

**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 МЧС России» (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

УТВЕРЖДАЮ



**Начальник
ФГБУ ВНИИПО МЧС России
кандидат технических наук**

Д.М. Гордиенко

2018 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**по оценке пределов огнестойкости и классов пожарной
опасности покрытий с различными типами утеплителя и кровлей,
состоящей из рулонных материалов или полимерных мастичных
материалов, а также рекомендации по применению данных покрытий
в зданиях различного функционального назначения
(технология ООО "ТехноНИКОЛЬ-Строительные Системы")**

Заместитель начальника
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

А.Ю. Лагозин

МОСКВА 2018

Содержание

| | | |
|----|--|----|
| 1 | Общие положения | 3 |
| 2 | Характеристика объекта исследований | 3 |
| 3 | Нормативные ссылки | 3 |
| 4 | Техническая документация | 3 |
| 5 | Краткое описание рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий | 7 |
| 6 | Требования пожарной безопасности, критерии оценки огнестойкости и пожарной опасности рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий | 16 |
| 7 | Оценка огнестойкости и пожарной опасности рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий | 18 |
| 8 | Рекомендации по применению рассматриваемых типов покрытий в зданиях различного функционального назначения | 38 |
| 9 | Выводы | 40 |
| 10 | Дополнительная информация | 43 |
| | Приложение А (обязательное) | 44 |
| | 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, битумными и ПВХ мембранами, полимерными мастичными материалами, включающее в себя принципиальные схемы конструктивного исполнения рассматриваемых покрытий, применяемые материалы, а также их краткое техническое описание, на 25 листах | |
| | Приложение Б (обязательное) | 72 |
| | 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, битумными и ПВХ мембранами, включающее в себя принципиальные схемы конструктивного исполнения рассматриваемых покрытий, применяемые материалы, а также их краткое техническое описание, на 10-ти листах | |

| | |
|--|----|
| Приложение В (обязательное) | 84 |
| Примеры расчета пределов огнестойкости железобетонных элементов покрытий | |
| Приложение Г (обязательное) | 97 |
| Номограммы прогрева железобетонных плит различной толщины и плотности при стандартном тепловом воздействии | |

1. Наименование и адрес заказчика

ООО "ТехноНИКОЛЬ-Строительные Системы". Адрес: 129110, г. Москва, ул. Гиляровского, д. 47, стр. 5.

Основание для проведения работы – договор № 2256/Н-3.2 от 29.05.2018 г., заключенный ФГБУ ВНИИПО МЧС России с ООО "ТехноНИКОЛЬ-Строительные Системы".

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 или полимерной мастичной 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".

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";
- 2) СП 2.13130.2012 "Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты" с изм. № 1;
- 3) ГОСТ 30247.0-94 "Конструкции строительные. Методы испытания на огнестойкость. Общие требования";

4) ГОСТ 30247.1-94 "Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции".

5) ГОСТ 30403-2012 "Конструкции строительные. Метод определения пожарной опасности".

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 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 и негорючих минераловатных плит, кровельных материалов, включающее в себя принципиальные схемы конструктивного исполнения рассматриваемых покрытий, применяемые материалы, а также их краткое техническое описание, на 25 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, 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 10-ти листах (приложение Б);

- отчет ИЛ НИЦ ПБ ФГБУ ВНИИПО МЧС России об испытаниях на пожарную опасность № 12055 от 11.11.2013 г. "Огнестойкость конструк-

ции настила покрытия на основе профилированных листов типа Н114А-750-0,8 СТО 57398459-18-2006, с закрепленным по нижнему поясу профилированных листов теплоизоляционным слоем, выполненным плитами из минеральной (каменной) ваты “ТЕХНО” марки “Плита ТЕХНО ОЗМ” ТУ 5762-004-74182181-2014;

- отчет ИЛ НИЦ ПБ ФГБУ ВНИИПО МЧС России об испытаниях на пожарную опасность № 12116 от 27.01.2014 г. “Огнестойкость конструкции настила покрытия на основе профилированных листов типа Н75-750-0,8 СТО 57398459-18-2006, с закрепленным по нижнему поясу профилированных листов теплоизоляционным слоем, выполненным плитами из минеральной (каменной) ваты “ТЕХНО” марки “Плита ТЕХНО ОЗМ” ТУ 5762-004-74182181-2014;

- отчет ИЛ НИЦ ПБ ФГБУ ВНИИПО МЧС России об испытаниях на пожарную опасность № 12154 от 28.02.2014 г. “Огнестойкость конструкции настила покрытия на основе профилированных листов типа СКН157-800-1,2 СТО 57398459-18-2006, с закрепленным по нижнему поясу профилированных листов теплоизоляционным слоем, выполненным плитами из минеральной (каменной) ваты “ТЕХНО” марки “Плита ТЕХНО ОЗМ” ТУ 5762-004-74182181-2014;

- отчет ИЛ НИЦ ПБ ФГБУ ВНИИПО МЧС России об испытаниях на пожарную опасность № 233-3.2 от 26.05.2017 г. “Огнестойкость конструкции настила покрытия на основе профилированных листов типа Н126-978-1,0 СТО 0071-2017(02494680, 90622969), с закрепленным по нижнему поясу профилированных листов теплоизоляционным слоем, выполненным плитами из минеральной (каменной) ваты “ТЕХНО” марки “Плита ТЕХНО ОЗМ” ТУ 5762-004-74182181-2014

- ТУ 5762-004-74182181-2014 “Плиты минераловатные теплоизоляционные ТЕХНО”;

- ТУ 5762-010-74182181-2012 “Плиты минераловатные теплоизоляционные ТЕХНО” с изм. № 1;

- ТУ 5762-017-74182181-2015 “Плиты минераловатные теплоизоляционные ТЕХНО”;
- СТО 72746455-3.3.1-2012 “Плиты пенополистирольные экструзионные. Технические условия”;
- ТУ 5775-011-17925162-2003 с изм.1-7 ‘Праймер битумный’;
- СТО 72746455 - 3.1.11 – 2015 ‘Материал рулонный гидроизоляционный битумно-полимерный Техноэласт’ на производство материала Техноэласт СОЛО РП1;
- СТО 72746455 - 3.1.11 – 2015 ‘Материал рулонный гидроизоляционный битумно-полимерный Техноэласт’ на производство материала Техноэласт;
- СТО 72746455 - 3.1.11 – 2015 ‘Материал рулонный гидроизоляционный битумно-полимерный Техноэласт’ на производство материала Техноэласт ПЛАМЯ СТОП РП1;
- СТО 72746455-3.1.8-2014 “Материалы рулонные кровельные и гидроизоляционные самоклеящиеся битумосодержащие” на производство материала Техноэласт Барьер;
- ТУ 5774-041-17925162-2006 “Материал рулонный гидрогазоизоляционный наплавляемый битумно-полимерный Техноэласт Альфа”;
- СТО 72746455-3.1.8-2014 “Материалы рулонные кровельные и гидроизоляционные самоклеящиеся битумосодержащие” на производство материала Унифлекс С;
- СТО 72746455-3.1.9-2014 “Материалы рулонные пароизоляционные битумосодержащие” на производство материала Паробарьер С;
- СТО 72746455-3.1.12-2015 “Материал рулонный гидроизоляционный битумно-полимерный Унифлекс” на производство материала Унифлекс;
- СТО 72746455-3.1.12-2015 “Материал рулонный гидроизоляционный битумно-полимерный Унифлекс” на производство материала Унифлекс Экспресс;

- СТО 72746455-3.4.1-2013 "Материалы рулонные кровельные и гидроизоляционные полимерные ТЕХНОНИКОЛЬ. Технические условия";
- СТО 72746455 - 3.1.11 – 2015 “Материал рулонный гидроизоляционный битумно-полимерный Техноэласт” на производство материала Техноэласт ГРИН";
- СТО 72746455 - 3.1.13 – 2015 “Материалы рулонные гидроизоляционные битумные” на производство материала Линокром;
- СТО 72746455-3.1.13-2015 “Материалы рулонные гидроизоляционные битумные” на производство материала Биполь;
- СТО 72746455-3.4.2-2014 “Материал рулонный защитный и дренажный полимерный PLANTER”;
- СТО 72746455-3.8.1-2014 “Изделия теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата (PIR)”;
- СТО 72746455-3.8.1-2017 “Изделия теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата (PIR)”;
- СТО 72746455-3.6.1-2015 Композиции полимерные ТАКОР для гидроизоляции;
- копии сертификатов соответствия требованиям пожарной безопасности на основные изоляционные материалы, используемые в конструкциях настилов бесчердачных покрытий.

