

ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб»



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

Разработано:
Начальник технического отдела
ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб»



Жербин А.В.
_____ 2011 г.

Санкт-Петербург
2011

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Введение	3
2.	Пожарно-техническая классификация зданий, сооружений, стропиль и пожарных отсеков	4
3.	Пожарно-техническая классификация стропильных 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 плитам ПЕНОПЛЭКС® и конструкции с минеральной ватой	11
7.	Отличительные особенности кровель с плитам ПЕНОПЛЭКС®	11
8.	Технические характеристики жесткоуложенных 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 ПЛАСТФОНИЛ® 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 экструдированный 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 экструдированного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® было ограничено из-за низкой огнестойкости данных конструкций.

Для увеличения области применения плит ПЕНОПЛЭКС® на кровле по профилю 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 22.07.2006г. № 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 предела 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 теплозащитной 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) неопасные (K0);
- 2) малоопасные (K1);
- 3) умеренноопасные (K2);
- 4) опасные (K3).

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

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

Для зданий жилых (СНиП 31-01-2003), 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.е. 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 покрытий
в соответствии с Федеральным законом N 123-ФЗ, Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (Таблица 21 «Совместимые системы огнестойкости и пределы 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
I	RE 30	R 30
II	RE 15(R 8)*	R 15
III	RE 15	R 15
IV	RE 15	R 15
V	не нормируется	не нормируется

Примечание:

* для оснований по профильтру допускается применять независимые 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 элементов здания
в соответствии с Федеральным законом N 123-ФЗ, Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (Таблица 22 «Совместимые классы 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)
I	2
СВ	К0
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 ПЕНОПЛАСТ® приведены в таблице 4 на основании Приложения 2 - ЗАКЛЮЧЕНИЯ №84-07.07 «О пределах огнестойкости, предела распространения огня в классах пожарной опасности конструкций покрытий разработанных ООО «Пенопласт СПб», выданного Санкт-Петербургским филиалом ФГУ ВНИИПО МЧС РФ от 15.08.2007 в протокола №16ка/поп-2008 ЗАО «ДСН «Огнестойкость-ЦНИИСК».

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







В зависимости от группы горючести гидроизоляции (кровли), теплоизоляции и группы горючести основания под кровлю, свободная площадь без гравийной засыпки и противопожарных поясов (разсечки) может быть (по таблице 4, СП 17.13330.2011 "Кровли"

Таблица 3.



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

Группа горючести (Г) и распространение пламени (РП) водонепроницаемого ковра кровли, не ниже	Группа горючести материала основания под кровлю	Максимально допустимая площадь кровли без гравийного слоя или крупнозернистой посыпки, а также участков кровли, разделенных противопожарными поясами, м ²
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	5 200
	Г2	3 600
	Г3 Г4	2 000 1 200
Г4	НГ; Г1	3 600
	Г2	2 000
	Г3 Г4	1 200 400

Таблица 4. Противопожарные характеристики конструкций покрытий с и без использования плит ПЕНОСПЛЭКС® на основе данных огневых испытаний

