

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

**Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский
институт противопожарной обороны» (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

УТВЕРЖДАЮ

Врио начальника
ФГБУ ВНИИПО МЧС России
кандидат технических наук



Д.М. Гордиенко

2017 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**по оценке пределов огнестойкости и классов пожарной
опасности бесчердачных покрытий с различными типами утеплителя
и рулонной кровлей, а также рекомендации по применению данных
покрытий в зданиях различного функционального назначения
(технология ICOPAL®)**

Заместитель начальника НИЦ НТП ПБ
- начальник отдела 3.5
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

А.Ю. Лагозин

Содержание

| | | |
|----|--|----|
| 1 | Наименование и адрес заказчика | 3 |
| 2 | Характеристика объекта исследований | 3 |
| 3 | Нормативные ссылки | 3 |
| 4 | Техническая документация | 4 |
| 5 | Краткое описание рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий | 5 |
| 6 | Требования пожарной безопасности, критерии оценки огнестойкости и пожарной опасности рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий | 29 |
| 7 | Оценка огнестойкости и классов пожарной опасности рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий | 31 |
| 8 | Рекомендации по применению рассматриваемых типов покрытий в зданиях различного функционального назначения | 49 |
| 9 | Выводы | 51 |
| 10 | Дополнительная информация | 54 |
| | Приложение А (обязательное) | 55 |
| | Техническое задание на проведение оценки пределов огнестойкости и классов пожарной опасности бесчердачных покрытий на железобетонном основании, с комбинированными утеплителями из горючих пенополистирольных, пенополиизоциануратных и негорючих минераловатных плит, кровельных материалов, а также конструкций инверсионной кровли, включающее в себя принципиальные схемы конструктивного исполнения рассматриваемых покрытий, применяемые материалы, а также их краткое техническое описание, на 14-ти листах | |
| | Приложение Б (обязательное) | 70 |
| | Техническое задание на проведение оценки пределов огнестойкости и классов пожарной опасности бесчердачных покрытий с основой из профилированного листа, с комбинированными утеплителями из горючих пенополистирольных, полиизоциануратных и негорючих минераловатных плит, кровельных мембран, включающее в себя принципиальные схемы конструктивного исполнения рассматриваемых покрытий, применяемые материалы, а также их краткое техническое описание, на 3-х листах | |

1. Наименование и адрес заказчика

ООО "ВИЛЛАКО". Адрес: 601144, Владимирская область, г. Петушки, ул. Нижегородская, 20.

Основание для проведения работы – договор № 975/КИ-3.2 от 08.11.2016 г., заключенный ФГБУ ВНИИПО МЧС России с ООО "ВИЛЛАКО".

2. Характеристика объекта исследований

Проектно-техническая документация на конструкции настилов бесчердачных покрытий, выполняемых на основе стального профилированного листа и железобетонных плит с различными типами утеплителя и рулонной кровлей, в части соответствия их конструктивного исполнения требованиям, предъявляемым к зданиям I-IV-й степеней огнестойкости, в соответствии со ст. 87 и табл. 21, 22 приложения к Федеральному закону от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" (в ред. Федер. закона от 13.07.2015 г. № 234-ФЗ).

3. Нормативные ссылки

При оценке огнестойкости и пожарной опасности рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий, учитывались положения следующих нормативных документов:

- 1) Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"(в ред. Федер. закона от 13.07.2015 г. № 234-ФЗ);
- 2) СП 2.13130.2012 "Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты" с изм. № 1;
- 3) СП 4.13130.2013 "Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к

- объемно планировочным и конструктивным решениям”;
- 4) ГОСТ 30247.0-94 "Конструкции строительные. Методы испытания на огнестойкость. Общие требования”;
 - 5) ГОСТ 30247.1-94 "Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции”;
 - 6) ГОСТ 30403-2012 “Конструкции строительные. Метод испытания на пожарную опасность”.

4. Техническая документация

Для проведения оценки огнестойкости и классов пожарной опасности рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий, заказчиком была предоставлена следующая техническая документация:

- задание заказчика на проведение оценки огнестойкости и классов пожарной опасности рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий – гарантийное письмо № б/н от 08.11.2016 г., на 1-м листе;

- техническое задание на проведение оценки пределов огнестойкости и классов пожарной опасности бесчердачных покрытий на железобетонном основании, с комбинированными утеплителями из горючих пенополистирольных, пенополиизоциануратных, негорючих минераловатных и пеностекольных плит, кровельных материалов, а также конструкций инверсионной кровли, включающее в себя принципиальные схемы конструктивного исполнения рассматриваемых покрытий, применяемые материалы, а также их краткое техническое описание, на 14-ти листах (приложение А);

- техническое задание на проведение оценки пределов огнестойкости и классов пожарной опасности бесчердачных покрытий с основой из профилированного листа, с комбинированными утеплителями из горючих пенополистирольных, пенополиизоциануратных, негорючих минераловатных и пеностекольных плит, кровельных мембран, включающее в себя принципиальные схемы конструктивного исполнения рассматриваемых покрытий, применяемые материалы, а также их краткое техническое описание, на 3-х листах (приложение Б).

5. Краткое описание рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий

Все представленные на рассмотрение виды покрытий с различными типами утеплителя могут быть разделены на конструкции, выполняемые по железобетонным плитам и на конструкции, выполняемые по штампованному профилированному листу. В свою очередь покрытия по железобетонным плитам можно разделить – на совмещенные (традиционные), балластные, инверсионные, балластные эксплуатируемые, вентилируемые ремонтные и сплошные ремонтные покрытия.

В качестве железобетонного основания конструкций кровли могут быть использованы сплошные (монолитные) плиты, пустотные или ребристые плиты. После монтажа стыки между отдельными плитами на всю их толщину (высоту ребер) замоноличиваются цементно-песчаным раствором. На поверхности арматуры не допускаются обнаженные участки рабочей стальной арматуры или сетки.

Конструкции по железобетонным плитам можно разделить на совмещенные (традиционные) и инверсионные. В традиционных кровлях пароизоляционный слой укладывается непосредственно на несущую конструкцию. В инверсионных кровлях функции пароизоляции выполняет водоизоляционный ковёр, уложенный по цементно-песчаной стяжке.

5.1. Конструкции покрытий по железобетонному основанию

- Пароизоляционный слой – битумный или битумно-полимерный наплавляемый материал компании ИКОПАЛ (ИКОПАЛ, ВИЛЛАТЕКС, ВИЛЛАФЛЕКС) толщиной до 4,0 мм в основном слое гидроизоляции и до 8,0 мм в нахлёстах, а также полиэтиленовая армированная или неармированная плёнка толщиной 75-300 мкм; при уклоне покрытия до 10% пароизоляция из горючих наплавляемых материалов может укладываться (свободно), при уклонах более 10% - должна наплавляться по всей поверхности бетонного основания;

•Теплоизоляционный слой – минеральная вата плотностью не менее 80 кг/м^3 (группа горючести не менее НГ), пеностекло плотностью не менее 100 кг/м^3 (группа горючести не менее НГ), экструдированный пенополистирол плотностью $25-47 \text{ кг/м}^3$ (характеристики пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Т3), пенопласт плотностью $25-50 \text{ кг/м}^3$ (характеристики пожарной опасности не ниже Г3, В2, Д3, Т2), пенополиизоцианурат или их сочетания. Толщина теплоизоляционного слоя устанавливается в соответствии с теплотехническим расчётом. Также, при необходимости могут быть применены плиты из экструдированного пенополистирола, пенопласта или минеральной ваты клиновидной формы для создания уклона.

•Разделительный слой – из полиэтиленовой армированной или неармированной плёнки толщиной $75-300 \text{ мкм}$ или из геотекстиля ИКОПАЛ плотностью $150-300 \text{ г/м}^2$ или профилированная мембрана из полиэтилена высокой плотности ВИЛЛАДРЕЙН, плотностью $400-1000 \text{ г/м}^2$ толщиной не более 1 мм (высота профиля $8-20 \text{ мм}$);

•Стяжка – монолитная армированная толщиной не менее 30 мм из цементно-песчаного раствора по разуклонке из керамзитового гравия или керамзитобетона или сборная из двух хризотилцементных плоских прессованных листов общей толщиной 20 мм или из двух цементно-стружечных плит общей толщиной 24 мм по разуклонке из керамзитового гравия;

•Водоизоляционный ковёр – один или два слоя горючего рулонного битумно-полимерного материала компании ИКОПАЛ (УЛЬТРАНАП, УЛЬТРАДРАЙВ, ИКОПАЛ Соло, ИКОПАЛ Соло ФМ, СИНТАН Соло Вент, СИНТАН Вент, ИКОПАЛ Ультрамарин, ИКОПАЛ Ультра, ИКОПАЛ, ВИЛЛАТЕКС, ВИЛЛАФЛЕКС или их сочетания) общей толщиной не более $8,0 \text{ мм}$. Битумно-полимерные материалы могут укладываться как методом наплавления при помощи газовой горелки, методом механического крепления к основанию или методом свободной укладки со сваркой только в местах перехлёстов рулонов. В качестве подготовки (грунтовки) основания перед укладкой рулонной наплаваемой гидроизоляции приме-

няются праймеры компании ИКОПАЛ (например, праймер СИПЛАСТ, праймер СБС ИКОПАЛ и праймер ИКОПАЛ). Также в качестве водоизоляционного ковра допускается применение ПВХ мембраны МОНАРПЛАН ФМ толщиной не более 2 мм, которая может укладываться методом механического крепления к основанию или методом свободной укладки.

В случае свободной укладки кровельного материала поверх водоизоляционного ковра устраивается балластный слой.

•Балластный слой (в балластных кровлях) – из гранитного гравия фракции 20-40 или тротуарной плитки толщиной не менее 40мм. Вес балласта рассчитывается с учётом величины ветровой нагрузки на здание и составляет не менее 50кг/м^2 . Насыпная плотность гранитного гравия составляет около $1,32 - 1,39 \text{ т/м}^3$.

•Защитный слой – устраивается при устройстве эксплуатируемых кровель поверх кровельного материала (в традиционных кровлях) или поверх теплоизоляционного слоя (в инверсионных кровлях). Для этого могут использоваться тротуарная армированная плитка толщиной не менее 40 мм, укладываемая по цементно-песчаной смеси, слою гравия или пластиковым опорам, растительный грунт толщиной не менее 50 мм или железобетонные плиты толщиной по расчету в сочетании со слоем асфальтобетона (под транспортную нагрузку).

При устройстве тротуарной плитки по пластиковым опорам, величина воздушного зазора, создаваемого опорами, составляет от 40 до 500 мм. Зазор между плитками - не более 4 мм.

В качестве железобетонного основания могут быть использованы сплошные (монолитные), пустотные или ребристые плиты. После монтажа стыки между отдельными плитами на всю их толщину (высоту ребер) замоноличиваются цементно-песчаным раствором.

На поверхности конструкций не допускаются обнаженные участки рабочей стальной арматуры или сетки.

По толщине защитного слоя бетона до центра стальных стержней

продольной (рабочей) арматуры (и ее отклонениям) плиты заводского изготовления должны соответствовать ГОСТ 13015-2003, остальные по СП 63.13330.2010.

Минимальная толщина сплошных железобетонных плит заводского изготовления, выпускаемых по ГОСТ 12767-94, или по другой нормативной документации, составляет 120 мм, тип армирования – двойная стальная арматура или сетка. Плиты изготавливаются, как правило, из бетона плотностью не менее 2200 кг/м^3 на гранитном щебне.

Минимальная толщина пустотных железобетонных плит, выпускаемых по ГОСТ 9561-91, составляет 160 мм с круглыми (овальными) пустотами диаметром не более 114 мм. Данные плиты могут изготавливаться из тяжелого бетона по ГОСТ 26633 плотностью не менее 2200 кг/м^3 , силикатного бетона по ГОСТ 25214 плотностью не менее 1800 кг/м^3 , а также легкого бетона по ГОСТ 25820-2000 плотностью не менее 1400 кг/м^3 .

Минимальная толщина ребристых плит, изготавливаемых в соответствии с требованиями ГОСТ 21506-87 и ГОСТ 27215-87 составляет 50 мм (в том числе плит толщиной 30 мм с выравнивающей стяжкой толщиной не менее 20 мм), а высота ребер указанных плит, соответствует – 300 или 400 мм. Плиты могут изготавливаться из тяжелого бетона на гранитном щебне плотностью не менее 2200 кг/м^3 , либо из легкого бетона средней плотностью не менее 1800 кг/м^3 .

Принципиальные схемы конструктивного исполнения бесчердачных покрытий по железобетонному основанию представлены на рис. 1-14 и в обязательном приложении А к настоящему заключению.

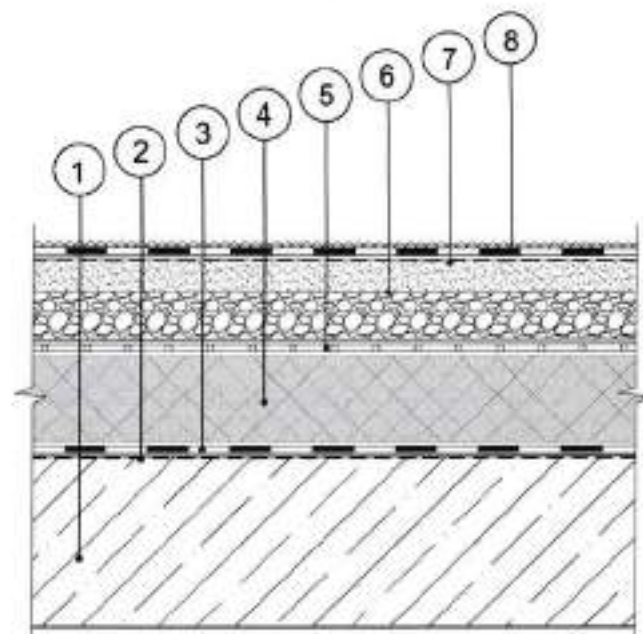


Рис. 1 Кровельная система № 1

1. Бетонное основание
2. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм
3. Пароизоляционный слой из битумно-полимерного материала ИКОПАЛ толщиной до 4 мм марок: ИКОПАЛ Н, ВИЛЛАТЕКС Н, ВИЛЛАФЛЕКС Н
4. Утеплитель:
пенополистирол (пенопласт), экструдированный пенополистирол с характеристиками пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Т3
или минеральная вата группой горючести не ниже НГ
или пеностекло группой горючести не ниже НГ
или пенополиизоцианурат
5. Разделительный слой из геотекстиля ИКОПАЛ плотностью 150-300 г/м² или полиэтиленовой пленки толщиной 200 мкм
6. Армированная стяжка толщиной не менее 30 мм из цементно-песчаной смеси по разуклонке из керамзитового гравия (керамзитобетона)
7. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм
8. Водоизоляционный ковер из битумно-полимерных материалов ИКОПАЛ толщиной до 8 мм с верхним слоем, имеющим крупнозернистую посышку:
двухслойное решение – СИНТАН Вент, ИКОПАЛ Ультрамарин, ИКОПАЛ Ультра, ИКОПАЛ, ВИЛЛАТЕКС и ВИЛЛАФЛЕКС или их сочетания;
или однослойное решение – ИКОПАЛ Соло, СИНТАН Соло Вент.

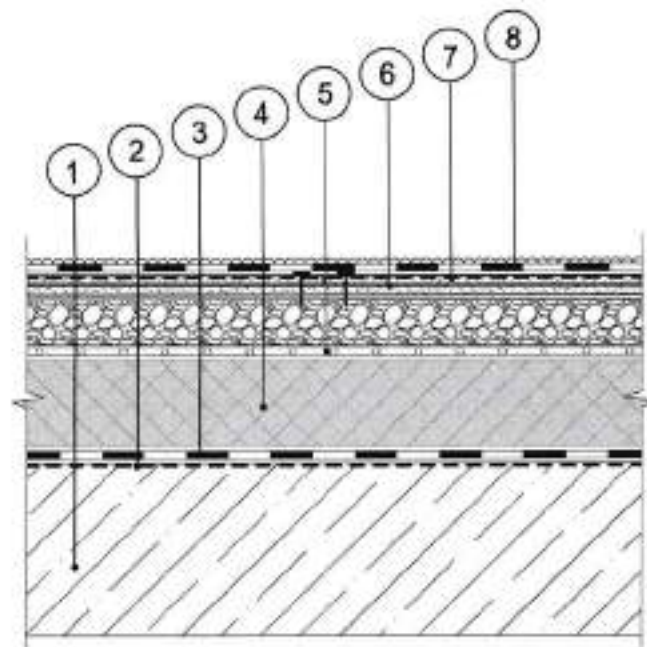


Рис. 2. Кровельная система № 2

1. Бетонное основание
2. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм
3. Пароизоляционный слой из битумно-полимерного материала ИКОПАЛ толщиной до 4 мм марок: ИКОПАЛ Н, ВИЛЛАТЕКС Н, ВИЛЛАФЛЕКС Н
4. Утеплитель:
пенополистирол (пенопласт), экструдированный пенополистирол с характеристиками пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Т3
или минеральная вата группой горючести не ниже НГ
или пеностекло группой горючести не ниже НГ
или пенополиизоцианурат
5. Разделительный слой из геотекстиля ИКОПАЛ плотностью 150-300 г/м² или полиэтиленовой пленки толщиной 200 мкм
6. Сборная стяжка из двух хризотилцементных плоских прессованных листов толщиной 10 мм или из двух цементно-стружечных плит толщиной 12 мм по разуклонке из керамзитового гравия (керамзитобетона)
7. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм
8. Водоизоляционный ковер из битумно-полимерных материалов ИКОПАЛ толщиной до 8 мм с верхним слоем, имеющим крупнозернистую посыпку:
двухслойное решение – СИНТАН Вент, ИКОПАЛ Ультрамарин, ИКОПАЛ Ультра, ИКОПАЛ, ВИЛЛАТЕКС и ВИЛЛАФЛЕКС или их сочетания;
или однослойное решение – ИКОПАЛ Соло, СИНТАН Соло Вент.

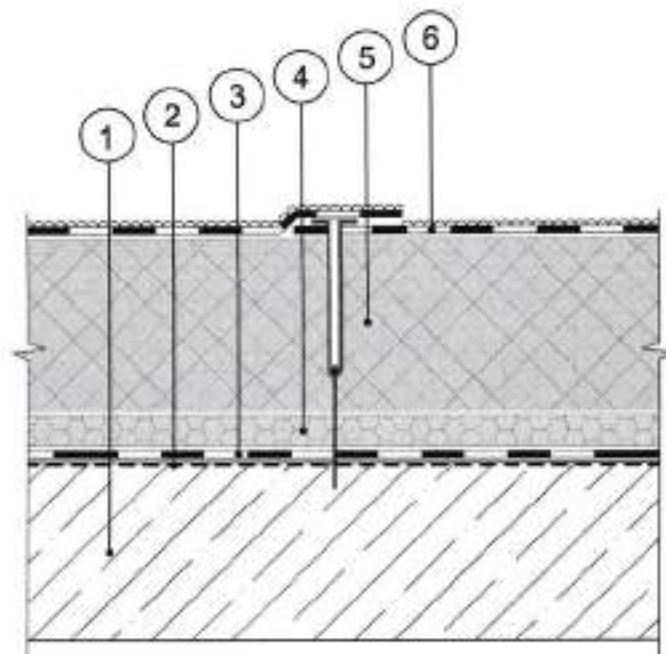


Рис. 3. Кровельная система № 3

1. Бетонное основание
2. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм
3. Пароизоляционный слой из битумно-полимерного материала ИКОПАЛ толщиной до 4 мм марок: ИКОПАЛ Н, ВИЛЛАТЕКС Н, ВИЛЛАФЛЕКС Н
4. Уклонообразующий слой:
 керамзитобетон
 или клиновидный утеплитель из минеральной ваты группой горючести не ниже НГ
 или клиновидный утеплитель из экструдированного пенополистирола с характеристиками пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Т3
5. Утеплитель:
 пенополистирол (пенопласт), экструдированный пенополистирол с характеристиками пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Т3
 или минеральная вата группой горючести не ниже НГ
 или пеностекло группой горючести не ниже НГ
 или пенополиизоцианурат группой горючести не ниже
6. Водоизоляционный ковер из одного слоя ПВХ-мембраны МОНАРПЛАН ФМ толщиной не более 1,5 мм;
 или водоизоляционный ковер из битумно-полимерных материалов ИКОПАЛ толщиной до 8 мм с верхним слоем, имеющим крупнозернистую посыпку:
 двухслойное решение – ИКОПАЛ Ультрамарин, ИКОПАЛ Ультра, ИКОПАЛ, ВИЛЛАТЕКС и ВИЛЛАФЛЕКС или их сочетания;
 или однослойное решение – ИКОПАЛ Соло ФМ.