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.

5.1. Конструкции бесчердачных покрытий на бетонном основании

Схемы конструктивного исполнения бесчердачных покрытий по железобетонному основанию представлены в обязательном приложении А к настоящему заключению.

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 СНиП 52-01-2003.

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/м³ 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/м³, силикатного бетона по ГОСТ 25214 плотностью не менее 1800 кг/м³, а также легкого бетона по ГОСТ 25820-2000 плотностью не менее 1400 кг/м³.

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/м³, либо из легкого бетона средней плотностью не менее 1800 кг/м³.

По бетонному основанию в бесчердачных покрытиях (см. приложение А) последовательно укладываются в зависимости от вариантов исполнения:

- пароизоляционный слой – битумно-полимерный наплавляемый материал толщиной до 4,0 мм в основном слое гидроизоляции, и до 8,0 мм в нахлестах - Биполь ЭПП (в качестве альтернативы Унифлекс ЭПП, Техноэласт ЭПП, Техноэласт Альфа); при уклоне покрытия до 10 % пароизоляция из горючих наплавляемых материалов может укладываться насухо, при уклоне более 10 % - должна наплавляться по всей поверхности бетонного основания;

- утеплитель:

1. Плиты пенополистирольные экструзионные “ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO (ECO RF)” плотностью 26-32 кг/м³, “ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF 300/400 (PROF 300/400 RF)” плотностью 30,1-38 кг/м³, “ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON SOLID (SOLID RF)” плотностью 38,1-45 кг/м³ и толщиной по расчету, выпускаемые по СТО 72746455-3.3.1-2012; по представленным декларациям соответствия указанные выше марки плит имеют следующие пожарно-технические показатели, установленные в ФЗ № 123 “Технический регламент о требованиях пожарной безопасности”: Г4/Г3, В2, Д3, Т2.

При необходимости создания уклона на плоской крыше могут быть применены плиты из экструзионного пенополистирола ТЕХНОНИКОЛЬ XPS CARBON SLOPE клиновидной формы;

2. Плиты теплоизоляционные минераловатные ТехноНИКОЛЬ, выпускаемые по ТУ 5762-017-74182181-2015 и ТУ 5762-010-74182181-2012 с изм.1, ТехноРУФ Н 30/40/ЭКСТРА/ОПТИМА/ПРОФ, ТехноРУФ ПРОФ/45 и ТехноРУФ В ЭКСТРА/ОПТИМА/ПРОФ/ В60/В70.

При необходимости создания уклона на плоской крыше могут быть применены плиты из каменной ваты ТехноРУФ Н КЛИН, клиновидной формы.

3. Плиты теплоизоляционные пенополиизоциануратные ТехноНИКОЛЬ, выпускаемые по СТО 72746455-3.8.1-2014, СТО 72746455-3.8.1-2017, которые могут иметь следующие пожарно-технические показатели, установленные в ФЗ №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»: Г1-Г4, В1-В2, Д2-Д3, Т2-Т3.

4. В качестве теплоизоляционного слоя в комбинированной кровельной конструкции используется каменная вата марки ТехноРУФ, пенополистирол марки ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO/ ECO RF ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF 300/400 RF, ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF 300/400, которые согласно представленным сертификатам соответствия имеют следующие пожарно-технические показатели: Г3/Г4, В2, Д3, Т2, плиты теплоизоляционные пенополиизоциануратные ТехноНИКОЛЬ, которые согласно представленным сертификатам соответствия имеют следующие пожарно-технические показатели: Г1-Г4, В1-В2, Д2-Д3, Т2-Т3 (см. приложение А);

- кровля, в том числе в балластных покрытиях (см. приложение А):

1. Могут быть использованы рулонные полимерные кровельные материалы LOGICROOF, LOGICROOF PRO, ECOPLAST, ELVATOR, PLASTROOF, SINTOPLAN или SINTOFOIL СТО 72746455-3.4.1-2013. По представленным сертификатам соответствия указанные выше материалы LOGICROOF марки V-RP FR толщиной 1,2 мм до 2,0 мм, имеют следующие пожарно-технические характеристики: Г1, В2, РП1, КМ2 (для марки LOGICROOF V-RP 1,2 мм- 2,0мм, ECOPLAST V-RP 1,2 мм- 2,0мм, PLASTROOF V-RP 1,2 мм – Г2, В2, РП1, КМ3).

2. В качестве кровли, в том числе в инверсионном и балластном покрытии (см. приложение А) используются два слоя материала рулонного наплавляемого битумно-полимерного типа Техноэласт (в качестве

альтернативы Унифлекс), общей толщиной не более 10 мм или 2 слоя полимерного мастичного материала ТАIKOR Elastic 300.

- балластный слой - в инверсионных и балластных конструкциях (см. рис. 2, 4 и поз. 2, 4 таблицы приложения А) может применяться гранитный гравий фракции 20-40 мм или тротуарная плитка толщиной не менее 40 мм. Вес балласта рассчитывается с учетом величины ветровой нагрузки на здание и составляет не менее 50 кг/м². Насыпная плотность гранитного гравия составляет около 1,32-1,39 кг/м³.

В качестве подготовки (грунтовки) основания перед укладкой рулонной наплавленной гидроизоляции применяется Праймер битумный ТЕХНОНИКОЛЬ № 01

В инверсионных покрытиях в качестве внешних слоев (см. рис. 5-7 и поз. 5-7 таблицы приложения А) может использоваться тротуарная армированная плитка толщиной не менее 40 мм, укладываемая по стяжке или слою гравия, растительный грунт толщиной не менее 50 мм, или железобетонные плиты толщиной не менее 100 мм в сочетании со слоем асфальтобетона (под транспортную нагрузку).

В конструкции покрытия (см. приложение А) в качестве внешнего слоя предусматривается установка армированной тротуарной плитки на пластиковых опорах. При этом величина воздушного зазора, создаваемого опорами, может составлять от 10 до 630 мм.

При ремонтах кровель жилого фонда иногда невозможно восстановить нарушения пароизоляции и утеплителя. В этих случаях для восстановления функционирования покрытия используются решения, представленные в приложении А.

В инверсионных покрытиях жилых зданий (см. приложения А) доутепление верхней ребристой плиты производят экструзионным полистиролом ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO, ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF 300/400 в качестве внешних слоев используется защитный

слой из нетканого полотна развесом 300-500 г/м² в сочетании с гравийной засыпкой.

