place and date:

Espoo, 20 May 2013

for the Accredited Unit:
DNV CERTIFICATION OY/AB,

Kimmo Haarala

Management Representative

Lack of fulfilment of conditions as set out in the Certification Agreement may render this Certificate invalid.

DNV CERTIFICATION OY/AB - KEILASATAMA 5, 02150 ESPOO, FINLAND - +358 10 292 4200 - www.DNVBA-FI



### Санкт-Петербургский Государственный архитектурно-строительный университет

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «БЛОК» 198005, Санкт-Петербург, 2-ая Красноармейская, 4 Аттестат аккредитации

№ РОСС RU. 0001,21.СЛ96 от 09 марта 2010г. Действителен до 9 марта 2015г

### ПРОТОКОЛ КОНТРОЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ № 58 от 17.12.12

- Основание для проведения испытаний: договор № 226/47 от 27.11.12
- 2. Наименование продукции: *плита из пенополиуретана SPU AL*
- Производитель продукции: фирма SPU Оу, Финляндия, 38700, г. Канкаанпяа, ул. Силланпяанкату, 20
- 4. Предъявитель 000 «СПУ Системс»
- 5. Сведения об испытываемых образцах: образцы образцы плит из пенополиуретана SPU AI толщиной 50 мм, размером 300х300 мм с двухсторонним покрытием из

алюмоламината

6. Регистрационные данные ИЦ № 058-12-К. Маркировка 058-12-01 058-12-02

058-12-03

- 7. Методики испытаний <u>ГОСТ 26254-84</u>, <u>ГОСТ 30256-94</u>, <u>ГОСТ 7076-99</u> методика определения коэффициента теплопроводности
- 8. Дата испытания образцов <u>05.12.2012 14.12.2012</u>
- ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Плотность пенополиуретана составляет: 36,0 кг/м3

Коэффициент теплопроводности пенополиуретана SPU AL толщиной 50 мм, размером 300х300 мм с двух сторонним по-

крытием из алюмоламината составляет:

 $\lambda_{10} = 0,021$  Вт/ м °С в сухом состоянии

 $\lambda_{25} = 0.022$ Вт/ м °С в сухом состоянии

0,023 Вт/ м °С при условиях эксплуатации А

0,023 Вт/ м °С при условиях эксплуатации Б

Коэффициент паропроницаемости - паронепроницаем

Удельная теплоемкость пенополиуретана 1,4 кДж/ кг °С

Коэффициент теплоусвоения пенополиуретана (при перио-

де 24 ч) составляет:

0,37 Вт/ м $^2$   $^{\circ}$ С при условиях эксплуатации А 0,38 Вт/ м $^2$   $^{\circ}$ С при условиях эксплуатации Б

Расчетное массовое отношение влаги пенополиуретана составляет:

2 % при условиях эксплуатации А

3 % при условиях эксплуатации Б

Руководитель Испытательного Центра «БЛОК»



HYD. 13



### Санкт-Петербургский Государственный архитектурно-строительный университет

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «БЛОК»
198005, Санкт-Петербург, 2-ая Красноармейская, 4
Аттестат аккредитации
№ РОСС RU. 0001.21.СЛ96 от 09 марта 2010г.
Действителен до 9 марта 2015г

# ПРОТОКОЛ КОНТРОЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ № 57 от 17.12.12

- 1. Основание для проведения испытаний: <u>договор № 226/47 от 27.11.12</u> 2.Наименование продукции: *плита из пенополиуретана SPU Sauna Satu*
- 3. Производитель продукции: фирма SPU Оу, Финляндия, 38700, г. Канкаанпяа, ул. Силланпяанкату, 20
- 4. Предъявитель 000 «СПУ Системс»
- 5. Сведения об испытываемых образцах: образцы плит из пенополиуретана SPU Sauna Satu толщиной 30,5 мм, размером 300х300 мм с двухсторонним покрытием из алюмоламината
- 6. Регистрационные данные ИЦ № 057-12-К. Маркировка 057-12-01 057-12-02 057-12-03
- 7. Методики испытаний <u>ГОСТ 26254-84, ГОСТ 30256-94, ГОСТ 7076-99</u>
  <u>методика определения коэффициента теплопроводности</u>
- 8. Дата испытания образцов <u>05.12.2012 14.12.2012</u>
- ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Плотность пенополиуретана составляет: 36,0 кг/м3 9. Коэффициент теплопроводности пенополиуретана SPU Sauna\_Satu толщиной 30,5 мм, размером 300х300 мм с двух сторонним покрытием из алюмоламината составляет:  $\lambda_{10} = 0,021$  Вт/ м °С в сухом состоянии  $\lambda_{25} = 0.022$ Вт/ м °С в сухом состоянии 0,023 Вт/ м °С при условиях эксплуатации А 0,023 Вт/ м °С при условиях эксплуатации Б Коэффициент паропроницаемости - паронепроницаем Удельная теплоемкость пенополиуретана составляет 1,4 кДж/ кг °С Коэффициент теплоусвоения пенополиуретана (при периоде 24 ч) составляет:  $0,37~{
  m BT/}~{
  m M}^2~{
  m ^0C}$  при условиях эксплуатации А  $0,38~{
  m BT/}~{
  m M}^2~{
  m ^0C}$  при условиях эксплуатации Б Расчетное массовое отношение влаги пенополиуретана составляет: 2 % при условиях эксплуатации А

3 % при условиях эксплуатации Б

Руководитель Испытательного Центра «БЛОК»

Виыя Лацюк Т.А.