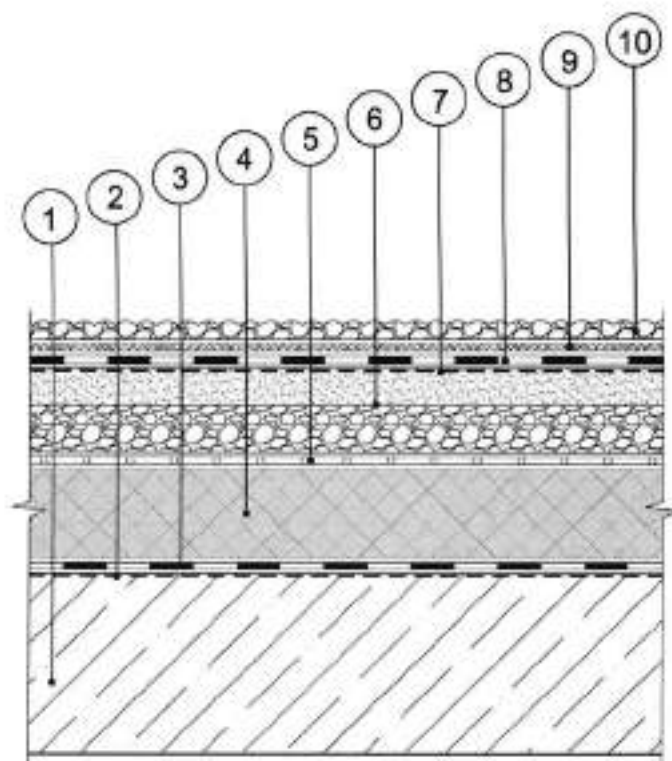


Рис. 4. Кровельная система № 4

1. Бетонное основание
2. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм
3. Пароизоляционный слой из битумно-полимерного материала ИКОПАЛ толщиной до 4 мм марок: ИКОПАЛ Н, ВИЛЛАТЕКС Н, ВИЛЛАФЛЕКС Н
4. Утеплитель:
пенополистирол (пенопласт), экструдированный пенополистирол с характеристиками пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Т3
или минеральная вата группой горючести не ниже НГ
или пеностекло группой горючести не ниже НГ
или пенополиизоцианурат группой горючести не ниже
5. Разделительный слой из геотекстиля ИКОПАЛ плотностью 150-300 г/м² или полиэтиленовой пленки толщиной 200 мкм
6. Армированная стяжка толщиной не менее 30 мм из цементно-песчаной смеси по разуклонке из керамзитового гравия (керамзитобетона)
7. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм
8. Водонепроницаемый ковер из битумно-полимерных материалов ИКОПАЛ толщиной до 8 мм: двухслойное решение – УЛЬТРАНАП, ИКОПАЛ Ультрамарин, ИКОПАЛ Ультра, ИКОПАЛ, ВИЛЛАФЛЕКС или их сочетания;
или однослойное решение – УЛЬТРАДРАЙВ с наплавлением бандажной ленты ИКОПАЛ поверх всех швов
9. Защитный слой:
Геотекстиль ИКОПАЛ плотностью 150-300 г/м²
или ВИЛЛАДРЕЙН 500 толщиной не более 1 мм (высота профиля 8 мм)
10. Гравитный гравий фракции 20-40 мм*

* - допускается использовать другие защитные слои.

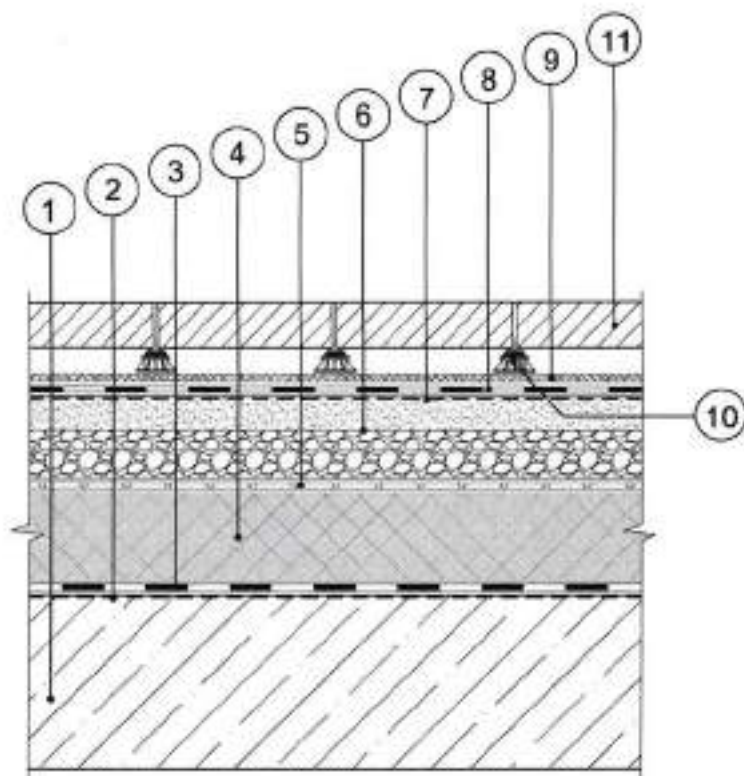


Рис. 5. Кровельная система № 5

1. Бетонное основание
2. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм
3. Пароизоляционный слой из битумно-полимерного материала ИКОПАЛ толщиной до 4 мм марок: ИКОПАЛ Н, ВИЛЛАТЕКС Н, ВИЛЛАФЛЕКС Н
4. Утеплитель:
пенополистирол (пенопласт), экструдированный пенополистирол с характеристиками пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Т3 или минеральная вата группой горючести не ниже НГ или пеностекло группой горючести не ниже НГ или пенополиизоцианурат
5. Разделительный слой из геотекстиля ИКОПАЛ плотностью 150-300 г/м² или полиэтиленовой пленки толщиной 200 мкм
6. Армированная стяжка толщиной не менее 30 мм из цементно-песчаной смеси по разуклонке из керамзитового гравия (керамзитобетона)
7. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм
8. Водозоляционный ковер из битумно-полимерных материалов ИКОПАЛ толщиной до 8 мм: двухслойное решение – УЛЬТРАНАП, ИКОПАЛ Ультрамарин, ИКОПАЛ Ультра, ИКОПАЛ, ВИЛЛАФЛЕКС или их сочетания; или однослойное решение – УЛЬТРАДРАЙВ с наплавлением бандажной ленты ИКОПАЛ поверх всех швов
9. Стеклоткань плотностью 100 г/м²
10. Пластиковые опоры, например, Plot Zoom
11. Тротуарная плитка на пластиковых опорах. Размер воздушного зазора, создаваемого опорами, от 40 до 500 мм. Зазор между плитками - не более 4 мм.

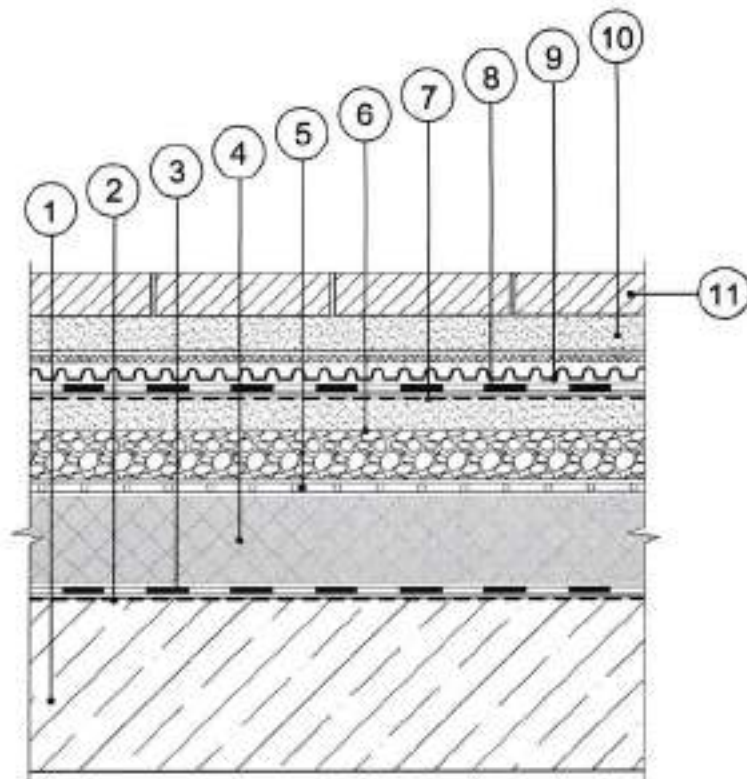


Рис. 6. Кровельная система № 6

1. Бетонное основание
2. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм
3. Пароизоляционный слой из битумно-полимерного материала ИКОПАЛ толщиной до 4 мм марок: ИКОПАЛ Н, ВИЛЛАТЕКС Н, ВИЛЛАФЛЕКС Н
4. Утеплитель:
пенополистирол (пенопласт), экструдированный пенополистирол с характеристиками пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Т3
или минеральная вата группой горючести не ниже НГ
или пеностекло группой горючести не ниже НГ
или пенополиизоцианурат
5. Разделительный слой из геотекстиля ИКОПАЛ плотностью 150-300 г/м² или полиэтиленовой пленки толщиной 200 мкм
6. Армированная стяжка толщиной не менее 30 мм из цементно-песчаной смеси по разуклонке из керамзитового гравия (керамзитобетона)
7. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм
8. Водоизоляционный ковер из битумно-полимерных материалов ИКОПАЛ толщиной до 8 мм: двухслойное решение – УЛЬТРАНАП, ИКОПАЛ Ультрамарин, ИКОПАЛ Ультра, ИКОПАЛ, ВИЛЛАФЛЕКС или их сочетания;
или однослойное решение – УЛЬТРАДРАЙВ с наплавлением бандажной ленты ИКОПАЛ поверх всех швов
9. ВИЛЛАДРЕЙН 8 Гео толщиной не более 1 мм (высота профиля 8 мм)
10. Цементно-песчаная смесь*
11. Трогуарная плитка*

* - допускается использовать другие защитные слои.

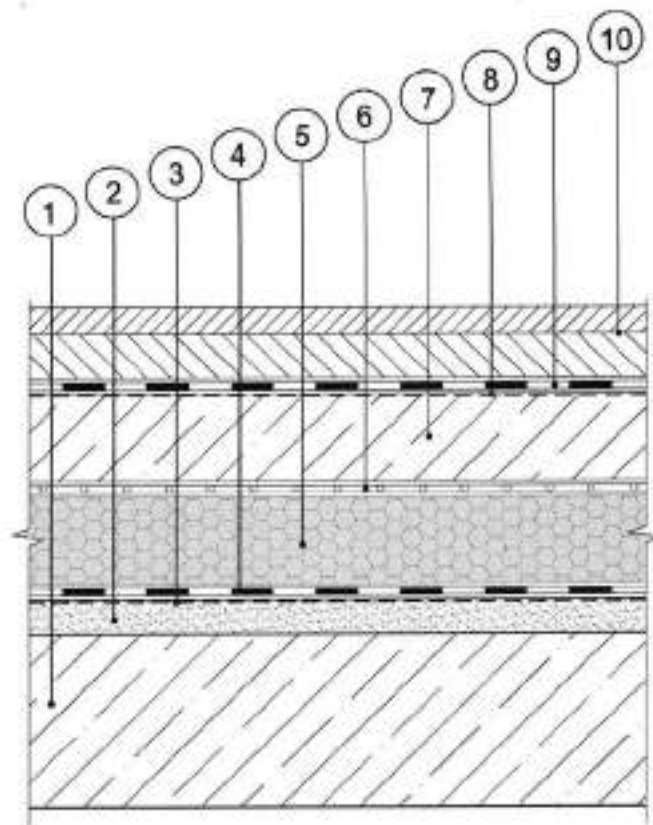


Рис. 7. Кровельная система № 7

1. Бетонное основание
2. Уклонообразующий слой из бетона или цементно-песчаного раствора.
3. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм
4. Пароизоляционный слой из битумно-полимерного материала ИКОПАЛ толщиной до 4 мм марок: ИКОПАЛ Н, ВИЛЛАТЕКС Н, ВИЛЛАФЛЕКС Н
5. Утеплитель:
пенополистирол (пенопласт), экструдированный пенополистирол с характеристиками пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Т3
или пеностекло группой горючести не ниже НГ
или пенополиизоцианурат
6. Разделительный слой из полиэтиленовой пленки толщиной 200 мкм
7. Армированная железобетонная плита толщиной не менее 100 мм
8. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм
9. Водоизоляционный ковер из одного слоя битумно-полимерного материала ИКОПАЛ Мост АПП толщиной до 8 мм
10. Асфальтобетон

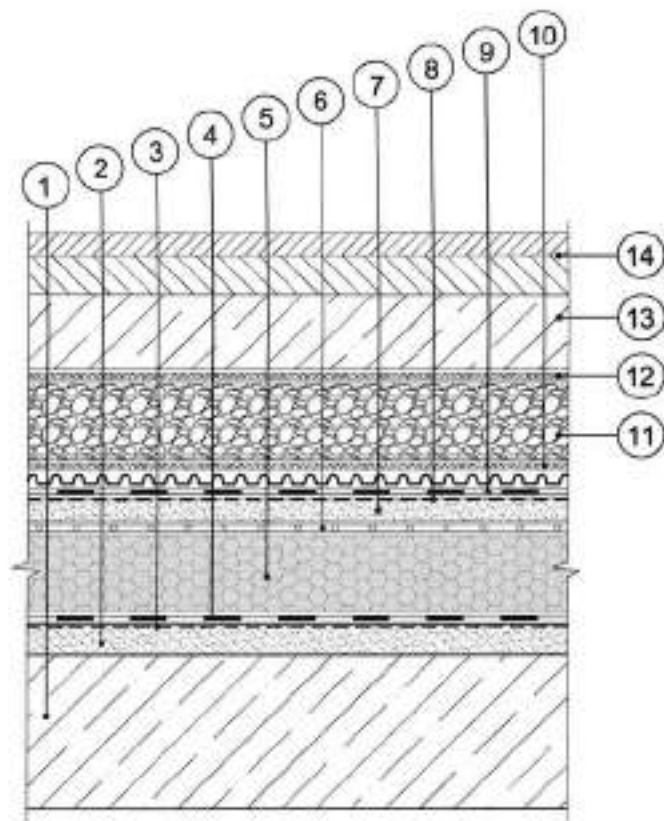


Рис. 8. Кровельная система № 8

1. Бетонное основание
2. Уклонообразующий слой из бетона или цементно-песчаного раствора.
Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм
Пароизоляционный слой из битумно-полимерного материала ИКОПАЛ толщиной до 4 мм марок: ИКОПАЛ Н, ВИЛЛАТЕКС Н, ВИЛЛАФЛЕКС Н
3. Утеплитель:
пенополистирол (пенопласт), экструдированный пенополистирол с характеристиками пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Т3
или пеностекло группой горючести не ниже НГ
или пенополиизоцианурат
4. Разделительный слой из полиэтиленовой пленки толщиной 200 мкм
5. Армированная стяжка толщиной не менее 30 мм из цементно-песчаной смеси
Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм
6. Водоизоляционный ковер из битумно-полимерных материалов ИКОПАЛ толщиной до 8 мм: двухслойное решение – УЛЬТРАНАП, ИКОПАЛ Ультрамарин, ИКОПАЛ Ультра, ИКОПАЛ, ВИЛЛАФЛЕКС или их сочетания;
или однослойное решение – УЛЬТРАДРАЙВ с наплавлением бандажной ленты ИКОПАЛ поверх всех швов
7. ВИЛЛАДРЕЙН 8 Гео толщиной не более 1 мм (высота профиля 8 мм)
8. Гравий фракции 5-20 мм, толщина слоя не менее 30 мм
9. Разделительный слой из геотекстиля ИКОПАЛ плотностью 150-300 г/м²
10. Железобетонная плита толщиной не менее 100 мм
11. Асфальтобетон*

* - допускается использовать другие защитные слои

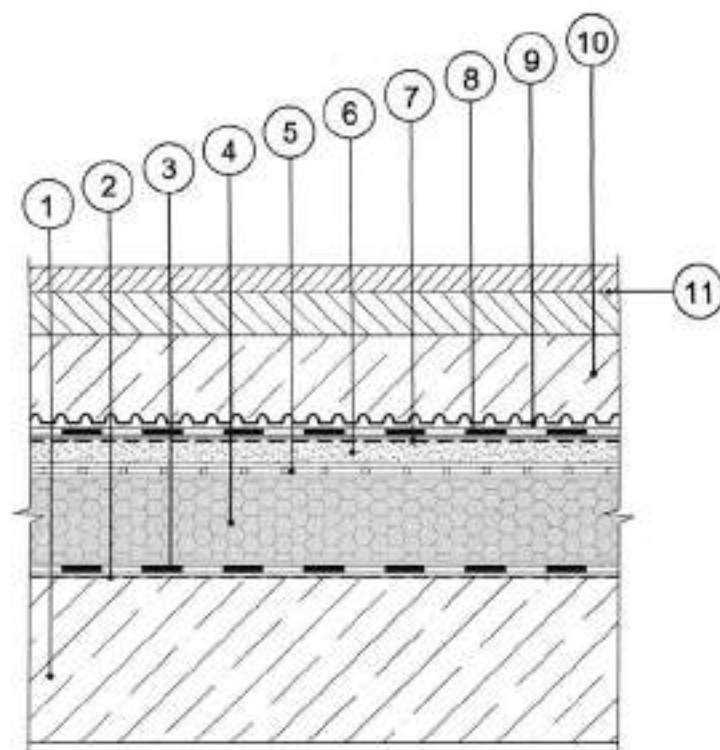


Рис. 9. Кровельная система № 9

1. Бетонное основание
 Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм
2. Пароизоляционный слой из битумно-полимерного материала ИКОПАЛ толщиной до 4 мм марок: ИКОПАЛ Н, ВИЛЛАТЕКС Н, ВИЛЛАФЛЕКС Н
3. Утеплитель:
 пенополистирол (пенопласт), экструдированный пенополистирол с характеристиками пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Т3
 или пеностекло группой горючести не ниже НГ
 или пенополиизоцианурат
4. Разделительный слой из полиэтиленовой пленки толщиной 200 мкм
5. Армированная стяжка толщиной не менее 30 мм из цементно-песчаной смеси
6. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм
7. Водозоляционный ковер из битумно-полимерных материалов ИКОПАЛ толщиной до 8 мм: двухслойное решение – УЛЬТРАНАП, ИКОПАЛ Ультрамарин, ИКОПАЛ Ультра, ИКОПАЛ, ВИЛЛАФЛЕКС или их сочетания;
 или однослойное решение – УЛЬТРАДРАЙВ с наплавлением бандажной ленты ИКОПАЛ поверх всех швов
8. ВИЛЛАДРЕЙН 500 толщиной не более 1 мм (высота профиля 8 мм)
9. Железобетонная плита толщиной не менее 100 мм
10. Асфальтобетон*

* - допускается использовать другие защитные слои

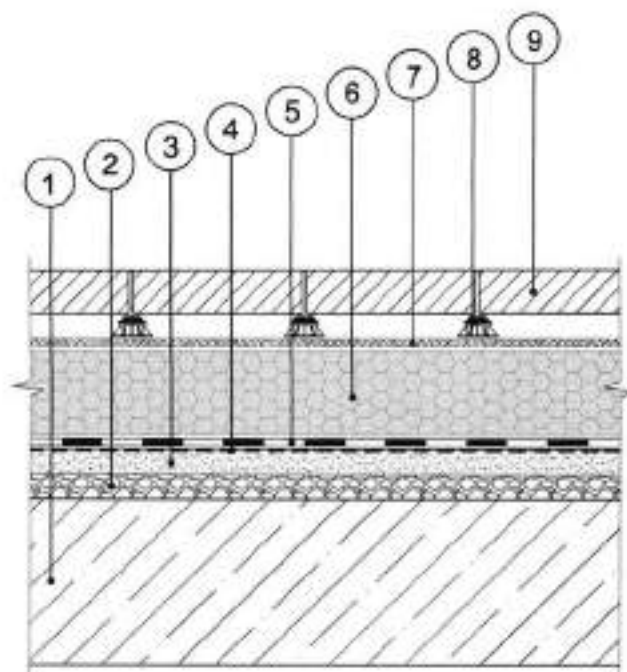


Рис. 10. Кровельная система № 10

1. Бетонное основание
2. Уклонообразующий слой из керамзитового гравия (керамзитобетона)
3. Армированная стяжка толщиной не менее 30 мм из цементно-песчаной смеси
4. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм
5. Водоизоляционный ковер из битумно-полимерных материалов ИКОПАЛ толщиной до 8 мм: двухслойное решение – УЛЬТРАНАП, ИКОПАЛ Ультрамарин, ИКОПАЛ Ультра, ИКОПАЛ, ВИЛЛАФЛЕКС или их сочетания; или однослойное решение – УЛЬТРАДРАЙВ с наплавлением бандажной ленты ИКОПАЛ поверх всех швов
6. Утеплитель:
пенополистирол (пенопласт), экструдированный пенополистирол с характеристиками пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Т3
или пеностекло группой горючести не ниже НГ
или пенополиизоцианурат
7. Стеклоткань плотностью 100 г/м²
8. Пластиковые опоры, например, Plot Zoom
9. Тротуарная плитка на пластиковых опорах. Размер воздушного зазора, создаваемого опорами, от 40 до 500 мм. Зазор между плитками - не более 4 мм.