Для ремонта может использоваться и система со сборной стяжкой (см. приложения А). В качестве кровли применяют два слоя наплавляемого битумного материала общей толщиной не более 8 мм или два слоя полимерного мастичного материала общей толщиной не более 2,5 мм, укладываемого по сборной стяжке из прессованного плоского шифера в два слоя толщиной не менее 20 мм. Возможно применение плит ЦСП, ЦВП. Также возможно устройство сухой стяжки из песчаного асфальтобетона. Данные варианты покрытия применяются, когда использование мокрых процессов нежелательно (ремонт зимой) или экономически невыгодно (кровли до 300 кв.м).

Полностью склеенные ремонтные системы (см. приложения А) используются для дополнительного утепления кровли, если механическое крепление к основанию невозможно, а дополнительная нагрузка на плиты покрытия нежелательна. В качестве кровли в таких покрытиях используется битумно-полимерные материалы серии Техноэласт и Унифлекс, ТПО, ПВХ-мембраны с флисовой подложкой марки LOGICROOF, LOGICROOF PRO, ECOPLAST, ELVATOR, PLASTROOF, SINTOPLAN или SINTOFOIL. ТПО и ПВХ мембраны приклеиваются к утеплителю полиуретановым клеем с расходом 300 г/м². Битумно-полимерные материалы приклеиваются на кашированные плиты теплоизоляции при наплавлении материала нижнего слоя типа Унифлекс Экспресс или применения битумно-полимерного самоклеящегося материала типа Унифлекс С. В качестве утеплителя используются плиты теплоизоляционные полиизоциануратные ТехноНИКОЛЬ, либо плиты минеральной теплоизоляции ТЕХНОРУФ ПРОФ.

При восстановлении пароизоляции и теплоизоляционного слоя в покрытиях с техническим этажом (см. приложения А) в качестве утеплителя применяются плиты из экструзионного пенополистирола

ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO, PROF 300/400, либо утеплитель с приклеенной ЦСП (АЦЛ) плитой ТЕХНОНИКОЛЬ Ц-XPS, либо плиты теплоизоляционные полиизоциануратные ТехноНИКОЛЬ по которым выполняется устройство сборной, либо монолитной стяжки толщиной не менее 30 мм. В качестве кровли по плитам покрытия используются наплавляемые битумные материалы или полимерные мастики.

5.2. Конструкции настилов бесчердачных покрытий по профилированному листу

Совмещенное покрытие по настилу из стальных профилированных листов представляет собой многослойную конструкцию, основными элементами которой являются:

- пароизоляционный слой – полиэтиленовые армированные или неармированные пленки 75-300 микрон (универсальная пароизоляция ТехноНИКОЛЬ, пароизоляционная пленка ТехноНИКОЛЬ) и рулонные пароизоляционные битумосодержащие материалы толщиной не более 2,0 мм (Паробарьер С). Пароизоляция укладывается поверх стальных настилов;

- теплоизоляционный слой, в том числе из комбинации различных типов утеплителя:

1. Нижний слой толщиной не менее 50 мм – негорючие плиты теплоизоляционные минераловатные "ТЕХНОРУФ Н30" или "ТЕХНОРУФ Н35", выпускаемые по ТУ 5762-010-74182181-2012 или ТЕХНОРУФ Н ЭКСТРА, ТЕХНОРУФ Н ОПТИМА, ТЕХНОРУФ Н ПРОФ, выпускаемые по ТУ 5762-017-74182181-2015.

Плотность указанных плит составляет:

ТЕХНОРУФ Н 30 - 100-130 кг/м³

ТЕХНОРУФ Н 35 - 105-135 кг/м³

ТЕХНОРУФ Н ЭКСТРА - 90-110 кг/м³

ТЕХНОРУФ Н ОПТИМА - 100-120 кг/м³

ТЕХНОРУФ Н ПРОФ - 110-130 кг/м³

2. Верхний слой толщиной от 40 до 200 мм – плиты пенополистирольные экструзионные ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO, PROF 300/400 (RF), ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO, PROF 300/400 выпускаемые по СТО 72746455-3.3.1-2012;

3. Верхний слой толщиной от 40 до 200 мм – плиты теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата (PIR), выпускаемые по СТО 72746455-3.8.1-2014, СТО 72746455-3.8.1-2017;

4. Верхний слой толщиной не менее 40 – негорючие плиты теплоизоляционные минераловатные "ТЕХНОРУФ В60" или "ТЕХНОРУФ В70", выпускаемые по ТУ 5762-010-74182181-2012. или ТЕХНОРУФ В ЭКСТРА, ТЕХНОРУФ В ОПТИМА, ТЕХНОРУФ В ПРОФ, выпускаемые по ТУ 5762-017-74182181-2015. Плотность указанных плит составляет:

ТЕХНОРУФ В 60 - 165-195 кг/м³

ТЕХНОРУФ В 70 - 175-205 кг/м³

ТЕХНОРУФ В ЭКСТРА - 155-185 кг/м³

ТЕХНОРУФ В ОПТИМА - 165-195 кг/м³

ТЕХНОРУФ В ПРОФ - 175-205 кг/м³

- разделительный слой из стеклохолста плотностью 100 г/м², который укладывается при необходимости разделения материалов;

- кровля – ПВХ, ТПО мембраны марки LOGICROOF, LOGICROOF PRO, ECOPLAST, ELVATOR, PLASTROOF, SINTOPLAN или SINTOFOIL толщиной не более 2,0 мм согласно п.4 «Техническая документация» настоящего заключения; и кровли из битумно-полимерного материала – один или два слоя, материала горючего рулонного наплавляемого или механически фиксируемого, битумно-полимерного водостойкого общей толщиной не более 8,0 мм, серии ТЕХНОЭЛАСТ, УНИФЛЕКС согласно п. 4 «Техническая документация».

- огнезащита нижнего пояса профилированных листов – плиты из минеральной (каменной) ваты "ТЕХНО" марки "Плита ТЕХНО ОЗМ" ТУ 5762-004-74182181-2014 толщиной не менее 40 мм, плотностью 160 кг/м³±15 %.

5.2.1. Конструкции настилов бесчердачных покрытий для зданий II-IV-й степеней огнестойкости

Конструкции настилов бесчердачных покрытий запроектированы с основой из 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 1,0 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 обязательном Приложении Б к настоящему заключению.

Проектными решениями не предусмотрено выполнение огнезащитной обработки нижнего пояса профилированных листов, а также несущих стальных конструкций покрытий.

5.2.2. Конструкции настилов бесчердачных покрытий для зданий I-й степени огнестойкости

Конструкции настилов бесчердачных покрытий для зданий I-й степени огнестойкости, запроектированы с основой из профилированного листа по ГОСТ 24045, изготовленного из листовой стали толщиной не менее 0,7 мм.

Профилированные листы основания настилов покрытий различных типов, закрепляются по несущим стальным элементам (прогонам), проектный шаг установки которых не должен превышать 4,0 м, при толщине листа профнастила 0,7 мм и нагрузке не более 3,2 кПа. В случае использования профилированных листов, изготовленных из листовой стали толщиной 1,2 мм и более, шаг между балками (прогонами) может составлять до 6,0 м включительно при нагрузке не более 2,4 кПа.

Проектными решениями предусматривается защита нижнего пояса профилированных листов плитами из минеральной (каменной) ваты “ТЕХНО” марки “Плита ТЕХНО ОЗМ” ТУ 5762-004-74182181-2014 толщиной 40 мм, плотностью $160 \text{ кг/м}^3 \pm 15 \%$.