### Санкт-Петербургский Государственный архитектурно-строительный университет

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «БЛОК»
198005, Санкт-Петербург, 2-ая Красноармейская, 4
Аттестат аккредитации
№ РОСС RU. 0001.21.СЛ96 от 09 марта 2010г.
Действителен до 9 марта 2015г

ПРОТОКОЛ КОНТРОЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ № 56 от 17.12.12

- Основание для проведения испытаний: договор № 226/47 от 27.11.12
- 2. Наименование продукции: *плиты из пенополиуретана SPU Н*
- 3. Производитель продукции: фирма SPU Оу, Финляндия, 38700, г. Канкаанпяа, ул. Силланпяанкату, 20
- 4. Предъявитель 000 «СПУ Системс»
- 5.Сведения об испытываемых образцах: образцы плит из пенополиуретана *SPU H толщиной 30 мм, размером 300х300 мм без покрытия*
- 6. Регистрационные данные ИЦ № 056-12-К. Маркировка 056-12-01 056-12-02 056-12-03
- 7. Методики испытаний <u>ГОСТ 26254-84, ГОСТ 30256-94, ГОСТ 7076-99</u>
  <u>методика определения коэффициента теплопроводно-сти</u>
- 8. Дата испытания образцов <u>05.12.2012 14.12.2012</u>
- 9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Плотность 34,2 кг/м<sup>3</sup>

Коэффициент теплопроводности пенополиуретана SPU H составляет:

 $\lambda_{10}=0,02~{\rm BT/}$  м  $^{\rm o}$ C в сухом состоянии  $\lambda_{25}=0,021{\rm BT/}$  м  $^{\rm o}$ C в сухом состоянии  $0,022~{\rm BT/}$  м  $^{\rm o}$ C при условиях эксплуатации А  $0,022~{\rm BT/}$  м  $^{\rm o}$ C при условиях эксплуатации Б Коэффициент паропроницаемости составляет  $0,02~{\rm Mr/}$ м ч Па Удельная теплоемкость составляет  $1,4~{\rm kДk/}$  кг  $^{\rm o}$ C Коэффициент теплоусвоения (при периоде  $24~{\rm v}$ ) составляет  $0,37~{\rm BT/}$  м  $^{2}~{\rm o}$ C при условиях эксплуатации А  $0,38~{\rm BT/}$  м  $^{2}~{\rm o}$ C при условиях эксплуатации Б Расчетное массовое отношение влаги в материале составляет.

ет: 2 % при условиях эксплуатации А

3 % при условиях эксплуатации Б

Руководитель Испытательного Центра «БЛОК» LIGHT APPRINTE

TATETISHE



### Санкт-Петербургский Государственный архитектурно-строительный университет

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «БЛОК» 198005, Санкт-Петербург, 2-ая Красноармейская, 4 Аттестат аккредитации № POCC RU. 9001.22.СЛ96 от 9 марта 2010 г. Действителен до 9 марта 2015г.

# ПРОТОКОЛ СЕРТИФИКАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ

№ 4 от 10.02.2014

1.Основание для проведения испытаний: <u>договор №4-09-0/3 от 20.01.2014</u>

2. Наименование продукции:

плиты из пенополиуретана SPU R SPU Оу, Финляндия, 38700 Канкаанпяа,

3 Производитель продукции:

Силланпяанкату, 20

000 «СПУ Системс»

4.Предъявитель

5. Сведения об испытываемых образцах: *образцы плит из пенополиуретана SPU R*,

( толщина 40 мм), размер 300х300 мм

с покрытием

6.Регистрационные данные: ИЦ

№ 03-14-C.

7. Маркировка:

03-14C-01; 03-14C-02; 03-14C-03

8. Методики испытаний:

ГОСТ 26254-84, ГОСТ 30256-94, ГОСТ 7076-99

методика определения коэффициента тепло-

проводности

9. Дата испытания образцов:

20.01.2014 -10.02.2014

10. ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Плотность SPU R составляет 38 кг/м<sup>3</sup>

Коэффициент теплопроводности в сухом состоянии:

 $\lambda_{10} = 0.020 \; Bm/(M \cdot {}^{o}C)$ 

 $\lambda_{25} = 0.021 \ Bm/(m \cdot {}^{o}C)$ 

Коэффициент теплопроводности в условиях эксплуатации А:

 $\lambda = 0.022 Bm/(m \cdot {}^{o}C)$ 

Коэффициент теплопроводности в условиях эксплуатации Б:

 $\lambda = 0.022 Bm/(M \cdot {}^{o}C)$ 

Коэффициент паропроницаемости – 0.007 мг/(м·ч·Па)