№	Конструкция кровли	Состав кровли	Класс пожарной опасности в/или предел распространения огня	Предел устойчивости по ГОСТ 30427
1		<p>-Верхнепокрышный слой, до Г2, до 0,5 кг/м² до 1,5 м (карниз, полимерная мембрана «ВЛАКТИФЛОЛ») -</p> <p>-Разделительный слой - полиэтилен (или стеклохолст), толщина - до 300 гр./м.кв.</p> <p>-«ВЕРИТЕЛТРОС» (у армированных) - до 200 мм</p> <p>-Два слоя стекловолоконных листов по 6 мм</p> <p>-Перевозочная - толщина от 200 мм</p> <p>-Стальной профнастил</p>	PO 0см	RE 15
2		<p>-Верхнепокрышный слой, до Г2, до 0,5 кг/м² до 1,5 м (карниз, полимерная мембрана «ВЛАКТИФЛОЛ») -</p> <p>-Разделительный слой - полиэтилен (или стеклохолст), толщина - до 300 гр./м.кв.</p> <p>-«ВЕРИТЕЛТРОС» (у армированных) - до 200 мм</p> <p>-Два слоя Г70 по 18 мм</p> <p>-Перевозочная - толщина от 200 мм</p> <p>-Стальной профнастил</p>	PO 0см	RE 15
3		<p>-Верхнепокрышный слой, до Г2, до 0,5 кг/м² до 1,5 м (карниз, полимерная мембрана «ВЛАКТИФЛОЛ») -</p> <p>-Разделительный слой - полиэтилен (или стеклохолст), толщина - до 300 гр./м.кв.</p> <p>-«ВЕРИТЕЛТРОС» (у армированных) - до 150 мм</p> <p>-Внедренные минераловатные плиты 50 мм, плотностью 98-118 кг/м³</p> <p>-Перевозочная - толщина от 200 мм</p> <p>-Стальной профнастил И75-158-0,3</p>	K0 (15), PO 0см	RE 15
4		<p>-Верхнепокрышный слой, до Г2, до 0,5 кг/м² до 1,5 м (карниз, полимерная мембрана «ВЛАКТИФЛОЛ») -</p> <p>-Разделительный слой - полиэтилен (или стеклохолст), толщина - до 300 гр./м.кв.</p> <p>-«ВЕРИТЕЛТРОС» (у армированных) - до 150 мм</p> <p>-Внедренные минераловатные плиты 50 мм, плотностью 98-118 кг/м³</p> <p>-Перевозочная - толщина от 200 мм</p> <p>-Слой плит (стекловолоконных листов 4 мм</p> <p>-Стальной профнастил</p>	K0 (15), PO 0см	RE 15
5		<p>-Верхнепокрышный слой, до Г2, до 0,5 кг/м² до 1,5 м (карниз, полимерная мембрана «ВЛАКТИФЛОЛ») -</p> <p>-Разделительный слой - полиэтилен (или стеклохолст), толщина - до 300 гр./м.кв.</p> <p>-«ВЕРИТЕЛТРОС» (у армированных) - до 150 мм</p> <p>-Два слоя стекловолоконных листов 4 мм</p> <p>-Внедренные минераловатные плиты 50 мм, плотностью 98-118 кг/м³</p> <p>-Перевозочная - толщина от 200 мм</p> <p>-Стальной профнастил</p>	K0 (15), PO 0см	RE 15
6		<p>-Грунтовый слой толщиной 50 мм</p> <p>-Разделительный слой - полиэтилен, толщина - до 300 гр./м.кв.</p> <p>-«ВЕРИТЕЛТРОС» (у армированных) до 200 мм</p> <p>-Разделительный слой - полиэтилен (или стеклохолст), толщина - до 300 гр./м.кв.</p> <p>-Верхнепокрышный слой, до Г2, до 0,5 кг/м² до 1,5 м (карниз, полимерная мембрана «ВЛАКТИФЛОЛ») -</p> <p>-Перевозочная - толщина от 200 мм</p> <p>-Два слоя «стекловолоконных листов по 6 мм, в рубашку»</p> <p>-Стальной профнастил И75-158-0,3</p>	PO 0см	RE 15

7		<p>Для стен выполняемой безрамочно-панельной гидроизоляции</p> <p>Алмазный слой - пластик-структура, плотность 19 кг/м³ (при применении гидроизоляции внахлестка этот слой не требуется)</p> <ul style="list-style-type: none"> - ПИИНОИП14С² - до 200 мм - Пароизоляция - толщина 200 мм - Два слоя ПЛЗ (или по 10 мм в рубашку) Свойства профиля 	PO 0 CM	RE 15
8		<p>Дренажный трап, фр.20-40мм -50мм</p> <p>Водонепроницаемый слой, до Г4</p> <p>Гидропар, полимерная мембрана ПЛАСТ400П²</p> <p>Изоляционный слой - геотекстиль (или стеклоткань), плотность - до 200 гр./кв.м.</p> <ul style="list-style-type: none"> - ПИИНОИП14С² - до 200 мм - Пароизоляция - толщина 200 мм - Железобетонная плита 160 мм - Армирование: класс АIII, Ø11мм, шаг 200 мм, защитный слой 20 мм. - Система нагрузки до 320 кг/кв.м. 	KO	RE 90
9		<p>Дренажный трап, фр.20-40мм -50мм</p> <p>Водонепроницаемый слой, до Г7, до 1,5 кг/м² до 1,5 мм гидропар, полимерная мембрана ПЛАСТ400П²</p> <p>Изоляционный слой - геотекстиль, плотность - от 200 гр./кв.м.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Слой из ЭПП - шаг 30 мм - ПИИНОИП14С² - до 200 мм - Пароизоляция - толщина 200 мм - Железобетонная плита 160 мм - Армирование: класс АIII, Ø11мм, шаг 200 мм, защитный слой 20 мм. - Система нагрузки до 320 кг/кв.м. 	KO	RE 90
10		<p>Водонепроницаемый слой, до Г7, до 1,5 кг/м² до 1,5 мм гидропар, полимерная мембрана ПЛАСТ400П²</p> <p>Изоляционный слой - геотекстиль (или стеклоткань), плотность - до 200 гр./кв.м.</p> <ul style="list-style-type: none"> - ПИИНОИП14С² - до 200 мм - Пароизоляция - толщина 200 мм - Железобетонная плита 160 мм - Армирование: класс АIII, Ø11мм, шаг 200 мм, защитный слой 20 мм. - Система нагрузки до 320 кг/кв.м. 	KO	RE 90
11		<p>Водонепроницаемый слой, Г4 гидропар, полимерная мембрана ПЛАСТ400П²</p> <p>Изоляционный слой - геотекстиль, плотность - от 200 гр./кв.м.</p> <ul style="list-style-type: none"> - ЭПС (или пенополиуретан) с плотн. - 30 мм - ПИИНОИП14С² - до 200 мм - Пароизоляция - толщина 200 мм - Железобетонная плита 160 мм - Армирование: класс АIII, Ø11мм, шаг 200 мм, защитный слой 20 мм. - Система нагрузки до 320 кг/кв.м. 	KO	RE 90
12		<p>Дренажный трап, фр.20-40мм -50мм</p> <p>Изоляционный слой - геотекстиль, плотность - до 200 гр./кв.м.</p> <ul style="list-style-type: none"> - ПИИНОИП14С² - до 200 мм <p>Изоляционный слой - геотекстиль (или стеклоткань), плотность - до 200 гр./кв.м.</p> <p>Водонепроницаемый слой, до Г4</p> <p>Гидропар, полимерная мембрана ПЛАСТ400П²</p> <p>Изоляционный слой - геотекстиль, плотность - от 200 гр./кв.м.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Железобетонная плита 160 мм - Армирование: класс АIII, Ø11мм, шаг 200 мм, защитный слой 20 мм. - Система нагрузки до 320 кг/кв.м. 	KO	RE 90

