

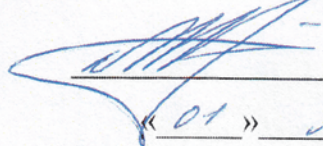
ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб»

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб»  
Протосеня Г.А.  
«01» марта 2011г.



**Противопожарные характеристики конструкции  
плоских кровель с использованием плит  
ПЕНОПЛЭКС® с основанием из профилированного  
листа и железобетонных плит**

Разработано:  
Начальник технического отдела  
ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб»

  
Жеребцов А.В.  
«01» марта 2011г.

Санкт-Петербург  
2011

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение	3
2. Пожарно-техническая классификация зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков	4
3. Пожарно-техническая классификация строительных конструкций и противопожарных преград	5
4. Противопожарные требования, предъявляемые к конструкциям покрытий зданий различной степени огнестойкости	6
5. Таблица 4. Противопожарные характеристики конструкций покрытий с использованием плит ПЕНОПЛЭКС® на основе данных огневых испытаний	8
6. Сравнительный анализ веса 1 квадратного метра конструкции с плитами ПЕНОПЛЭКС® и конструкции с минеральной ватой	11
7. Отличительные особенности кровель с плитами ПЕНОПЛЭКС®	11
8. Технические характеристики экструзионных пенополистирольных плит ПЕНОПЛЭКС®	12
9. Нормативные ссылки	13
10. Приложение 1. ЗАКЛЮЧЕНИЕ № 84-07.07 «О пределах огнестойкости, пределах распространения огня и классах пожарной опасности конструкций покрытий разработанных ООО «Пеноплэкс СПб»	
11. Приложение 2. Письмо – Разъяснение ВНИИПО по области применения конструкций	
12. Приложение 3. Статья – «ПЕНОПЛЭКС® и ПЛАСТФОИЛ® на плоской кровле»	
13. Приложение 4. Сертификат пожарной безопасности PROOF	

## Введение

Площади плоских кровель, возводимых в России, значительно превышают площади других видов кровель.

По виду основания плоские кровли делятся на кровли с основанием из стального профилированного листа и из железобетонной плиты.

В прошлом большинство кровель выполнялось с применением битумных мембран и минеральной ваты. Развитие строительной индустрии позволяет использовать современные материалы – полимерные мембраны (ПЛАСТФОИЛ®) и экструзионный пенополистирол ПЕНОПЛЭКС®. Эти материалы позволяют возводить кровли значительно быстрее, дешевле, надежнее, технологичнее, а часто даже удобнее с точки зрения логистики.

Распространение кровель с основанием из профилированного листа и с использованием экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® было ограничено из-за низкой огнестойкости данных конструкций.

Для увеличения области применения плит ПЕНОПЛЭКС® на кровле по профлисту и для достижения необходимых характеристик в области пожарной безопасности ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб» совместно с Санкт-Петербургским филиалом ФГУ ВНИИПО МЧС РФ разработало и испытало несколько вариантов конструкций кровель с повышенными противопожарными характеристиками. Благодаря этой работе, кровли с применением плит ПЕНОПЛЭКС® и специальными огнезащитными слоями теперь могут применяться в зданиях до второй степени огнестойкости включительно

Согласно Федеральному закону Российской Федерации от 22.07.2008г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», при выборе строительных материалов очень важно учитывать эффективность противопожарных мероприятий в процессе проектирования и строительства зданий.

Правильные конструктивные решения при строительстве и проектировании зданий и сооружений различных степеней огнестойкости и классов функциональной пожарной опасности с применением экструдированного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® позволяют значительно расширить его область применения. В данной пояснительной записке приведены противопожарные и технические требования для обязательного соблюдения как в период проектирования, так же и в период строительства.

## **Пожарно-техническая классификация зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков**

### **Цель классификации**

Пожарно-техническая классификация зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков применяется для установления требований пожарной безопасности к системам обеспечения пожарной безопасности зданий, сооружений и строений в зависимости от их функционального назначения и пожарной опасности.

Степень огнестойкости зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков, классы их функциональной и конструктивной пожарной опасности указываются в проектной документации на объекты капитального строительства и реконструкции.

**Классификация зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков осуществляется с учетом следующих критериев:**

- 1) степень огнестойкости;
- 2) класс конструктивной пожарной опасности;
- 3) класс функциональной пожарной опасности.

### **1. Классификация зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков по степени огнестойкости**

Здания, сооружения, строения и пожарные отсеки по степени огнестойкости подразделяются на здания, сооружения, строения и пожарные отсеки I, II, III, IV и V степеней огнестойкости.

Порядок определения степени огнестойкости зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков устанавливается статьей 87 Федерального закона.

### **2. Классификация зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков по конструктивной пожарной опасности**

Здания, сооружения, строения и пожарные отсеки по конструктивной пожарной опасности подразделяются на классы С0, С1, С2 и С3.

Порядок определения класса конструктивной пожарной опасности зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков устанавливается статьей 87 Федерального закона.

### **3. Классификация зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков по функциональной пожарной опасности**

Здания (сооружения, строения, пожарные отсеки и части зданий, сооружений, строений – помещения или группы помещений, функционально связанные между собой) по классу функциональной пожарной опасности в зависимости от их назначения, а также от возраста, физического состояния и количества людей, находящихся в здании, сооружении, строении, возможности пребывания их в состоянии сна.

## **Пожарно-техническая классификация строительных конструкций и противопожарных преград**

### **Цель классификации**

Строительные конструкции классифицируются по огнестойкости для установления возможности их применения в зданиях, сооружениях, строениях и пожарных отсеках определенной степени огнестойкости или для определения степени огнестойкости зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков.

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

Противопожарные преграды классифицируются по способу предотвращения распространения опасных факторов пожара, а также по огнестойкости для подбора строительных конструкций и заполнения проемов в противопожарных преградах с необходимым пределом огнестойкости и классом пожарной опасности.

### **1. Классификация строительных конструкций по огнестойкости**

Строительные конструкции зданий, сооружений и строений в зависимости от их способности сопротивляться воздействию пожара и распространению его опасных факторов в условиях стандартных испытаний подразделяются на строительные конструкции с соответствующими пределами огнестойкости:

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 (**E**);
- 3) потеря теплоизолирующей способности вследствие повышения температуры на необогреваемой поверхности конструкции до предельных значений (**I**).

### **2. Классификация строительных конструкций по пожарной опасности**

Строительные конструкции по пожарной опасности подразделяются на следующие классы:

- 1) непожароопасные (**K0**);
- 2) малопожароопасные (**K1**);
- 3) умереннопожароопасные (**K2**);
- 4) пожароопасные (**K3**).

Класс пожарной опасности строительных конструкций определяется в соответствии с таблицей 6 приложения к Федеральному закону.

Численные значения критериев отнесения строительных конструкций к определенному классу пожарной опасности определяются в соответствии с методами, установленными нормативными документами по пожарной безопасности.

Для зданий жилых (СНиПЗ1-01-2003), общественных зданий административного назначения (СНиП 31-05-2003), производственных (СНиП 31-03-2001), складских (СНиП 31-04-2001), общественных (СНиП 31-06-2009 (актуализированная редакция СНиП 2.08.02-89\*)) используется параметр **конструктивная пожарная опасность конструкции (К, табл.2) и предел огнестойкости (RE, табл.1)**, т.к. перечисленные СНиПы ссылаются на новый Федеральный закон N 123-ФЗ, Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (и СНиП 21-01-97\*).

**Таблица 1.**

**Требования к конструкциям покрытия**

*в соответствии с Федеральным законом N 123-ФЗ, Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (Таблица 21 «Соответствие степени огнестойкости и предела огнестойкости строительных конструкций зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков»)\**

Степень огнестойкости зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков	Предел огнестойкости строительных конструкций	
	Строительные конструкции бесчердачных покрытий	
	настилы (в том числе с утеплителем)	фермы, балки, прогоны
<b>I</b>	RE 30	R 30
<b>II</b>	<b>RE 15(R 8)*</b>	R 15
<b>III</b>	RE 15	R 15
<b>IV</b>	RE 15	R 15
<b>V</b>	не нормируется	не нормируется

Примечания:

\* для основания по профлисту допускается применять незащищённые стальные конструкции независимо от их фактического предела огнестойкости, за исключением случаев, когда предел огнестойкости несущих элементов здания по результатам испытаний составляет менее R 8.

**R** – предел огнестойкости по потере несущей способности (мин);

**E** – предел огнестойкости по потере целостности (мин);

В зависимости от класса конструктивной пожарной опасности здания требования, предъявляемые к бесчердачным покрытиям, сведены в табл. 2.

**Таблица 2**

**Требования к классу пожарной опасности конструкций в зависимости от класса конструктивной пожарной опасности зданий**

*в соответствии с Федеральным законом N 123-ФЗ, Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (Таблица 22 «Соответствие класса конструктивной пожарной опасности и класса пожарной опасности строительных конструкций зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков»)*

Класс конструктивной пожарной опасности здания	Класс пожарной опасности конструкций бесчердачных покрытий (стен, перегородок, перекрытий)
1	2
<b>С0</b>	<b>К0</b>
С1	К1
С2	К2
С3	Не нормируется

В соответствии с Федеральным законом N 123-ФЗ (Технический регламент о требованиях пожарной безопасности) характеристики конструкций покрытий (кровель) с плитами ПЕНОПЛЭКС® приведены в таблице 4 на основании Приложения 2 - **ЗАКЛЮЧЕНИЯ № 84-07.07** «О пределах огнестойкости, пределах распространения огня и классах пожарной опасности конструкций покрытий разработанных ООО «Пеноплэкс СПб», выданного Санкт-Петербургским филиалом ФГУ ВНИИПО МЧС РФ от 15.08.2007 и протокола №1бск/по/и-2008 ЗАО «ЦСИ «Огнестойкость-ЦНИИСК».