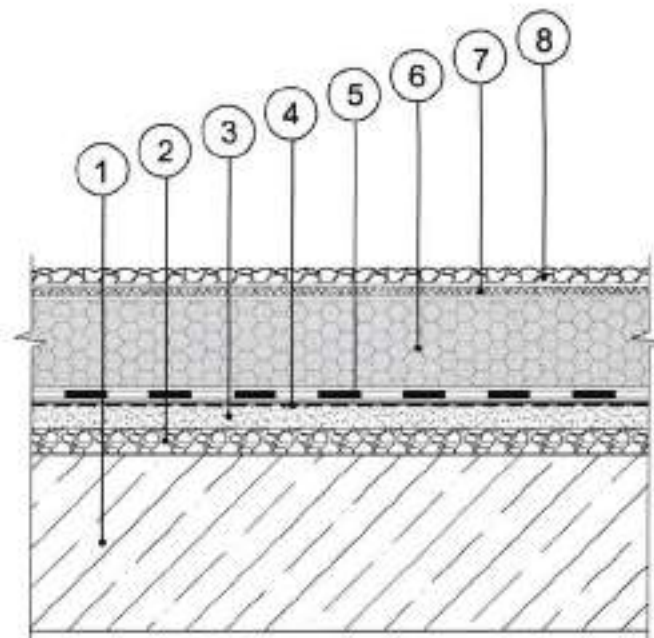


Рис. 11. Кровельная система № 11

1. Бетонное основание
2. Уклонообразующий слой из керамзитового гравия (керамзитобетона)
3. Армированная стяжка толщиной не менее 30 мм из цементно-песчаной смеси
4. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм
5. Водонепроницаемый ковер из битумно-полимерных материалов ИКОПАЛ толщиной до 8 мм: двухслойное решение – УЛЬТРАНАП, ИКОПАЛ Ультрамарин, ИКОПАЛ Ультра, ИКОПАЛ, ВИЛЛАФЛЕКС или их сочетания; или однослойное решение – УЛЬТРАДРАЙВ с наплавлением бандажной ленты ИКОПАЛ поверх всех швов
6. Утеплитель:
пенополистирол (пенопласт), экструдированный пенополистирол с характеристиками пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Т3
или пеностекло группой горючести не ниже НГ
или пенополиизоцианурат
7. Разделительный слой из геотекстиля ИКОПАЛ плотностью 150-300 г/м²
8. Гранитный гравий фракции 20-40 мм не менее 50 кг/м²*

* - допускается использовать другие защитные слои

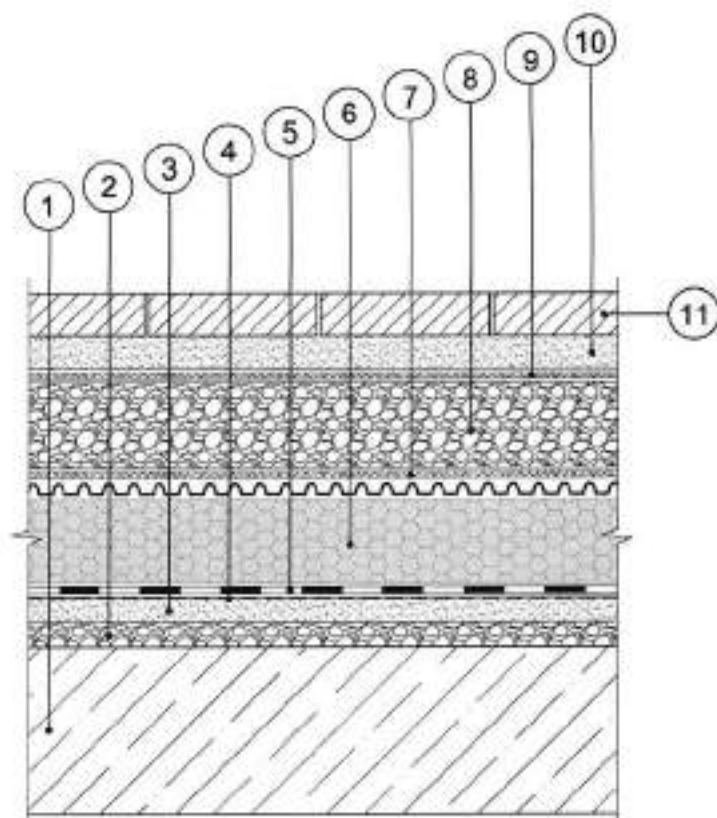


Рис. 12. Кровельная система № 12

1. Бетонное основание
2. Уклонообразующий слой из керамзитового гравия (керамзитобетона)
3. Армированная стяжка толщиной не менее 30 мм из цементно-песчаной смеси
4. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм
5. Водоизоляционный ковер из битумно-полимерных материалов ИКОПАЛ толщиной до 8 мм: двухслойное решение – УЛЬТРАНАП, ИКОПАЛ Ультрамарин, ИКОПАЛ Ультра, ИКОПАЛ, ВИЛЛАФЛЕКС или их сочетания; или однослойное решение – УЛЬТРАДРАЙВ с наплавлением бандажной ленты ИКОПАЛ поверх всех швов
6. Утеплитель:
пенополистирол (пенопласт), экструдированный пенополистирол с характеристиками пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Т3
или пеностекло группой горючести не ниже НГ
или пенополиизоцианурат
7. ВИЛЛАДРЕЙН 8 Гео или ВИЛЛАДРЕЙН 500 толщиной не более 1 мм (высота профиля 8 мм)
8. Гравий фракции 5-20 мм, толщина слоя не менее 30 мм
9. Разделительный слой из геотекстиля ИКОПАЛ плотностью 150-300 г/м²
10. Сухая цементно-песчаная смесь
11. Тротуарная плитка

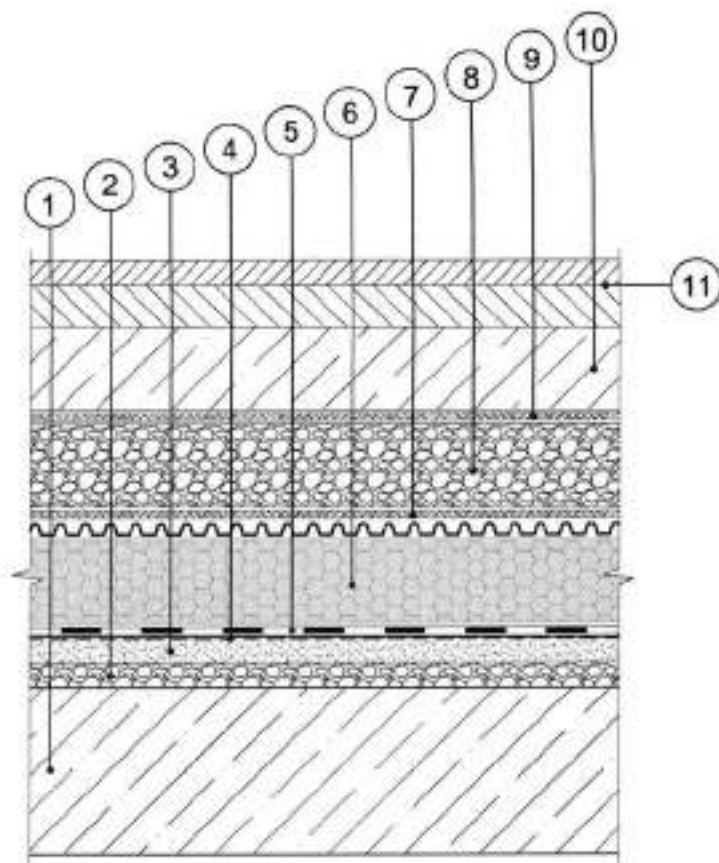


Рис. 13. Кровельная система № 13

1. Бетонное основание
2. Уклонообразующий слой из керамзитового гравия (керамзитобетона)
3. Армированная стяжка толщиной не менее 30 мм из цементно-песчаной смеси
4. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм
5. Водонепроницаемый ковер из битумно-полимерных материалов ИКОПАЛ толщиной до 8 мм: двухслойное решение – УЛЬТРАНАП, ИКОПАЛ Ультрамарин, ИКОПАЛ Ультра, ИКОПАЛ, ВИЛЛАФЛЕКС или их сочетания; или однослойное решение – УЛЬТРАДРАЙВ с наплавлением бандажной ленты ИКОПАЛ поверх всех швов
6. Утеплитель:
пенополистирол (пенопласт), экструдированный пенополистирол с характеристиками пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Т3 или пеностекло группой горючести не ниже НГ или пенополиизоцианурат
7. ВИЛЛАДРЕЙН 8 Гео или ВИЛЛАДРЕЙН 500 толщиной не более 1 мм (высота профиля 8 мм)
8. Гравий фракции 5-20 мм, толщина слоя не менее 30 мм
9. Разделительный слой из геотекстиля ИКОПАЛ плотностью 150-300 г/м²
10. Железобетонная плита толщиной не менее 100 мм
11. Асфальтобетон*

* - допускается использовать другие защитные слои

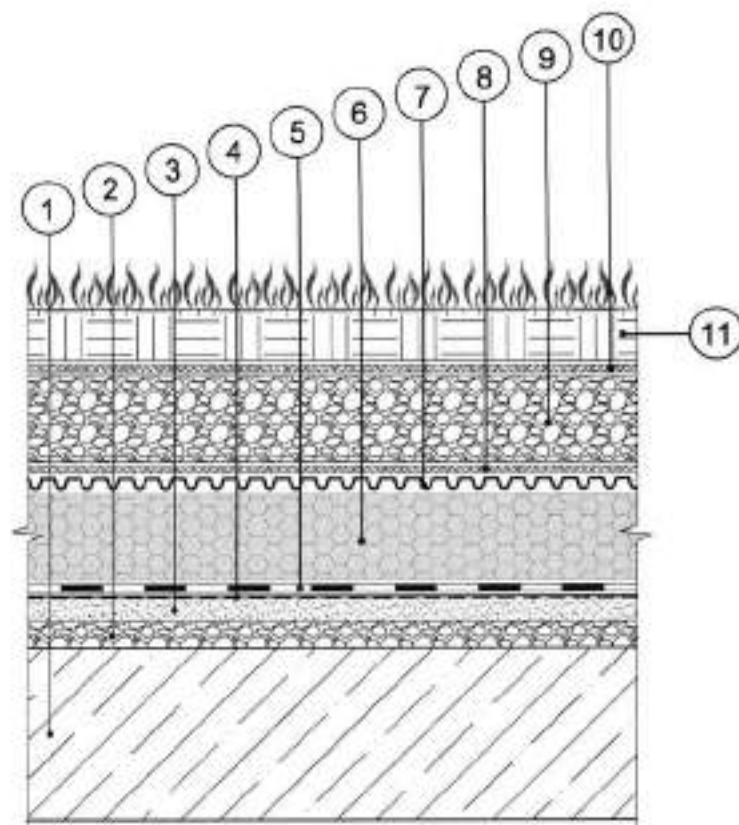


Рис. 14. Кровельная система № 14

1. Бетонное основание
2. Уклонообразующий слой из керамзитового гравия (керамзитобетона)
3. Армированная стяжка толщиной не менее 30 мм из цементно-песчаной смеси
4. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм
5. Водоизоляционный ковер из битумно-полимерных материалов ИКОПАЛ толщиной до 8 мм: двухслойное решение – УЛЬТРАНАП, ИКОПАЛ Ультрамарин, ИКОПАЛ Ультра, ИКОПАЛ, ВИЛЛАФЛЕКС или их сочетания; или однослойное решение – УЛЬТРАДРАЙВ с наплавлением бандажной ленты ИКОПАЛ поверх всех швов
6. Утеплитель:
пенополистирол (пенопласт), экструдированный пенополистирол с характеристиками пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Т3
или пеностекло группой горючести не ниже НГ
или пенополиизоцианурат
7. ВИЛЛАДРЕЙН 20 толщиной не более 1 мм (высота профиля 20 мм)
8. Разделительный слой из геотекстиля ИКОПАЛ плотностью 150-300 г/м²
9. Гравий фракции 5-20 мм, толщина слоя не менее 30 мм
10. Разделительный слой из геотекстиля ИКОПАЛ плотностью 150-300 г/м²
11. Растительный грунт толщиной не менее 50 мм

5.2. Конструкции покрытий по основанию из профилированного листа

- Пароизоляционный слой – полиэтиленовая армированная или неармированная плёнка толщиной 75-300 мкм, а также битумно-полимерный рулонный материал ФЕЛИКС или ВИЛЛА ТЕКС ИЗОЛ С Н ТПП производства компании ИКОПАЛ толщиной не более 2,0 мм. Пароизоляция укладывается поверх стальных настилов;

- Теплоизоляционный слой:

нижний слой - минеральная вата плотностью не менее 80 кг/м³ (группа горючести не менее НГ), и толщиной не менее 50 мм;

верхний слой - минеральная вата плотностью не менее 150 кг/м³ (группа горючести не менее НГ), и толщиной не менее 15 мм или экструдированный пенополистирол плотностью 25-47 кг/м³ с характеристиками пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Т3 толщиной от 40 до 200 мм;

- Разделительный слой из стеклохолста плотностью не менее 100 г/м² или геотекстиля ИКОПАЛ плотностью не менее 150 г/м²;

- Водоизоляционный ковёр – один или два слоя горючего рулонного битумно-полимерного материала компании ИКОПАЛ (УЛЬТРАНАП, УЛЬТРАДРАЙВ, ИКОПАЛ Соло, ИКОПАЛ Соло ФМ, СИНТАН Соло Вент, СИНТАН Вент, ИКОПАЛ Ультрамарин, ИКОПАЛ Ультра, ИКОПАЛ, ВИЛЛАТЕКС или их сочетания) общей толщиной не более 8,0 мм. Битумно-полимерные материалы укладываются как методом механического крепления к основанию, так и методом наплавления при помощи газовой горелки. В последнем случае между утеплителем и водоизоляционным ковром устраивается сборная стяжка из двух хризотилцементных плоских прессованных листов общей толщиной 20 мм или из двух цементно-стружечных плит общей толщиной 24 мм.

Также в качестве водоизоляционного ковра может применяться ПВХ мембрана МОНАРПЛАН ФМ толщиной не более 2 мм. ПВХ мембрана крепится к основанию методом механического крепления.

Принципиальные схемы конструктивного исполнения бесчердачных покрытий по основанию из профилированного листа представлены на рис. 15-18 и в обязательном приложении Б к настоящему заключению.

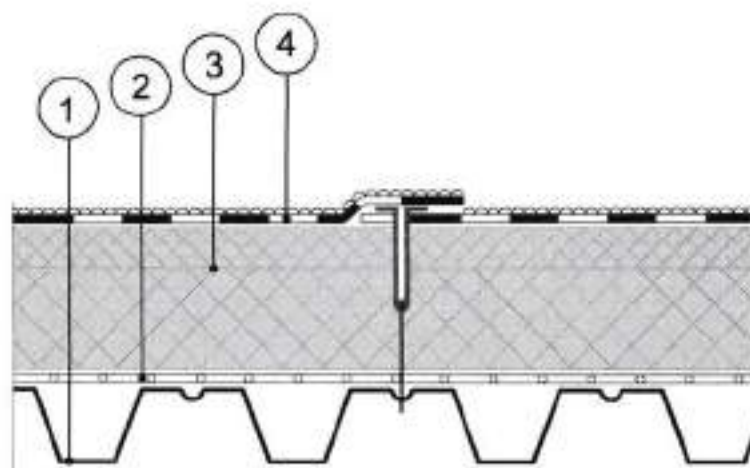


Рис. 15. Кровельная система № 15

1. Основание – стальной профилированный лист
2. Пароизоляция толщиной не более 2-х мм (полиэтиленовая плёнка 75-300 мкм или битумно-полимерный материал ФЕЛИКС или ВИЛЛАТЕКС ИЗОЛ С Н ТПП)
3. Утеплитель:
 нижний слой - минеральная вата плотностью не менее 80 кг/м³ (группа горючести не менее НГ), и толщиной не менее 50 мм;
 верхний слой - минеральная вата плотностью не менее 150 кг/м³ (группа горючести не менее НГ), и толщиной не менее 15 мм
4. Водозоляционный ковер из битумно-полимерных материалов ИКОПАЛ толщиной до 8 мм с верхним слоем, имеющим крупнозернистую посыпку:
 двухслойное решение – ИКОПАЛ Ультрамарин, ИКОПАЛ Ультра, ИКОПАЛ, ВИЛЛАФЛЕКС или их сочетания;
 или однослойное решение – ИКОПАЛ Соло ФМ.

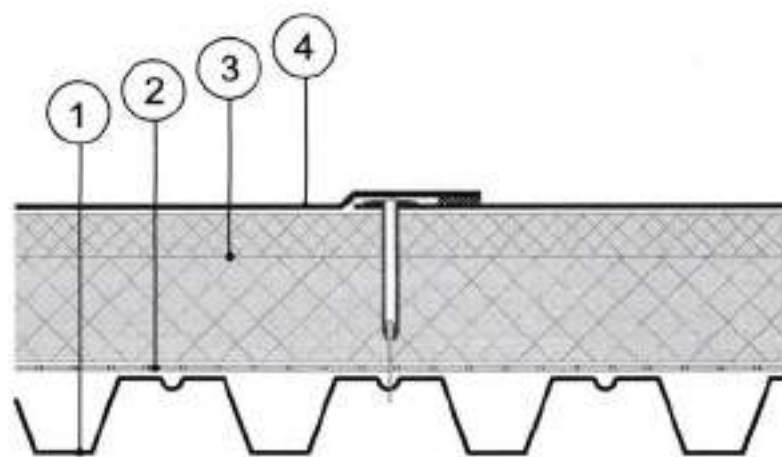


Рис. 16. Кровельная система № 16

1. Основание – стальной профилированный лист
2. Пароизоляция толщиной не более 2-х мм (полиэтиленовая плёнка 75-300 мкм или битумно-полимерный материал ФЕЛИКС или ВИЛЛАТЕКС ИЗОЛ С Н ТПП)
3. Утеплитель:
 нижний слой - минеральная вата плотностью не менее 80 кг/м³ (группа горючести не менее НГ), и толщиной не менее 50 мм;
 верхний слой - минеральная вата плотностью не менее 150 кг/м³ (группа горючести не менее НГ), и толщиной не менее 15 мм
4. Водозоляционный ковер из одного слоя ПВХ-мембраны МОНАРПЛАН ФМ толщиной не более 1,5 мм.