13		<p>-Тренировочная плита 20 см -Крупный щебень 100 мм -Резиновый слой – полиуретан, толщина – до 350 гр./см.кв. -400 КОРТРАС[®] – до 200 мм -Резиновый слой – полиуретан (или эпоксидный), толщина – до 200 гр./см.кв. -Волокнистый слой, Г4 (карпур), полиуретан шпатель ПУАСТ4000(Г)[®] -Резиновый слой – полиуретан, толщина – до 200 гр./см.кв. -Жалюзобетонная плита 160 мм Армирование: класс АБВ, 270мм, шаг 200 мм, защитный слой 35 мм. Система дренажа до 120 мм/см.</p>	KO	RE 90
14		<p>-Тренировочная плита 20 см -Крупный щебень 100 мм -Резиновый слой 400 КОРТРАС[®] – до 200 мм - Резиновый слой – полиуретан (или эпоксидный), толщина – до 200 гр./см.кв. -Волокнистый слой, Г4 (карпур), полиуретан шпатель ПУАСТ4000(Г)[®] - Резиновый слой – полиуретан, толщина – до 200 гр./см.кв. -Жалюзобетонная плита 160 мм Армирование: класс АБВ, 270мм, шаг 200 мм, защитный слой 35 мм. Система дренажа до 120 мм/см.</p>	KO	RE 90

Пояснения к таблице 4.

Характеристики покрытий даны на основании ЗАКЛЮЧЕНИЯ № 04-07.07 «О результатах испытаний, проведенных в целях распространения этих и аналогичных конструкций конструкций покрытий разработанных ООО «Пенсильвания СТИ», выполненного Санкт-Петербургским филиалом ФГУП ИИВНИИО МПС РФ от 15.08.2007.

RE 15-90 означает, что конструкция в течение указанного количества минут сохраняет свою целостность (E) и не происходит обрушение этой конструкции (K) (при различной перемещенной системе нагрузки).

KO (15) означает (в соответствии с СНиП 21-01-87* и табл.1 ГОСТ 30483-86), что в течение 15 минут от начала воздействия в конструкции отсутствуют повреждения и обрушения и отсутствует тепловой эффект и горение. **KO** означает тоже самое, но для 45 минут от начала воздействия.

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

Сравнение

Равно для общественных зданий, не входящих в перечисленные СНиПы (это общественно-торговые здания) применяется параметр предела распространения огня (PO, табл.1) и предела огнестойкости (Пгр, табл.1), т.е. использовались для этих зданий старый СНиП 2.08.02-89* «Общественные здания и сооружения, спроектированные на старый СНиП 2.01.02-85 «Огнестойкость зданий, сооружений и их отдельных элементов».

Пояснения по порядку огнестойкости в табл.5 (Пгр) и табл.1 (RE) соотносятся друг с другом, только изменены в чисел и минуте соответственно.

Пояснения К (табл.2) и PO (табл.5) являются отягощения 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*, указаны в табл.5, а в соответствии с новым Федеральным законом № 123-ФЗ (Технический регламент о требованиях пожарной безопасности) указаны в табл. 2.