Дополнительное разъяснение области применения конструкций с характеристиками RE 15 и КО (15) приводятся в письме (Приложение 3).

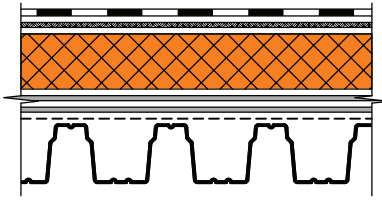
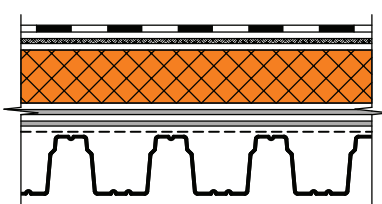
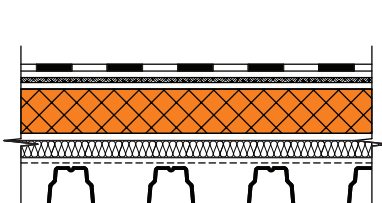
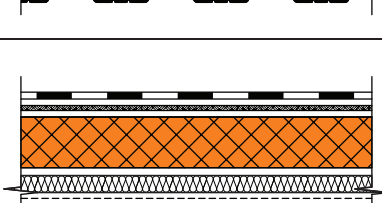
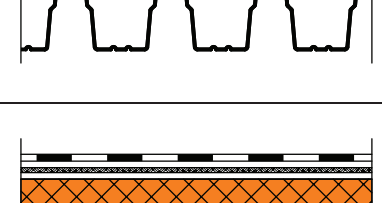
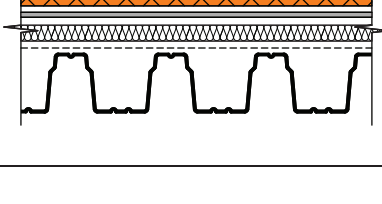
В зависимости от группы горючести гидроизоляции (кровли), толщины и группы горючести основания под кровлю, свободная площадь без гравийной засыпки и противопожарных поясов (рассечек) может быть (по таблице 4; СП 17.13330.2011 “Кровли”

**Таблица 3.**

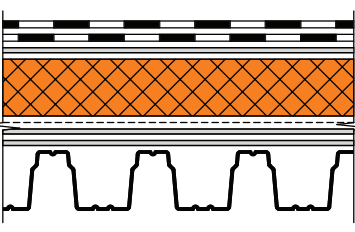
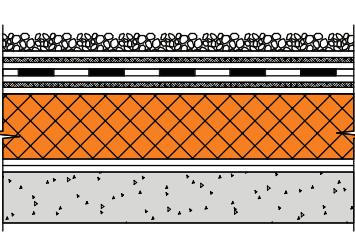
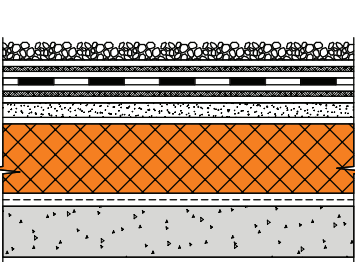
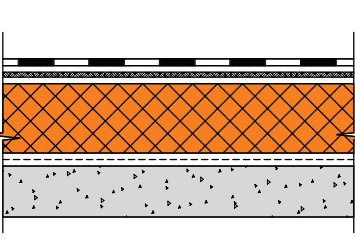
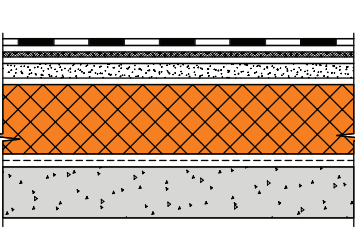
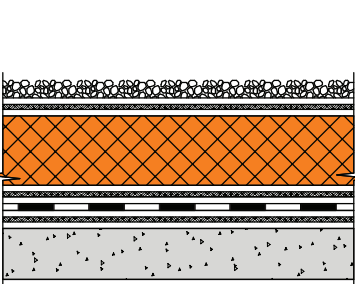
**Максимально допустимые площади кровли из рулонных и мастичных материалов групп горючести Г-2, Г-3 и Г-4, не имеющих защиты из слоя гравия или крупнозернистой посыпки, а также площадь участков, разделенных противопожарными поясами (стенами).**

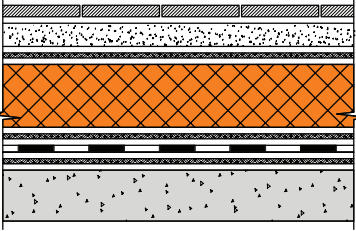
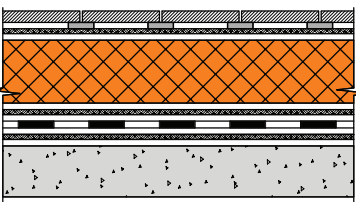
Группа горючести (Г) и распространение пламени (РП) водоизоляционного ковра кровли, не ниже	Группа горючести материала основания под кровлю	Максимально допустимая площадь кровли без гравийного слоя или крупнозернистой посыпки, а также участков кровли, разделённых противопожарными поясами, м <sup>2</sup>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

Таблица 4. Противопожарные характеристики конструкций покрытий с использованием плит ПЕНОПЛЭКС® на основе данных огневых испытаний

№	Конструкция кровли	Состав кровли	Класс пожарной опасности и/или предел распространение огня	Предел огнестойкости по ГОСТ 30247
1		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Водоизоляционный слой, до Г2, до 1,8 кг/м<sup>2</sup> до 1,5 мм (например, полимерная мембрана «ПЛАСТФОИЛ»)</li> <li>-Разделительный слой – геотекстиль (или стеклохолст), плотность – до 200 гр./кв.м.</li> <li>-«ПЕНОПЛЭКС» (с антипиренами) – до 200 мм</li> <li>-Два слоя стекломгнезитовых листов по 6 мм</li> <li>-Пароизоляция – полиэтилен 200 мк</li> <li>-Стальной профнастил</li> </ul>	<b>PO 0см</b>	<b>RE 15</b>
2		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Водоизоляционный слой, до Г2, до 1,8 кг/м<sup>2</sup> до 1,5 мм (например, полимерная мембрана «ПЛАСТФОИЛ»)</li> <li>-Разделительный слой – геотекстиль (или стеклохолст), плотность – до 200 гр./кв.м.</li> <li>-«ПЕНОПЛЭКС» (с антипиренами) – до 200 мм</li> <li>-Два слоя ГВЛ по 10 мм</li> <li>-Пароизоляция – полиэтилен 200 мк</li> <li>-Стальной профнастил</li> </ul>	<b>PO 0см</b>	<b>RE 15</b>
3		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Водоизоляционный слой, до Г2, до 1,8 кг/м<sup>2</sup> до 1,5 мм (например, полимерная мембрана «ПЛАСТФОИЛ»)</li> <li>-Разделительный слой – геотекстиль (или стеклохолст), плотность – до 200 гр./кв.м.</li> <li>-«ПЕНОПЛЭКС» (с антипиренами) – до 150 мм</li> <li>-Негорючие минераловатные плиты 50 мм, плотностью 90-110 кг/м<sup>3</sup></li> <li>-Пароизоляция – полиэтилен 200 мк</li> <li>-Стальной профнастил Н75-750-0,8</li> </ul>	<b>K0 (15), PO 0см</b>	<b>RE 15</b>
4		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Водоизоляционный слой, до Г2, до 1,8 кг/м<sup>2</sup> до 1,5 мм (например, полимерная мембрана «ПЛАСТФОИЛ»)</li> <li>-Разделительный слой – геотекстиль (или стеклохолст), плотность – до 200 гр./кв.м.</li> <li>-«ПЕНОПЛЭКС» (с антипиренами) – до 150 мм</li> <li>-Негорючие минераловатные плиты 50 мм, плотностью 90-110 кг/м<sup>3</sup></li> <li>-Пароизоляция – полиэтилен 200 мк</li> <li>-Один слой стекломгнезитовых листов 4 мм</li> <li>-Стальной профнастил</li> </ul>	<b>K0 (15), PO 0см</b>	<b>RE 15</b>
5		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Водоизоляционный слой, до Г2, до 1,8 кг/м<sup>2</sup> до 1,5 мм (например, полимерная мембрана «ПЛАСТФОИЛ»)</li> <li>-Разделительный слой – геотекстиль (или стеклохолст), плотность – до 200 гр./кв.м.</li> <li>-«ПЕНОПЛЭКС» (с антипиренами) – до 150 мм</li> <li>-Один слой стекломгнезитовых листов 4 мм</li> <li>-Негорючие минераловатные плиты 50 мм, плотностью 90-110 кг/м<sup>3</sup></li> <li>-Пароизоляция – полиэтилен 200 мк</li> <li>-Стальной профнастил</li> </ul>	<b>K0 (15), PO 0см</b>	<b>RE 15</b>
6		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Гравийная засыпка толщиной 50 мм</li> <li>Разделительный слой – геотекстиль, плотность – до 200 гр./кв.м.</li> <li>-«ПЕНОПЛЭКС» (с антипиренами) до 200 мм</li> <li>Разделительный слой – геотекстиль (или стеклохолст), плотность – до 200 гр./кв.м.</li> <li>-Водоизоляционный слой, до Г2, до 1,8 кг/м<sup>2</sup> до 1,5 мм (например, полимерная мембрана «ПЛАСТФОИЛ»)</li> <li>-Пароизоляция – полиэтилен 200 мк</li> <li>-Два слоя стекломгнезитовых листов по 6 мм, в разбежку</li> <li>-Стальной профнастил Н75-750-0,8</li> </ul>	<b>PO 0см</b>	<b>RE 15</b>