Монтаж указанных плит осуществляется при помощи самонарезающих винтов длиной 70 мм и стальных шайб $\varnothing 50$ мм в соответствии требованиями, изложенными в технологическом регламенте № ОЗП-13 “Монтаж огнезащитного покрытия настила из стальных профилированных листов при помощи минераловатных плит ТЕХНО марки “Плита ТЕХНО ОЗМ”.

Схемы конструктивного исполнения настилов покрытий с различными типами утеплителей и огнезащитой профилированных листов плитами из каменной ваты “ТЕХНО”, представлены в обязательном приложении Б к настоящему заключению.

Способы и средства огнезащиты, обеспечивающие требуемую огнестойкость (R 30) стальных несущих конструкций покрытий (ферм, балок, прогонов) 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 со-

стояние 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 30247.0-94 устанавливаются следующие предельные состояния и обозначения пределов огнестойкости рассматриваемых строительных конструкций:

R – потеря несущей способности (обрушение) конструкции:

$$M_{p,t}(N_{p,t}) = M_u(N_u)$$

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 со 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 30403-2012.

При определении классов пожарной опасности конструкций по ГОСТ 30403-2012 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 30403-2012 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 НИЦ ПБ ФГБУ ВНИИПО МЧС России по заказу ООО “ТехноНиколь-Строительные Системы” в 2013-17 годах были проведены испытания на огнестойкость конструкций настилов покрытий, изготовленных на основе профилированных листов различных типов по ГОСТ 24045 и СТО 57398459-18-2006, с закрепленным по нижнему поясу профилированных листов теплоизоляционным слоем, выполненным из минеральной (каменной) ваты “ТЕХНО” марки “Плита ТЕХНО ОЗМ” ТУ 5762-004-74182181-2014 (см. отчеты ИЛ НИЦ ПБ ФГБУ ВНИИПО МЧС России № 12055 от 11.11.2013 г., №12116 от 27.01.2014г. и № 12154 от 28.02.2014 г., представленные в приложении В).

По результатам проведенных испытаний установлены следующие фактические пределы огнестойкости конструкций настилов покрытий:

- предел огнестойкости по ГОСТ 30247.1-94 конструкции настила покрытия, изготовленного на основе профилированных листов типа СКН157-800-1,2 СТО 57398459-18-2006, с закрепленным по нижнему поясу профилированных листов теплоизоляционным слоем, выполненным плитами из минеральной (каменной) ваты “ТЕХНО” марки “Плита ТЕХНО ОЗМ” ТУ 5762-004-74182181-2014 толщиной 40 мм, плотностью $160 \text{ кг/м}^3 \pm 15 \%$

(описание см. в п. 5 данного отчета), испытанного под действием постоянной равномерно-распределенной нагрузки равной 2,4 кПа, без учета собственного веса покрытия, составляет 37 мин, что соответствует классификации RE 30 по ГОСТ 30247.0-94.

- предел огнестойкости по ГОСТ 30247.1-94 конструкции настила покрытия, изготовленного на основе профилированных листов типа Н114А-750-0,8 СТО 57398459-18-2006, с закрепленным по нижнему поясу профилированных листов теплоизоляционным слоем, выполненным плитами из минеральной (каменной) ваты “ТЕХНО” марки “Плита ТЕХНО ОЗМ” ТУ 5762-004-74182181-2014 толщиной 40 мм, плотностью $160 \text{ кг/м}^3 \pm 15$ (описание см. в п. 5 данного отчета), испытанного под действием постоянной равномерно-распределенной нагрузки равной 3,2 кПа, без учета собственного веса покрытия, составляет не менее 35 мин, что соответствует классификации RE 30 по ГОСТ 30247.0-94.

- предел огнестойкости по ГОСТ 30247.1-94 конструкции настила покрытия, изготовленного на основе профилированных листов типа Н75-750-0,8 СТО 57398459-18-2006, с закрепленным по нижнему поясу профилированных листов теплоизоляционным слоем, выполненным плитами из минеральной (каменной) ваты “ТЕХНО” марки “Плита ТЕХНО ОЗМ” ТУ 5762-004-74182181-2014 толщиной 40 мм, плотностью $160 \text{ кг/м}^3 \pm 15$ (описание см. в п. 5 данного отчета), испытанного под действием постоянной равномерно-распределенной нагрузки равной 3,2 кПа, без учета собственного веса покрытия, составляет не менее 46 мин, что соответствует классификации RE 45 по ГОСТ 30247.0-94.

На испытательной базе ИЛ НИЦПБ ФГУ ВНИИПО МЧС России в 2011 г. были проведены экспериментальные исследования огнестойкости конструкций настилов покрытий, выполненных на основе профилированного листа марки СКН-153-900-0,9 СТО 57398459-18-2006, а также типа Н-126-978-1,0 по СТО 0071-2017 (02494680, 90622969), 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 НИЦ ПБ 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 30247.1-94 конструкции настила покрытия, изготовленного из профилированного настила СКН-153-900-0,9 СТО 57398459-18-2006 а также типа Н-126-978-1,0 по СТО 0071-2017 (02494680, 90622969), 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 30247.0-94.

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 30247.1-94 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 30247.1-94 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 провероч-

ные 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 полков 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 |
| 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:

$$\delta_{np} = \frac{F}{P} \quad (1)$$

где: F - площадь поперечного сечения конструкции, мм²;

P - 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 $t_{в,т}$ к поверхности конструкции с температурой t_0 вычисляется по формуле:

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

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 машин-

ной записи результатов расчета. При этом выбранная величина $\Delta\tau$ не должна превышать значения, которое вычисляется по формуле (6).

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

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

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

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

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

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

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

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

$\gamma_{ст}$ - 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 $t_{ст}$ - 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 (см. рис. 1).