Удельная теплоемкость пенополиуретана –1.4 кДжс/(кг·°С)

Коэффициент теплоусвоения пенополиуретана

(при периоде 24 ч):

0,37 Вт/ ( $M^2 \cdot {}^{\circ}C$ ) при условиях эксплуатации A 0,38 Вт/ ( $M^2 \cdot {}^{\circ}C$ ) при условиях эксплуатации B

Расчетное массовое отношение влаги в материале:

2 % при условиях эксплуатации А

5 % при условиях эксплуатации Б

Директор Испытательного Центра «БЛОК»

СПЫТАТЕЛЬНЫЙ Дацюк Т.А. БЛОК"

HEHTP



### Санкт-Петербургский Государственный архитектурно-строительный университет

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «БЛОК»

198005, Санкт-Петербург, 2-ая Красноармейская, 4 Аттестат аккредитации

№ POCC RU. 9001.22.СЛ96 от 9 марта 2010 г. Действителен до 9 марта 2015г.

## ПРОТОКОЛ СЕРТИФИКАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ

№ 4а от 10.02.2014

1.Основание для проведения испытаний: договор №4-09-0/3 от 20.01.2014

2. Наименование продукции:

плиты из пенополиуретана SPU FR SPU Оу, Финляндия, 38700, Канкаанпяа,

3 Производитель продукции:

SPU Оу, Финляндия, 38700, Канкаанпяа, Силланпяанкату, 20

4.Предъявитель

000 «СПУ Системс»

5.Сведения об испытываемых образцах: *образцы плит из пенополиуретана SPU FR*,

( толщина 50 мм), размер 300 х300 мм

с покрытием

6.Регистрационные данные: ИЦ

№ 03a-14-C.

7. Маркировка:

03a-14-C-01; 03a-14-C-0; 03a-14-C-03

8. Методики испытаний:

ГОСТ 26254-84, ГОСТ 30256-94, ГОСТ 7076-99 методика определения коэффициента тепло-

проводности

9. Дата испытания образцов:

20.01.2014 -10.02.2014

10. ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Плотность SPUFR - 58 кг/м<sup>3</sup>

Коэффициент теплопроводности в сухом состоянии:

 $\lambda_{10} = 0.021 \ Bm/(M \cdot {}^{o}C)$ 

 $\lambda_{25} = 0.022 \ Bm/(M \cdot {}^{o}C)$ 

Коэффициент теплопроводности в условиях эксплуатации А:

 $\lambda = 0.023 Bm/(M \cdot {}^{\circ}C)$ 

Коэффициент теплопроводности в условиях эксплуатации Б:

 $\lambda = 0.023 \; Bm/(M \cdot {}^{o}C)$ 

Коэффициент паропроницаемости – 0.009 мг/(м·ч ·Па)

Удельная теплоемкость пенополиуретана –1.4 кДж/(кг·°С)

Коэффициент теплоусвоения пенополиуретана

(при периоде 24 ч):

0,37 Bm/ (м2 °C) при условиях эксплуатации А

0,38 Вт/(м2 °С) при условиях эксплуатации Б

Расчетное массовое отношение влаги в материале:

2 % при условиях эксплуатации А

5 % при условиях эксплуатации Б

Директор Испытательного Центра «БЛОК»

Дацюк Т.А.



ФОНД СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ RTS



### КЛАССИФИКАЦИЯ ЭМИССИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### **SPU Systems Oy**

Рабочая классификационная группа Фонда строительной информации RTS присвоила следующим изделиям:

SPU AЛ
SPU КРОВЕЛЬНАЯ ПЛИТА
SPU П
SPU PEMOHTHAЯ ПЛИТА
SPU ПЛИТА ДЛЯ БАНИ
SPU ПЛИТА ДЛЯ СТЕН
SPU ПЛИТА ДЛЯ ЧЕРДАКА

класс эмиссии строительных материалов М1.

Классификация действительна до 17.5.2014.

Фирма SPU Systems Oy имеет право маркировать свои изделия, прошедшие классификацию, классификационным кодом и использовать его в маркетинге своих изделий.

Решение основывается на следующих документах: "Классификация внутреннего климата 2008 и Классификация эмиссии строительных материалов, общие указания».

ФОНД СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ RTS

Матти Раутиола генеральный директор Тиина Тиркконен секретарь рабочей

классификационной группы

ФОНД СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ RTS, Runeberginkatu 5, Helxsinki, Finlqndiq Tel. +358 207 476 400 , www.rakennustieto.fi, rts@rakennustieto.fi

### RAKENNUSTIETO

The Building Information Foundation RTS



# EMISSION CLASSIFICATION OF BUILDING MATERIALS

### SPU Systems Oy

The classification working group set up by the Building Information Foundation RTS has approved the following product manufactured by your company:

SPU AL SPU ROOF BOARD SPU P SPU RENOVATION BOARD SPU SAUNA SPU WALL BOARD SPU ATTIC BOARD

as belonging to emission class M1 for building materials.

The classification is valid until 17.5.2014.