7		<p>-Два слоя наплавляемой битумно-полимерной гидроизоляции  -Один слой цементно-стружечных плит толщиной 10 мм (при приклеивании гидроизоляции вместо наплавления этот слой не требуется)  - ПЕНОПЛЭКС® (с антипиренами) до 200 мм  -Пароизоляция – полиэтилен 200 мк  -Два слоя ГВЛ листов по 10 мм в разбежку  -Стальной профнастил</p>	<p><b>PO 0</b> <b>CM</b></p>	<p><b>RE 15</b></p>
8		<p>-Промытый гравий, фр.20-40мм –50мм  -Водоизоляционный слой, до Г4 (например, полимерная мембрана ПЛАСТФОИЛ®)  -Разделительный слой – геотекстиль (или стеклохолст), плотность – до 200 гр./кв.м.  - ПЕНОПЛЭКС® – до 200 мм  -Пароизоляция – полиэтилен 200 мк  -Железобетонная плита 160 мм  Армирование: класс АШ, Ø10мм, шаг 200 мм, защитный слой 35 мм.  Снеговая нагрузка до 320 кг/кв.м.</p>	<p><b>KO</b></p>	<p><b>RE 90</b></p>
9		<p>-Промытый гравий, фр.20-40мм –50мм  -Водоизоляционный слой, до Г2, до 1,8 кг/м² до 1,5 мм (например, полимерная мембрана ПЛАСТФОИЛ®)  -Разделительный слой – геотекстиль , плотность – от 300 гр./кв.м.  -Стяжка из ЦПР – мин 30 мм  - ПЕНОПЛЭКС® – до 200 мм  -Пароизоляция – полиэтилен 200 мк  -Железобетонная плита 160 мм  Армирование: класс АШ, Ø10мм, шаг 200 мм, защитный слой 35 мм.  Снеговая нагрузка до 320 кг/кв.м.</p>	<p><b>KO</b></p>	<p><b>RE 90</b></p>
10		<p>-Водоизоляционный слой, до Г2, до 1,8 кг/м² до 1,5 мм (например, полимерная мембрана ПЛАСТФОИЛ®)  -Разделительный слой – геотекстиль (или стеклохолст), плотность – до 200 гр./кв.м.  - ПЕНОПЛЭКС® – до 200 мм  -Пароизоляция – полиэтилен 200 мк  -Железобетонная плита 160 мм  Армирование: класс АШ, Ø10мм, шаг 200 мм, защитный слой 35 мм.  Снеговая нагрузка до 320 кг/кв.м.</p>	<p><b>KO</b></p>	<p><b>RE 90</b></p>
11		<p>-Водоизоляционный слой, Г4 (например, полимерная мембрана ПЛАСТФОИЛ®)  -Разделительный слой – геотекстиль, плотность – от 300 гр./кв.м.  -ЦПС (цементно-песчаная стяжка) – 30 мм  - ПЕНОПЛЭКС® – до 200 мм  -Пароизоляция – полиэтилен 200 мк  -Железобетонная плита 160 мм  Армирование: класс АШ, Ø10мм, шаг 200 мм, защитный слой 35 мм.  Снеговая нагрузка до 320 кг/кв.м.</p>	<p><b>KO</b></p>	<p><b>RE 90</b></p>
12		<p>-Промытый гравий, фр.20-40мм –50мм  -Разделительный слой – геотекстиль, плотность – до 350 гр./кв.м.  -ПЕНОПЛЭКС® – до 200 мм  -Разделительный слой – геотекстиль (или стеклохолст), плотность – до 200 гр./кв.м.  -Водоизоляционный слой, до Г4, (например, полимерная мембрана ПЛАСТФОИЛ®)  -Разделительный слой – геотекстиль, плотность – от 300 гр./кв.м.  -Железобетонная плита 160 мм  Армирование: класс АШ, Ø10мм, шаг 200 мм, защитный слой 35 мм.  Снеговая нагрузка до 320 кг/кв.м.</p>	<p><b>KO</b></p>	<p><b>RE 90</b></p>

13		<p>-Тротуарная плитка 50 мм  -Крупный песок/ щебень – 100 мм  -Разделительный слой – геотекстиль, плотность – до 350 гр./кв.м.  -ПЕНОПЛЭКС® – до 200 мм  -Разделительный слой – геотекстиль (или стеклохолст), плотность – до 200 гр./кв.м.  -Водоизоляционный слой, Г4 (например, полимерная мембрана ПЛАСТФОИЛ®)  -Разделительный слой – геотекстиль, плотность – от 300 гр./кв.м.  -Железобетонная плита 160 мм  Армирование: класс АIII, Ø10мм, шаг 200 мм, защитный слой 35 мм.  Снеговая нагрузка до 320 кг/кв.м.</p>	K0	RE 90
14		<p>-Тротуарная плитка 50 мм  -Полимерная подставка  -Разделительный слой  -ПЕНОПЛЭКС® – до 200 мм  - Разделительный слой – геотекстиль (или стеклохолст), плотность – до 200 гр./кв.м.  -Водоизоляционный слой, Г4 (например, полимерная мембрана ПЛАСТФОИЛ®)  - Разделительный слой – геотекстиль, плотность – от 300 гр./кв.м.  -Железобетонная плита 160 мм  Армирование: класс АIII, Ø10мм, шаг 200 мм, защитный слой 35 мм.  Снеговая нагрузка до 320 кг/кв.м.</p>	K0	RE 90

#### Пояснения к таблице 4.

Характеристики покрытий даны на основании **ЗАКЛЮЧЕНИЯ № 84-07.07** «О пределах огнестойкости, пределах распространения огня и классах пожарной опасности конструкций покрытий разработанных ООО «Пеноплэкс СПб», выданного Санкт-Петербургским филиалом ФГУ ВНИИПО МЧС РФ от 15.08.2007.

**RE 15-90** означает, что конструкция в течении указанного количества минут сохраняет свою целостность (E) и не происходит обрушение этой конструкции (R) (при указанной нормативной снеговой нагрузке).

**KO (15)** означает (в соответствии с СНиП 21-01-97\* и табл.1 ГОСТ 30403-96), что в течении 15 минут огневого воздействия в конструкции отсутствуют повреждения материалов и отсутствует тепловой эффект и горение. **KO** означает тоже самое, но для 45 минут огневого воздействия.

**PO 0 см** означает, что (по старому СНиП 2.01.02-85, табл.1) в течение 15 минут огневого воздействия отсутствует распространение огня в конструкции.

#### Справка:

Ранее для общественных зданий, не вошедших в перечисленные СНиПы (это общественно-торговые здания) применялся параметр предел распространения огня (**PO**, табл.1) и предел огнестойкости (**Птр**, табл.1), т.к. использовался для этих зданий старый СНиП 2.08.02-89\* «Общественные здания и сооружения», ссылавшийся на старый СНиП 2.01.02-85 «Огнестойкость зданий, сооружений и пожарных отсеков».

Показатели по пределу огнестойкости в табл.5 (**Птр**) и табл.1 (**RE**) соответствуют друг другу, только измеряются в часах и минутах соответственно.

Показатель **K** (табл.2) и **PO** (табл.5) несколько отличаются друг от друга и определяются по разным ГОСТам.

В зависимости от степени огнестойкости зданий требования, предъявляемые к конструкциям покрытий в зданиях различного назначения в соответствии со старым СНиП 2.01.02-85\*, сведены в табл.5, а в соответствии с новым Федеральным законом N 123-ФЗ (Технический регламент о требованиях пожарной безопасности) сведены в табл. 2.

*Требования к конструкциям покрытия в соответствии со старым СНиП 2.01.02-85\* по потере несущей способности (в часах) и по пределу распространения огня (PO-<sub>доп</sub>, см)*

Таблица 5

№ п/п	Наименование конструкции	Показатели	Степень огнестойкости здания							
			I	II	III	IIIa	IIIб	IV	IVa	V
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Плиты, настилы (в том числе с утеплителем) и прогоны	$P_{тр}$ (час)	0,5	0,25	н/н	0,25	0,25	н/н	0,25	н/н
		$I_{доп}$ (см)	0	0	н/н	25	0	н/н	н/н	н/н
2	Балки, фермы, арки, рамы	$P_{тр}$ (час)	0,5	0,25	н/н	0,25	0,75	н/н	0,25	н/н
		$I_{доп}$ (см)	0	0	н/н	0	25(40)	н/н	0	н/н

н/н не нормируется

**Таблица 6.**  
**Сравнительный анализ веса 1 квадратного метра конструкции с плитами**  
**ПЕНОПЛЭКС® и конструкции с минеральной ватой**  
(на примере общественного здания в г. Санкт-Петербурге, перечисление слоев снизу вверх)

Конструкция №1, табл.4	Вес, кг/кв.м.	Конструкция №2, табл.4	Вес, кг/кв.м.	Конструкция №3, табл.4	Вес, кг/кв.м.	Конструкция с мин.ватой	Вес, кг/кв.м.
ПЭ пленка (по расчету), 200 мк	0,3	ПЭ пленка (по расчету), 200 мк	0,3	ПЭ пленка (по расчету), 200 мк	0,3	ПЭ пленка, 200 мк	0,3
2 слоя СМЛ по 6 мм	12	2 слоя ГВЛ по 10 мм	24	Мин.вата 50 мм	5		
ПЕНОПЛЭКС 100 мм	3,5	ПЕНОПЛЭКС 100 мм	3,5	ПЕНОПЛЭКС 70 мм	2,45	Мин.вата 150мм (110+40мм) (базальтовая)	20
Геотекстиль или стеклохолст	0,1	Геотекстиль или стеклохолст	0,1	Геотекстиль или стеклохолст	0,1		
ПВХ Гидроизоляция	1,5	ПВХ Гидроизоляция	1,5	ПВХ Гидроизоляция	1,5	ПВХ Гидроизоляция	1,5
<b>ИТОГО:</b>	<b>17,4</b>		<b>29,4</b>		<b>9,35</b>		<b>21,8</b>