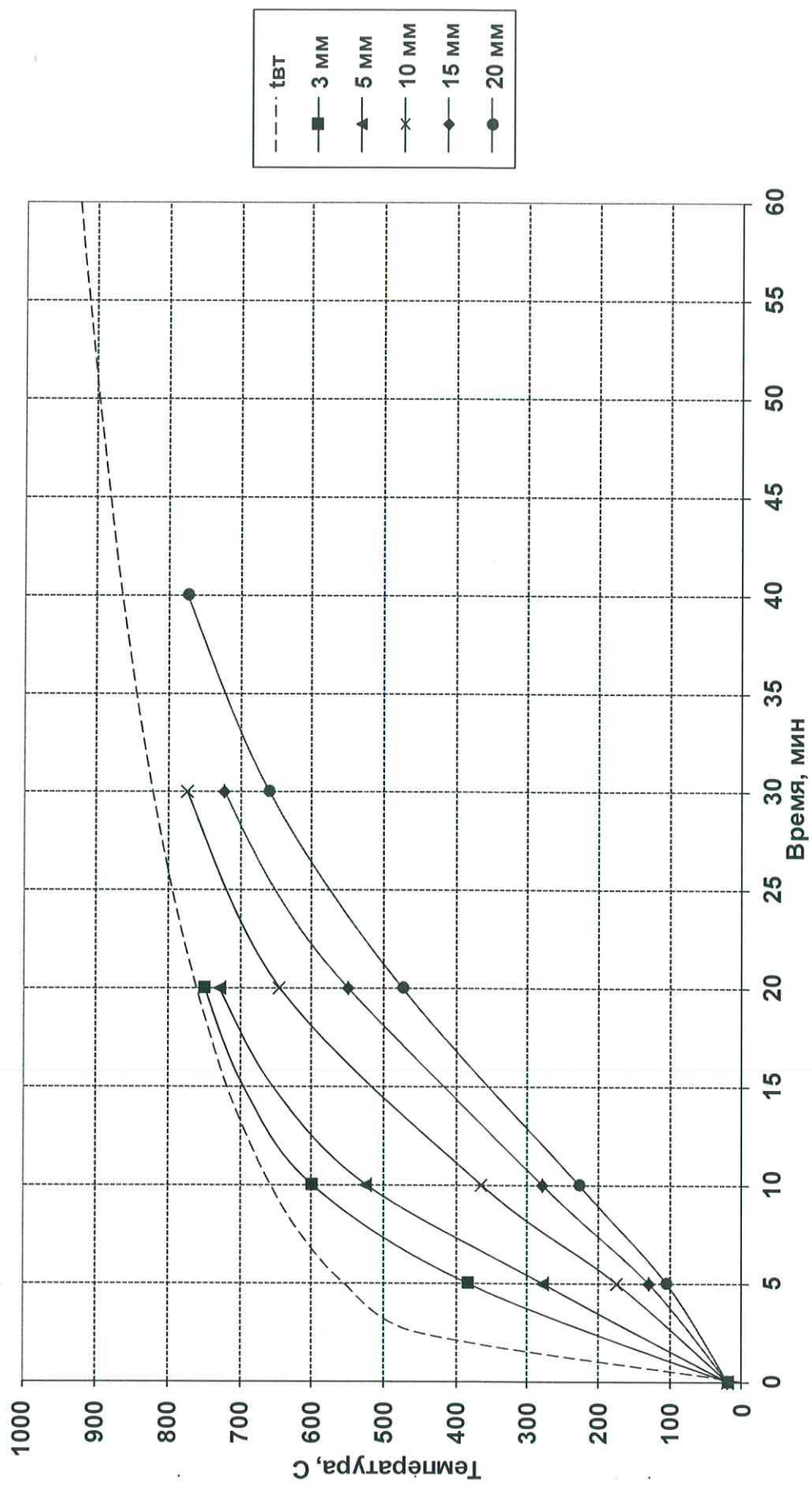


Рис. 1. Номограмма прогрева незащищенных стальных конструкций

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

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 53295-2009, значение критической температуры стали принимается равным 500 °С, что соответствует работе стальной несущей конструкции, рассчитанной на нормативную нагрузку, с минимальным коэффициентом запаса прочности – 1,5.

Указанный коэффициент запаса установлен по результатам расчетно-экспериментальных исследований по методике, изложенной в "Инструкции по расчету фактических пределов огнестойкости металлических конструкций", М., ВНИИПО, 1983. 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.

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 .

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 |

Коэффициенты γ_a и γ_e вычисляются по формулам:

$$\gamma_a = \frac{N_n}{F R_n} \tag{7}$$

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

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 γ_a , 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 γ_a , вычисляемого по формуле:

$$\gamma_a = \frac{M_n}{W R_n} \quad (9)$$

где:

M_n - 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 γ_a и γ_e .

Коэффициент γ_a вычисляется по формуле:

$$\gamma_a = \frac{N_n}{R_n} \left(\frac{e}{W} + \frac{1}{F} \right) \quad (10)$$

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_a , 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, и на рис. 43, 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 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

щих незащищенных стальных балок (прогонов) с приведенной толщиной металла $\delta_{пр}$ не менее 4,0 мм, установленных с шагом не более 4000 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 покрытий будет соответствовать RE 15 при условии использования в конструкциях стального профилированного листа типа Н по ГОСТ 24045 толщиной 1,0 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.

- предел огнестойкости конструкций настилов покрытий будет соответствовать RE 30 при условии использования в конструкциях стального профилированного листа типа Н по ГОСТ 24045 толщиной не менее 0,7 мм с огнезащитой плитами ТЕХНО ОЗМ толщиной не менее 40 мм и выполнения огнезащиты несущих стальных балок (прогонов), 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 30 при условии использования в конструкциях стального профилированного листа типа Н по ГОСТ 24045 толщиной 1,2 мм и более, с огнезащитой плитами ТЕХНО ОЗМ толщиной 40 мм и выполнения огнезащиты стальных несущих элементов покрытий (ферм, балок, прогонов), 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 толщи-

ной 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, из полимерных мастичных материалов – 230 °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 многопустотных 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 многопустотных плит составляет от 115 до 125 мм, то есть практически соответствует толщине сплошных (монолитных) железобетонных плит, используемых в рассматриваемых конструкциях совмещенных покрытий.

В обязательном приложении Г к настоящему заключению на рис. 1 приведены данные по прогреву необогреваемой поверхности бетонных плит толщиной 50 мм плотностью 2330 кг/м^3 и влажностью 2,0 % на гранитном заполнителе при одностороннем тепловом воздействии по стандартному температурному режиму, на рис. 2 данные по прогреву аналогичных плит толщиной 120 мм. 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.

Установлено, что время прогрева бетонных ребристых плит с толщиной полки 50 мм до температуры плавления пароизоляции $120 \text{ }^\circ\text{C}$ или до температуры плавления $150 \text{ }^\circ\text{C}$ пенополистирольных плит составляет не менее 30 мин; время прогрева бетонных плит с эффективной толщиной 120 мм – не менее 100 мин.

Таким образом, конструкции бесчердачных покрытий по железобетонному основанию толщиной от 50 мм следует отнести к классу пожарной опасности К0 (45) по ГОСТ 30403-2012.

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 30403-2012 к классу пожарной опасности К0 (15).

В случае использования теплоизоляционных плит “ТЕХНО” марки “Плита ТЕХНО ОЗМ” ТУ 5762-004074182181-2014 толщиной не менее 40 мм, закрепляемых по нижнему поясу профилированных листов основания покрытия и являющихся их огнезащитой, класс пожарной опасности указанных конструкций (см. приложение Б) по ГОСТ 30403-2012 будет соответствовать К0 (30).

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 30403-2012, 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. 5.2 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. 5.2 СП 17.13330 "Кровли");

- в общественных и административно-бытовых зданиях II-IV степеней огнестойкости с ограничениями по таблице 5.2 СП 17.13330 "Кровли".

- в производственных, сельскохозяйственных и складских зданиях II-IV степеней огнестойкости с указанными ограничениями по таблице 5.2 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 К0. 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 ООО "ТехноНИКОЛЬ-Строительные Системы").

Согласно п. 5.1.1. СП 17-13330 Рулонные кровли предусматривают из битумных и битумно-полимерных материалов с картонной, стекловолоконистой и комбинированной основами и основой из полимерных волокон, из эластомерных материалов, ТПО-мембран, ПВХ- мембран, и им подобных рулонных кровельных материалов, отвечающих требованиям ГОСТ 32805-2014, а мастичные кровли – из битумных, битумно-полимерных, битумно-резиновых, битумно-эмульсионных или полимерных мастик, отвечающих требованиям ГОСТ 30693, с армирующими стекловолоконистыми материалами или прокладками из полимерных волокон.

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 30247.1-94 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 не менее 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 30247.1-94 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 30247.1-94 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 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 1,0 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. Пределы огнестойкости по ГОСТ 30247.1-94 настилов бесчердачных покрытий выполненных на основе профилированного листа типа Н по ГОСТ 24045 толщиной не менее 0,7 мм и несущих стальных балок (прогонов) с приведенной толщиной металла $\delta_{пр}$ не менее 4,0 мм, установленных с шагом не более 4,0 м, с огнезащитой плитами ТЕХНО ОЗМ толщиной не менее 40 мм в случае выполнения огнезащиты несущих стальных элементов покрытий (ферма балок, прогонов), составят не менее RE 30, при условии воздействия нормативной нагрузки по СП 20.13330.2011 не более 3,2 кПа.