Требования к конструкциям покрытий в соответствии со старым СНиП 2.01.02-85 по критерию устойчивости (в часах) и по пределу распространения огня (PO) L_{max}(m)*

Таблица 5

№ п/п	Назначение конструкции	Пояснения	Степень огнестойкости здания							
			I	II	III	IIIa	IIIb	IV	IVa	V
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Плиты, системы (в том числе с утеплением) и проемы	$\frac{P_{гр,пред}}{L_{max}(m)}$	0,5	0,25	н/н	0,25	0,25	н/н	0,25	н/н
			0	0	н/н	25	0	н/н	н/н	н/н
			25(40)							
2	Балки, фермы, а рис, рамы	$\frac{P_{гр,пред}}{L_{max}(m)}$	0,5	0,25	н/н	0,25	0,25	н/н	0,25	н/н
			0	0	н/н	0	25(40)	н/н	0	н/н

н/н – не проверяется

Таблица 6.

Сравнительный анализ веса 1 квадратного метра конструкции с плитами ПЕНОПЛЭКС® и конструкций с минеральной ватой
(на примере односкатного здания в г. Санкт-Петербурге, переделка кровли 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 рас-чету), 200 мм.	0,3	ПЭ пленка (по рас-чету), 200 мм.	0,3	ПЭ пленка (по рас-чету), 200 мм.	0,3	ПЭ пленка, 200 мм.	0,3
2 слоя СМЛ по 8 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
Гидроизоляция или стекловат	0,1	Гидроизоляция или стекловат	0,1	Гидроизоляция или стекловат	0,1		
ПВХ Гидроизоляция	1,5	ПВХ Гидроизоляция	1,5	ПВХ Гидроизоляция	1,5	ПВХ Гидроизоляция	1,5
Итого:	17,4		28,4		9,35		21,8

Отличительные особенности кровель с плитами ПЕНОПЛЭКС®

1. Прочность плит ПЕНОПЛЭКС® по ГОСТ 17177-04 составляет не менее 0,25 МПа, что в 3 раза превышает нормируемую прочность минеральной ваты на кровле в 0,08МПа. Благодаря этому продлевается кровля 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 (нагрузке 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 600х1000мм, а плит ПЕНОПЛЭКС 600х1200. Это позволяет уменьшить расход кровельки на 1 м². При больших площадях кровли плиты ПЕНОПЛЭКС, по специальному заказу, могут изготавливаться длиной до 4-х метров, что еще больше уменьшает расход кровельки на 1 м².
5. Скорость укладки плит ПЕНОПЛЭКС выше, а трудоемкость ниже по сравнению с минеральной ватой.
6. Противопожарные характеристики конструкции с использованием огнестойких 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 м² конструкции кровли с плитами ПЕНОПЛЭКС и с элементами огнестойкости из СМЛ или 50 мм минеральной ваты ниже, чем вес традиционной кровли с минеральной ватой.

Таблица 7.

*Технические характеристики экструзионных
многоматричных пленок ПЕНОПЛЭКС®*

Виды эксплуатационных свойств	Техническое условие	Единица измерения	ПЕНОПЛЭКС®	ПЕНОПЛЭКС® С	ПЕНОПЛЭКС® К	ПЕНОПЛЭКС® Ф	ПЕНОПЛЭКС® Гам 03
Плотность	ГОСТ 17177-04	кг/м³	От 28,0 до 30,0	От 28,0, до 32,0	От 28,0, до 32,0	От 28,0, до 32,0	От 28,1, до 37,0
Прочность на сжатие при 10% линейной деформации, не менее	ГОСТ 17177-04	МПа (кг/см²)	0,28 (2,8)	0,28 (2,8)	0,28 (2,8)	0,27 (2,7)	0,6 (6,0)
Предел прочности при растяжении пленки	ГОСТ 17177-04	МПа	0,25	0,25	0,4	0,4	0,4-0,7
Водопоглощение за 24 часа, не более	ГОСТ 17177-04	% по объему	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2
Категория стойкости к огню	По классификации	Группа стойкости к огню	Г1	Г1	Г1	Г1	Г1
Коэффициент теплопроводности при 20°С	ГОСТ 7075-09	Вт/м·°С	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Коэффициент паропроницаемости	ГОСТ 29369-00	мг/м·ч·Па	0,005	0,005	0,007	0,007	0,007
Стандартный размер	ширина	20	мм	600			
	длина			1200	1200	1200	1400
	толщина			20, 25, 40, 50, 60, 80, 100	20, 25, 40, 50, 60, 80, 100	20, 25, 40, 50, 60, 80, 100	20, 25, 40, 50, 60, 80, 100
Температурный диапазон эксплуатации		°С	-60...+75				
Действительность	(действ. с Москвы, начиная с 01 июля 2007)	007	007				

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 стропильные. Методы испытаний на огнестойкость
7. ГОСТ 30403-96 Конструкции стропильные. 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 ГЛУБЫЕ С ТРАПЕЦИЕВИДНЫМИ ГОФРАМИ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА
10. ЗАКЛЮЧЕНИЕ № 84-07.07 «О пределах огнестойкости, пределах распространения огня и классах пожарной опасности конструкций покрытий разработанных ООО «Пантелюкс 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 «Панты полистирольные вспененные эвстроупонные ПЕНОПЛАСТ[®]»

Приложение 1

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

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

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ФИЛИАЛ

УТВЕРЖАЮ

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 класса пожарной опасности конструкций покрытий,
разработанных ООО «Полонизма 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 делится на два основных типа. Первый тип имеет основой стальные профилированные листы Н75-750-0,8, второй тип - железобетонные плиты.