#### Отличительные особенности кровель с плитами ПЕНОПЛЭКС®

1. Прочность плит ПЕНОПЛЭКС® по ГОСТ 17177-94 составляет не менее 0,25 МПа, что в 3 раза превышает нормируемую прочность минеральной ваты на кровле в 0,08МПа. Благодаря этому продавливание кровли при воздействии точечных нагрузок значительно меньше, чем при использовании минеральной ваты. Также значительно снижается вероятность возникновения неровностей на кровле, после воздействия точечных нагрузок.
2. Устойчивость плит ПЕНОПЛЭКС® к механическому повреждению при транспортировке (погрузке и разгрузке) выше, чем у минеральной ваты.
3. Благодаря закрыто-ячеистой структуре плит ПЕНОПЛЭКС, отсутствует впитывание влаги утеплителем при производстве работ в условиях выпадения осадков (дождь, снег, роса) и не происходит ухудшения теплоизоляционных свойств утеплителя.
4. Размер минераловатной плиты 600x1000мм, а плит ПЕНОПЛЭКС 600x1200. Это позволяет уменьшить расход крепежа на 1 м<sup>2</sup>. При больших площадях кровли плиты ПЕНОПЛЭКС, по специальному заказу, могут изготавливаться длиной до 4-х метров, что еще больше уменьшает расход крепежа на 1 м<sup>2</sup>.
5. Скорость укладки плит ПЕНОПЛЭКС выше, а трудоемкость ниже по сравнению с минеральной ватой.
6. Противопожарные характеристики конструкции с использованием огнезащитных слоев из ГВЛ, СМЛ листов или 50мм минеральной ваты не хуже, чем у традиционных кровель с минеральной ватой. Конструкции с использованием ГВЛ и СМЛ листов обладают большей несущей способностью в условиях пожара, чем аналогичные конструкции с минеральной ватой.
7. Вес 1 м<sup>2</sup> конструкции кровли с плитами ПЕНОПЛЭКС и с элементами огнезащиты из СМЛ или 50 мм минеральной ваты ниже, чем вес традиционной кровли с минеральной ватой.

Таблица 7.

**Технические характеристики экструзионных  
пенополистирольных плит ПЕНОПЛЭКС®**

Физико-механические свойства	Технические нормы	Единицы измерения	ПЕНОПЛЭКС®	ПЕНОПЛЭКС® С	ПЕНОПЛЭКС® К	ПЕНОПЛЭКС® Ф	ПЕНОПЛЭКС® Тип 45	
Плотность	ГОСТ 17177-94	кг/м <sup>3</sup>	От 25,0 до 35,0	От 25,0 до 32,0	От 28,0 до 33,0	От 29,0 до 33,0	От 40,1 до 47,0	
Прочность на сжатие при 10% линейной деформации, не менее	ГОСТ 17177-94	МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0,20 (2,0)	0,20 (2,0)	0,25 (2,5)	0,27 (2,7)	0,5 (5,0)	
Предел прочности при статическом изгибе	ГОСТ 17177-94	МПа	0,25	0,25	0,4	0,4	0,4-0,7	
Водопоглощение за 24 часа, не более	ГОСТ 17177-94	% по объему	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	
Категория стойкости к огню	По наличию антипиренов		без антипиренов	с антипиренами	с антипиренами	без антипиренов	без антипиренов	
Коэффициент теплопроводности при (25+5)С	ГОСТ 7076-99	Вт/м·°К	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	
Коэффициент паропроницаемости	ГОСТ 25898-83	мг/м·ч·Па	0,008	0,008	0,007	0,007	0,007	
Стандартные размеры:	ТУ	мм	600					
			1200	1200	1200	2400	2400	
			20, 30, 40, 50, 60, 80, 100	20, 30, 40, 50, 60, 80, 100	20, 30, 40, 50, 60, 80, 100	20, 30, 40, 50, 60, 80, 100	40, 50, 60, 80, 100	
Температурный диапазон эксплуатации		°С	-50.....+75					
Долговечность	(НИИСФ, г. Москва, протокол испытаний № 132-1 от 29 октября 2001)	лет	более 50					

## Нормативные ссылки

В настоящем документе использованы ссылки на следующие нормативные документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 22.07.2008г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»,
2. **СНиП 2.01.02-85\*** Противопожарные нормы
3. **СНиП 2.01.07-85\*** Нагрузки и воздействия
4. **СНиП 21-01-97\*** Пожарная безопасность зданий и сооружений
5. **СП 17.13330.2011** “Кровли”
6. **ГОСТ 30247-94** Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость
7. **ГОСТ 30403-96** Конструкции строительные. Метод определения пожарной опасности
8. **МДС 21-1.98** Пособие к СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений
9. **ГОСТ 24045-94** ПРОФИЛИ СТАЛЬНЫЕ ЛИСТОВЫЕ ГНУТЫЕ С ТРАПЕЦИЕВИДНЫМИ ГОФРАМИ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА
10. **ЗАКЛЮЧЕНИЕ № 84-07.07** «О пределах огнестойкости, пределах распространения огня и классах пожарной опасности конструкций покрытий разработанных ООО «Пеноплэкс СПб»
11. **ОТЧЕТ ПО ИСПЫТАНИЯМ № 0783-07** кровельных конструкций, Санкт-Петербургского филиала ФГУ ВНИИПО МЧС РФ от 15.08.2007
12. **ТУ 5767-006-56925804-2007** «Плиты полистирольные вспененные экструзионные ПЕНОПЛЭКС®»

## Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ  
ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ  
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА»  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ОБОРОНЫ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ФИЛИАЛ

**УТВЕРЖДАЮ**  
И.о. начальника Санкт-Петербургского  
филиала ФГУ ВНИИПО МЧС России



А.Д. Голиков

« 21 » августа 2007 г.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ № 84-07.07

о пределах огнестойкости, пределах распространения огня  
и классах пожарной опасности конструкций покрытий,  
разработанных ООО «Пеноплэкс СПб»

## 1. Основание для проведения работ.

Оценка пределов огнестойкости, пределов распространения огня и классов пожарной опасности проведена в соответствии с договором № 167 от 13 марта 2007 г.

## 2. Описание конструкций покрытий.

Для подготовки заключения Заказчиком предоставлены чертежи конструкций покрытий и сведения о материалах, используемых при их изготовлении.

Рассматриваемые конструкции покрытий делятся на два основных типа. Первый тип имеет основой стальные профилированные листы Н75-750-0.8, второй тип - железобетонные плиты.

### Конструкции первого типа.

Профилированные листы укладываются на стальные прогоны с пределами огнестойкости не ниже R15 (двутавр № 20 и т.п.) и крепятся к ним самонарезающими винтами или другим подобным соединением. Далее на профилированные листы последовательно укладываются (снизу вверх) слои тепло и гидроизоляции. **Конструкция № 1.**

Два слоя негорючих (НГ) стекломгнезитовых листов марки «Грин» (сертификат пожарной безопасности № ССПБ.СН.ОП046.А.00251 действителен до 25.08.2007 г., изготовитель «Factory of finishing materials Hunsin», Китай) толщиной по 6 мм, уложенных со стыками вразбежку, полиэтиленовая пленка толщиной 200 мкм, ПЕНОПЛЭКС® тип 35 толщиной 200 мм и слой ПВХ гидроизоляции. Нормативная равномерно распределенная нагрузка для конструкции - 320 кг/м<sup>2</sup>.

### Конструкция № 2.

Два слоя листов ГВЛ толщиной по 10 мм каждый, уложенные со стыками вразбежку, слой полиэтиленовой пленки толщиной 200 мкм, ПЕНОПЛЭКС® тип 35 толщиной 150 мм и слой ПВХ гидроизоляции. Нормативная равномерно распределенная нагрузка для конструкции - 320 кг/м<sup>2</sup>.

### Конструкция № 3.

Полиэтиленовая пленка толщиной 200 мкм, негорючие минераловатные плиты РУФ БАТТС Н (ТУ5762-005-45757203-99, сертификат пожарной безопасности № ССПБ.RU.УП001.В04546, действителен до 10.05.2008 г., изготовитель ЗАО «Минеральная вата», Россия) толщиной 50 мм, ПЕНОПЛЭКС® тип 35 толщиной 200 мм и слой ПВХ гидроизоляции. Нормативная равномерно распределенная нагрузка для конструкции - 180 кг/м<sup>2</sup>.

### Конструкция № 4.

Один слой негорючих (НГ) стекломгнезитовых листов марки «Грин» толщиной 4 мм, полиэтиленовая пленка толщиной 200 мкм, негорючая (НГ) минераловатная плита РУФ БАТТС Н толщиной 50 мм, ПЕНОПЛЭКС® тип 35 толщиной 150 мм и слой ПВХ гидроизоляции. Нормативная равномерно распределенная нагрузка для конструкции - 320 кг/м<sup>2</sup>.

### Конструкция № 5.

Полиэтиленовая пленка толщиной 200 мкм, негорючая (НГ) минераловатная плита РУФ БАТТС Н толщиной 50 мм, слой стекломгнезитовых листов толщиной 4 мм, ПЕНОПЛЭКС® тип 35 толщиной 200 мм и слой ПВХ гидроизоляции. Нормативная равномерно распределенная нагрузка для конструкции - 240 кг/м<sup>2</sup>.

### Конструкция № 6.

Два слоя негорючих (НГ) стекломгнезитовых листов марки «Грин» толщиной по 6 мм, уложенных со стыками вразбежку, геотекстиль, ПВХ мембрана, ПЕНОПЛЭКС® тип 35 толщиной 200 мм, геотекстиль, гравийная засыпка толщиной 50 мм (50 кг/м<sup>2</sup>). Нормативная равномерно распределенная нагрузка для конструкции - 240 кг/м<sup>2</sup>.