Предел огнестойкости по ГОСТ 30247.1-94 настилов бесчердачных покрытий будет соответствовать RE 15 без использования огнезащиты, выполненной плитами ТЕХНО ОЗМ толщиной 40 мм и устройства огнезащиты стальных несущих элементов покрытий (ферм, балок, прогонов).

9.6. Предел огнестойкости по ГОСТ 30247.1-94 настилов бесчердачных покрытий будет соответствовать RE 30 при условии использования в конструкциях стального профилированного листа типа Н по ГОСТ 24045 толщиной 1,2 мм и более, и несущих стальных балок (прогонов) с приведенной толщиной металла $\delta_{пр}$ не менее 4,0 мм, установленных с шагом не более 6,0 м, с огнезащитой плитами ТЕХНО ОЗМ толщиной 40 мм и выполнения огнезащиты стальных несущих элементов покрытий (ферм, балок, прогонов), при условии воздействия нормативной нагрузки по СП 20.13330.2011 не более 2,4 кПа.

9.7. С учетом расчетных данных по прогреву сплошных, многопустотных и ребристых железобетонных плит, являющихся основанием для устройства рассматриваемых типов бесчердачных покрытий с утеплителем из горючих пенополистирольных или пенополиизоциануратных плит, па-

роизоляции и кровли, а также в соответствии с табл. 6 приложения к № 123-ФЗ и ГОСТ 30403-2012, указанные конструкции покрытий (см. п. 5 заключения и приложение А) следует отнести к классу пожарной опасности К0 (45).

9.8. В соответствии с табл. 6 приложения к № 123-ФЗ, а также ГОСТ 30403-2012, рассматриваемые бесчердачные покрытия с основанием из профилированного листа (см. п. 5 заключения и приложение Б) с комбинированным утеплителем из негорючих минераловатных плит толщиной не менее 100 мм (нижний слой), и горючих пенополистирольных или пенополиизоциануратных плит, а также с полностью негорючим утеплителем, пароизоляцией и кровлей, следует отнести к классу пожарной опасности К0 (30), при условии монтажа по нижнему поясу профилированных листов минераловатных плит ТЕХНО” марки “Плита ТЕХНО ОЗМ” ТУ 5762-004074182181-2014 толщиной не менее 40 мм.

9.9. Максимально допустимая площадь кровли из рулонных и мастичных материалов, не имеющих защиты из слоя гравия, а также площадь участков, разделенных противопожарными поясами, не должна превышать значений, приведенных в таблице 5.2 СП 17.13330 "Кровли".

9.10. 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.

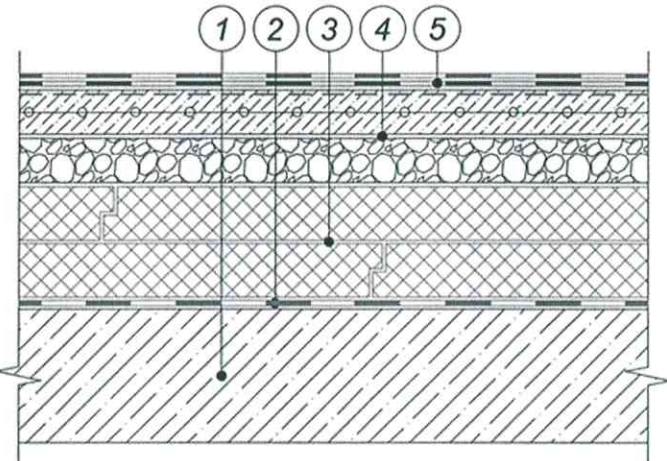
Страницы с изложением выводов по результатам проделанной работы не могут быть использованы отдельно без полного текста Заключения.

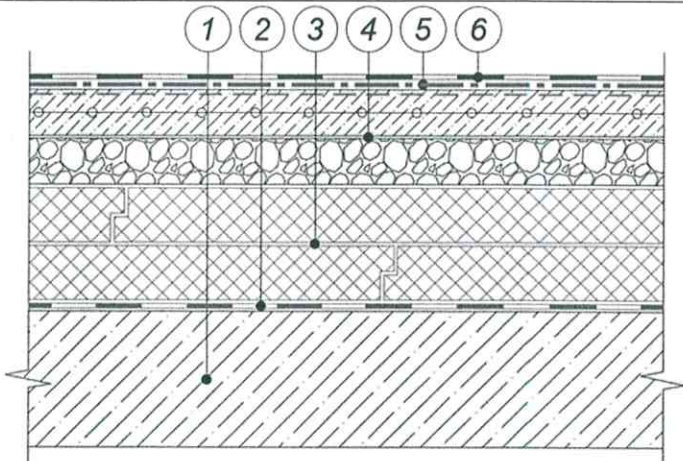
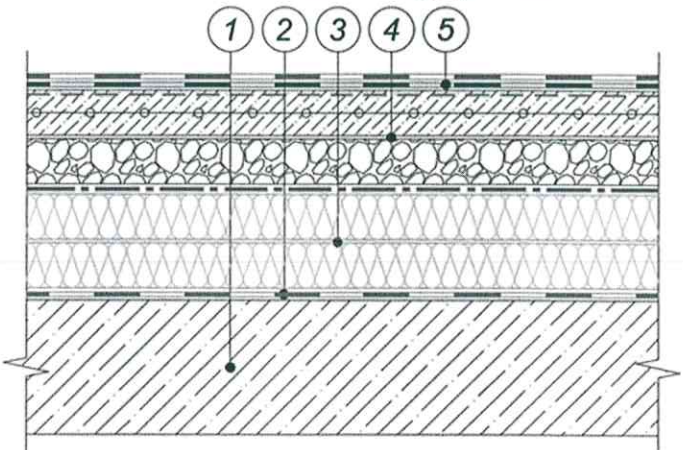
Срок действия Заключения 3 (три) года.

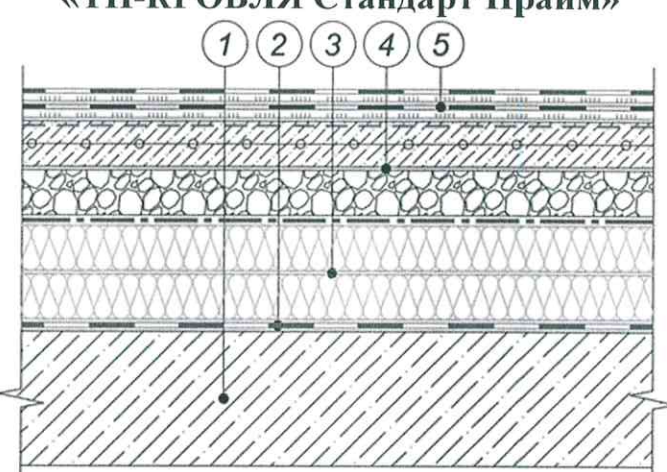
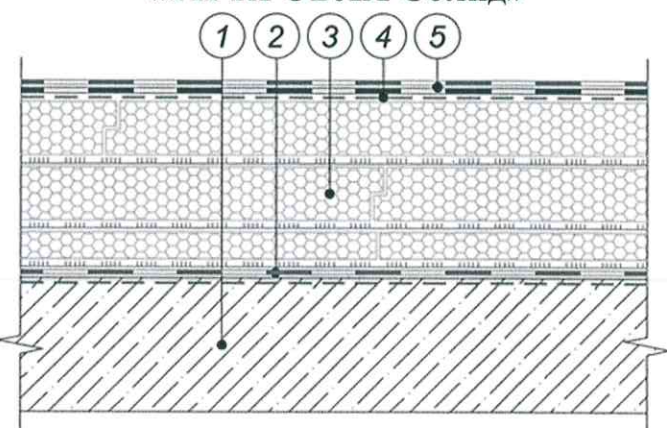
ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