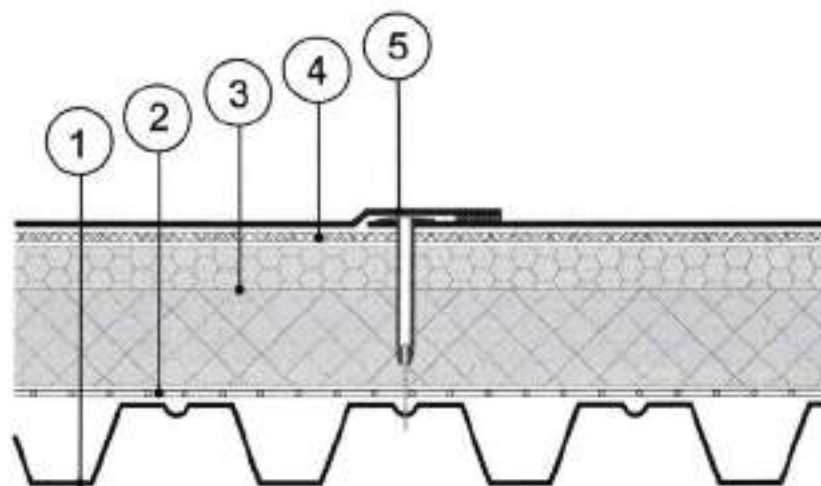


Рис. 17. Кровельная система №17

1. Основание – стальной профилированный лист
2. Пароизоляция толщиной не более 2-х мм (полиэтиленовая плёнка 75-300 мкм или битумно-полимерный материал ФЕЛИКС или ВИЛЛАТЕКС ИЗОЛ С Н ТПП)
3. Утеплитель:
 нижний слой - минеральная вата плотностью не менее 80 кг/м³ (группа горючести не менее НГ), и толщиной не менее 50 мм;
 верхний слой - экструдированный пенополистирол с характеристиками пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Т3 толщиной от 40 до 200 мм
4. Разделительный слой из стеклохолста плотностью не менее 100 г/м²
5. Водозащитный ковер из одного слоя ПВХ-мембраны МОНАРПЛАН ФМ толщиной не более 1,5 мм.

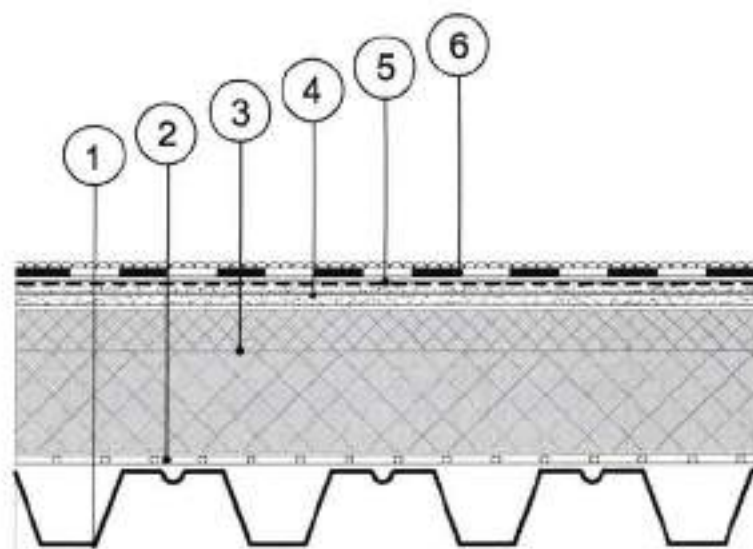


Рис. 18. Кровельная система № 18

1. Основание – стальной профилированный лист
2. Пароизоляция толщиной не более 2-х мм (полиэтиленовая плёнка 75-300 мкм или битумно-полимерный материал ФЕЛИКС или ВИЛЛАТЕКС ИЗОЛ С Н ТПП)
3. Утеплитель:
 нижний слой - минеральная вата плотностью не менее 80 кг/м³ (группа горючести не менее НГ), и толщиной не менее 50 мм;
 верхний слой - минеральная вата плотностью не менее 150 кг/м³ (группа горючести не менее НГ), и толщиной не менее 15 мм
4. Сборная стяжка из двух хризотилцементных плоских пресованных листов толщиной 10 мм или из двух цементно-стружечных плит толщиной 12 мм
5. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм
6. Водоизоляционный ковер из битумно-полимерных материалов ИКОПАЛ толщиной до 8 мм с верхним слоем, имеющим крупнозернистую посыпку:
 двухслойное решение – СИНТАН Вент, ИКОПАЛ Ультрамарин, ИКОПАЛ Ультра, ИКОПАЛ, ВИЛЛАФЛЕКС или их сочетания;
 или однослойное решение – ИКОПАЛ Соло, СИНТАН Соло Вент.

5.2.2. Конструкции настилов бесчердачных покрытий для зданий I-й степени огнестойкости (RE 30)

В качестве конструкции настилов бесчердачных покрытий для зданий I-й степени огнестойкости, с требуемым пределом огнестойкости RE 30, могут применяться конструкции бесчердачных покрытий рассматриваемого типа, выполняемые по бетонному основанию (см. рис. 1-14) и приложение А

5.3. Конструкции настилов бесчердачных покрытий для зданий II-IV-й степеней огнестойкости (RE 15)

В качестве конструкций настилов бесчердачных покрытий с требуемым пределом огнестойкости RE 15, могут применяться конструкции покрытий рассматриваемого типа, выполняемые на основе профилированного листа по ГОСТ 24045, изготовленного из листовой стали толщиной не менее 0,7 мм. Профилированные листы основания настилов покрытий, закрепляются по несущим стальным элементам (прогонам), проектный шаг установки которых не должен превышать 4,0 м, а приведенная толщина металла составлять не менее 4,0 мм и нагрузке не более 3,2 кПа.

Конструкции настилов бесчердачных покрытий запроектированы с основой из профилированного листа по ГОСТ 24045, изготовленного из листовой стали толщиной не менее 1,2 мм. Профилированные листы основания настилов покрытий, закрепляются по несущим стальным элементам (прогонам), проектный шаг установки которых не должен превышать 6,0 м, а приведенная толщина металла составлять не менее 4,0 мм и нагрузке не более 2,4 кПа

Рассматриваемые конструкции настилов бесчердачных покрытий являются многослойными конструкциями, выполняемыми в соответствии с конструктивными схемами, представленными в п. 5 данного заключения и обязательном Приложении Б.

Проектными решениями не предусмотрено выполнение огнезащитной обработки нижнего пояса профилированных листов, а также несущих конструкций бесчердачных покрытий (ферм, балок, прогонов).

способы и средства огнезащиты, обеспечивающие требуемую огнестойкость (г 30) стальных несущих конструкций покрытий (ферм, балок, прогонов), а также самих настилов покрытий, в случае их применения в зданиях I степени огнестойкости, в данном заключении не рассматриваются.

6. Требования пожарной безопасности, критерии оценки огнестойкости и классов пожарной опасности рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий

При проектировании и строительстве зданий и сооружений учитываются требования технических условий на рассматриваемые конструкции, а также другие нормативные документы, отражающие противопожарное состояние объекта и мероприятия по его обеспечению.

На основании информации, предоставленной заказчиком, рассматриваемые конструкции бесчердачных покрытий должны отвечать требованиям Федерального закона № 123-ФЗ, предъявляемым к зданиям I-IV-й степеней огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности С0.

Пределы огнестойкости строительных конструкций устанавливаются по времени (в минутах) от начала огневого испытания при стандартном температурном режиме до наступления одного из нормируемых для данной конструкции предельных состояний по огнестойкости, перечисленных в ч. 2 ст. 35 № 123-ФЗ.

Согласно ст. 87 и табл. 21 приложения к № 123-ФЗ, рассматриваемые строительные конструкции регламентируются требуемыми пределами огнестойкости, представленными в таблице 1.

Таблица 1

**Соответствие степени огнестойкости и предела огнестойкости
строительных конструкций зданий, сооружений, строений и пожарных
отсеков**

| Степень огнестойкости здания | Предел огнестойкости настилов (в том числе с утеплителем) бесчердачных покрытий |
|------------------------------|---|
| I | RE 30 |
| II | RE 15 |
| III | RE 15 |
| IV | RE 15 |
| V | не нормируется |

Согласно ГОСТ 30247.0 устанавливаются следующие предельные состояния и обозначения пределов огнестойкости рассматриваемых строительных конструкций:

R – потеря несущей способности (обрушение) конструкции:

$$M_{p,t}(N_{p,t}) = M_n(N_n)$$

где $M_{p,t}(N_{p,t})$ – несущая способность изгибаемой (сжатой или внецентренно сжатой) конструкции при температурном воздействии;

$M_n(N_n)$ – изгибающий момент (продольное усилие) от нормативной или другой рабочей нагрузки.

E – потеря целостности конструкции вследствие образования в конструкции сквозных отверстий, через которые на необогреваемую поверхность могут проникать пламя и продукты горения.

В соответствии с ст. 36 № 123-ФЗ класс пожарной опасности строительных конструкций (в т. ч. покрытий) определяется в соответствии с табл. 6 приложения к № 123-ФЗ. Численные значения критериев отнесения строительных конструкций к определенному классу пожарной опасности определяются в соответствии с методом, установленным ГОСТ 30403.

При определении классов пожарной опасности конструкций по 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 повреждений конструкции и составляющих ее материалов.

При оценке классов пожарной опасности конструкций, в случае необходимости, учитываются также характеристики пожарной опасности (горючесть, воспламеняемость и дымообразующая способность) составляющих конструкцию материалов, поврежденных при испытаниях по указанному выше методу (в рассматриваемых случаях – это, в первую очередь, пароизоляция, а также утеплитель из пенополистирола).

Испытания конструкций на пожарную опасность по ГОСТ 30403 проводятся в течение времени, которое соответствует требуемому пределу огнестойкости этих конструкций, но не более 45 минут.

При оценке классов пожарной опасности конструкций не учитывается повреждение слоев пароизоляции толщиной до 2,0 мм.

Имеющиеся во ВНИИПО экспериментальные данные по аналогичным (по форме, материалам и конструктивному исполнению) несущим и ограждающим конструкциям позволяют оценить огнестойкость и пожарную опасность рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий без проведения огневых испытаний, расчетно-аналитическим методом.

7. Оценка огнестойкости и классов пожарной опасности рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий

Оценка огнестойкости и классов пожарной опасности, рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий производилась в несколько этапов, основными из которых являлись следующие:

- 1) анализ предоставленной технической документации на конструкции бесчердачных покрытий;

2) анализ результатов ранее проведенных экспериментальных исследований огнестойкости и пожарной опасности строительных конструкций, имеющих аналогичное исполнение;

3) анализ нормативных требований по пожарной безопасности, предъявляемых к рассматриваемым строительным конструкциям;

4) проведение теплофизических и статических расчетов по определению фактических пределов огнестойкости рассматриваемых строительных конструкций;

5) проведение оценки пожарной опасности рассматриваемых строительных конструкций;

6) проведение оценки области применения, рассматриваемых типов покрытий в зданиях различного функционального назначения.

7.1. Анализ предоставленной технической документации на конструкции бесчердачных покрытий и ранее проведенных экспериментальных исследований

Анализ предоставленной технической документации на рассматриваемые конструкции бесчердачных покрытий позволяет в целом установить идентичность конструктивного исполнения (в части несущего основания, применяемых утеплителей) фрагментам конструкций ранее прошедшим испытания на испытательной базе ИЛ НИЦ ПБ ФГБУ ВНИИПО.

В соответствии с ч. 10 ст. 87 № 123-ФЗ пределы огнестойкости и классы пожарной опасности строительных конструкций, аналогичных по форме, материалам, конструктивному исполнению строительным конструкциям, прошедшим огневые испытания, могут определяться расчетно-аналитическим методом, установленным нормативными документами по пожарной безопасности.

7.2. Анализ результатов экспериментальных исследований конструкций бесчердачных покрытий с основой из профилированного листа

На испытательной базе ИЛ НИЦПБ ФГУ ВНИИПО МЧС России были проведены экспериментальные исследования огнестойкости конструкций настилов покрытий, выполненных на основе профилированного листа марки СКН-153-900-0,9 СТО 57398459-18-2006, с комбинированным утеплителем, укладываемым по верху профилированных листов, а также без слоя указанного утеплителя.

По нижнему поясу профилированных листов, с обогреваемой стороны опытных образцов, теплоизоляционный слой не устанавливался, (см. отчеты ИЛ НИЦПБ ФГУ ВНИИПО МЧС России №№ 10685 и 10686 от 20.05.2011 г.).

По результатам проведенных испытаний установлены следующие фактические пределы огнестойкости конструкций настилов покрытий без огнезащиты профилированных листов:

- предел огнестойкости по ГОСТ 30247.1 конструкции настила покрытия, изготовленного из профилированного настила СКН-153-900-0,9 СТО 57398459-18-2006 по стальному каркасу из двутавровых балок (описание см. в п. 5 данного отчета), испытанного под действием равномерно-распределенной нагрузки равной 1,5 кПа, без учета собственного веса покрытия, составляет не менее 18 мин, что соответствует классификации RE 15 по ГОСТ 30247.0.

Таким образом, на основании полученных экспериментальных данных установлено, что конструкции настилов покрытий (без учета огнестойкости несущих балок, ферм, прогонов), выполненные из профилированных листов толщиной не менее 0,8 мм, без слоя огнезащиты, закрепленного по нижнему поясу профилированных листов, испытанные под воздействием нормативной нагрузки, имеют фактические пределы огнестойкости не менее R 8, при условии, что шаг несущих стальных элементов (балок, прогонов) не превышает 3-6 м в зависимости от типа профилированного листа.

7.3. Анализ нормативных требований по пожарной безопасности

Как уже отмечалось в п. 5 данного заключения в соответствии со ст. 87 и табл. 21 приложения к № 123-ФЗ, рассматриваемые конструкции бесчердачных покрытий, регламентируются требуемыми пределами огнестойкости, предъявляемыми к зданиям I-IV-й степеней огнестойкости (см. п. 5 настоящего заключения).

По информации предоставленной заказчиком установлено (см. приложения А, Б), что рассматриваемые конструкции бесчердачных покрытий не относятся к несущим элементам здания в целом, поскольку не участвуют в обеспечении его общей устойчивости и геометрической неизменяемости.

Таким образом, рассматриваемые конструкции бесчердачных покрытий, должны соответствовать пределам огнестойкости – RE 15 и RE 30, в зависимости от степени огнестойкости здания.

На основании п. 8.2. ГОСТ 30247.1 предельными состояниями по огнестойкости рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий, являются:

- потеря несущей способности (R);
- потеря целостности (E).

В соответствии с требованиями, изложенными в п. 7.4 ГОСТ 30247.1 предел огнестойкости конструкций покрытий определяется при воздействии тепла снизу.

По информации предоставленной заказчиком, рассматриваемые строительные конструкции применяются в зданиях с классом конструктивной пожарной опасности С0 и по классу пожарной опасности должны отвечать требованиям табл. 22 приложения к № 123-ФЗ.

Таким образом, класс пожарной опасности по ГОСТ 30403 рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий, должен соответствовать К0 (15), К0 (30), в зависимости от величины требуемого для них предела огнестойкости.

7.4. Проведение теплофизических и статических расчетов по определению фактических пределов огнестойкости рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий

С целью подтверждения фактического предела огнестойкости ограждающих конструкций бесчердачных покрытий, были проведены проверочные расчеты по определению огнестойкости рассматриваемых строительных конструкций (см. п. 5 заключения и приложения А, Б).

Проектные решения для обеспечения огнестойкости выполнены в соответствии с "Инструкцией по расчету фактических пределов огнестойкости железобетонных строительных конструкций на основе применения ЭВМ", М., ВНИИПО, 1975, СТО 36554501-006-2006 и EN 1992-1-2-2009.

Значения, приведенные в табл. 2 и 3, применимы для тяжелого бетона с силикатными и гранитными заполнителями. Для бетонов с карбонатным или легким заполнителем минимальные размеры поперечного сечения железобетонных плит и балок могут быть уменьшены на 10 %.

7.4.1. Плиты железобетонные сплошного сечения, свободно опертые (включая предварительно напряженные)

Для обеспечения требуемого предела огнестойкости железобетонных плит сплошного сечения со свободным опиранием по двум сторонам (при $l_y/l_x \geq 2$), высота сечения указанных плит должна соответствовать величине (h), а расстояние от обогреваемой поверхности до оси рабочей арматуры (a), не менее значений, указанных в таблице 2.

Таблица 2

Минимальная высота сечения (h) плиты и расстояние до оси рабочей арматуры (a) в зависимости от требуемого предела огнестойкости

| Вид бетона | Параметры плиты, при $l_y/l_x \geq 2$ | Минимальная высота сечения (h) и расстояние до оси рабочей арматуры (a), при требуемом пределе огнестойкости. | | |
|--|---------------------------------------|---|-------|-------|
| | | RE 30 | RE 60 | RE 90 |
| Тяжелый бетон с гранитным заполнителем | Высота сечения плиты (h), мм | 60 | 80 | 100 |
| | Расстояние до оси арматуры, мм | 10 | 25 | 35 |

7.4.2. Плиты многопустотные железобетонные, свободно опертые (включая предварительно напряженные)

Арматура в многопустотных плитах прогревается быстрее, чем в сплошных плитах. При этом разница прогрева в общем виде зависит от размеров пустот, общей высоты сечения панелей и толщины защитного слоя до рабочей арматуры.

При высоте сечения плит 150-200 мм, диаметре пустот 80-160 мм и защитном слое до центра арматуры 20-40 мм коэффициенты уменьшения времени прогрева арматуры до критических температур в пустотелых плитах колеблются от 0,85 до 0,92.

Таким образом, предел огнестойкости многопустотных плит принимается как для сплошных плит с усредненным коэффициентом 0,9 по признаку потери несущей способности R .

7.4.3. Ребристые плиты

Для оценки огнестойкости ребристых железобетонных плит (в том числе предварительно напряженных) следует проводить расчеты следующим образом:

- для полок соединяющих ребра, как для сплошных железобетонных плит, обогреваемых снизу (см. таблицу 2);
- для несущих ребер, как для свободно опертых балок, обогреваемых с 3-х сторон.

Для обеспечения требуемого предела огнестойкости железобетонных балок, обогреваемых с 3-х сторон со свободным опиранием по двум сторонам, указанные балки должны иметь ширину (b) и расстояние от обогреваемой поверхности до оси арматуры (a) не менее значений, указанных в таблице 3.

Для балок с переменной шириной, размер (b) принимается на уровне среднего расстояния от нижней поверхности до оси растянутой арматуры.

Расчет фактических пределов огнестойкости рассматриваемых железобетонных элементов основания бесчердачных покрытий, представлен в обязательном приложении В к настоящему заключению.