### Конструкция № 7.

Один слой негорючих (НГ) стекломгнезитовых листов марки «Грин» толщиной 10 мм, слой ГВЛ толщиной 10 мм, уложенных со стыками вразбежку, геотекстиль, ПВХ мембрана, ПЕНОПЛЭКС® тип 35 толщиной 200 мм, 1 слой цементно-стружечных плит толщиной 10 мм и 2 слоя наплавляемой битумно-полимерной гидроизоляции. Нормативная равномерно распределенная нагрузка для конструкции - 320 кг/м<sup>2</sup>.

### **Конструкции второго типа.**

Основа конструкций - железобетонные плиты общей толщиной 160 мм, имеющие армирование из арматуры класса АІМ диаметром 10 мм и расстояние до оси арматуры 35 мм. На плиты последовательно укладываются (снизу вверх) слои тепло- и гидроизоляции.

#### **Конструкция № 8.**

Полиэтиленовая пленка толщиной 200 мкм, ПЕНОПЛЭКС® тип СТАНДАРТ толщиной до 200 мм, геотекстиль, ПВХ или ТПО мембрана и гравийная засыпка минимальной толщиной 50 мм.

#### **Конструкция № 9.**

Полиэтиленовая пленка толщиной 200 мкм, ПЕНОПЛЭКС® тип СТАНДАРТ толщиной до 200 мм, стяжка из цементно-песчаного раствора минимальной толщиной 30 мм, ПВХ или ТПО мембрана и гравийная засыпка минимальной толщиной 50 мм.

#### **Конструкция № 10.**

Полиэтиленовая пленка толщиной 200 мкм, ПЕНОПЛЭКС® тип СТАНДАРТ толщиной до 200 мм, геотекстиль и ПВХ или ТПО мембрана.

#### **Конструкция № 11.**

Полиэтиленовая пленка толщиной 200 мкм, ПЕНОПЛЭКС® тип СТАНДАРТ толщиной до 200 мм, стяжка из цементно-песчаного раствора минимальной толщиной 30 мм и слой наплавляемой гидроизоляции.

#### **Конструкция № 12.**

ПВХ или ТПО мембрана, ПЕНОПЛЭКС® тип СТАНДАРТ толщиной до 200 мм, геотекстиль и гравийная засыпка минимальной толщиной 50 мм.

#### **Конструкция № 13.**

Геотекстиль, водозащитный слой из материала группы горючести Г4 или Г2, ПЕНОПЛЭКС® тип СТАНДАРТ толщиной до 200 мм, геотекстиль, крупный песок или щебень толщиной 100 мм и тротуарная плитка толщиной 50 мм.

#### **Конструкция № 14.**

Геотекстиль, водозащитный слой из материала группы горючести Г4 или Г2, ПЕНОПЛЭКС® тип СТАНДАРТ толщиной до 200 мм, геотекстиль, полимерная подставка и тротуарная плитка толщиной 50 мм.

Нормативная равномерно распределенная нагрузка для всех конструкций второго типа составляет 320 кг/м<sup>2</sup>.

## **3. Оценка пределов огнестойкости конструкций покрытий.**

Для конструкций покрытий различают следующие виды предельных состояний по потере огнестойкости:

- потеря несущей способности (R) вследствие обрушения конструкции или возникновения предельных деформаций;

- потеря целостности (E) в результате образования в конструкции сквозных трещин или отверстий, через которые на необогреваемую поверхность проникают продукты горения или пламя.

Оценка огнестойкости покрытий проводится при условии теплового воздействия с нижней стороны.

Для определения пределов огнестойкости покрытий №№ 1 -г 7 в филиале были проведены испытания фрагментов покрытий, имеющих аналогичные конструкции (отчет по испытаниям № 078307 от 15 августа 2007 г.). Испытания проводились при расстоянии между несущими балками 2,5 м и нормативных равномерно распределенных нагрузках (см. выше). Для всех конструкций покрытий первого типа был получен предел огнестойкости RE15.

Предел огнестойкости покрытий второго типа будет определяться огнестойкостью несущей железобетонной плиты.

В соответствии с табл. 8 «Пособия по определению пределов огнестойкости конструкций, пределов распространения огня по конструкциям и групп возгораемости материалов» к СНиП II-2-80 (ЦНИИСК им. Кучеренко, М., Стройиздат, 1985 г., табл. 8) предел огнестойкости железобетонной плиты толщиной 100 мм, расстоянием до оси арматуры 35 мм, с опиранием по двум сторонам и соотношением длины к ширине 1,5 и более, составляет не менее 1,5 часов (R 90 по признакам потери



Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции»). В случае опирания плит по контуру при соотношении длины к ширине менее 1,5 предел огнестойкости составит не менее 2,5 часов (**R150**). Для рассматриваемого типа покрытий толщина плит превышает 100 мм и соответственно пределы огнестойкости составят не менее **R 90 (при наиболее неблагоприятной схеме опирания плит)**.

Целостность рассматриваемых конструкций второго типа обеспечивается отсутствием в них сквозных отверстий и заполнением стыковых соединений между плитами бетонным раствором на всю толщину плит.

Учитывая вышеизложенное, пределы огнестойкости конструкций покрытий №№ 1 ÷ 7 составляют не менее RE 15 (при расстоянии между несущими прогонами 2,5 м и нормативных нагрузках, приведенных выше), а конструкций №№ 8 ÷ 14 - **не менее RE 90**.

#### 4. Оценка пределов распространения огня.

На экспериментальной базе филиала проводились испытания по определению предела распространения огня для конструкций покрытий №№ 1 -5- 2. В результате испытаний был получен предел распространения огня для этих конструкций 0 см.

Покрытия №№ 1 -5- 2 имеют наиболее неблагоприятную конструкцию с точки зрения оценки предела распространения огня, т.к. толщины защитных слоев до сгораемого утеплителя (слоя ПЕНОПЛЭКС®) составляют минимальные значения (конструкция №1 - толщина слоев стекломгнезитовых листов 12 мм, конструкция № 2 - толщина слоев ГВЛ 20 мм). На основании того, что нижние слои конструкций первого типа (конструкции №№ 3 т 7) аналогичны испытанным и толщины защитных слоев до сгораемого утеплителя в этих покрытиях больше, можно сделать вывод о том, что предел распространения огня по покрытиям №№ 3 -г 7 составляет 0 см.

Предел распространения огня по конструкциям второго типа (покрытия №№ 8-г 14), имеющим своей основой железобетонные плиты составляет 0 см.

#### 5. Оценка классов пожарной опасности.

При определении класса пожарной опасности в соответствии с требованиями ГОСТ 30403 определяются следующие показатели:

- наличие теплового эффекта от горения или термического разложения составляющих конструкцию материалов;
- наличие пламенного горения газов или расплавов, выделяющихся из конструкции в результате термического разложения составляющих ее материалов;
- размеры повреждения конструкции и составляющих ее материалов.

Испытания конструкций на пожарную опасность по ГОСТ 30403 проводятся в течение времени, которое соответствует пределу огнестойкости конструкции, но не более 45 минут. Для рассматриваемых конструкций первого типа это время составляет 15 минут, второго типа - 45 минут.

При оценке класса пожарной опасности конструкций не учитываются повреждения слоев пароизоляции толщиной не более 2,0 мм.

Классы пожарной опасности вышеописанных покрытий будут определяться максимальными температурами на границе негорючего слоя и сгораемого слоя ПЕНОПЛЭКС®.

С целью оценки температур на нижней границе сгораемого утеплителя, при испытаниях покрытий первого типа, которые имеют защитные слои из минераловатных плит (конструкции №№ 3 -j- 5), на нижнюю поверхность ПЕНОПЛЭКС® устанавливались термоэлектрические преобразователи. После 15 минут теплового воздействия на образцы по «стандартному» тепловому режиму в соответствии с ГОСТ 30247.0 максимальная температура нижней поверхности ПЕНОПЛЭКС® составила не более 72 °С. Полученные значения температур не выходят за границы нормального температурного диапазона эксплуатации для ПЕНОПЛЭКС®. Учитывая то, что температурный режим при испытаниях на класс пожарной опасности по ГОСТ 30403 отличается от «стандартного» в меньшую сторону, можно утверждать, что температуры на границах сгораемого и несгораемого слоев изоляции будут ниже.

Для конструкций покрытий второго типа были проведены теплотехнические расчеты (приложение). Результаты расчетов показали, что температура на верхней поверхности железобетонной плиты после 45 минут теплового воздействия составит не более 69 °С.

Таким образом, класс пожарной опасности конструкций покрытий первого типа №№ 3 ÷ 5 составит не менее К0 (15) при условии плотной, без стыков укладки минераловатных плит, класс пожарной опасности конструкций покрытий второго типа составит не менее КО.

## 6. Вывод

Пределы огнестойкости для конструкций первого типа (с основой из профилированных стальных листов и расстоянием между несущими прогонами 2,5 м) составляют не менее **RE 15** (при нормативной нагрузке 320 кг/м<sup>2</sup> для конструкций №№ 1,2, и 4, 240 кг/м<sup>2</sup> для конструкций №№ 5 ÷ 7 и 180 кг/м<sup>2</sup> для конструкции №3), для конструкций второго типа (№№ 8 ÷ 14, с основой из железобетонных плит) не ниже **RE 90**.

Пределы распространения огня по конструкциям покрытий всех типов (конструкции №№ 1 ÷ 14) составляют **0 см**.

Класс пожарной опасности конструкций покрытий №№ 3 ÷ 5 составляет **К0(15)**, для конструкций покрытий №№ 8 ÷ 14 - **К0**.

Начальник отдела № 6

Е.М. Пономаренко

Начальник сектора

И.А. Митин

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Определение класса пожарной опасности конструкции 1. Описание конструкции

Эскиз поперечного сечения конструкции представлен на рисунке 1.