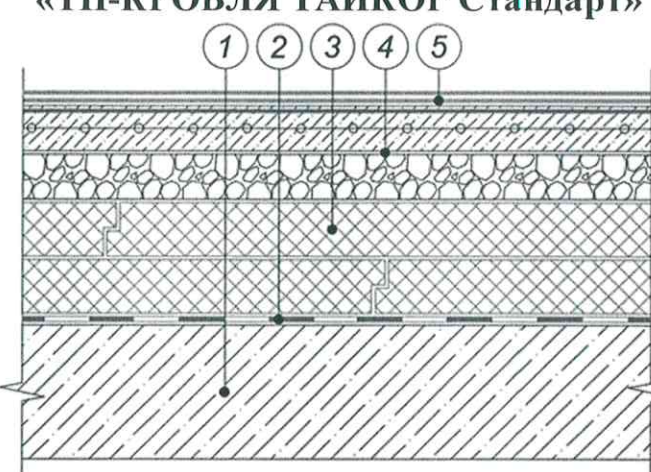
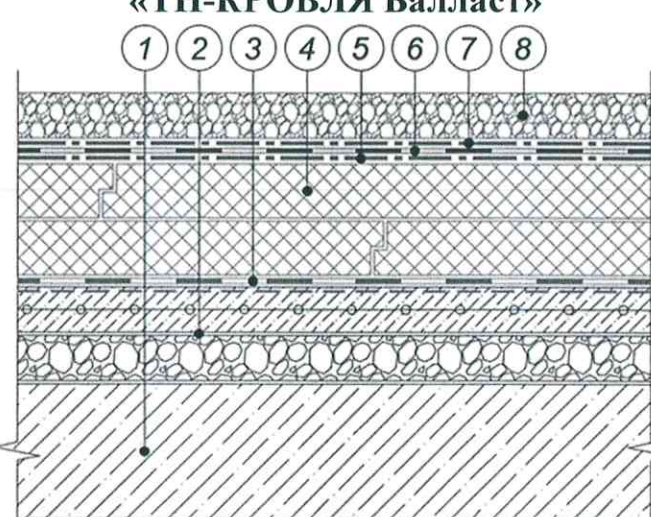
Техническое задание на проведение оценки огнестойкости и классов пожарной опасности бесчердачных покрытий на железобетонном основании, с комбинированными утеплителями из горючих пенополистирольных (пенополиизоциануратных) и негорючих плит из каменной ваты, битумными, ПВХ, ТПО мембранами, полимерными мастичными материалами, включающее в себя принципиальные схемы конструктивного исполнения рассматриваемых покрытий, применяемые материалы, а также их краткое техническое описание, на 31-ом листе.

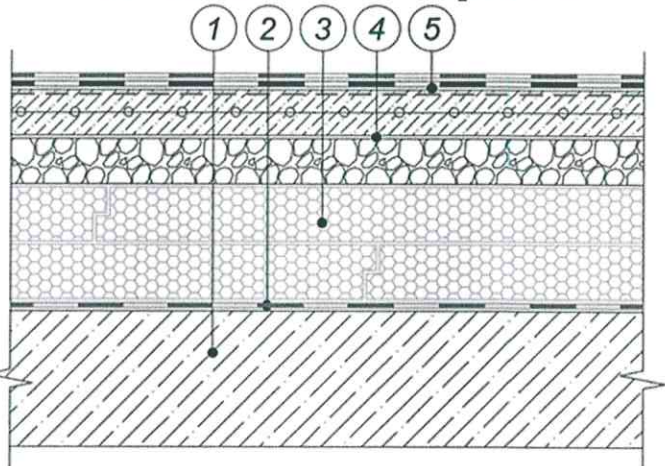
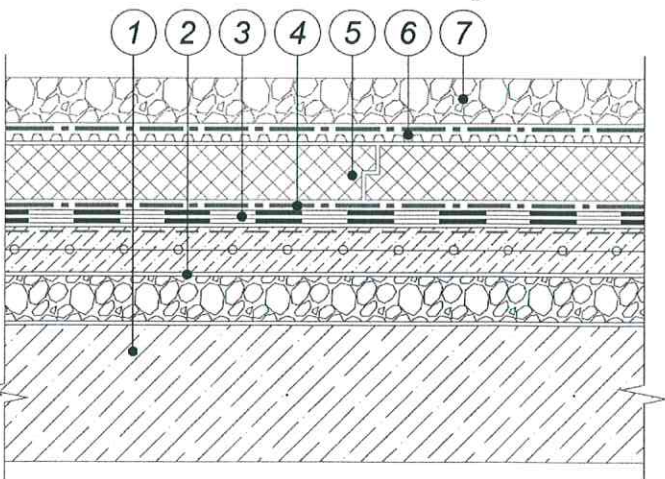
Конструкции совмещенных покрытий с перечнем используемых в них материалов и результаты оценки их классов пожарной опасности

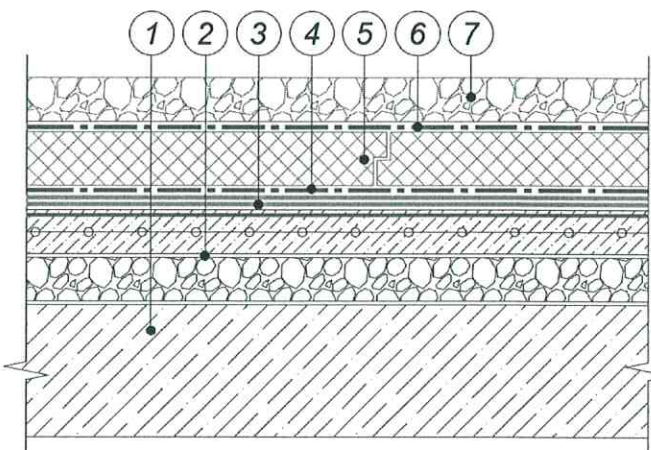
| № п/п | Эскиз конструкции и состав покрытия | Класс пожарной опасности по ГОСТ 30403 | Предел огнестойкости по ГОСТ 30247 |
|--|--|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Покрытия по сплошным (толщиной не менее 120мм) или многослойным железобетонным плитам (толщиной не менее 160мм) | | | |
| 1 | <p style="text-align: center;">Кровельная система «ТН-КРОВЛЯ Стандарт/ ТН-КРОВЛЯ Стандарт КМС»</p>  | K0 (45) | REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заклю- чения) |
| <p>1. Бетонное основание. 2. Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 4 мм, типа Биполь или Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа; 3. Утеплитель – экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON. 4. Цементно-песчаная стяжка (армированная или не армированная) толщиной не менее 30 мм из цементно-песчаной смеси по разуклонке из керамзитового гравия (керамзитобетона) или клиновидных плит теплоизоляции (на основе каменной ваты, XPS или PIR ТехноНИКОЛЬ). 5. Кровельное покрытие из 2-х слоев наплавленного битумно-полимерного материала Техноэласт (Унифлекс) по основанию огрунтованному битумным праймером ТЕХНОНИКОЛЬ №01.</p> | | | |