Таблица 3
Минимальная ширина сечения (b) балки и расстояние до оси рабочей арматуры (a) в зависимости от требуемого предела огнестойкости

| Предел огнестойкости R, мин | Минимальная ширина сечения (b) и расстояние до оси рабочей арматуры (a), мм | | | |
|-----------------------------|---|-----------|-----------|-----------|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | | | | |
| 30 | $b_{\min} = 80$ $a = 25$ | 120 20 | 160 15 | 200 15 |
| 60 | $b_{\min} = 120$ $a = 40$ | 160 35 | 200 30 | 300 25 |
| 90 | $b_{\min} = 150$ $a = 55$ | 200 45 | 300 40 | 400 35 |

Все рассматриваемые конструкции бесчердачных покрытий, выполняемые на железобетонном основании различного типа, удовлетворяют требованиям по несущей способности (R), предъявляемым к конструкциям бесчердачных покрытий зданий I-IV-й степеней огнестойкости (см. п. 5 заключения).

Целостность рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий на бетонном основании, обеспечивается отсутствием в них сквозных отверстий и заполнением стыковых соединений между плитами бетонным раствором на всю толщину плит.

По опытным данным ВНИИПО и на основании отчета НИИЖБ ГНЦ "Строительство" Минстроя РФ от 12.08.1996 г., установлено, что при эксплуатационной влажности тяжелого бетона не превышающей 2 %, хрупкого разрушения бетона не происходит, следовательно, требуемый предел огнестойкости по потере целостности (E), рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий, будет обеспечен.

7.4.4. Покрытия по стальному профилированному листу, установленному по стальным балкам

Основным несущим элементом таких покрытий являются стальные балки. В соответствии с п. 5.4.3 СП 2.13130.2012 с изм. № 1, в случаях, когда требуемый предел огнестойкости конструкций указан R 15, допускается применять незащищенные стальные конструкции, если их фактический предел огнестойкости составляет не менее R 8.

Приведенная толщина металла стальных конструкций определяется по формуле:

$$\delta_{пр} = \frac{F}{\Pi} \quad (1)$$

где: F - площадь поперечного сечения конструкции, мм²;

Π - обогреваемый периметр сечения, мм, определяемый в зав от конфигурации конструкции и вида облицовки.

Для определения прогрева и повышения температуры стального стержня исследуемой конструкции используются номограммы прогрева стальных конструкций в зависимости от приведенной толщины металла стальной конструкции.

Номограммы строятся для стальных неограниченных пластин различной толщины, при отсутствии теплообмена с противоположной стороны пластины.

Расчет производится при условии изменения температуры нагревающей среды во времени по кривой "стандартного пожара" (ГОСТ 30247.0), уравнение которой имеет вид:

$$t_{в, \tau} = 345 \lg(0,133\tau + 1) + t_n \quad (2)$$

где: $t_{в, \tau}$ - температура нагревающей среды, °К;

τ - время в секундах;

t_n - начальная температура нагревающей среды, °К.

Коэффициент передачи тепла - α , Вт/(м² град), от нагревающей среды с температурой $t_{a,t}$ к поверхности конструкции с температурой t_0 вычисляется по формуле:

$$\alpha = 29 + 5,77s_{np} \frac{(t_{a,t}/100)^4 - (t_0/100)^4}{t_{a,t} - t_0} \quad (3)$$

где: s_{np} - приведенная степень черноты системы: "нагревающая среда - поверхность конструкции":

$$s_{np} = \frac{1}{(1/s) + (1/s_0) - 1} \quad (4)$$

где: s - степень черноты огневой камеры печи. $s = 0,85$;

s_0 - степень черноты обогреваемой поверхности конструкции.

Расчет температуры металлической конструкции производится с помощью ЭВМ.

Программа для расчета составляется по алгоритму, который представляет собой ряд формул, полученных на основе решения краевой задачи теплопроводности методом элементарных балансов (конечно-разностный метод решения уравнения теплопроводности Фурье при внешней и внутренней нелинейности и наличии отрицательных источников тепла: испарение воды в облицовке и нагрев металла стержня). По этим формулам температура стержня вычисляется последовательно через расчетные интервалы времени - Δt до заданного критического значения.

Начальные условия для расчета принимаются следующими.

Начальная температура во всех точках по сечению конструкции до пожара и температура окружающей среды вне зоны пожара одинакова и равна $t_n = 293$ °К.

Величина расчетного интервала времени - Δt (шаг программы) выбирается такой, чтобы она целое число раз укладывалась в интервале машинной записи результатов расчета. При этом выбранная величина Δt не должна превышать значения, которое вычисляется по формуле (6).

Алгоритмом для машинного расчета незащищенных металлических конструкций является формула имеющая вид:

$$t_{cm,\Delta\tau} = \frac{\Delta\tau}{\gamma_{cm} \delta_{np} (C_{cm} + D_{cm} t_{cm})} \alpha (t_{s,\tau} - t_0) + t_s \quad (5)$$

где: $t_{cm,\Delta\tau}$ - температура стержня через расчетный интервал времени $\Delta\tau$, °К;

t_{cm} - температура стержня в данный момент времени - τ , °К;

$t_{s,\tau}$ - температура нагревающей среды в данный момент времени - τ , °К;

α - коэффициент передачи тепла от нагревающей среды к поверхности конструкции, Вт/(м² град);

C_{cm} - начальный коэффициент теплоемкости металла, Дж/(кг град);

D_{cm} - коэффициент изменения теплоемкости металла при нагреве, Дж/(кг град²);

γ_{cm} - удельный вес металла, кг/м³;

δ_{np} - приведенная толщина металла, м, по формуле (1).

Максимальный расчетный интервал времени - $\Delta\tau_{max}$ вычисляется по формуле:

$$\Delta\tau_{max} = \frac{\gamma_{cm} \delta_{np} (C + D_{cm} t_{cm})}{\alpha} \quad (6)$$

где α и $t_{сг}$ - максимально возможные значения в расчете.

На основе "Расчетного метода определения огнестойкости стальных конструкций" были вычислены номограммы прогрева незащищенных стальных конструкций при воздействии стандартного температурного режима (рис. 19).

Номограммы прогрева стальных конструкций построены в координатах: "Время, мин" – "Температура, °С". Каждая точка номограммы соответствует достигнутому значению температуры стали конструкции с определенной приведенной толщиной металла. Точки номограммы соответствующие конструкциям с одной и той же приведенной толщиной металла соединены однотипными линиями.

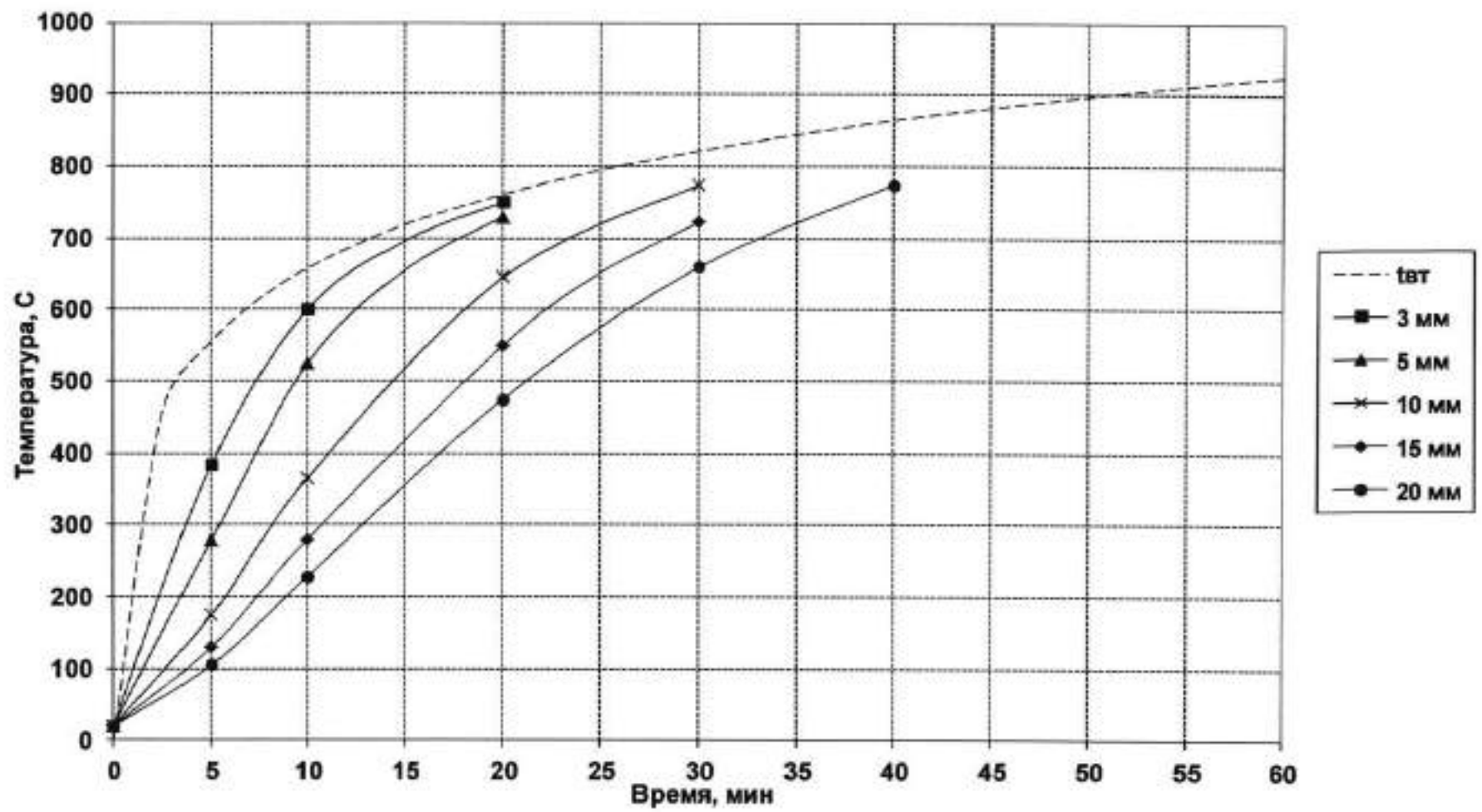


Рис. 19. Номограмма прогрева незащищенных стальных конструкций

Для визуального сравнения прогрева конструкции с температурой среды на номограмме приведена кривая стандартного температурного режима $t_{a,t}$.

Для поиска промежуточных значений приведенной толщины металла следует использовать интерполяцию графиков номограммы.

При расчете, за предел огнестойкости конструкции по несущей способности (R), принималось время от начала огневого воздействия, по стандартному температурному режиму, до наступления предельного состояния, определяемого по достижению критической температуры на металле.

Определено, что при достижении данной температуры нормативное сопротивление стали снижается до значения напряжения от действующей нагрузки, и происходит обрушений конструкции, либо быстрое нарастание необратимых деформаций конструкции.

Значение критической температуры определяется из условий нагружения и опирания конструкции, а также применяемой марки стали.

При проведении испытаний по ГОСТ Р 53295, значение критической температуры стали принимается равным 500 °С, что соответствует работе стальной несущей конструкции, рассчитанной на нормативную нагрузку, с минимальным коэффициентом запаса прочности.

Указанный коэффициент запаса установлен по результатам расчетно-экспериментальных исследований по методике, изложенной в "Инструкции по расчету фактических пределов огнестойкости металлических конструкций" (М., ВНИИПО, 1983, 114 с.). Существующий коэффициент γ_a характеризует снижение нормативного сопротивления стали при нагреве до 500 °С и является аналогом (обратной величиной) коэффициента запаса, принимая значение приблизительно равное 0,7.

Расчетные значения коэффициентов γ_a и γ_e , учитывающих изменения нормативного сопротивления R_n и модуля упругости E стали в зависимости от температуры представлены в таблице 4.

Таблица 4

Значения коэффициентов γ_a и γ_e , учитывающих изменения нормативного сопротивления R_n и модуля упругости E стали в зависимости от температуры

| Температура в °С | γ_a | γ_e |
|------------------|------------|------------|
| 0 | 1,0 | 1,0 |
| 100 | 0,99 | 0,96 |
| 150 | 0,93 | 0,95 |
| 200 | 0,85 | 0,94 |
| 250 | 0,81 | 0,92 |
| 300 | 0,77 | 0,90 |
| 350 | 0,74 | 0,88 |
| 400 | 0,70 | 0,86 |
| 450 | 0,65 | 0,84 |
| 500 | 0,58 | 0,80 |
| 550 | 0,45 | 0,77 |
| 600 | 0,34 | 0,72 |
| 650 | 0,22 | 0,68 |
| 700 | 0,11 | 0,59 |

Критическая температура центрально-сжатых стержней определяется как наименьшая величина из двух найденных по таблице 4 значений в зависимости от коэффициентов γ_a и γ_e .

Коэффициенты γ_a и γ_e вычисляются по формулам:

$$\gamma_a = \frac{N_n}{F R^n} \quad (7)$$

$$\gamma_e = \frac{N_n l_0^2}{\pi^2 E_n J_{\min}} \quad (8)$$

где: N_n - нормативная нагрузка, кг;

F - площадь поперечного сечения стержня, см²;

R^n - начальное нормативное сопротивление металла, кг/см²;

E_n - начальный модуль упругости металла, кг/см²,

для сталей - $E_n = 2100000$ кг/см²;

l_0 - расчетная длина стержня, см;

J_{\min} - наименьший момент инерции сечения стержня, см⁴.

Расчетная длина - l_0 стержня принимается равной:

- шарнирное опирание по концам - l ;
- где l - длина стержня, см;
- защемление по концам - $0,5 l$;
- один конец защемлен другой свободен - $2 l$;
- один конец защемлен, другой шарнирно оперт - $0,7 l$.

Критическая температура центрально-растянутых стержней определяется по таблице 4 в зависимости от коэффициента $\gamma_{\text{в}}$, вычисленного по формуле (7).

Предел огнестойкости изгибаемых и внецентренно-нагруженных элементов наступает в результате повышения температуры их наиболее напряженной грани до критической величины.

В случае незащищенных элементов и защищенных элементов сплошного сечения температура наиболее напряженной грани принимается равной температуре всего сечения. В случае элементов, изготовленных из прокатных профилей, температура наиболее напряженной грани принимается равной температуре соответствующей полки (стенки) поперечного сечения.

Критическая температура изгибаемых элементов определяется по таблице 4 в зависимости от коэффициента $\gamma_{\text{в}}$, вычисляемого по формуле:

$$\gamma_{\text{в}} = \frac{M_{\text{н}}}{W R^{\text{н}}} \quad (9)$$

где: $M_{\text{н}}$ - максимальный изгибающий момент от действия нормативных нагрузок, кг см.

W - момент сопротивления сечения, см³.

Критическая температура внецентренно-сжатых стержней определяется как наименьшая величина из двух найденных по таблице 4 значений в зависимости от коэффициентов $\gamma_{\text{н}}$ и $\gamma_{\text{с}}$.

Коэффициент $\gamma_{\text{н}}$ вычисляется по формуле:

$$\gamma_{\text{н}} = \frac{N_{\text{н}}}{R^{\text{н}}} \left(\frac{e}{W} + \frac{1}{F} \right) \quad (10)$$

где: e - эксцентриситет приложения нормативной нагрузки - N_n , см.

Коэффициент γ_e находится по формуле (8).

Критическая температура внецентренно-растянутых стержней определяется по таблице 4 в зависимости от коэффициента γ_b , вычисляемого по формуле (10).

В соответствии с номограммами прогрева незащищенных стальных конструкций, представленными в "Инструкции по расчету фактических пределов огнестойкости металлических конструкций" (М., ВНИИПО, 1983, 114 с.) и на рис. 1, установлено, что фактический предел огнестойкости несущих стальных балок R 8 будет обеспечен, при условии, что их приведенная толщины металла $\delta_{пр}$ составляет не менее 4,0 мм.

Расчет приведенной толщины металла стальных несущих балок покрытий производится при условии 3-х стороннего обогрева.

В качестве примера определено, что для двутавровых балок № 40Б2 ГОСТ 26020-83 приведенная толщина стали при 3-х стороннем обогреве по контуру сечения составляет – 5,48 мм.

На основании анализа предоставленной технической документации и ранее проведенных огневых испытаний конструкций ограждений из стального профилированного листа по стальным балкам, установлено:

- предел огнестойкости конструкций настилов бесчердачных покрытий будет соответствовать RE 15 при использовании в конструкциях стального профилированного листа типа Н по ГОСТ 24045 толщиной не менее 0,7 мм и несущих незащищенных стальных балок (прогонов) с приведенной толщиной металла $\delta_{пр}$ не менее 4,0 мм, установленных с шагом не более 3,0 мм (в случае меньшей приведенной толщины металла – при условии выполнения огнезащитной обработки стальных конструкций в соответствии с проектом огнезащиты), при условии воздействия нормативной нагрузки по СП 20.13330.2011 не более 3,2 кПа;

- предел огнестойкости конструкций настилов бесчердачных покрытий будет соответствовать RE 15 при условии использования в конструк-

циях стального профилированного листа типа Н по ГОСТ 24045 толщиной не менее 0,7 мм и несущих незащищенных стальных балок (прогонов) с приведенной толщиной металла $\delta_{пр}$ не менее 4,0 мм (в случае меньшей приведенной толщины металла – при условии выполнения огнезащитной обработки стальных конструкций в соответствии с проектом огнезащиты), установленных с шагом не более 4,0 м, при воздействии нормативной нагрузки по СП 20.13330.2011 не более 2,4 кПа.

- предел огнестойкости конструкций настилов бесчердачных покрытий будет соответствовать RE 15 при условии использования в конструкциях стального профилированного листа типа Н по ГОСТ 24045 толщиной 1,2 мм и более, и несущих незащищенных стальных балок (прогонов) с приведенной толщиной металла $\delta_{пр}$ не менее 4,0 мм (в случае меньшей приведенной толщины металла – при условии выполнения огнезащитной обработки стальных конструкций в соответствии с проектом огнезащиты), установленных с шагом не более 6,0 м, при условии воздействия нормативной нагрузки по СП 20.13330.2011 не более 2,4 кПа.

7.5. Проведение оценки классов пожарной опасности рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий

Стандартные испытания конструкций на пожарную опасность (ГОСТ 30403) проводятся на двухкамерной установке, причем в огневой камере создается стандартный температурный режим, а в тепловой – специальный температурный режим, характеризуемый следующей зависимостью:

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

где T – температура в тепловой камере, °С, соответствующая времени t , мин;

T_0 – температура в тепловой камере до начала огневого воздействия (принимается равной температуре окружающей среды), °С;

t – время, исчисляемое от начала испытания, мин.

В соответствии с методом испытаний, часть испытываемого образца, расположенная у проема тепловой камеры (контрольная зона, где регистрируются все контролируемые параметры), подвергается менее интенсивному тепловому воздействию, чем в огневой камере (где поддерживается стандартный температурный режим).

С учетом изложенного реакция на тепловое воздействие (повреждение, тепловой эффект или горение) изоляционных слоев конструкций, расположенных в контрольной зоне образцов, наступает, как правило, позднее чем в огневой камере, где поддерживается стандартный температурный режим.

7.5.1. Конструкции бесчердачных покрытий, выполняемые по железобетонному основанию

Для оценки классов пожарной опасности покрытий, выполняемых по железобетонному основанию, необходимо определить время прогрева указанного основания при условии воздействия стандартного температурного режима, до температуры начала плавления или термического разложения горючих изоляционных слоев конструкций (пароизоляции толщиной более 2,0 мм или утеплителя из экструзионного пенополистирола). Возможное увеличение толщины бетонного основания за счет устройства цементно-песчаной стяжки из цементно-песчаного раствора не учитывается.

По опытным данным ВНИИПО, температура плавления пароизоляции из битумно-полимерных материалов составляет около 120 °С, из полиэтиленовой пленки – 130 °С, кровель из ПВХ-мембран – 150 °С, а температура самовоспламенения ПВХ-мембран составляет 220-250 °С.

Следовательно, при оценке классов пожарной опасности рассматриваемых видов бесчердачных покрытий в условиях теплового воздействия по стандартному температурному режиму снизу необходимо учитывать минимальную температуру, при которой горючие материалы (пароизоляция или пенополистирол) покрытий реагируют на тепловое воздействие.