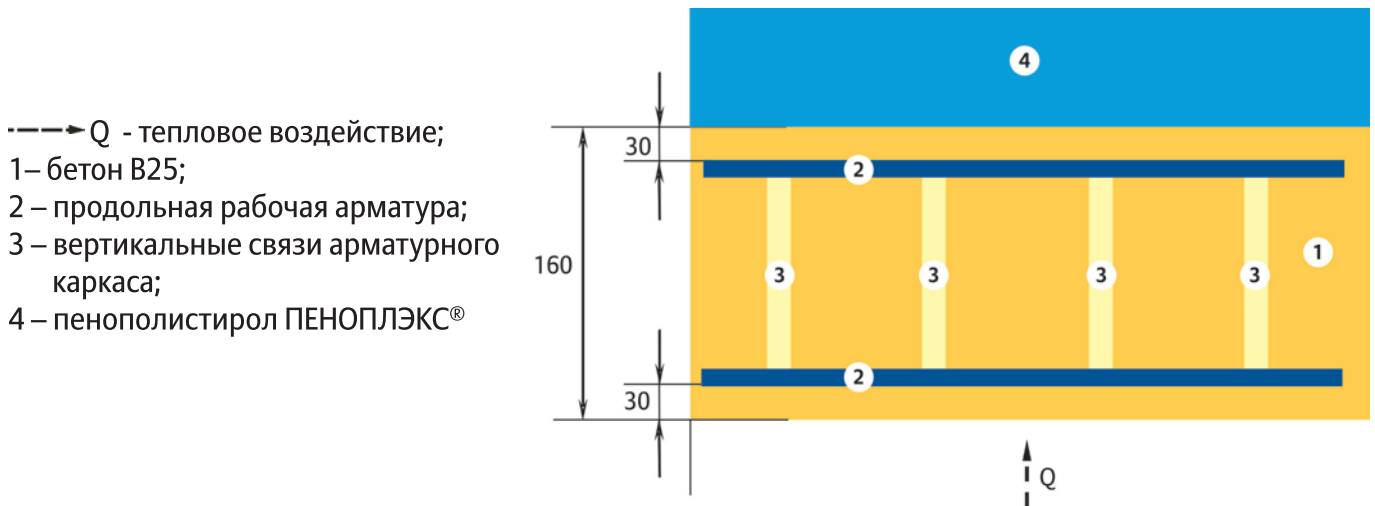


Рисунок 1. Эскиз поперечного сечения конструкции.

### 2. Исходные данные для проведения расчетов

- тяжелый бетон В25:

удельная теплоёмкость -  $C_{bt} = 710 + 0.83T$  Дж·кг<sup>-1</sup>·С<sup>-1</sup>;

коэффициент теплопроводности -  $\lambda_b = 1.2 - 0.00035T$  Вт·м<sup>-1</sup>·С<sup>-1</sup>;

плотность -  $\rho_{bt} = 2250$  кг·м<sup>-3</sup>.

- сталь:

среднее значение удельной теплоёмкости -  $C_{st} = 480 - 0.63T$  Дж·кг<sup>-1</sup>·С<sup>-1</sup>;

среднее значение коэффициента теплопроводности -  $\lambda = 58 - 0.0048T$  Вт·м<sup>-1</sup>·С<sup>-1</sup>;

плотность -  $\rho_{st} = 7850$  кг·м<sup>-3</sup>.

- пенополистирол ПЕНОПЛЭКС®: кажущаяся плотность -  $\rho_{pc} = 35$  кг·м<sup>-3</sup>;

коэффициент теплопроводности при нормальных условиях -  $\lambda_{0pc} = 0.046$  Вт·м<sup>-1</sup>·С<sup>-1</sup>;

температура размягчения по Вика  $T_{разм} = 82-105$  °С;

температура плавления  $T_{пл} = 160-175$  °С;

температура воспламенения  $T_{воспл} = 310$  °С;

температура самовоспламенения  $T_{самовоспл} = 440$  °С;

теплота сгорания  $Q = 41630$  кДж·кг<sup>-1</sup>;

### 3. Методика исследования. Определение класса пожарной опасности.

Пожарная опасность конструкции, в соответствии с п.10.1 ГОСТ 30403 "Конструкции строительные. Метод определения пожарной опасности", характеризуется:

### 3. Методика исследования. Определение класса пожарной опасности.

- наличием теплового эффекта от горения материалов конструкции;
- наличием пламенного горения газов, выделяющихся при термическом разложении материалов конструкции;
- наличием горящего расплава при продолжительности его горения более 5 с;
- размером повреждения образца;
- пожарной опасностью материалов, из которых выполнена конструкция, имеющих повреждение в контрольной зоне образца.

Определение пожарной опасности образцов строительных конструкций проводят при воздействии на их поверхность в контрольной зоне температурного режима пожара, определяемого в виде следующей зависимости:

$$T = T_0 + 200 \cdot \lg(8 \cdot \tau + 1), \quad (1)$$

где  $T_0$  - начальная температура, °C;  $\tau$  - время от начала испытаний, минут.

Продолжительность теплового воздействия должна соответствовать минимальному требуемому пределу огнестойкости испытываемой конструкции, но не должна превышать 45 минут. После окончания теплового воздействия образец оставляют в печи для остывания до температуры окружающей среды.

Расчёт температурного поля плиты производился путём численного решения уравнения теплопроводности с учетом зависимости теплофизических характеристик материалов от температуры:

$$c\rho \frac{\partial T}{\partial t} = \operatorname{div}(\lambda \cdot \operatorname{grad}T), \quad (2)$$

где  $c, \rho, \lambda$  - удельная теплоемкость, плотность и теплопроводность.

На нагреваемой поверхности заданы условия лучистого и конвективного теплообмена поверхности конструкции с окружающей средой:

$$-\lambda \operatorname{grad}T = \alpha_k (T_{\Gamma} - T_{\Pi}) + \varepsilon_{np} \cdot \sigma \left( (T_{\Gamma} + 273)^4 - (T_{\Pi} + 273)^4 \right) \quad (3)$$

где  $\alpha_k = 29 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{К}^{-1}$  - коэффициент конвективного теплообмена для обогреваемой поверхности,  $\varepsilon_{np} = 0,56$  - приведенная степень черноты системы "обогревающая среда - поверхность конструкции";  $\sigma$  - постоянная Стефана - Больцмана;  $T_{\Pi}, T_{\Gamma}$  - температуры поверхности конструкции и газовой фазы, °C

Приведенная степень черноты системы "среда - поверхность конструкции" рассчитывалась по формуле:

$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_{эфф}} + \frac{1}{\varepsilon_{нов}} - 1} \quad (4)$$

где  $\varepsilon_{эфф} = 0,85$  - эффективная степень черноты продуктов горения,  $\varepsilon_{нов} = 0,96$  - степень черноты поверхности конструкции.

Ввиду того, что толщина слоя пенополистирола не определена, на поверхности контакта пенополистирола и бетона принято условие теплоизоляции.  $T_0 = 20^\circ\text{C}$  - температура окружающей среды.

Начальная температура конструкции принята равной температуре окружающей среды.

При проведении расчётов предполагалось, что целостность конструкции сохраняется.

Коэффициенты теплообмена приняты в соответствии с ГОСТ 30247.0-94 "Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования" и ГОСТ 30247.1-94 "Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие

Коэффициенты теплообмена приняты в соответствии с ГОСТ 30247.0-94 "Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования" и ГОСТ 30247.1-94 "Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции" для условий испытаний в огневой печи.

Расчёт зависимости температурного поля конструкции от времени проведён путём решения уравнения теплопроводности (2) с условиями (1,3-5) методом конечных элементов. Проведены следующие расчёты:

1) Трёхслойная схема: бетон 30 мм - сталь 100 мм - бетон 30 мм. Обогрев со стороны нижней поверхности железобетонной плиты (см. рисунок 1). На верхней поверхности железобетонной плиты - условие теплоизоляции. Измеряемые величины: максимальная температура пенополистирола на границе контакта с обогреваемой железобетонной плитой над вертикальными связями арматурного каркаса.

2) Однослойная схема: бетон 160 мм. Обогрев со стороны нижней поверхности железобетонной плиты (см. рисунок 1). На верхней поверхности плиты - условие теплоизоляции. Измеряемые величины: максимальная температура пенополистирола на границе контакта с обогреваемой железобетонной плитой в местах отсутствия вертикальных связей арматурного каркаса.

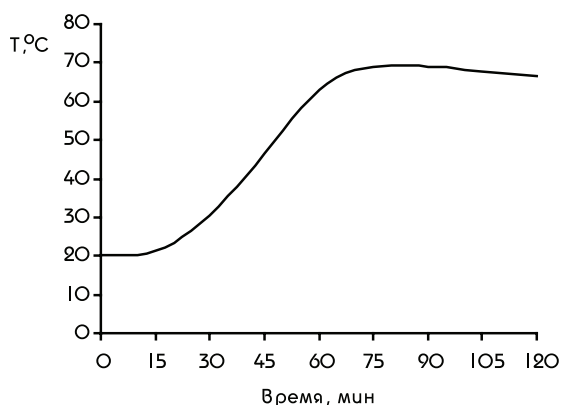


Рисунок 2. Зависимости температур пенополистирола покрытия над вертикальными связями арматурного каркаса железобетонной конструкции от времени при испытании на класс пожарной опасности К0(45).

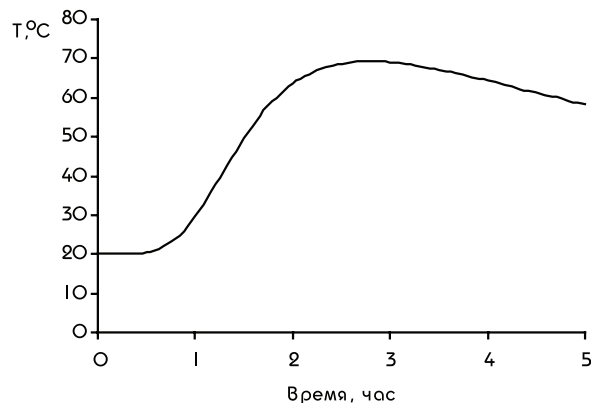


Рисунок 3. Зависимости температур пенополистирола покрытия в местах отсутствия вертикальных связей арматурного каркаса железобетонной конструкции от времени при испытании на класс пожарной опасности К0(45).