SPU Systems Oy has the right to equip its classified products with the classification mark and to use this classification mark when marketing its products.

The decision is in line with the requirements laid down in the Classification of Indoor Climate 2008 and the Classification of Building Materials: General Instructions.

THE BUILDING INFORMATION FOUNDATION RTS

Matti Rautiola

Director General

Tiina Tirkkonen

Secretary of the Classification

Working Group

The Building Information Foundation RTS, P.O.B 1004, FI-00101 Helsinki, Finland Tel. +358 207 476 400, www.rakennustieto.fi, rts@rakennustieto.fi



### Гигиеническая характеристика:

Теплоизоляционные материалы представляют собой изделия из полиуретана с покрытием. Раздражающее действие на кожу - 0 баллов - отсутствует.

Острая токсичность комплекса летучих компонентов в насыщающей концентрации при статическом ингаляционном воздействии (н.у.), экспозиция — 2 часа — не оказывают общетоксического действия и не вызывают раздражения слизистых оболочек глаз и верхних дыхательных путей.

Уровень выделения химических веществ из материала в воздушную среду при насыщении 1 м2/м3, однократном воздухообмене, температурах + 20 и + 40 град. С, не превышает допустимый, а именно: формальдегида — не более 0,003 мг/м3; толуилендиизоцианата — не более 0,002 мг/м3; этилацетата — не более 0,1 мг/м3; бутилацетата — не более 0,1 мг/м3; изобутилацетата — не более 0,1 мг/м3; ацетона — не более 0,35 мг/м3; этилового спирта — не более 5 мг/м3; метилового спирта — не более 0,5 мг/м3; бутилового спирта — не более 0,1 мг/м3; углеводородов С5 — не более 25 мг/м3.

Запах - не более 2 баллов.

**Область применения:** в качестве строительных теплоизоляционных материалов в жилых, общественных и промышленных зданиях и сооружениях.

**Необходимые условия использования, хранения:** предусмотрены в технической документации. При механическом разрезании рекомендуется ношение противопылевой маски и защитных очков.

Транспортирование любым видом транспорта. Хранение в сухом месте, в первоначальной упаковке.

**Информация, наносимая на этикетку:** наименование и обозначение продукции, торговое название, состав, фирма-производитель, адрес, страна, назначение, меры безопасности, идентификационные данные партии продукции, срок годности, дата изготовления, условия хранения.

### Заключение:

Теплоизоляционные материалы из полиуретана т.м. «SPUINSULATION» с покрытием, марок: SPU Sauna Satu, SPU AL, SPU Vintti lita, SPU AL SR, SPU Wall Board, SPU Roof Board, SPU SP, SPU Renovation Board, SPU XT, SPU P, SPU P SR, производства компании "СПУ ОЮ", Финляндия («SPU OY», Finland), соответствуют действующим санитарным нормам и правилам.

Заведующий отделом гигиены труда ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербург»

Герасимова Л.Б.

№ 0098227

ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербург», 191023, г. Санкт-Петербург, ул. М. Садовая, д. 1 (для переписки), тел. (812) 570-38-11, т/ф. (812) 710-50-88

© С,-Петербург ФГУП "Типография № 12 им. М.И. Лоханкова". ИНН 7808037741. Зак. 111063. Тир. 8000. 2011 г.



УТВЕРЖДЕНО
Приказом ФГУЗ «Центр гигиены
и эпидемиологии в городе Санкт-Петербург»
от 22 ноября 2006 г. № 630

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека

Федеральное государственное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в тороде саркт-Петербург»

«УТВЕРЖДАЮ» Лавный врач ФГУЗ «Центр гигиены англамиолярян в городе Санкт-Петербург» /Ю.Н. Коржаев/

ЭКСПЕРТНОЕ

№ 78.01. 09.576. 17. 2509

200/ года

по результатам санитарно-эпидемиологической экспертизы

продукции – Теплоизоляционные материалы из полиуретана т.м. «SPUINSULATION» без покрытия, марок: SPU H и SPU HB.

**Организация-заявитель:** компания "СПУ ОЮ", Силланпяянкату 20, 38700 г. Канкаанпяя, Финляндия («SPU OY», Sillanpaankatu 20, 38700, Kankaanpaa, Finland).

**Организация-изготовитель:** компания "СПУ ОЮ", Силланпяянкату 20, 38700 г. Канкаанпяя, Финляндия («SPU OY», Sillanpaankatu 20, 38700, Kankaanpaa, Finland).

Основание для проведения экспертизы: письмо вх. № 6125 от 01.06.2011 г.

### Состав экспертных материалов:

- сертификат безопасности материала,
- сертификат соответствия,
- технические характеристики,
- экологическая декларация,
- описание
- протоколы лабораторных исследований ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербург» № 3745/1363 от 14.06.2011 г., № 3745/1044 от 16.06.2011 г. (аттестат аккредитации № ГСЭН.RU.ЦОА.011 от 26.02.2008 г.).