Конструкция 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) слой тепло и гидроизоляции. **Конструкция № 1.**

Два слоя истерочных (НИ) стекломатизированных листов марки «Грине» (сертификат пожарной безопасности № ССПБ.СН.ОП046.А.00251 действителен до 25.08.2007 г., изготовитель «Factory of finishing materials Hainan», 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/м². **Конструкция № 2.**

Два слоя листов ГВЛ толщиной по 10 мм каждый, уложенных 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/м². **Конструкция № 3.**

Полиэтиленовая пленка толщиной 200 мкм, истерочные минераловатные плиты РУФ БАТТС Н (ТУ 3762-005-43757203-99, сертификат пожарной безопасности № ССПБ.РУ.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/м². **Конструкция № 4.**

Один слой истерочных (НИ) стекломатизированных листов марки «Грине» толщиной 4 мм, полиэтиленовая пленка толщиной 200 мкм, истерочная (НИ) 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/м². **Конструкция № 5.**

Полиэтиленовая пленка толщиной 200 мкм, истерочная (НИ) минераловатная плита РУФ БАТТС Н толщиной 50 мм, слой стекломатизированных листов толщиной 4 мм, ПЕНОПЛЭКС® тип 35 толщиной 200 мм и слой ПВХ гидроизоляции. Нормативная равномерно распределенная нагрузка для конструкции - 240 кг/м². **Конструкция № 6.**

Два слоя истерочных (НИ) стекломатизированных листов марки «Грине» 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/м²). Нормативная равномерно распределенная нагрузка для конструкции - 240 кг/м². **Конструкция № 7.**

Один слой истерочных (НИ) стекломатизированных листов марки «Грине» 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 вспененной битумно-полимерной гидроизоляции. Нормативная равномерно распределенная нагрузка для конструкции - 320 кг/м².

Конструкции второго типа.

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

Конструкция № 8.

Полиэтиленовая пленка толщиной 200 мкм, ПЕНОПЛЭКС[®] тип СТАНДАРТ толщиной до 200 мм, геотекстиль, ПВХ или ТПО мембрана и гранитная 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 гранитная 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 напыляемой гидроизоляции.

Конструкция № 12.

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

Конструкция № 13.

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

Нормативная равномерно распределенная нагрузка для всех конструкций второго типа составляет 320 кг/м².

3. Оценка пределов огнестойкости конструкций покрытий.

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

- потеря несущей способности (R) вследствие образования конструкций или возникновения предельных деформаций;
- потеря целостности (E) в результате образования в конструкции сквозных трещин или отверстий, через которые на возгораемую поверхность проникают продукты горения или пламя.

Оценка огнестойкости покрытий проводится при условии теплового воздействия с нижней стороны. Для определения пределов огнестойкости покрытий №№ 1-7 в формате 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 RE 15.

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 (СПИНСК 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 отрыва 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 составит не менее R 90 (при наиболее неблагоприятной схеме опирания плит).

Целостность рассматриваемых конструкций второго типа обеспечивается отсутствием в них сквозных отверстий и заделанным стыковым соединениям между плитами бетонным раствором на всю толщину плит.

Учитывая вышесказанное, пределы огнестойкости конструкций покрытий №№ 1 + 7 составляют не менее RE 15 (при расстоянии между несущими прогонками 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.е. толщины защитных слоев до стареющего утеплителя (слой ПЕНОПЛЭКС®) составляет минимальные значения (конструкция №1 - толщина слоев стекловатноцементных листов 12 мм, конструкция № 2 - толщина слоев ГВЛ 20 мм). На основании того, что нижнюю слои конструкций первого типа (конструкции №№ 3 + 7) аналогичны испытанным и толщины защитных слоев до стареющего утеплителя в этих покрытиях больше, можно сделать вывод о том, что предел распространения огня по покрытиям №№ 3 + 7 составляет 0 см.

Предел распространения огня по конструкциям второго типа (покрытия №№ 8+ 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 в 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 вышесказанных покрытий будут определяться максимальными температурами на границе несгоревшего слоя и стареющего слоя ПЕНОПЛЭКС®.