#### 4. Результаты расчета.

Зависимости максимальной температуры пенополистирола от времени для панелей покрытий при испытаниях на класс пожарной опасности, приведены на рис. 2 и 3. Максимальное повышение температуры пенополистирола не превосходит 69 °С, что ниже температуры размягчения полистирола.

Старший научный сотрудник

Е.В. Черкасов

## Приложение 2

**МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ,  
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ  
СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
"ВСЕРОССИЙСКИЙ ОРДЕНА "ЗНАК ПОЧЕТА" НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ОБОРОНЫ"**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ФИЛИАЛ  
(СПбФ ФГУ ВНИИПО МЧС России)**

193079, Санкт-Петербург Октябрьская наб. ,35,  
тел. (812) 441-07-41, факс: (812) 441-11-71.

09.10.07 № 09-02/1089

На № б/н от 21.09.07

Генеральному директору ООО ПО  
«Пеноплэкс»  
Осипову С.В.

191014, Санкт-Петербург,  
Саперный переулок, дом 1, лит. «А»

Сообщаю, что конструкции покрытий имеющие предел огнестойкости RE 15, предел распространения огня 0 см и класс пожарной опасности K0 могут быть использованы для любых типов зданий, за исключением зданий I степени огнестойкости.

Конструкции покрытий, имеющие предел огнестойкости RE15, предел распространения огня 0 см и неопределенный класс пожарной опасности, в соответствии с требованиями табл. 1 СНиП 2.01.02-85, могут быть применены только для общественных зданий (по СНиП 2.08.02-89\*) с V по II степени огнестойкости.

Оба вышеуказанных типа конструкций могут быть применены в качестве чердачных покрытий в зданиях любой степени огнестойкости и различного назначения кроме общественных зданий I степени огнестойкости.

Одновременно при проектировании покрытий необходимо учитывать требования по ограничению площади сгораемых элементов кровли (СНиП II-26-76 «Кровли»), а также требования раздела 7, п. 1.5\* и п 5.18\* СНиП 21-01-97\*.

Начальник филиала



А.Д. Голиков

Исп. Митин И.А.  
т.-(812) 441-06-86

## Приложение 3

### ПЕНОПЛЭКС® и ПЛАСТФОИЛ® на плоской кровле. Оптимальная конструкция, имеющая большие перспективы.

Что такое плоская кровля и сколько их строится в России всем профессионалам известно, но вот можно ли сделать кровлю с использованием экструдированного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® лучше и дешевле, чем обычная кровля с ватой и при этом обеспечить противопожарные характеристики как у кровли с базальтовой ватой – это знает далеко не каждый специалист и руководитель.

Эта статья для тех, кто ищет альтернативу традиционной кровле с минеральной ватой, кому интересно строить долговечные, технологичные, соответствующие пожарным нормам кровли и при этом более экономичные.

В этой статье пойдет речь именно о таких конструкциях и о тех преимуществах, которые они дают заказчику и подрядчику.

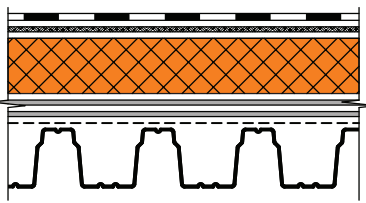
Вначале давайте определимся, какие требования предъявляются к плоским кровлям:

1. Соответствие пожарным требованиям;
2. Технологичность и эксплуатационные характеристики;
3. Долговечность;
4. Стоимость.

Для каждого участника строительного рынка (заказчик, подрядчик и т.д.) эти требования выстраиваются по важности в определенной последовательности. Например, для подрядчика, не секрет, что главное цена и легкость монтажа, для заказчика соотношение долговечности и цены, для конструктора соответствие нормативным документам.

При разработке и испытании нашей конструкции мы старались учесть интересы всех участников.

На данный момент «пирог» кровли, с оптимальным соотношением вышеперечисленных параметров выглядит следующим образом:

Конструкция кровли	Состав кровли	Класс конструктивной пожарной опасности	Предел огнестойкости по ГОСТ 30247
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Водозащитный слой - ПВХ мембрана ПЛАСТФОИЛ®</li> <li>- Разделительный слой – геотекстиль</li> <li>- ПЕНОПЛЭКС® с антипиренами</li> <li>- Негорючие базальтовые плиты 50 мм, плотностью 90-110 кг/м<sup>3</sup></li> <li>- Пароизоляция</li> <li>- Стальной профнастил</li> </ul>	<b>K0 (15),</b>	<b>RE 15</b>

Рассмотрим по порядку все характеристики.

### **1. Пожарные требования.**

Из Федерального закона Российской Федерации от 22.07.2008г. № 123-ФЗ («Технический регламент о требованиях пожарной безопасности») следует, что максимальные требования, предъявляемые к конструкциям бесчердачных покрытий (плоским кровлям) - **RE30 и КО (30)**. Отметим, что если покрытие участвует в обеспечении общей устойчивости и геометрической неизменяемости здания при пожара (что бывает крайне редко), то требования к покрытию по пределу огнестойкости, предъявляются как к несущему элементу здания по таблице [4].

Как правило, для первой степени огнестойкости здания с требованиями для кровли RE30 применяется железобетонное основание, которое с большим запасом выполняет требование RE30 и КО(30). Известно, что предел огнестойкости плоской кровли по железобетонному основанию толщиной 160 мм не менее RE90 (в ряде случаев RE120) [2] и наличие горючего утеплителя по ж\б основанию не снижает его предел огнестойкости [3].

Основание из профилированного листа, как правило, применяется в зданиях до II степени огнестойкости, и в этом случае максимальные требования будут **RE15 и КО(15)**. Эти характеристики позволяют применять кровлю на любых зданиях, за исключением I степени огнестойкости. Испытания, проведенные ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб» в 2007 году при непосредственном участии Санкт-Петербургского филиала ВНИИПО МЧС России [2], доказывают соответствие предлагаемой конструкции этим характеристикам.

В заключение пожарной темы можно отметить, что нашей компанией были испытаны 7 различных конструкций с разными огнезащитными слоями (ГВЛ, стекломгнезитовые листы и т.д.) и все они получили положительные результаты. Мы продолжаем изучать пожарные характеристики конструкций с привлечением специалистов ЦНИИСК им. Кучеренко. Подробно узнать об этих конструкциях можно у официальных представителей компании или в техническом отделе центрального офиса ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб».

### **2. Технологичность и эксплуатационные характеристики.**

Известно, что любая строительная организация уделяет большое внимание вопросам, связанным с транспортировкой, хранением и монтажом применяемых материалов. Заказчика больше интересует эксплуатация этой кровли.

Приведем несколько отличительных особенностей кровель с применением плит ПЕНОПЛЭКС®:

1. Прочность плит ПЕНОПЛЭКС® по ГОСТ 17177-94 составляет не менее 0,25МПа, что в 3 раза превышает требуемую среднюю прочность используемой минеральной ваты на кровле в 0,08МПа. Благодаря этому продавливание кровли при воздействии точечных нагрузок значительно меньше, чем при использовании минеральной ваты. Также значительно снижается вероятность возникновения неровностей на кровле, после воздействия точечных нагрузок.
2. Устойчивость плит ПЕНОПЛЭКС® к механическому повреждению при транспортировке (погрузке и разгрузке) выше, чем у минеральной ваты.
3. Благодаря закрыто-ячеистой структуре плит ПЕНОПЛЭКС®, отсутствует впитывание влаги утеплителем при производстве работ в условиях выпадения осадков (дождь, снег, роса) и не происходит изменения теплоизоляционных свойств утеплителя.



4. Конструктивные размеры плит ПЕНОПЛЭКС® (600x1200мм) в сравнении с размерами минераловатной плит (600x1000мм) позволяют в монтаже уменьшить расход крепежа на 1 м<sup>2</sup>. При больших площадях кровли плиты ПЕНОПЛЭКС®, по специальному заказу, могут изготавливаться длиной до 4-х метров, что еще больше уменьшает расход крепежа на 1 м<sup>2</sup>.
5. Скорость укладки плит ПЕНОПЛЭКС® выше, а трудоемкость ниже по сравнению с минеральной ватой.
6. Вес 1 м<sup>2</sup> конструкции кровли с плитами ПЕНОПЛЭКС® и с элементами огнезащиты из 50 мм минеральной ваты ниже, чем вес традиционной кровли с минеральной ватой.

### **3. Долговечность.**

Долговечность новых конструкций сложно оценивать, не имея реальных зданий, эксплуатируемых с этой конструкцией длительное время, однако долговечность конструкции напрямую зависит от долговечности составляющих ее материалов. Долговечность представленной конструкции, при выполнении рекомендаций по монтажу, составляет не менее 25 лет. Реальный срок службы такой кровли, при правильной эксплуатации, может составить не менее 50 лет.

### **4. Стоимость.**

Для заказчика и подрядчика стоимость является одним из самых важных критериев. Перед нами стояла задача сделать кровлю с огнезащитным слоем и при этом сохранить разумную стоимость. Благодаря большой разнице в эффективности плит ПЕНОПЛЭКС® и базальтовой ваты стоимость предлагаемой конструкции осталась значительно ниже традиционной конструкции.

Сделаем ориентировочный сравнительный расчет 2-х конструкций, традиционная конструкция с базальтовой ватой и предлагаемая конструкция «двойная плотность» (для общественного здания в Санкт-Петербурге).