### Установлено:

Санитарно-эпидемиологическая экспертиза теплоизоляционных материалов из полиуретана т.м. «SPUINSULATION» без покрытия, марок: SPU H и SPU HB проведена на основании представленных документов и результатов лабораторных исследований на соответствие ГН 2.1.6.1338-03 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест", ГН 2.1.6.2309-07 "Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Гигиенические нормативы".

№ 0059746

ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербург», 191023, г. Санкт-Петербург, ул. М. Садовая, д. 1 (для переписки), тел. (812) 570-38-11, т/ф. (812) 710-50-88

© C.-Петербург ФГУП "Типография № 12 им. М.И. Лоханкова". ИНН 7808037741. Зак. 91457. Тир. 21000. 2009 г.

К экспертному заключению от 18.06 201 1г. № 78.01. 09.536. П. 2509

#### Гигиеническая характеристика:

Теплоизоляционные материалы представляют собой изделия из полиуретана без покрытия. Раздражающее действие на кожу — 0 баллов — отсутствует.

Острая токсичность комплекса летучих компонентов в насыщающей концентрации при статическом ингаляционном воздействии (н.у.), экспозиция — 2 часа — не оказывают общетоксического действия и не вызывают раздражения слизистых оболочек глаз и верхних дыхательных путей.

Уровень выделения химических веществ из материала в воздушную среду при насыщении 1 м2/м3, однократном воздухообмене, температурах + 20 и + 40 град. С, не превышает допустимый, а именно: формальдегида – не более 0,003 мг/м3; толуилендиизоцианата – не более 0,002 мг/м3; этилацетата – не более 0,1 мг/м3; бутилацетата – не более 0,1 мг/м3; изобутилацетата – не более 0,1 мг/м3; ацетона – не более 0,35 мг/м3; этилового спирта – не более 5 мг/м3; бутилового спирта – не более 0,1 мг/м3; углеводородов С5 – не более 25 мг/м3. Запах – не более 2 баллов.

**Область применения:** в качестве строительных теплоизоляционных материалов в жилых, общественных и промышленных зданиях и сооружениях.

**Необходимые условия использования, хранения:** предусмотрены в технической документации. При механическом разрезании рекомендуется ношение противопылевой маски и защитных очков.

Транспортирование любым видом транспорта. Хранение в сухом месте, в первоначальной упаковке.

**Информация, наносимая на этикетку:** наименование и обозначение продукции, торговое название, состав, фирма-производитель, адрес, страна, назначение, меры безопасности, идентификационные данные партии продукции, срок годности, дата изготовления, условия хранения.

### Заключение:

Теплоизоляционные материалы из полиуретана т.м. «SPUINSULATION» без покрытия, марок: SPU H и SPU HB, производства компании "СПУ ОЮ", Финляндия («SPU OY», Finland), соответствуют действующим санитарным нормам и правилам.

Заведующий отделом гигиены труда ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербург»

Герасимова Л.Б.

№ 0098228

ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербург», 191023, г. Санкт-Петербург, ул. М. Садовая, д. 1 (для переписки), тел. (812) 570-38-11, т/ф. (812) 710-50-88

© С.-Петербург ФГУП "Типография № 12 им. М.И. Лоханкова". ИНН 7808037741. Зак. 111063. Тир. 8000. 2011 г.



УТВЕРЖДЕНО
Приказом ФГУЗ «Центр гигиены
и эпидемиологии в городе Санкт-Петербурго
2014 г. № 205

# ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА

Федеральное бюджетное учреждение заравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в тороде Сапа Детербург»

утверждаю - глиний врач /Ю.Н. Коржаев/

## ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЗЕНИЕ

№ 78.01. 09. 576. 17. 148 « 30» Of 20 14rons

По результатам санитарно-эпидемиологической экспертизы продукции — Теплоизоляционный материал из полиуретана т.м. «SPU INSULATION» с покрытием, марки SPU R.

**Организация-заявитель:** компания «SPU Oy», Sillanpaankatu 20, 38700 Kankaanpaa, Finland (АО "СПУ", Силланпяанкату 20, 38700 г. Канкаанпяа, Финляндия).

**Организация-изготовитель:** компания «SPU Oy», Sillanpaankatu 20, 38700 Kankaanpaa, Finland (AO "СПУ", Силланпяанкату 20, 38700 г. Канкаанпяа, Финляндия).

Основание для проведения экспертизы: письмо вх. № 10290 от 26.12.2013 г.

### Состав экспертных материалов:

- спецификация безопасности материала,
- декларация рабочих характеристик,
- документы на сырьё и комплектующие,
- протоколы лабораторных исследований и испытаний ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербург» № 243/0014/14 от 14.01.2014 г., № 243/86 от 17.01.2014 г. (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.510151 от 15.02.2013 г.).