С целью оценки температур на нижней границе стареющего утеплителя, при испытаниях покрытий первого типа, которые имеют защитные слои из минераловатных плит (конструкции №№ 3 +/- 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 другую сторону, можно утверждать, что температуры на границах стареющего и несгоревшего слоев выходя 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 К0.

4. 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/м² для конструкций №№ 1,2, и 4,240 кг/м² для конструкций №№ 5 + 7 и 180 кг/м² 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

В.А. Митин

ПРИЛОЖЕНИЕ

Определение класса пожарной опасности конструкции I. Описание конструкции

Эскиз поперечного сечения конструкции представлен на рисунке 1.

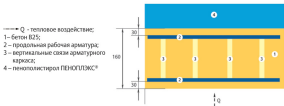


Рисунок 1. Эскиз поперечного сечения конструкции.

2. Исходные данные для проведения расчетов

- тяжелый бетон В25:

удельная теплоемкость - $C_p = 710 + 0,83T$ Дж кг⁻¹ °С⁻¹;

коэффициент теплопроводности - $\lambda_b = 1,2 - 0,0035T$ Вт м⁻¹ °С⁻¹;

плотность - $\rho_b = 2350$ кг м⁻³;

- сталь:

среднее значение удельной теплоемкости - $C_p = 490 - 0,63T$ Дж кг⁻¹ °С⁻¹;

среднее значение коэффициента теплопроводности - $\lambda = 58 - 0,0048T$ Вт м⁻¹ °С⁻¹;

плотность - $\rho_s = 7850$ кг м⁻³;

- пенополистирол ПЕНОСПЛЭКС®: вакуумная плотность - $\rho_p = 35$ кг м⁻³;

коэффициент теплопроводности при нормальных условиях - $\lambda_{н.к.} = 0,046$ Вт м⁻¹ °С⁻¹;

температура размягчения по Вина $T_{вин}$ = 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⁻¹;

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;
- размерами повреждения образца;
- пожарной опасностью материалов, из которых выполнена конструкция, вызвавших повреждение в контрольной зоне образца.

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

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

где T_0 - начальная температура, °С; t - 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 образцы оставляют в печи для остывания до температуры окружающей среды.

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

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

где ρ , r , λ - удельная теплоемкость, плотность и теплопроводность.

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

$$-\lambda \text{grad} T = \alpha_{\text{л}} (T_{\text{с}} - T_{\text{г}}) + \alpha_{\text{к}} \cdot \sigma [(T_{\text{с}} + 273)^4 - (T_{\text{г}} + 273)^4] \quad (3)$$

где $\alpha_{\text{л}} = 29 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{К}^{-1}$ - коэффициент конвективного теплообмена для обогреваемой поверхности, $\alpha_{\text{к}} = 0,56$ - приведенная степень черноты системы "обогреваемая среда - поверхность конструкции"; σ - постоянная Стефана - Больцмана; $T_{\text{с}}$, $T_{\text{г}}$ - температуры поверхности конструкции и газовой фазы, °С.

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

$$\alpha_{\text{к}} = \frac{1}{\frac{1}{\epsilon_{\text{об}}} + \frac{1}{\epsilon_{\text{кон}}} - 1} \quad (4)$$

где $\epsilon_{\text{об}} = 0,85$ - эффективная степень черноты продуктов горения, $\epsilon_{\text{кон}} = 0,96$ - степень черноты поверхности конструкции.

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

Начальная температура конструкции принята равной температуре окружающей среды.

При проведении расчетов предполагалось, что целостность конструкции сохраняется.

Коэффициенты теплообмена приняты в соответствии с ГОСТ 30247.6-94 "Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования" и ГОСТ 30247.1-94 "Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Неуглубленные 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.

Расчет зависимости температурного поля конструкции от времени проводили путем решения уравнения теплопроводности (2) с условиями (1,3-5) методом конечных элементов. Проведены следующие расчеты:

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.

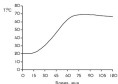


Рисунок 2. Зависимость температур пенополистирола от времени над вертикальными связями арматурного каркаса железобетонной конструкции от времени при испытании на класс пожарной опасности К0,45.

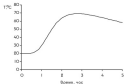


Рисунок 3. Зависимость температур пенополистирола от времени в местах отсутствия вертикальных связей арматурного каркаса железобетонной конструкции от времени при испытании на класс пожарной опасности К0,45.

4. Результаты расчета.

Зависимость 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 превышает 69 °С, что ниже температуры размягчения полистирола.

Старший научный сотрудник

Е.В. Черисов

Приложение 2

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

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

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

190179, Санкт-Петербург, Обводный канал, 25,
тел.: (812) 440-07-47, факс: (812) 440-11-71.

09.10.07 № 19-04/1000

На № Вх от 21.08.07

Генеральному директору ООО ПО
«Петролмас»
Осетову С.В.