"Комбинированная кровля" - система "PROOF"			Кровля с базальтовой ватой		
	Расход на 1 м2	руб./1 м2		Расход на 1 м2	руб./1 м2
Пароизоляция, ПЭ пленка 200 мк		10	Пароизоляция, ПЭ пленка 200 мк		10
Негорючая мин. вата плотностью 90-110 кг/м3	50мм	223			
"ПЕНОПЛЭКС"	80мм	308	Базальтовая вата	150мм (110+40)	840
Геотекстиль		15			
Крепеж FASTFIX		32	Крепеж		44
ПВХ мембрана		210	ПВХ мембрана		210
Работа		170	Работа		200
	<b>Итого:</b>	<b>968</b>		<b>Итого:</b>	<b>1304</b>
	<b>Экономия:</b>	<b>336</b>			

Следует уточнить некоторые моменты по расчету:

1. Различия в стоимости крепежа обусловлены меньшим расходом крепежа для крепления плит ПЕНОПЛЭКС® к основанию из-за большей площади плиты ПЕНОПЛЭКС® (0,72-2,4 м<sup>2</sup>).
2. Разная толщина утеплителя обусловлена разной эффективностью теплоизоляции (разными расчетными коэффициентами теплопроводности).
3. Работа в предлагаемой конструкции обходится дешевле, т.к. уменьшаются трудозатраты по укладке утеплителя, его креплению и по подъему утеплителя на кровлю.

**Экономия составила более 300 руб./м2, а это на площади в 10 000 м2 более 3,0 млн.руб.**

Из вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Пожарные характеристики кровли по профилированному листу с плитами ПЕНОПЛЭКС® могут быть доведены до требуемых параметров для применения на зданиях всех степеней огнестойкости, за исключением I-ой.
2. Эксплуатационные характеристики кровли с плитами ПЕНОПЛЭКС® значительно выше, чем у кровель с минеральной (базальтовой) ватой.
3. Стоимость кровли с плитами ПЕНОПЛЭКС® и огнезащитной прослойкой на 20-30% ниже традиционной с минеральной (базальтовой) ватой.



Реализуемая технология «двойной плотности» на объекте в г. Санкт-Петербург.

В настоящей статье использованы ссылки на следующие нормативные документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 22.07.2008г. № 123-ФЗ («Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»)
2. **ЗАКЛЮЧЕНИЕ № 84-07.07** «О пределах огнестойкости, пределах распространения огня и классах пожарной опасности конструкций покрытий разработанных ООО «Пеноплэкс СПб»
3. **ПОСОБИЕ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРЕДЕЛОВ ОГНЕСТОЙКОСТИ КОНСТРУКЦИЙ, ПРЕДЕЛОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОГНЯ ПО КОНСТРУКЦИЯМ И ГРУПП ВОЗГОРАЕМОСТИ МАТЕРИАЛОВ (К СНиП II-2-80)**, Москва, Стройиздат, 1985

**Центральный офис**  
**ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб»**

191014, Санкт-Петербург, ул. Маяковского, 31/1  
Тел: (812)329-54-11, факс: (812)329-54-21

[www.penoplex.ru](http://www.penoplex.ru)


**Московское представительство**  
**ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб»**

125284, г. Москва, Ленинградский проспект,  
д. 31, стр. 3, офис 410  
Тел.: (495) 940-66-90

**Представительство в Республике Казахстан**

050061, г. Алматы, ул. Молодежная, 2а,  
офис 235 (бизнес-центр "Массагет")  
Тел.: 334-19-63, 334-19-64, 334-19-65

## Приложение 4

<b>РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ</b>	
<b>СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ</b>	
(обязательная сертификация)	
№	C-RU.ПБ05.В.02291 <small>(номер сертификата соответствия)</small>
ТР	<b>0645524</b> <small>(учетный номер бланка)</small>
<b>ЗАЯВИТЕЛЬ</b> <small>(наименование и место-нахождение заявителя)</small>	ООО "ПЕНОПЛЭКС СПб". Адрес: 191014, г. Санкт-Петербург, Сапёрный переулок, дом 1, литер "А". ОГРН: 1037843048870. Телефон (812)329-54-35, факс (812)329-54-21, e-mail: <a href="mailto:penoplex@penoplex">penoplex@penoplex</a> .
<b>ИЗГОТОВИТЕЛЬ</b> <small>(наименование и место-нахождение изготовителя продукции)</small>	ООО "ПЕНОПЛЭКС-КИРИШИ". Адрес: 187110, Ленинградская область, г. Кириши, Чёрная речка. ОГРН: 1024701478900. Телефон (81368)96-340, факс (81368)96-340.
<b>ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ</b> <small>(наименование и место-нахождение органа по сертификации)</small>	"ПОЖПОЛИСЕРТ" АНО ПО СЕРТИФИКАЦИИ "ЭЛЕКТРОСЕРТ". 129226, г. Москва, ул. Сельскохозяйственная, д. 12 А, тел/факс (495) 995-1026. ОГРН: 1037739013355. Аттестат рег. № ТРПБ.RU.ПБ05 выдан 25.08.2010г. МЧС России.
<b>ПОДТВЕРЖДАЕТ, ЧТО ПРОДУКЦИЯ</b> <small>(информация об объекте сертификации, позволяющая идентифицировать объект)</small>	Система кровельная "PROOF", изготовленная по Инструкции по монтажу № 1/2008-01 изм.2, в составе по приложению (см. бланк № 0155189). Серийный выпуск.
<b>СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГЛАМЕНТА (ТЕХНИЧЕСКИХ РЕГЛАМЕНТОВ)</b> <small>(наименование технического регламента (технических регламентов), на соответствие требованиям которого (которых) проводилась сертификация)</small>	Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ). Класс пожарной опасности К0(15) по ГОСТ 30403-96.
	код ОК 005 (ОКП) 52 8444
	код ЕКПС
	код ТН ВЭД России
<b>ПРОВЕДЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ (ИСПЫТАНИЯ) И ИЗМЕРЕНИЯ</b>	1. Протокол испытаний № К02802-ТР от 02.11.2011 г. Испытательный центр пожарной безопасности (ИЦ ПБ) «Пожполитест» АНО по сертификации «Электросерт», ТРПБ.RU.ИН12 от 25.08.2010г., 2. Акт о результатах анализа состояния производства № 3295-ао от 28.09.2011г. ОС «Пожполитест» АНО по сертификации «ЭЛЕКТРОСЕРТ», ТРПБ.RU.ПБ05 от 25.08.2010г.
<b>ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ ДОКУМЕНТЫ</b> <small>(документы, представленные заявителем в орган по сертификации в качестве доказательства соответствия продукции требованиям технического регламента (технических регламентов))</small>	
<b>СРОК ДЕЙСТВИЯ СЕРТИФИКАТА СООТВЕТСТВИЯ</b>	с <u>02.11.2011</u> по <u>01.11.2016</u>
	Руководитель (заместитель руководителя) органа по сертификации <i>А.Н.Аксенов</i> А.Н.Аксенов <small>подпись, инициалы, фамилия</small>
	Эксперт (эксперты) <i>Г.С.Габриэлян</i> Г.С. Габриэлян <small>подпись, инициалы, фамилия</small>

## РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

## ПРИЛОЖЕНИЕ

к СЕРТИФИКАТУ СООТВЕТСТВИЯ № C-RU.ПБ05.В.02291

(обязательная сертификация)

ТР 0155189

(учетный номер бланка)

**Система кровельная «PROOF» в составе:**

- несущий металлический профилированный лист;
- плёнка пароизоляционная универсальная по ТУ 5774-051-17925162-2006 толщиной менее 2,0 мм;
- плиты теплоизоляционные из минеральной ваты негорючие (НГ) плотностью 90-110кг/м<sup>3</sup> толщиной не менее 50 мм марок: *Извол по ТУ 5762-004-54655944-2006 с изм. 1,2,3,4 (серт. № C-RU.ПБ05.В.00084 от 02.07.2009г.); Изомин по ТУ 5762-001—58256885-2007 (серт. № C-RU.ПБ37.В.00261 от 09.08.2010г.); ISOVER OL-P по ТУ 5763-003-56846022-2006 с изм. 2 (серт. № C-RU.ПБ01.В.00186 от 30.09.2009г.); ЛАЙНРОК РУФ Н по ТУ 5762-002-59536983-2006 (серт. № C-RU.ПБ32.В.00005 от 12.11.2009г.); BASWOOL по ТУ 5762-001-80015406-2010 (серт. № C-RU.ПБ28.В.00024 от 27.05.2011г.); Эковер Кровля, Эковер Кровля Низ, Эковер Кровля Верх по ГОСТ 9573-96 (серт. № C-RU.ПБ12.В.00091 от 20.09.2010г.); PAROC (серт. № C-ЛТ.ПБ01.В.00269 от 11.11.2009г.); ISOROC: Изоруф Н (Изофлор) по ТУ 5762-001-500772778-02 (серт. № C-RU.ПБ06.В.00304 от 04.06.2010г.); Rockwool: Руф Баттс (В, Н, С) по ТУ 5762-005-45757203-99 с изм.1-6 (серт. № C-RU.ПБ01.В.01356 от 15.06.2011г.); Изол К3 100, Изол К3 110 по ТУ 5762-002-84277528-2008 (серт. № ССПБ.РУ.ОП076.В.00028 от 21.11.2008г.) .*
- плиты ПЕНОПЛЭКС® тип К или тип С толщиной до 200 мм по ТУ 5767-015-56925804-2011;
- стеклохолст поверхностной массой не менее 50 г/м<sup>2</sup> или геотекстиль массой не менее 110 г/м<sup>2</sup>;
- крепёж кровельный;
- материал рулонный кровельный и гидроизоляционный полимерный ПЛАСТФОИЛ F толщиной 1,2-1,5 мм по ТУ 5774-004-80678383-2008 изм. 1-3.



Руководитель  
(заместитель руководителя)  
органа по сертификации  
подпись, инициалы, фамилия

*А.Н. Аксенов*  
А.Н. Аксенов

Эксперт (эксперты)  
подпись, инициалы, фамилия

*Г.С. Габриэлян*  
Г.С. Габриэлян