### Установлено:

Санитарно-эпидемиологическая экспертиза теплоизоляционного материала из полиуретана т.м. «SPU INSULATION» с покрытием, марки SPU R проведена на основании представленных документов, результатов лабораторных исследований и испытаний на соответствие требованиям Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю), утверждённым решением Комиссии таможенного союза от 28.05.2010 г. № 299, СанПиН 2.6.1.2800-10 «Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения», СанПиН 2.6.1.2523-09 "Нормы радиационной безопасности (НРБ — 99/2009)", СП 2.6.1.2612-10 "Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ — 99/2010)", ГН 2.1.6.1338-03

№ 0024270

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербург», 191023, г. Санкт-Петербург, ул. М. Садовая, д. 1 (для переписки), тел. (812) 570-38-11, т/ф. (812) 710-50-88

© С.-Петербург ФГУП "Типография № 12 им. М.И. Лоханкова". ИНН 7808037741. Зак. 121063. Тир. 14000. 2012 г





УТВЕРЖДЕНО
Приказом ФГУЗ «Центр гитиены
и эпидемиологии в городе Санкт-Петербург»
от 20 мая 2011 г. № 269

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА

Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербург»

### ЭКСПЕРТНОЕ 3

№ 78.01. 09.5¥6. 7. 149

20 /4 года

По результатам санитарно-эпидемиологической экспертизы продукции — Теплоизоляционный материал из полиуретана т.м. «SPU INSULATION» с покрытием, марки SPU FR.

**Организация-заявитель:** компания «SPU Oy», Sillanpaankatu 20, 38700 Kankaanpaa, Finland (АО "СПУ", Силланпяанкату 20, 38700 г. Канкаанпяа, Финляндия).

**Организация-изготовитель:** компания «SPU Oy», Sillanpaankatu 20, 38700 Kankaanpaa, Finland (АО "СПУ", Силланпяанкату 20, 38700 г. Канкаанпяа, Финляндия).

Основание для проведения экспертизы: письмо вх. № 10290 от 26.12.2013 г.

### Состав экспертных материалов:

- спецификация безопасности материала,
- декларация рабочих характеристик,
- документы на сырьё и комплектующие,
- протоколы лабораторных исследований и испытаний ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербург» № 243/0014/14 от 14.01.2014 г., № 243/85 от 17.01.2014 г. (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.510151 от 15.02.2013 г.).

### Установлено:

Санитарно-эпидемиологическая экспертиза теплоизоляционного материала из полиуретана т.м. «SPU INSULATION» с покрытием, марки SPU FR проведена на основании представленных документов, результатов лабораторных исследований и испытаний на соответствие требованиям Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю), утверждённым решением Комиссии таможенного союза от 28.05.2010 г. № 299, СанПиН 2.6.1.2800-10 «Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения», СанПиН — 2.6.1.2523-09 "Нормы радиационной безопасности (НРБ — 99/2009)", СП 2.6.1.2612-10 "Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ — 99/2010)", ГН 2.1.6.1338-03

№ 0024271

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербург», 191023, г. Санкт-Петербург, ул. М. Садовая, д. 1 (для переписки), тел. (812) 570-38-11, т/ф. (812) 710-50-88

© С.-Петербург ФГУП "Типография № 12 им. М.И. Лоханкова". ИНН 7808037741. Зак. 121063. Тир. 14000. 2012 г.



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ «ЦЕНТР ГИГИЕНЫ И ЭПИДЕМИОЛОГИИ В ГОРОДЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГ»

### АККРЕДИТОВАННЫЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ЦЕНТР

Санкт-Петербург, Волковский пр., дом. 77; тел: 570-38-11; тел/факс: 571-14-47 ОКПО 76204627, ОГРН 1057810163652, ИНН/КПП 7116363890/781601001

Аттестат аккредитации № ГСЭН. RU. ЦОА. 011 от 26 февраля 2008 года Зарегистрирован в Едином реестре: № РОСС RU. 0001.510151 от 26 февраля 2008 года Действителен до 26 февраля 2013 года

**УТВЕРЖДАЮ** Заместитель главного врача ФГУЗ «Центр тигиены и эпидемиологии

в городе Санкт Петербург» Руководитель ИЛЦ

«16» июня 2011

Т.А. Гречанинова

### ПРОТОКОЛ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ № 3745/1043

от «16» июня 2011 г.

Наименование предприятия, организации (заявителя): «SPU OY»/«СПУ ОЮ».

Юридический адрес: Sillapäänkatu 20, 38700 Kankaapää, Finland/г. Канкаанпяя, 38700 Силланпяянкату 20, Финляндия.

Код пробы (образца) ТАВ-11-4577

Наименование пробы (образца): строительный теплоизоляционный материал: жесткие полиуретановые плиты с покрытием марки SPU AL.

Изготовитель: «SPU ОУ»/«СПУ ОЮ», Финляндия.

Дата и время отбора пробы (образца): 31.05.11г., «SPU OY»/«СПУ ОЮ», Sillapäänkatu 20, 38700 Kankaapää, Finland/г. Канкаанпяя, 38700 Силланпяянкату 20, Финляндия.

Должность, ФИО лица, проводившего отбор проб:

исполнительный директор ООО «СПУ Системс» Макаров А.В.

**Иель отбора:** санитарно-эпидемиологическая экспертиза на соответствие ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест», ГН 2.1.6.2309-07 «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест».

Основание для проведения: договор.