Время задержки реакции горючих изоляционных материалов на тепловое воздействие за пределами непосредственного воздействия высоких температур, положительно влияет на пожарную опасность покрытий.

На увеличение температуры по сечению железобетонных элементов, а также на необогреваемой поверхности при одностороннем тепловом воздействии зависит от множества факторов, таких как вид бетона, его плотность, типа вяжущих и заполнителя, соотношения площади обогрева к площади поперечного сечения элементов, влажности бетона и др.

Железобетонные плиты из легкого бетона или плиты с выравнивающей стяжкой прогреваются медленнее, чем плиты из тяжелого бетона. Это связано с тем, что с уменьшением объемного веса (плотности) снижается коэффициент теплопроводности бетона, вследствие чего отвод тепла от поверхности вглубь конструкции замедляется, в тоже время увеличивается температура ее обогреваемой поверхности.

На основании вышеизложенного установлено, что при оценке времени прогрева основы покрытия до температуры 120-150 °С прежде всего следует учитывать поведение сплошных железобетонных плит толщиной 50 и 120 мм. Эффективная толщина многпустотных плит толщиной 160 мм из тяжелого бетона для расчета времени их прогрева определяется делением площади поперечного сечения таких плит (за вычетом площади пустот) на их ширину. Таким образом, эффективная толщина многпустотных плит составляет от 115 до 125 мм, то есть практически соответствует толщине сплошных (монолитных) железобетонных плит, используемых в рассматриваемых конструкциях совмещенных покрытий.

По опытным данным ВНИИПО установлено, что время прогрева бетонных ребристых плит с толщиной полки 50 мм до температуры плавления пароизоляции 120 °С или до температуры плавления 150 °С пенополистирольных плит составляет не менее 30 мин; время прогрева бетонных плит с эффективной толщиной 120 мм – не менее 100 мин.

Данные по температурному прогреву бетонных плит получены расчетным путем, выполненным в соответствии с "Инструкцией по расчету

фактических пределов огнестойкости железобетонных строительных конструкций на основе применения ЭВМ" (М., ВНИИПО, 1975, 223 с.), разработанной на основании результатов проведенных испытаний.

7.5.2. Конструкции бесчердачных покрытий, выполняемые по стальному профилированному листу

Конструкции бесчердачных покрытий с основой из стального оцинкованного профилированного листа с полностью негорючими утеплителями, горючей пароизоляцией толщиной менее 2,0 мм и рулонной кровлей относятся к классу пожарной опасности К0 (15).

Испытания на пожарную опасность опытных образцов бесчердачных покрытий с комбинированным утеплителем (например, при сочетании нижнего слоя толщиной не менее 50 мм из негорючих минераловатных плит определенной плотности с верхним слоем из сильногорючих пенополистирольных плит типа ПСБ, ПСБ-С и др.) показали, что даже в таком варианте покрытие может быть отнесено по ГОСТ 30403 к классу пожарной опасности К0 (15).

8. Рекомендации по применению рассматриваемых типов покрытий в зданиях различного функционального назначения

В соответствии со ст. 37 № 123-ФЗ покрытия зданий, сооружений и пожарных отсеков к противопожарным преградам не относятся.

8.1. На основании того, что все рассматриваемые типы бесчердачных покрытий отнесены к классу пожарной опасности К0 по ГОСТ 30403, в соответствии с требованиями табл. 22 приложения к № 123-ФЗ, конструкции покрытий (см. п. 5 данного заключения и приложения А, Б), могут использоваться в зданиях с классом конструктивной пожарной опасности С0.

8.2. При условии обеспечения бесчердачным покрытиям на бетонном основании предела огнестойкости не менее RE 30 (см. табл. 21 приложения к № 123-ФЗ) конструкции с дополнительной защитой горючей кровли

сверху допускается применять в зданиях любой степени огнестойкости и класса функциональной пожарной опасности: общественных, административно-бытовых, производственных, сельскохозяйственных и складских, в т. ч. жилых.

8.3. Бесчердачные покрытия по бетонному основанию с пределом огнестойкости не менее RE 30 (без дополнительной защиты кровли сверху) допускается применять в зданиях любой степени огнестойкости и класса функционально пожарной опасности с ограничениями по площади и пожарно-техническими показателями кровельных материалов и оснований под кровлю (см. табл. 4 СП 17.13330 "Кровли").

8.4. При обеспечении бесчердачному покрытию с основой из стального профилированного листа предела огнестойкости не менее RE 15 (без дополнительной защиты горючей кровли сверху) конструкцию допускается применять:

- в жилых зданиях II-IV степеней огнестойкости с ограничением по площади и пожарно-техническим показателям кровельных материалов и оснований под кровлю (см. табл. 4 СП 17.13330 "Кровли");

- в общественных и административно-бытовых зданиях II-IV степеней огнестойкости с ограничениями по таблице 4 СП 17.13330 "Кровли".

- в производственных, сельскохозяйственных и складских зданиях II-IV степеней огнестойкости с указанными ограничениями по таблице 4 СП 17.13330 "Кровли".

8.5. Применение бесчердачного покрытия с основой из стального профилированного листа, при условии обеспечения предела огнестойкости не менее RE 15 (без дополнительной защиты горючей кровли сверху) для ограждения кинопроекторных, размещенных в зданиях IV и V степеней огнестойкости, а также для устройства проходов к наружным открытым лестницам через плоские кровли, не допускается.

8.6. Несущие конструкции покрытия встроенно-пристроенной части должны иметь предел огнестойкости не менее R 45 и класс пожарной опасности K0. При наличии в жилом доме окон, ориентированных на

встроенно-пристроенную часть здания, уровень кровли на расстоянии 6 м от места примыкания не должен превышать отметки пола вышерасположенных жилых помещений основной части здания. Утеплитель в этом месте покрытия должен быть выполнен из материалов НГ. (см п 6.5.5. СП 2.13130.2012 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости»).

9. ВЫВОДЫ

Проведена работа по оценке пределов огнестойкости и классов пожарной опасности бесчердачных покрытий с различными типами утеплителя и рулонной кровлей (технология ICOPAL®)

Согласно СП 17.13330 п. 5.1 Рулонные кровли предусматривают из битумных и битумно-полимерных материалов со стекловолоконистой и комбинированной основами и основой из полимерных волокон, из эластомерных материалов, ПВХ-мембран и им подобных рулонных кровельных материалов, отвечающих требованиям ГОСТ 30547 и ГОСТ 32805-2014.

На основании анализа технической документации, проведенных экспериментальных исследований и расчетно-аналитической оценки огнестойкости и пожарной опасности рассматриваемых бесчердачных покрытий (см. п. 5 заключения и приложения А, Б), установлено:

9.1. Пределы огнестойкости по ГОСТ 30247.1 бесчердачных покрытий, выполненных по железобетонным плитам сплошного сечения (с минимальной толщиной 120 мм и защитным слоем бетона до оси рабочей арматуры нижней зоны 35 мм), а также многопустотным плитам (с минимальной толщиной 160 мм, с диаметром пустот до 114 мм и защитным слоем бетона до оси рабочей арматуры нижней зоны 40 мм) составят RE 30 – RE 90 (с учетом требований табл. 2, 3 п. 7 данного заключения).

9.2. Пределы огнестойкости по ГОСТ 30247.1-94 бесчердачных покрытий, выполненных по ребристым железобетонным плитам (в том числе предварительно напряженным) с минимальной толщиной полки 60 мм, шириной ребра 80 мм и защитным слоем бетона до оси рабочей арматуры

нижней зоны ребра 25 мм составят RE 30 – RE 90 (с учетом требований табл. 2, 3 п. 7 данного заключения).

9.3. Пределы огнестойкости по ГОСТ 30247.1 бесчердачных покрытий, выполненных по ребристым железобетонным плитам (в том числе предварительно напряженным) с минимальной толщиной полки 50 мм, шириной ребра 80 мм и защитным слоем бетона до оси рабочей арматуры нижней зоны ребра 25 мм составят RE 30 – RE 90 (с учетом требований табл. 2, 3 п. 7 данного заключения).

9.4. Пределы огнестойкости по ГОСТ 30247.1 настилов бесчердачных покрытий выполненных на основе профилированного листа типа Н по ГОСТ 24045 толщиной не менее 0,7 мм и несущих незащищенных стальных балок (прогонов) с приведенной толщиной металла $\delta_{пр}$ не менее 4,0 мм, установленных с шагом не более 4,0 м (в случае меньшей приведенной толщины металла – при условии выполнения огнезащитной обработки стальных конструкций в соответствии с проектом огнезащиты), составят не менее RE 15, при условии воздействия нормативной нагрузки не более 2,4 кПа.

- предел огнестойкости конструкций настилов покрытий будет соответствовать RE 15 при условии использования в конструкциях стального профилированного листа типа Н по ГОСТ 24045 толщиной не менее 0,7 мм и несущих незащищенных стальных балок (прогонов) с приведенной толщиной металла $\delta_{пр}$ не менее 4,0 мм, установленных с шагом не более 4,0 м, при воздействии нормативной нагрузки по СП 20.13330.2011 не более 3,2 кПа.

- предел огнестойкости конструкций настилов покрытий будет соответствовать RE 15 при условии использования в конструкциях стального профилированного листа типа Н по ГОСТ 24045 толщиной 1,2 мм и более, и несущих незащищенных стальных балок (прогонов) с приведенной толщиной металла $\delta_{пр}$ не менее 4,0 мм, установленных с шагом не более 6,0 м, при условии воздействия нормативной нагрузки по СП 20.13330.2011 не более 2,4 кПа.

9.5. С учетом расчетных данных по прогреву сплошных, многослойных и ребристых железобетонных плит, являющихся основанием для устройства рассматриваемых типов бесчердачных покрытий с утеплителем из горючих пенополистирольных (пенополиизоциануратных) плит, пароизоляции и кровли, а также в соответствии с табл. 6 приложения к № 123-ФЗ и ГОСТ 30403, указанные конструкции покрытий (см. п. 5 заключения и приложение А) следует отнести к классу пожарной опасности К0 (30).

9.6. В соответствии с табл. 6 приложения к № 123-ФЗ, а также ГОСТ 30403, рассматриваемые бесчердачные покрытия с основанием из профилированного листа (см. п. 5 заключения и приложение Б) с комбинированным утеплителем из горючих пенополистирольных (пенополиизоциануратных) и негорючих минераловатных плит, а также с полностью негорючим утеплителем, пароизоляцией и кровлей, следует отнести к классу пожарной опасности К0 (15).

9.7. Максимально допустимую площадь покрытий с горючей кровлей без дополнительной ее огнезащиты (гравийной засыпки), а также площадь участков, разделенных противопожарными поясами, следует принимать по табл. 4 СП 17.13330 "Кровли".

9.8. Рекомендации по применению рассматриваемых типов бесчердачных покрытий в зданиях различного функционального назначения, приведены в п. 8 настоящего заключения.

ИСПОЛНИТЕЛИ

Начальник отдела 3.2
ФГБУ ВНИИПО МЧС России
кандидат технических наук



А.В. Пехотиков

Начальник сектора 3.2.1
ФГБУ ВНИИПО МЧС России



В.В. Павлов

10. Дополнительная информация

Если специально не оговорено, настоящее Заключение предназначено только для использования Заказчиком.

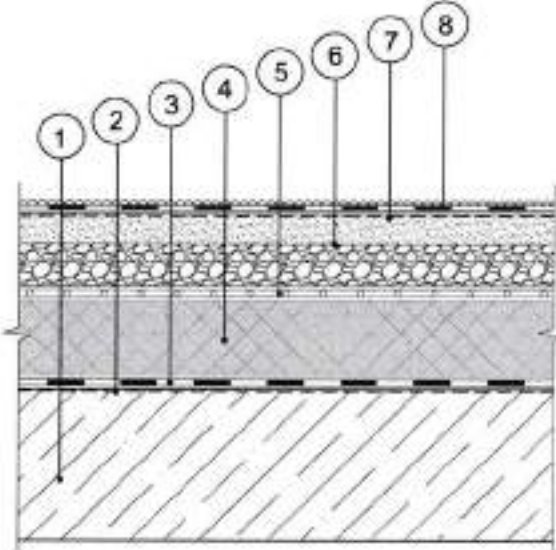
Страницы с изложением выводов по результатам проделанной работы не могут быть использованы отдельно без полного текста Заключения.

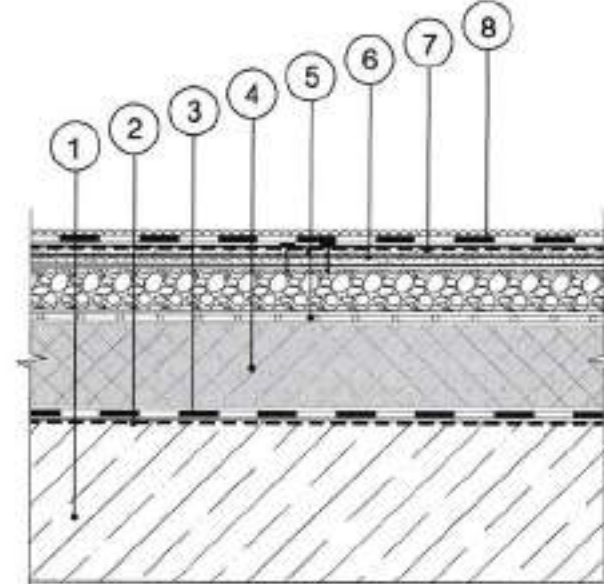
Срок действия Заключения 3 (три) года.

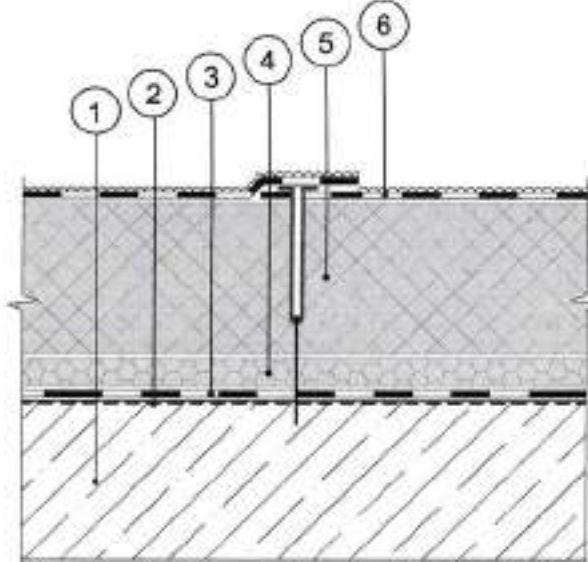
ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

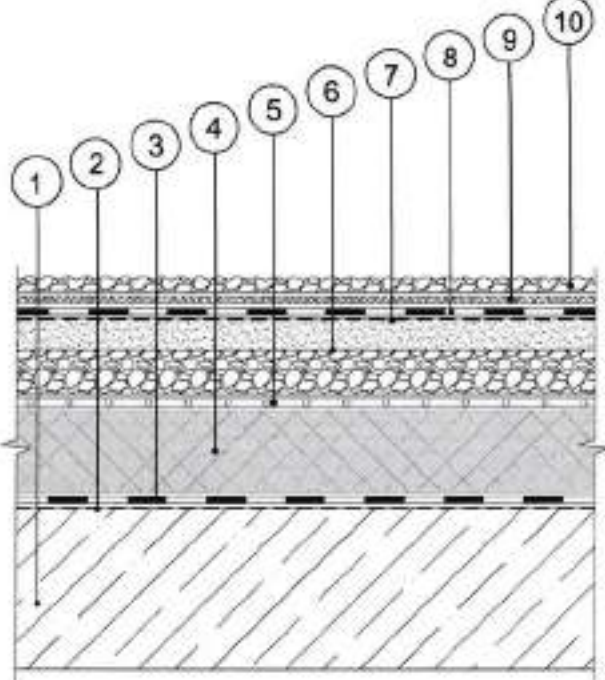
Техническое задание на проведение оценки пределов огнестойкости и классов пожарной опасности бесчердачных покрытий на железобетонном основании, с комбинированными утеплителями из горючих пенополистирольных, пенополиизоциануратных, негорючих минераловатных и пеностекляных плит, а также конструкций инверсионной кровли, включающее в себя принципиальные схемы конструктивного исполнения рассматриваемых покрытий, применяемые материалы, а также их краткое техническое описание, на 14-ти листах

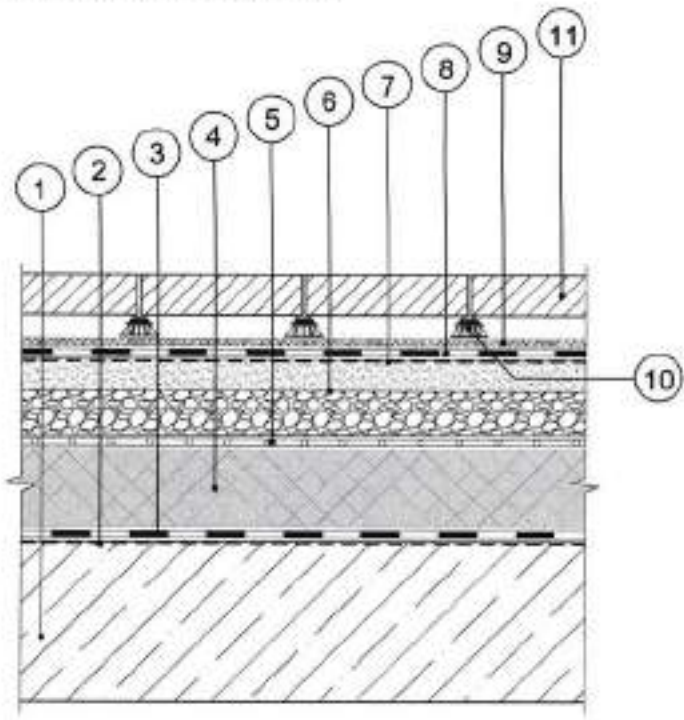
Конструкции покрытий по сплошным (толщиной не менее 120мм) или многослойным железобетонным плитам (толщиной не менее 160 мм) с перечнем используемых в них материалов с указанием классов пожарной опасности и предела огнестойкости