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

Сообщаю, что конструкции покрытий имеющие предел огнестойкости RE 15, предел распространения огня 0 см и класс пожарной опасности К0 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*) и V по II степени огнестойкости.

Обе 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 сплошных 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. Голыков

Приложение 3

ПЕНОПЛЭКС® и ПЛАСТФОИЛ® на плоской кровле.

Оптимальная конструкция, имеющая большие перспективы.

Что такое плоская кровля и сколько их строят 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 такой конструкции и о тех преимуществах, которые она даст 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-разному 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 «тарго» кровли, с оптимальным соотношением вышеперечисленных параметров выглядит следующим образом:

Конструкция кровли	Состав кровли	Класс конструктивной пожарной опасности	Предел огневой стойкости по ГОСТ 30247
	<ul style="list-style-type: none"> - Гидроизоляционный слой - ПВХ мембрана ПЛАСТФОИЛ® - Разделительный слой – полиэтилен - ПЕНОПЛЭКС® с антивсплывом - Несгоревшие базальтовые плиты 50 мм, плотность 90-110 кг/м³ - Пароизоляция - Стальной профнастил 	K0 (15),	RE 15

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 KO (30). Отметим, что если покрытие участвует в обеспечении общей устойчивости и геометрической неизменяемости здания при пожаре (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 требования RE30 и KO(30). Известно, что предел огнестойкости плоской кровли по железобетонному основанию толщиной 140 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 профалюминированного листа, как правило, применяется в зданиях до II степени огнестойкости, и в этом случае максимальные требования будут RE15 и KO(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 огнестойкими слоями (ГВЛ, стекловолокнистые 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. Задачами больше интересуют эксплуатацию 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 продолжение 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® (600х1200мм) в сравнении с размерами минераловатный плит (600х1000мм) позволяют в монтаже уменьшить расход крепежа на 1 м². При больших площадях кровли плиты ПЕНОПЛЭКС®, по специальному заказу, могут изготавливаться длиной до 4-х метров, что еще больше уменьшает расход крепежа на 1 м².
5. Скорость укладки плит ПЕНОПЛЭКС® выше, а трудоемкость ниже по сравнению с минеральной ватой.
6. Вес 1 м² 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 данных, 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 "ТНСОФ"			Кровля с базальтовой ватой		
	Расход на 1 м ²	руб./1 м ²		Расход на 1 м ²	руб./1 м ²
Пароизоляция, ПЭ пленка 200 мк		10	Пароизоляция, ПЭ пленка 200 мк		10
Несгораемая мин. вата плотностью 60-110 кг/м ³	60мм	223			
ПЕНОПЛЭКС®	60мм	308	Базальтовая вата (110+60)	150мм	640
Система кровли		15			
Крепеж FASTFIX		32	Крепеж		44
ПВХ мембрана		210	ПВХ мембрана		210
Работа		170	Работа		200
	Итого	968		Итого	1304
	Экономия	336			

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 м²).
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 30% руб./м², а это на площади в 10 000 м² более 3,0 млн.руб.

Из вышесказанного 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 1-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 «Пеноплекс СПб»
3. **ПОСОБИЕ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРЕДЕЛОВ ОГНЕСТОЙКОСТИ КОНСТРУКЦИЙ, ПРЕДЕЛОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОГНЯ ПО КОНСТРУКЦИЯМ И ГРУППИ ВОЗГОРАЕМОСТИ МАТЕРИАЛОВ** (К СНиП II-2-80), Москва, Стройиздат, 1985

Центральный офис
ООО «ПЕНОПЛЕКС СПб»

191004, Санкт-Петербург, ул. Машковская, 31/1
 Тел: (812)339-64-01, факс: (812)339-64-21

www.penoplex.ru

Московское представительство
ООО «ПЕНОПЛЕКС СПб»

125284, г. Москва, Ленинградский проспект,
 д. 31, стр. 3, офис 418
 Тел.: (495) 948-66-99

Представительство в Республике Казахстан

050004, г. Алматы, ул. Малайзия, 8а,
 офис 228 (Бизнес-центр "Mastatel")
 Тел.: 334-09-63, 334-09-64, 334-19-65

Приложение 4

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

(обязательная сертификация)

№ С-РУ.П805.В.02281 ТР 0043524
(номер сертификата соответствия) (технический регламент)

ЗАЯВИТЕЛЬ: ООО "ТЕХНОПОЛКОС СПБ", Адрес: 190014, г. Санкт-Петербург, Сапфирный переулок, дом 1, литер "А", ОГРН: 5027443648876. Телефон: (812)229-54-22, факс: (812)229-54-21, info@technopolkos.com.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ: ООО "ТЕХНОПОЛКОС-КОНТИН", Адрес: 187110, Ленинградская область, г. Корша, Чирная река, ОГРН: 5024781478960. Телефон: (8138)96-140, факс: (8138)96-540.