Ответственный за оформление протокола:

(Давидюк Л.Г.)

1. Результаты исследований распространяются на представленную пробу

2. Настоящий документ не может быть частично или полностью воспроизведен (скопирован или перепечатан) без разрешения на то аккредитованного испытательного лабораторного центра

Протокол № 3745/1043 от «16» июня 2011

напечатан в 4-х экземплярах

страница 1 из 2

Дата доставки образцов (проб): 02.06.11.

Описание образца, пробы: для проведения исследования заказчиком представлены пластины теплоизоляционного материала толщиной 10см, из жесткого вспененного полимерного материала белого цвета с желтоватым оттенком с 2-х сторонним покрытием.

Образец со слабым специфическим запахом.

Дата начала исследования: 03.06.11.

Дата окончания исследования: 16.06.11.

Средства измерения:

Тип, марка	Заводской номер	Сведения о государственной поверке
Хроматограф газовый Кристалл 2000М	3438	№ 0179129 до 25.11,2011
Колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2МП	8900870	№ 0175002 до 24.11.11

Условия исследования: исследовалась воздушная среда из герметично закрытых термостатированных камер, с помещенным в них образцом, при температурах 20°C и 40°C и насыщении (соотношении площади поверхности образца к объему камеры)  $S:V = 1,0 \text{ м}^2/\text{м}^3$ . Химические исследования воздушной среды камер проводились:

1) через 2 суток полной герметизации образца: статический режим,

для определения перечня выделяющихся вредных летучих химических веществ;

2) в режиме принудительного вентилирования камер с образцом очищенным воздухом с кратностью воздухообмена 1 объем/час: динамический режим, для количественного определения выделяющихся вредных летучих химических веществ.

НД на методы исследования: ГОСТ Р ИСО 16000-6-2007 «Воздух замкнутых помещений.

Определение летучих органических соединений в воздухе замкнутых помещений и испытательной камеры путем активного отбора проб на сорбент Тепах ТА с последующей термической десорбцией и газохроматографическим анализом с использованием МСД/ПИД», Инстр. № 880-71 «Инструкция по санитарно-химическому исследованию изделий изготовленных из полимерных и других синтетических материалов, предназначенных для контакта с пищевыми продуктами»,

МУ 1695-77 «Методические указания на фотометрическое определение толуилендиизоцианата в воздухе», РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы»,

MУ 2.1.2.1829-04 «Санитарно-гигиеническая оценка полимерных и полимерсодержащих строительных материалов и конструкций, предназначенных в строительстве жилых, общественных и промышленных зланий».

Результаты исследования:

Определяемые - показатели -	Результаты исследований, мг/м <sup>3</sup> Динамика, 1 сутки		ПДК ВА,	НД на методы
	Формальдегид	< 0,003	<0,003	0,003
Толуилендиизоцианат	<0,002	<0,002	0,002	
Этилацетат	<0,01	<0,01	0,10	
Бутилацетат	<0,01	<0,01	0,10	
Изобутилацетат	<0,01	<0,01	0,10	
Ацетон	<0,01	<0,01	0,35	
Этиловый спирт	< 0,01	<0,01	5,0	
Метиловый спирт	< 0,01	<0,01	0,50	
Бутиловый спирт	<0,01	<0,01	0,10	
∑ изомеров алифатических у – в С <sub>5</sub>	<0,01	<0,01	25	

Воздушная среда в камерах над образцом после продувки очищенным воздухом в течение 1 суток запаха не имеет.

Примечание: погрешности результатов анализа не превышают пределов, допустимых по НД на методы исследований

Заведующая лабораторией исследования полимерных материалов Ответственный исполнитель:

врач по санитарно-гигиеническим лабораторным исследованиям

Клименко А.Ю.

Бородкина Л.В.

Протокол № 3745/1043 om «16» июня 2011

напечатан в 4-х экземплярах

страница 2 из 2

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА

# ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ «ЦЕНТР ГИГИЕНЫ И ЭПИДЕМИОЛОГИИ В ГОРОДЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГ»

### АККРЕДИТОВАННЫЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ЦЕНТР

Санкт-Петербург, Волковский пр., дом. 77; тел: 570-38-11; тел/факс: 571-14-47 ОКПО 76204627, ОГРН 1057810163652, ИНН/КПП 7116363890/781601001

Аттестат аккредитации
№ ГСЭН. RU. ЦОА. 011 от 26 февраля 2008 года
Зарегистрирован в Едином реестре:
№ РОСС RU. 0001.510151 от 26 февраля 2008 года
Действителен до 26 февраля 2013 года

**УТВЕРЖДАЮ** 

Руководитель ИЛП

Заместитель главного врача ФГУЗ «Центр тогнены и эпидемиологии в городе Санка-Петербург»

ТА. Гречанинова

### ПРОТОКОЛ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ № 3745/1044

от «16» июня 2011 г.

Наименование предприятия, организации (заявителя): «SPU OY»/«СПУ ОЮ».

Юридический адрес: Sillapäänkatu 20, 38700 Kankaapää, Finland/r. Канкаанпяя, 38700 Силланпяянкату 20, Финляндия.