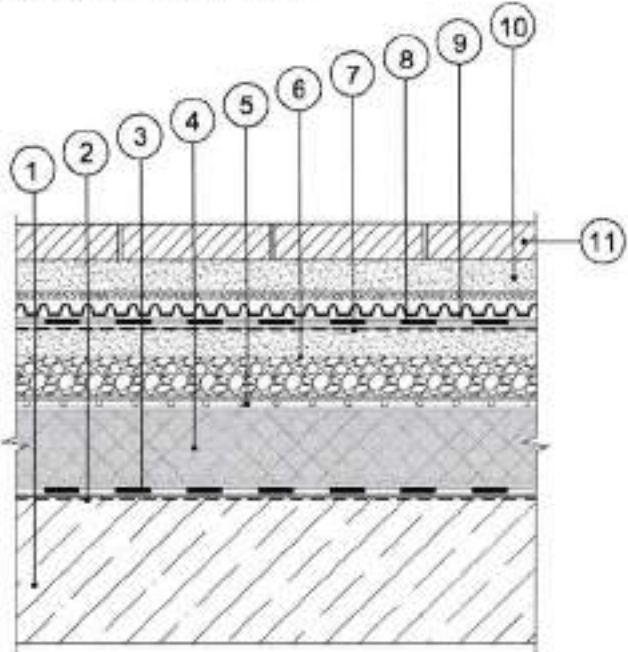
| № п/п | Эскиз конструкция и состав покрытия | Класс пожарной опасности по ГОСТ 30403 | Предел огнестойкости по ГОСТ 30247 |
|--|--|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Традиционные (совмещенные) покрытия | | | |
| 1 | <p>Кровельная система №1</p>  | К0 (45) | RE 30 - RE 90 (с учетом п. 7 заключения) |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание 2. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм 3. Пароизоляционный слой из битумно-полимерного материала ИКОПАЛ толщиной до 4 мм марок: ИКОПАЛ Н, ВИЛЛАТЕКС Н, ВИЛЛАФЛЕКС Н 4. Утеплитель: пенополистирол (пенопласт), экструдированный пенополистирол с характеристиками пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Г3 или минеральная вата группой горючести не ниже НГ или пеностекло группой горючести не ниже НГ или пенополиизоцианурат 5. Разделительный слой из геотекстиля ИКОПАЛ плотностью 150-300 г/м² или полиэтиленовой пленки толщиной 200 мкм 6. Армированная стяжка толщиной не менее 30 мм из цементно-песчаной смеси по разуклонке из керамзитового гравия (керамзитобетона) 7. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм 8. Водонепроницаемый ковер из битумно-полимерных материалов ИКОПАЛ толщиной до 8 мм с верхним слоем, имеющим крупнозернистую посыпку: двухслойное решение – СИНТАН Вент, ИКОПАЛ Ультрамарин, ИКОПАЛ Ультра, ИКОПАЛ, ВИЛЛАТЕКС и ВИЛЛАФЛЕКС или их сочетания; или однослойное решение – ИКОПАЛ Соло, СИНТАН Соло Вент. | | |

| | <p>Кровельная система №2</p>  | <p>K0 (45)</p> | <p>RE 30 - RE 90 (с учетом п. 7 заключе- ния)</p> |
|----------|---|-----------------------|--|
| <p>2</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание 2. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм 3. Пароизоляционный слой из битумно-полимерного материала ИКОПАЛ толщиной до 4 мм марок: ИКОПАЛ Н, ВИЛЛАТЕКС Н, ВИЛЛАФЛЕКС Н 4. Утеплитель: пенополистирол (пенопласт), экструдированный пенополистирол с характеристиками пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Т3 или минеральная вата группой горючести не ниже НГ или пеностекло группой горючести не ниже НГ или пенополиизоцианурат 5. Разделительный слой из геотекстиля ИКОПАЛ плотностью 150-300 г/м² или полиэтиленовой пленки толщиной 200 мкм 9. Сборная стяжка из двух хризотилцементных плоских прессованных листов толщиной 10 мм или из двух цементно-стружечных плит толщиной 12 мм по разуклонке из керамзитового гравия (керамзитобетона) 10. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм 11. Водонепроницаемый ковер из битумно-полимерных материалов ИКОПАЛ толщиной до 8 мм с верхним слоем, имеющим крупнозернистую посыпку: двухслойное решение – СИНТАН Вент, ИКОПАЛ Ультрамарин, ИКОПАЛ Ультра, ИКОПАЛ, ВИЛЛАТЕКС и ВИЛЛАФЛЕКС или их сочетания; или однослойное решение – ИКОПАЛ Соло, СИНТАН Соло Вент. | | |

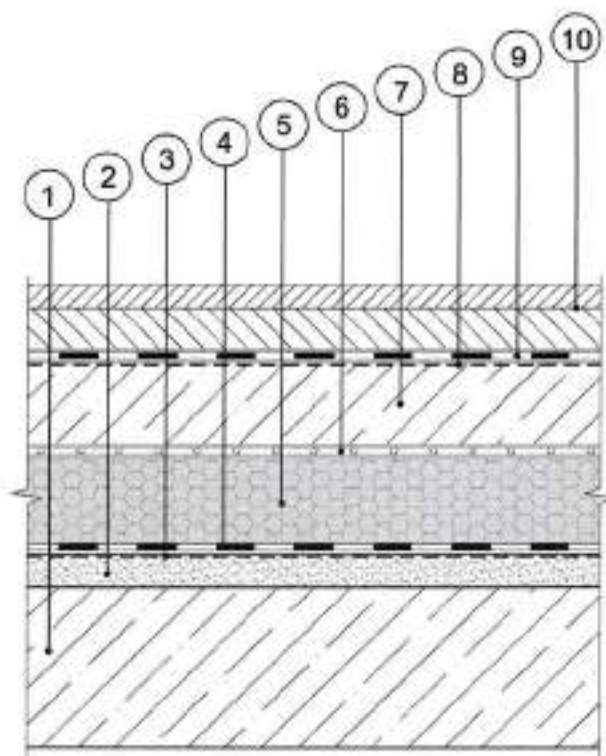
| | | | |
|---|---|-----------------------|--|
| 3 | <p>Кровельная система №3</p>  | <p>К0 (45)</p> | <p>RE 30 - RE 90 (с учетом п. 7 заключе- ния)</p> |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание 2. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм 3. Пароизоляционный слой из битумно-полимерного материала ИКОПАЛ толщиной до 4 мм марок: ИКОПАЛ Н, ВИЛЛАТЕКС Н, ВИЛЛАФЛЕКС Н 4. Уклонообразующий слой: керамзитобетон или клиновидный утеплитель из минеральной ваты группой горючести не ниже НГ или клиновидный утеплитель из экструдированного пенополистирола с характеристиками пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Т3 5. Утеплитель: пенополистирол (пенопласт), экструдированный пенополистирол с характеристиками пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Т3 или минеральная вата группой горючести не ниже НГ или пеностекло группой горючести не ниже НГ или пенополиизоцианурат 6. Водонепроницаемый ковёр из одного слоя ПВХ-мембраны МОНАРПЛАН ФМ толщиной не более 1,5 мм; или водонепроницаемый ковёр из битумно-полимерных материалов ИКОПАЛ толщиной до 8 мм с верхним слоем, имеющим крупнозернистую посыпку: двухслойное решение – ИКОПАЛ Ультрамарин, ИКОПАЛ Ультра, ИКОПАЛ, ВИЛЛАТЕКС и ВИЛЛАФЛЕКС или их сочетания; или однослойное решение – ИКОПАЛ Соло ФМ. | | | |

| | | | |
|---|---|----------------|---|
| 4 | <p>Кровельная система №4</p>  | K0 (45) | RE 30 - RE 90 (с учетом п. 7 заключе- ния) |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание 2. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм 3. Пароизоляционный слой из битумно-полимерного материала ИКОПАЛ толщиной до 4 мм марок: ИКОПАЛ Н, ВИЛЛАТЕКС Н, ВИЛЛАФЛЕКС Н 4. Утеплитель: пенополистирол (пенопласт), экструдированный пенополистирол с характеристиками пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Т3 или минеральная вата группой горючести не ниже НГ или пеностекло группой горючести не ниже НГ или пенополиизоцианурат 5. Разделительный слой из геотекстиля ИКОПАЛ плотностью 150-300 г/м² или полиэтиленовой пленки толщиной 200 мкм 6. Армированная стяжка толщиной не менее 30 мм из цементно-песчаной смеси по разуклонке из керамзитового гравия (керамзитобетона) 7. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм 8. Водоизоляционный ковер из битумно-полимерных материалов ИКОПАЛ толщиной до 8 мм: двухслойное решение – УЛЬТРАНАП, ИКОПАЛ Ультрамарин, ИКОПАЛ Ультра, ИКОПАЛ, ВИЛЛАФЛЕКС или их сочетания; или однослойное решение – УЛЬТРАДРАЙВ с наплавлением бандажной ленты ИКОПАЛ поверх всех швов 9. Защитный слой: Геотекстиль ИКОПАЛ плотностью 150-300 г/м² или ВИЛЛАДРЕЙН 500 толщиной не более 1 мм (высота профиля 8 мм) 10. Гранитный гравий фракции 20-40 мм* <p>* - допускается использовать другие защитные слои.</p> | | | |

| 5 | <p>Кровельная система №5</p>  | <p>К0 (45)</p> | <p>RE 30 - RE 90 (с учетом п. 7 заключения)</p> |
|---|---|-----------------------|--|
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание 2. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм 3. Пароизоляционный слой из битумно-полимерного материала ИКОПАЛ толщиной до 4 мм марок: ИКОПАЛ Н, ВИЛЛАТЕКС Н, ВИЛЛАФЛЕКС Н 4. Утеплитель: пенополистирол (пенопласт), экструдированный пенополистирол с характеристиками пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Г3 или минеральная вата группой горючести не ниже НГ или пеностекло группой горючести не ниже НГ или пенополиизоцианурат 5. Разделительный слой из геотекстиля ИКОПАЛ плотностью 150-300 г/м² или полиэтиленовой пленки толщиной 200 мкм 6. Армированная стяжка толщиной не менее 30 мм из цементно-песчаной смеси по разуклонке из керамзитового гравия (керамзитобетона) 7. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм 8. Водозоляционный ковер из битумно-полимерных материалов ИКОПАЛ толщиной до 8 мм: двухслойное решение – УЛЬТРАНАП, ИКОПАЛ Ультрамарин, ИКОПАЛ Ультра, ИКОПАЛ, ВИЛЛАФЛЕКС или их сочетания; или однослойное решение – УЛЬТРАДРАЙВ с наплавлением бандажной ленты ИКОПАЛ поверх всех швов 9. Стеклоткань плотностью 100 г/м² 10. Пластиковые опоры, например, Plot Zoom 11. Тротуарная плитка на пластиковых опорах. Размер воздушного зазора, создаваемого опорами, от 40 до 500 мм. Зазор между плитками - не более 4 мм. | | |

| | | | |
|---|---|----------------|---|
| 6 | <p>Кровельная система №6</p>  | K0 (45) | RE 30 - RE 90 (с учетом п. 7 заключе- ния) |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание 2. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм 3. Пароизоляционный слой из битумно-полимерного материала ИКОПАЛ толщиной до 4 мм марок: ИКОПАЛ Н, ВИЛЛАТЕКС Н, ВИЛЛАФЛЕКС Н 4. Утеплитель: пенополистирол (пенопласт), экструдированный пенополистирол с характеристиками пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Т3 или минеральная вата группой горючести не ниже НГ или пеностекло группой горючести не ниже НГ или пенополиизоцианурат 5. Разделительный слой из геотекстиля ИКОПАЛ плотностью 150-300 г/м² или полиэтиленовой пленки толщиной 200 мкм 6. Армированная стяжка толщиной не менее 30 мм из цементно-песчаной смеси по разуклонке из керамзитового гравия (керамзитобетона) 7. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм 8. Водонепроницаемый ковер из битумно-полимерных материалов ИКОПАЛ толщиной до 8 мм: двухслойное решение – УЛЬТРАНАП, ИКОПАЛ Ультрамарин, ИКОПАЛ Ультра, ИКОПАЛ, ВИЛЛАФЛЕКС или их сочетания; или однослойное решение – УЛЬТРАДРАЙВ с наплавлением бандажной ленты ИКОПАЛ поверх всех швов 9. ВИЛЛАДРЕЙН 8 Гео толщиной не более 1 мм (высота профиля 8 мм) 10. Цементно-песчаная смесь* 11. Тротуарная плитка* <p>* - допускается использовать другие защитные слои.</p> | | | |

Кровельная система №7



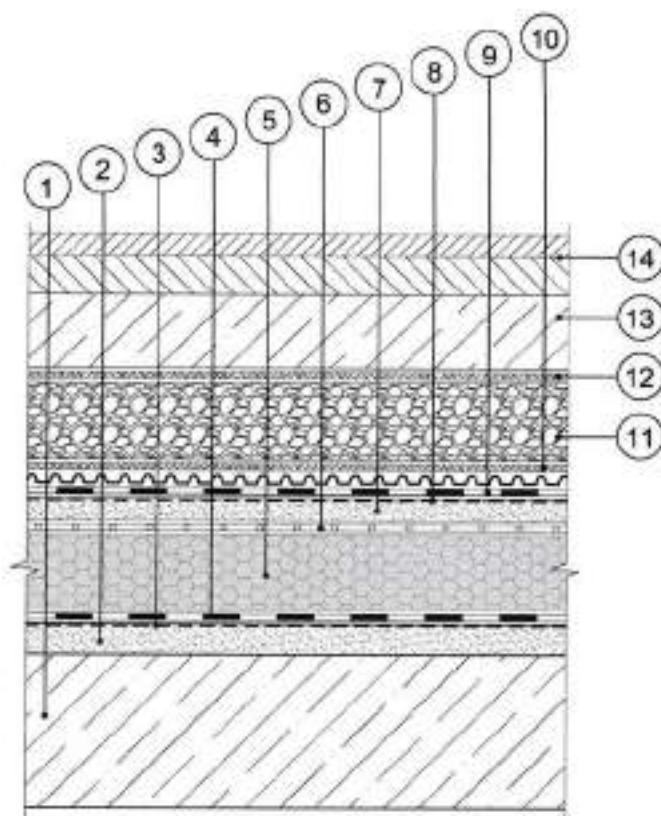
К0 (45)

**RE 30 -
RE 90
(с учетом
п. 7 заклю-
чения)**

7

1. Бетонное основание
2. Уклонообразующий слой из бетона или цементно-песчаного раствора.
3. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм
4. Пароизоляционный слой из битумно-полимерного материала ИКОПАЛ толщиной до 4 мм марок: ИКОПАЛ Н, ВИЛЛАТЕКС Н, ВИЛЛАФЛЕКС Н
5. Утеплитель:
пенополистирол (пенопласт), экструдированный пенополистирол с характеристиками пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Т3
или пеностекло группой горючести не ниже НГ
или пенополиизоцианурат
6. Разделительный слой из полиэтиленовой пленки толщиной 200 мкм
7. Армированная железобетонная плита толщиной не менее 100 мм
8. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм
9. Водоизоляционный ковер из одного слоя битумно-полимерного материала ИКОПАЛ Мост АПП толщиной до 8 мм
10. Асфальтобетон

Кровельная система №8



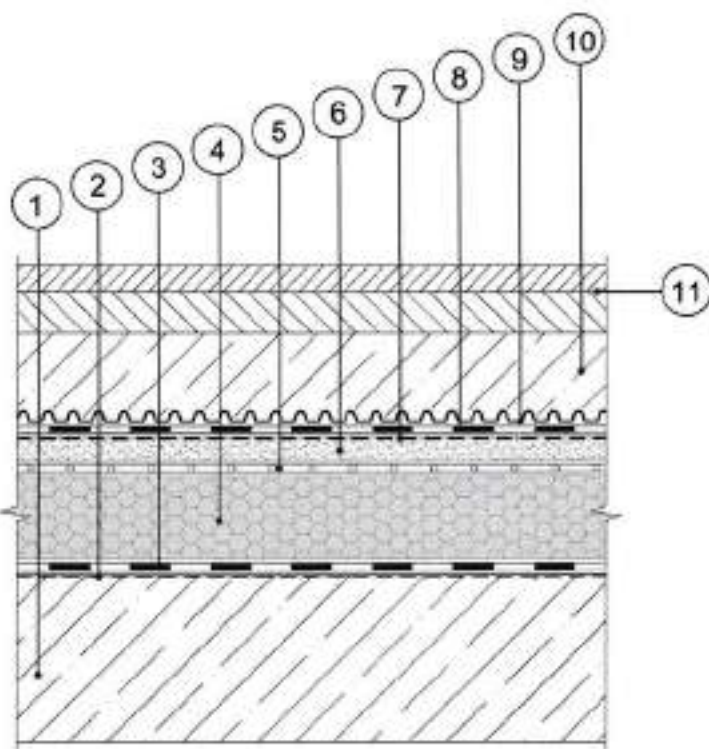
K0 (45)

**RE 30 -
RE 90
(с учетом
п. 7 заклю-
чения)**

8

1. Бетонное основание
 2. Уклонообразующий слой из бетона или цементно-песчаного раствора.
 3. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм
 4. Пароизоляционный слой из битумно-полимерного материала ИКОПАЛ толщиной до 4 мм марок: ИКОПАЛ Н, ВИЛЛАТЕКС Н, ВИЛЛАФЛЕКС Н
 5. Утеплитель:
пенополистирол (пенопласт), экструдированный пенополистирол с характеристиками пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Т3
или пеностекло группой горючести не ниже НГ
или пенополиизоцианурат
 6. Разделительный слой из полиэтиленовой пленки толщиной 200 мкм
 7. Армированная стяжка толщиной не менее 30 мм из цементно-песчаной смеси
 8. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм
 9. Водонепроницаемый ковер из битумно-полимерных материалов ИКОПАЛ толщиной до 8 мм: двух-
слойное решение – УЛЬТРАНАП, ИКОПАЛ Ультрамарин, ИКОПАЛ Ультра, ИКОПАЛ, ВИЛ-
ЛАФЛЕКС или их сочетания;
или однослойное решение – УЛЬТРАДРАЙВ с наплавлением бандажной ленты ИКОПАЛ поверх
всех швов
 10. ВИЛАДРЕЙН 8 Гео толщиной не более 1 мм (высота профиля 8 мм)
 11. Гравий фракции 5-20 мм, толщина слоя не менее 30 мм
 12. Разделительный слой из геотекстиля ИКОПАЛ плотностью 150-300 г/м²
 13. Железобетонная плита толщиной не менее 100 мм
 14. Асфальтобетон*
- * - допускается использовать другие защитные слои

Кровельная система №9



9

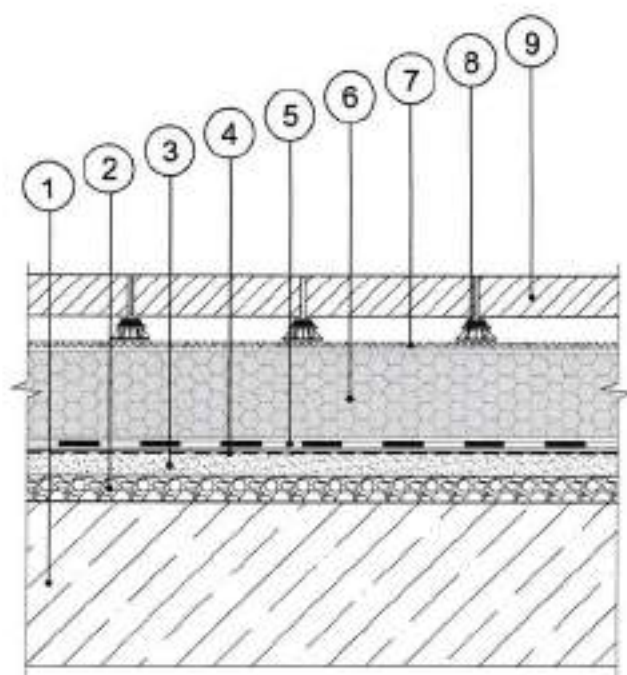
К0 (45)

**RE 30 -
RE 90
(с учетом
п. 7 заклю-
чения)**

1. Бетонное основание
 2. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм
 3. Пароизоляционный слой из битумно-полимерного материала ИКОПАЛ толщиной до 4 мм марок: ИКОПАЛ Н, ВИЛЛАТЕКС Н, ВИЛЛАФЛЕКС Н
 4. Утеплитель:
пенополистирол (пенопласт), экструдированный пенополистирол с характеристиками пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Т3
или пеностекло группой горючести не ниже НГ
или пенополиизоцианурат
 5. Разделительный слой из полиэтиленовой пленки толщиной 200 мкм
 6. Армированная стяжка толщиной не менее 30 мм из цементно-песчаной смеси
 7. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм
 8. Водонепроницаемый ковер из битумно-полимерных материалов ИКОПАЛ толщиной до 8 мм: двухслойное решение – УЛЬТРАНАП, ИКОПАЛ Ультрамарин, ИКОПАЛ Ультра, ИКОПАЛ, ВИЛЛАФЛЕКС или их сочетания;
или однослойное решение – УЛЬТРАДРАЙВ с наплавлением бандажной ленты ИКОПАЛ поверх всех швов
 9. ВИЛЛАДРЕЙН 500 толщиной не более 1 мм (высота профиля 8 мм)
 10. Железобетонная плита толщиной не менее 100 мм
 11. Асфальтобетон*
- * - допускается использовать другие защитные слои