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ: "ТЕХНОПОЛКОСЕРТ" АНО ПО СЕРТИФИКАЦИИ "ЭЛЕКТРОСЕРТ", 129226, г. Москва, ул. Самолетовый проезд, д. 12 А, телефоны: (495) 98718877, (495) 98718911/2/3/4. Аттестат рег. № ТРПЕ.ВУ.П805 выдан 25.08.2010г. МЧС России.

ПОДТВЕРЖДАЕТ, ЧТО ПРОДУКЦИЯ: Система крепления "ТРООП", изготовленная по Инструкции по монтажу № 12008.01 от 2.1.10, в составе по приложению (см. бланк № 0151081) Серийный выпуск.

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГЛАМЕНТА (ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГЛАМЕНТОМ): Технический регламент в требованиях пожарной безопасности (Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ).
Класс пожарной опасности К0(1) по ГОСТ 30403-96.

ПРОВЕДЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: 1. Проверка испытаний № 002803-ТР от 02.11.2011 г. (ИСПЫТАНИЯ) И ИЗМЕРЕНИЯ: Испытательный центр пожарной безопасности (ИЦПБ) «Пожалуйста» АНО по сертификации «Электросерт», ТРПЕ.ВУ.НН12 от 25.08.2010г.
2. Акт о результатах проверки готовности производства № 3295-ак от 28.09.2011г. ИЦ «Пожалуйста» АНО по сертификации «ЭЛЕКТРОСЕРТ», ТРПЕ.ВУ.П805 от 25.08.2010г.

ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Инструкция, приложенная к изделию в форме CD-сертификата в комплекте с изделием, техническая документация, проектная документация, сертификаты соответствия, протоколы испытаний, сертификаты соответствия.

СРОК ДЕЙСТВИЯ СЕРТИФИКАТА СООТВЕТСТВИЯ с 02.11.2011 по 01.11.2014



Руководитель (подпись, наименование), орган по сертификации
А.Н. Аносов
Имя, фамилия (печатно)

Эксперт (подпись), Имя, фамилия (печатно)
Г.С. Габриэлян

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ

к СЕРТИФИКАТУ СООТВЕТСТВИЯ № С-РУ.П501.В.0295

(область применения сертификата)

ТР 0155189

(условия применения)

Система управления «RHOOF» в составе:

- втулки металлические профиларованные лист;
- втулка паронитовая универсальная по ТУ 1774-051-17925162-2006 толщиной стенки 2,0 мм;
- втулки титановые по материалу втулки алюминия (ВТ) толщиной 90-110мм² толщиной по длине 50 мм марки: Втулка по ТУ 1762-004-2463344-2006 с класс. 1,2,3,4 (серия № С-РУ.П501.В.00094 от 02.07.2009г.); Втулка по ТУ 1762-001—24234663-2007 (серия № С-РУ.П501.В.00261 от 09.08.2010г.); ISOVER OL-P по ТУ 1762-003-3684932-2006 с класс. 2 (серия № С-РУ.П501.В.00166 от 10.09.2009г.); ДАВНРОК Р1В Н по ТУ 1762-002-3533693-2006 (серия № С-РУ.П501.В.00093 от 12.11.2009г.); ВАСИВРОК по ТУ 1762-001-60013496-2010 (серия № С-РУ.П501.В.00024 от 27.02.2011г.); Экстер-Креолит, Экстер-Креолит-Мат, Экстер-Креолит-Вегт по ГОСТ 9973-99 (серия № С-РУ.П501.В.00091 от 10.09.2010г.); РАВРОС (серия № С-Л.П501.В.00249 от 11.11.2009г.); БОМОС: Милуф Н (Милуф) по ТУ 1762-001-166772778-02 (серия № С-РУ.П501.В.00194 от 04.06.2010г.); Ваксвуд: Проф-Камин (В, К, С) по ТУ 1762-003-45737201-99 с класс. 1-6 (серия № С-РУ.П501.В.01138 от 15.08.2011г.); Милл КС 100, Милл КС 110 по ТУ 1762-003-4477528-2008 (серия № СС.РУ.00074 В 06028 от 11.11.2008г.)
- втулки ПЕНОПОРЭКС® типа К или типа С толщиной до 200 мм по ТУ 1767-015-56925804-2011;
- плотность поверхности массой не менее 30 г/м² или жесткость массой не менее 110 г/м²;
- крепление кровельный;
- материал рулонный кровельный и гидроизоляционный полимерный ПЛАСТФОНД F толщиной 1,2-1,5 мм по ТУ 1774-004-60678563-2008 или 1-3.



Руководитель
(подпись и печать)
органа по сертификации
сервис, компания, филиал

 А.В. Антонов

Экстер (подпись)
сервис, компания, филиал

 Г.С. Гидрасhev