Код пробы (образца) ТАВ-11-4577

Наименование пробы (образца): строительный теплоизоляционный материал:

жесткие полиуретановые плиты без покрытия марки SPU H.

Изготовитель: «SPU ОУ»/«СПУ ОЮ», Финляндия.

Дата и время отбора пробы (образца): 31.05.11г., «SPU ОУ»/«СПУ ОЮ»,

Sillapäänkatu 20, 38700 Kankaapää, Finland/r. Канкаанпяя, 38700 Силланпяянкату 20, Финляндия.

Должность, ФИО лица, проводившего отбор проб:

исполнительный директор ООО «СПУ Системс» Макаров А.В.

**Цель отбора:** санитарно-эпидемиологическая экспертиза на соответствие ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест», ГН 2.1.6.2309-07 «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест».

Основание для проведения: договор.

Ответственный за оформление протокола:

(Давидюк Л.Г.)

1. Результаты исследований распространяются на представленную пробу

 Настоящий документ не может быть частично или полностью воспроизведен (скопирован или перепечатан) без разрешения на то аккредитованного испытательного лабораторного центра

Протокол № 3745/1044 от «16» июня 2011

напечатан в 4-х экземплярах

страница 1 из 2

Дата доставки образцов (проб): 02.06.11.

Описание образца, пробы: для проведения исследования заказчиком представлены пластины теплоизоляционного материала толщиной 5см, из жесткого вспененного полимерного материала белого цвета с желтоватым оттенком. Образец со слабым специфическим запахом.

Дата начала исследования: 03.06.11. Дата окончания исследования: 16.06.11.

Средства измерения:

Тип, марка	Заводской номер	Сведения о государственной поверке
Хроматограф газовый Кристалл 2000М	3438	№ 0179129 до 25.11.2011
Колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2МП	8900870	№ 0175002 до 24.11.11

**Условия исследования:** исследовалась воздушная среда из герметично закрытых термостатированных камер, с помещенным в них образцом, при температурах  $20^{9}$ C и  $40^{9}$ C и насыщении (соотношении площади поверхности образца к объему камеры) S:V = 1,0 м<sup>2</sup>/м<sup>3</sup>. Химические исследования воздушной среды камер проводились:

1) через 2 суток полной герметизации образца: статический режим,

для определения перечня выделяющихся вредных летучих химических веществ;

2) в режиме принудительного вентилирования камер с образцом очищенным воздухом с кратностью воздухообмена 1 объем/час: динамический режим, для количественного определения выделяющихся вредных летучих химических веществ.

НД на методы исследования: ГОСТ Р ИСО 16000-6-2007 «Воздух замкнутых помещений. Определение летучих органических соединений в воздухе замкнутых помещений и испытательной камеры путем активного отбора проб на сорбент Тепах ТА с последующей термической десорбцией и газохроматографическим анализом с использованием МСД/ПИД», Инстр. № 880-71 «Инструкция по санитарно-химическому исследованию изделий изготовленных из полимерных и других синтетических материалов, предназначенных для контакта с пищевыми продуктами»,

МУ 1695-77 «Методические указания на фотометрическое определение толуилендиизоцианата в воздухе», РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы»,

МУ 2.1.2.1829-04 «Санитарно-гигиеническая оценка полимерных и полимерсодержащих строительных материалов и конструкций, предназначенных в строительстве жилых, общественных и промышленных зланий».

Результаты исследования:

Определяемые показатели	Результаты исследований, мг/м <sup>3</sup> Динамика, 1 сутки		ПДК ВА,	НД на методы
	Формальдегид	<0,003	< 0,003	0,003
Толуилендиизоцианат	<0,002	<0,002	0,002	
Этилацетат	<0,01	<0,01	0,10	
Бутилацетат	<0,01	<0,01	0,10	
Изобутилацетат	<0,01	<0,01	0,10	
Ацетон	<0,01	<0,01	0,35	
Этиловый спирт	<0,01	<0,01	5,0	
Бутиловый спирт	<0,01	<0,01	0,10	
∑ изомеров алифатических у – в С <sub>5</sub>	<0,01	<0,01	25	

Воздушная среда в камере над образцом после продувки очищенным воздухом в течение 1 суток запаха не имеет.

Примечание: погрешности результатов анализа не превышают пределов, допустимых по НД на методы исследований

Заведующая лабораторией исследования полимерных материалов Ответственный исполнитель:

врач по санитарно-гигиеническим лабораторным исследованиям

Клименко А.Ю.

Бородкина Л.В.

Протокол № 3745/1044 от «16» июня 2011

напечатан в 4-х экземплярах

страница 2 из 2

Горшков А.С. Ватин Н.И. Дацюк Т.А. Безруков А.Ю. Немова Д.В. Käkelä P. Viitanen A.

# АЛЬБОМ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

по применению теплоизоляционных изделий из пенополиуретана в строительстве жилых, общественных и промышленных зданий АТР – СПУ – 02 – 14

материалы для проектирования

(издание второе, переработанное и дополненное)