Инверсионные покрытия

Кровельная система №10

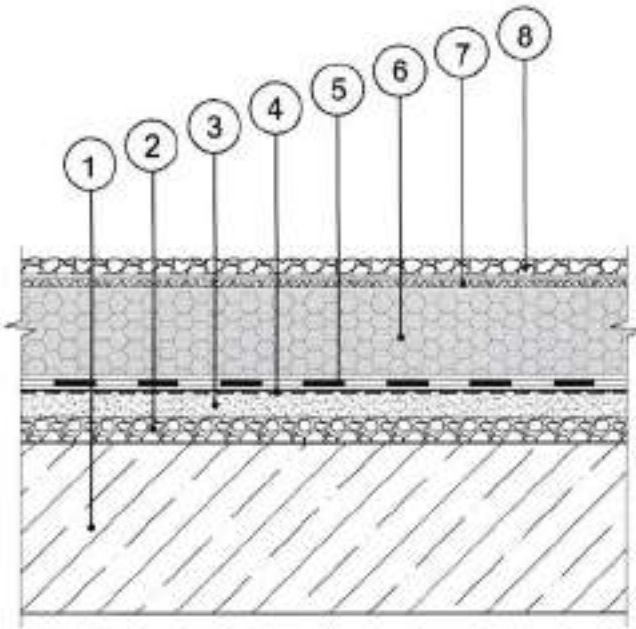


K0 (45)

**RE 30 -
RE 90**
(с учетом
п. 7 заключе-
ния)

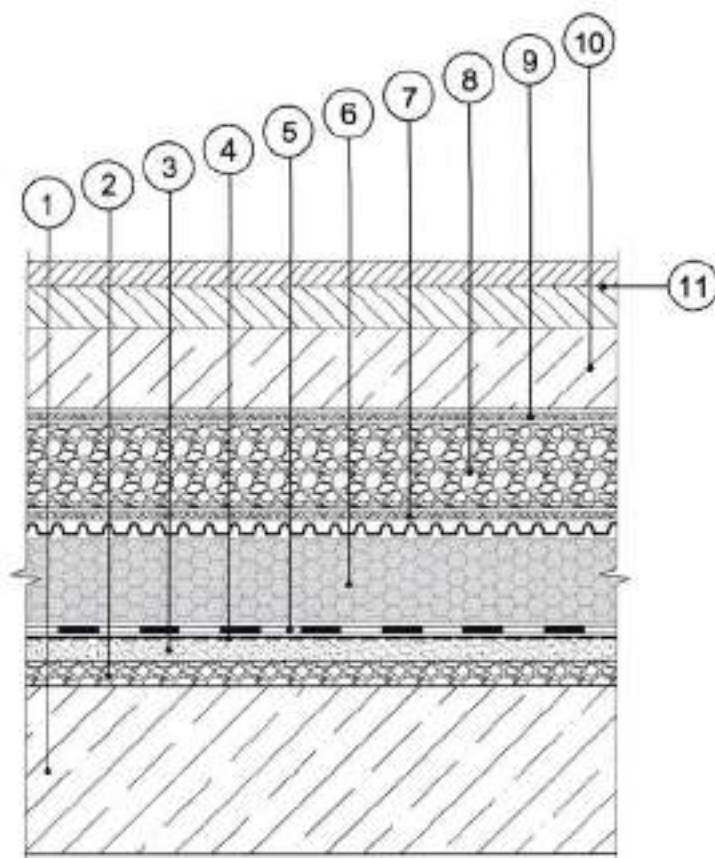
10

1. Бетонное основание
2. Уклонообразующий слой из керамзитового гравия (керамзитобетона)
3. Армированная стяжка толщиной не менее 30 мм из цементно-песчаной смеси
4. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм
5. Водозащитный ковер из битумно-полимерных материалов ИКОПАЛ толщиной до 8 мм: двухслойное решение – УЛЬТРАНАП, ИКОПАЛ Ультрамарин, ИКОПАЛ Ультра, ИКОПАЛ, ВИЛЛАФЛЕКС или их сочетания;
или однослойное решение – УЛЬТРАДРАЙВ с наплавлением бандажной ленты ИКОПАЛ поверх всех швов
6. Утеплитель:
пенополистирол (пенопласт), экструдированный пенополистирол с характеристиками пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Т3
или пеностекло группой горючести не ниже НГ
или пенополиизоцианурат
7. Стеклоткань плотностью 100 г/м²
8. Пластиковые опоры, например, Plot Zoom
9. Тротуарная плитка на пластиковых опорах. Размер воздушного зазора, создаваемого опорами, от 40 до 500 мм. Зазор между плитками - не более 4 мм.

| | | | |
|----|---|-----------------------|--|
| 11 | <p>Кровельная система №11</p>  | <p>К0 (45)</p> | <p>RE 30 - RE 90 (с учетом п. 7 заключе- ния)</p> |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание 2. Уклонообразующий слой из керамзитового гравия (керамзитобетона) 3. Армированная стяжка толщиной не менее 30 мм из цементно-песчаной смеси 4. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм 5. Водонепроницаемый ковер из битумно-полимерных материалов ИКОПАЛ толщиной до 8 мм: двухслойное решение – УЛЬТРАНАП, ИКОПАЛ Ультрамарин, ИКОПАЛ Ультра, ИКОПАЛ, ВИЛЛАФЛЕКС или их сочетания; или однослойное решение – УЛЬТРАДРАЙВ с наплавлением бандажной ленты ИКОПАЛ поверх всех швов 6. Утеплитель: пенополистирол (пенопласт), экструдированный пенополистирол с характеристиками пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Т3 или пеностекло группой горючести не ниже НГ или пенополиизоцианурат 7. Разделительный слой из геотекстиля ИКОПАЛ плотностью 150-300 г/м² 8. Гранитный гравий фракции 20-40 мм не менее 50 кг/м²* <p>* - допускается использовать другие защитные слои</p> | | |

| | | | |
|--|--------------------------------------|-----------------------|--|
| 12 | <p>Кровельная система №12</p> | <p>К0 (45)</p> | <p>RE 30 - RE 90 (с учетом п. 7 заключения)</p> |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание 2. Уклонообразующий слой из керамзитового гравия (керамзитобетона) 3. Армированная стяжка толщиной не менее 30 мм из цементно-песчаной смеси 4. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер SBS ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм 5. Водонепроницаемый ковёр из битумно-полимерных материалов ИКОПАЛ толщиной до 8 мм: двухслойное решение – УЛЬТРАНАП, ИКОПАЛ Ультрамари, ИКОПАЛ Ультра, ИКОПАЛ, ВИЛЛАФЛЕКС или их сочетания; или однослойное решение – УЛЬТРАДРАЙВ с наплавлением бандажной ленты ИКОПАЛ поверх всех швов 6. Утеплитель: пенополистирол (пенопласт), экструдированный пенополистирол с характеристиками пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Т3 или пеностекло группой горючести не ниже НГ или пенополиизоцианурат 7. ВИЛЛАДРЕЙН 8 Гео или ВИЛЛАДРЕЙН 500 толщиной не более 1 мм (высота профиля 8 мм) 8. Гравий фракции 5-20 мм, толщина слоя не менее 30 мм 9. Разделительный слой из геотекстиля ИКОПАЛ плотностью 150-300 г/м² 10. Сухая цементно-песчаная смесь 11. Тротуарная плитка | | | |

Кровельная система №13



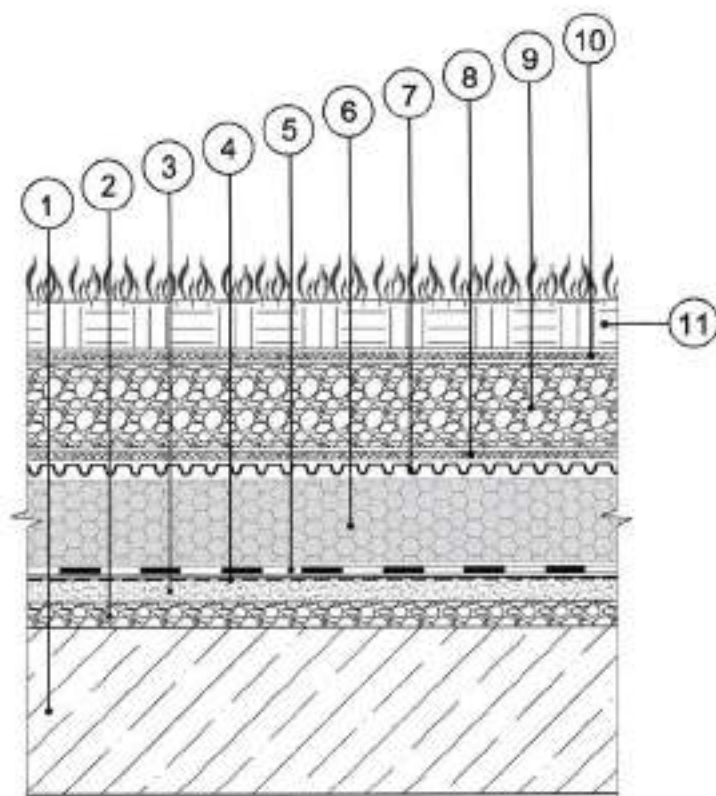
К0 (45)

**RE 30 -
RE 90**
(с учетом
п. 7 заклю-
чения)

13

1. Бетонное основание
 2. Уклонообразующий слой из керамзитового гравия (керамзитобетона)
 3. Армированная стяжка толщиной не менее 30 мм из цементно-песчаной смеси
 4. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм
 5. Водозоляционный ковер из битумно-полимерных материалов ИКОПАЛ толщиной до 8 мм: двухслойное решение – УЛЬТРАНАП, ИКОПАЛ Ультрамарин, ИКОПАЛ Ультра, ИКОПАЛ, ВИЛЛАФЛЕКС или их сочетания;
или однослойное решение – УЛЬТРАДРАЙВ с наплавлением бандажной ленты ИКОПАЛ поверх всех швов
 6. Утеплитель:
пенополистирол (пенопласт), экструдированный пенополистирол с характеристиками пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Т3
или пеностекло группой горючести не ниже НГ
или пенополиизоцианурат
 7. ВИЛЛАДРЕЙН 8 Гео или ВИЛЛАДРЕЙН 500 толщиной не более 1 мм (высота профиля 8 мм)
 8. Гравий фракции 5-20 мм, толщина слоя не менее 30 мм
 9. Разделительный слой из геотекстиля ИКОПАЛ плотностью 150-300 г/м²
 10. Железобетонная плита толщиной не менее 100 мм
 11. Асфальтобетон*
- * - допускается использовать другие защитные слои

Кровельная система №14



К0 (45)

**RE 30 -
RE 90
(с учетом
п. 7 заклю-
чения)**

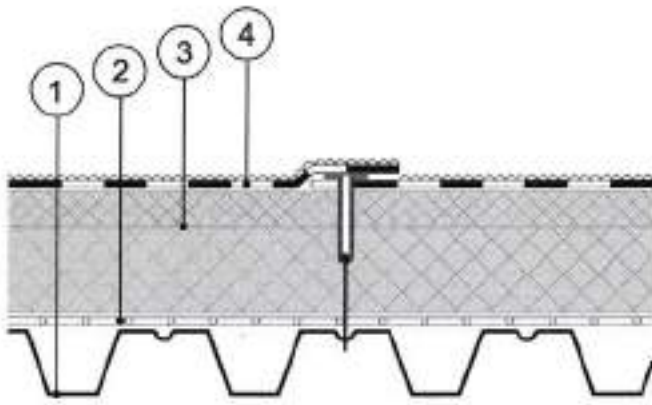
14

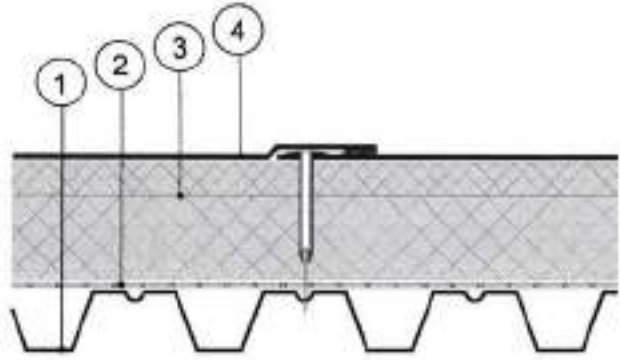
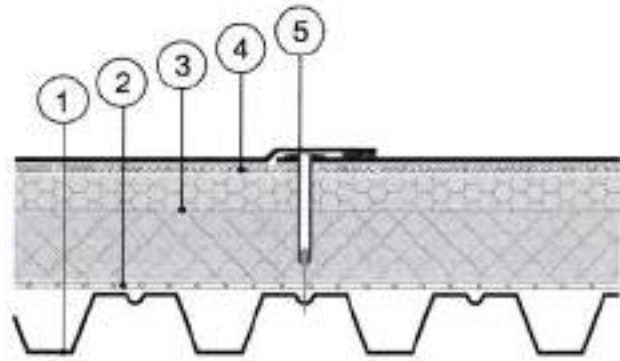
1. Бетонное основание
2. Уклонообразующий слой из керамзитового гравия (керамзитобетона)
3. Армированная стяжка толщиной не менее 30 мм из цементно-песчаной смеси
4. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм
5. Водонепроницаемый ковёр из битумно-полимерных материалов ИКОПАЛ толщиной до 8 мм: двухслойное решение – УЛЬТРАНАП, ИКОПАЛ Ультрамарин, ИКОПАЛ Ультра, ИКОПАЛ, ВИЛЛАФЛЕКС или их сочетания;
или однослойное решение – УЛЬТРАДРАЙВ с наплавлением бандажной ленты ИКОПАЛ поверх всех швов
6. Утеплитель:
пенополистирол (пенопласт), экструдированный пенополистирол с характеристиками пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Т3
или пеностекло группой горючести не ниже НГ
или пенополиизоцианурат ВИЛЛАДРЕЙН 20 толщиной не более 1 мм (высота профиля 20 мм)
7. Разделительный слой из геотекстиля ИКОПАЛ плотностью 150-300 г/м²
8. Гравий фракции 5-20 мм, толщина слоя не менее 30 мм
9. Разделительный слой из геотекстиля ИКОПАЛ плотностью 150-300 г/м²
10. Растительный грунт толщиной не менее 50 мм

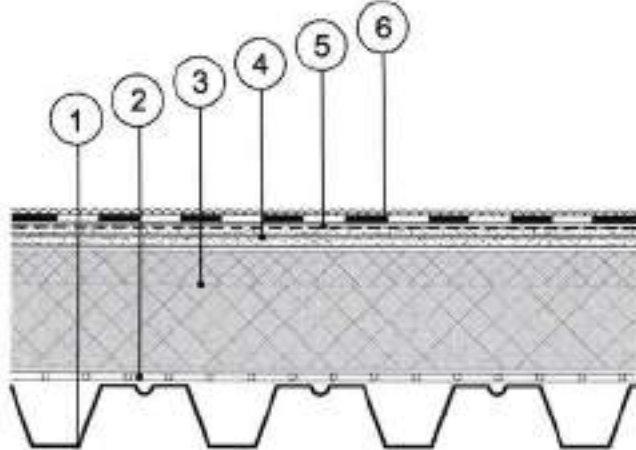
ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

Техническое задание на проведение оценки пределов огнестойкости и классов пожарной опасности бесчердачных покрытий с основой из профилированного листа, с комбинированными утеплителями из горючих пенополистирольных, полиизоциануратных и негорючих минераловатных плит, кровельных мембран, включающее в себя принципиальные схемы конструктивного исполнения рассматриваемых покрытий, применяемые материалы, а также их краткое техническое описание, на 3-х листах

Конструкции традиционных (совмещенных) покрытий с перечнем используемых в них материалов с указанием классов пожарной опасности и предела огнестойкости

| № п/п | Эскиз конструкции и состав покрытия | Класс пожарной опасности по ГОСТ 30403 | Предел огнестойкости по ГОСТ 30247 |
|---|--|--|------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Покрытия по стальному профилированному листу | | | |
| 1 | <p>Кровельная система №15</p>  | K0 (15) | RE 15 |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Основание – стальной профилированный лист 2. Пароизоляция толщиной не более 2-х мм (полиэтиленовая плёнка 75-300 мкм или битумно-полимерный материал ФЕЛИКС или ВИЛЛАТЕКС ИЗОЛ С Н ТПП) 3. Утеплитель: нижний слой - минеральная вата плотностью не менее 80 кг/м³ (группа горючести не менее НГ), и толщиной не менее 50 мм; верхний слой - минеральная вата плотностью не менее 150 кг/м³ (группа горючести не менее НГ), и толщиной не менее 15 мм 4. Водонепроницаемый ковер из битумно-полимерных материалов ИКОПАЛ толщиной до 8 мм с верхним слоем, имеющим крупнозернистую посыпку: двухслойное решение – ИКОПАЛ Ультрамарин, ИКОПАЛ Ультра, ИКОПАЛ, ВИЛЛАФЛЕКС или их сочетания; или однослойное решение – ИКОПАЛ Соло ФМ. | | | |

| | | | |
|---|---|---------|-------|
| 2 | <p>Кровельная система №16</p>  | K0 (15) | RE 15 |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Основание – стальной профилированный лист 2. Пароизоляция толщиной не более 2-х мм (полиэтиленовая плёнка 75-300 мкм или битумно-полимерный материал ФЕЛИКС или ВИЛЛАТЕКС ИЗОЛ С Н ТПП) 3. Утеплитель: нижний слой - минеральная вата плотностью не менее 80 кг/м³ (группа горючести не менее НГ), и толщиной не менее 50 мм; верхний слой - минеральная вата плотностью не менее 150 кг/м³ (группа горючести не менее НГ), и толщиной не менее 15 мм 4. Водонепроницаемый ковёр из одного слоя ПВХ-мембраны МОНАРПЛАН ФМ толщиной не более 1,5 мм. | | |
| 3 | <p>Кровельная система №17</p>  | K0 (15) | RE 15 |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Основание – стальной профилированный лист 2. Пароизоляция толщиной не более 2-х мм (полиэтиленовая плёнка 75-300 мкм или битумно-полимерный материал ФЕЛИКС или ВИЛЛАТЕКС ИЗОЛ С Н ТПП) 3. Утеплитель: нижний слой - минеральная вата плотностью не менее 80 кг/м³ (группа горючести не менее НГ), и толщиной не менее 50 мм; верхний слой - экструдированный пенополистирол с характеристиками пожарной опасности не ниже Г4, В3, Д3, Т3 толщиной от 40 до 200 мм 4. Разделительный слой из стеклохолста плотностью не менее 100 г/м² 5. Водонепроницаемый ковёр из одного слоя ПВХ-мембраны МОНАРПЛАН ФМ толщиной не более 1,5 мм. | | |

| | | | |
|--|---|---------|-------|
| 4 | <p>Кровельная система №18</p>  | K0 (15) | RE 15 |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Основание – стальной профилированный лист 2. Пароизоляция толщиной не более 2-х мм (полиэтиленовая плёнка 75-300 мкм или битумно-полимерный материал ФЕЛИКС или ВИЛЛАТЕКС ИЗОЛ С Н ТПТ) 3. Утеплитель: нижний слой - минеральная вата плотностью не менее 80 кг/м³ (группа горючести не менее НГ), и толщиной не менее 50 мм; верхний слой - минеральная вата плотностью не менее 150 кг/м³ (группа горючести не менее НГ), и толщиной не менее 15 мм 4. Сборная стяжка из двух хризотилцементных плоских прессованных листов толщиной 10 мм или из двух цементно-стружечных плит толщиной 12 мм 5. Праймер СИПЛАСТ, или Праймер СБС ИКОПАЛ, или Праймер ИКОПАЛ толщиной менее 1 мм 6. Водозоляционный ковер из битумно-полимерных материалов ИКОПАЛ толщиной до 8 мм с верхним слоем, имеющим крупнозернистую посыпку: двухслойное решение – СИНТАН Вент, ИКОПАЛ Ультрамарин, ИКОПАЛ Ультра, ИКОПАЛ, ВИЛАФЛЕКС или их сочетания; или однослойное решение – ИКОПАЛ Соло, СИНТАН Соло Вент. | | | |