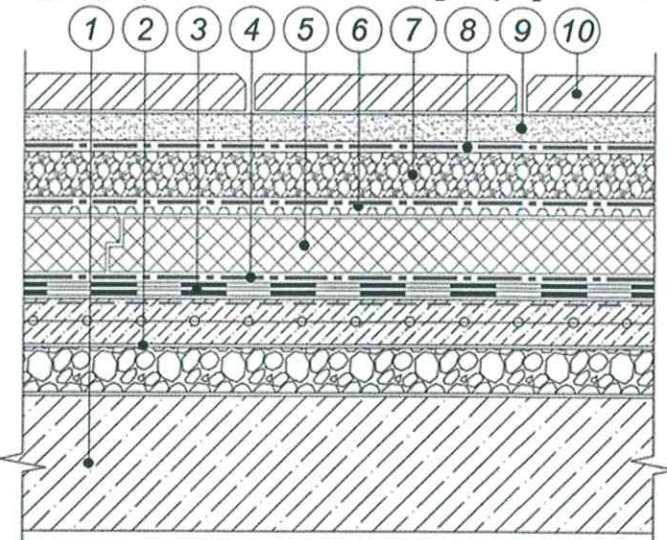
| | | | |
|----------|---|-----------------------|--|
| |  | <p>K0 (45)</p> | <p>REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заключения)</p> |
| <p>2</p> | <p>1. Бетонное основание. 2. Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 4 мм, типа Биполь или Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа; 3. Утеплитель – экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON. 4. Цементно-песчаная стяжка (армированная или не армированная) толщиной не менее 30 мм из цементно-песчаной смеси по разуклонке из керамзитового гравия (керамзитобетона) или клиновидных плит теплоизоляции (на основе каменной ваты, XPS или PIR ТехноНИКОЛЬ). 5. Разделительный слой из иглопробивного термообработанного полиэфирного полотна развесом не менее 300 г/м². 6. Кровельное покрытие из ПВХ или ТПО мембраны марки LOGICROOF, LOGICROOF PRO, ECOPLAST, ELVATOR, PLASTROOF, SINTOPLAN или SINTOFOIL.</p> | | |
| <p>3</p> | <p style="text-align: center;">Кровельная система «ТН-КРОВЛЯ Стандарт КВ»</p>  | <p>K0 (45)</p> | <p>REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заключения)</p> |
| | <p>1. Бетонное основание. 2. Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 4 мм, типа Биполь или Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа; 3. Утеплитель – минераловатные плиты марки ТЕХНОРУФ Н*. 4. Цементно-песчаная стяжка (армированная или не армированная) толщиной не менее 30 мм из цементно-песчаной смеси по разуклонке из керамзитового гравия (керамзитобетона) или клиновидных плит теплоизоляции (на основе каменной ваты, XPS или PIR ТехноНИКОЛЬ). 5. Кровельное покрытие из 2-х слоев наплавляемого битумно-полимерного материала Техноэласт (Унифлекс) по основанию огрунтованному битумным праймером ТЕХНОНИКОЛЬ №01.</p> | | |

| | | | |
|---|---|---|--|
| 4 | <p style="text-align: center;">Кровельная система «ТН-КРОВЛЯ Стандарт Прайм»</p>  | <p style="text-align: center;">К0 (45)</p> | <p style="text-align: center;">REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заклю- чения)</p> |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 4 мм, типа Биполь или Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа; 3. Утеплитель – минераловатные плиты марки ТЕХНОРУФ Н*. 4. Армированная стяжка толщиной не менее 30 мм из цементно-песчаной смеси по разуклонке из керамзитового гравия (керамзитобетона). 5. Кровельное покрытие из 2-х слоев битумно-полимерного материала Техноэласт ПРАЙМ с приклейкой на мастику приклеивающую ТЕХНОНИКОЛЬ №22, по основанию огрунтованному битумным праймером ТЕХНОНИКОЛЬ №01. | | | |
| 5 | <p style="text-align: center;">Кровельная система «ТН-КРОВЛЯ Солид»</p>  | <p style="text-align: center;">К0 (45)</p> | <p style="text-align: center;">REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заклю- чения)</p> |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 4 мм, типа Биполь или Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа; 3. Утеплитель – Плиты теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата LOGICPIR со слоем разуклонки LOGICPIR SLOPE с приклейкой на битум нефтяной кровельный БНК90/40. 4. Грунтовка – Праймер битумный ТЕХНОНИКОЛЬ №01 5. Кровельное покрытие из материалов Унифлекс ЭКСПРЕСС и Техноэласт с крупнозернистой посыпкой общей толщиной не более 8 мм. Альтернативные гидроизоляционные материалы – самоклеящийся Техноэласт С ЭМС или Унифлекс С ЭМС, в качестве нижнего слоя и наплавляемый Техноэласт ЭКП – верхний слой. | | | |

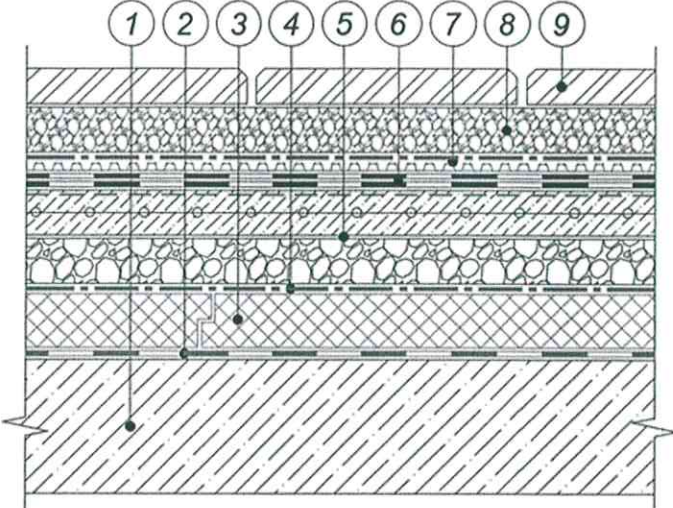
| | | | |
|--|--|----------------|--|
| 6 | <p style="text-align: center;">Кровельная система «ТН-КРОВЛЯ ТАЙКОР Стандарт»</p>  | К0 (45) | REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заключения) |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 4 мм, типа Биполь или Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа; 3. Утеплитель – экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON или пенополиизоциануратные плиты LOGICPIR, возможно со слоем разуклонки из CARBON PROF SLOPE или LOGICPIR SLOPE соответственно. 4. Армированная стяжка толщиной не менее 30 мм из цементно-песчаной смеси по разуклонке из керамзитового гравия (керамзитобетона). 5. Кровельное покрытие, состоящее из грунтовочного слоя ТАЙКОР Primer 210, 2-х слоев основного гидроизоляционного материала ТАЙКОР Elastic 300 (армированного или неармированного специальным нетканым полотном) и финишного слоя ТАЙКОР Top 400, общей толщиной не более 2,5 мм. | | | |
| 7 | <p style="text-align: center;">Кровельная система «ТН-КРОВЛЯ Балласт»</p>  | К0 (45) | REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заключения) |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Стяжка из цементно-песчаной смеси по разуклонке из керамзитового гравия (керамзитобетона). Может не выполняться, если уклон сформирован плитами покрытия. 3. Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 4 мм, типа Биполь (Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа); 4. Утеплитель - экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON или пенополиизоциануратные плиты LOGICPIR, возможно со слоем разуклонки из | | | |

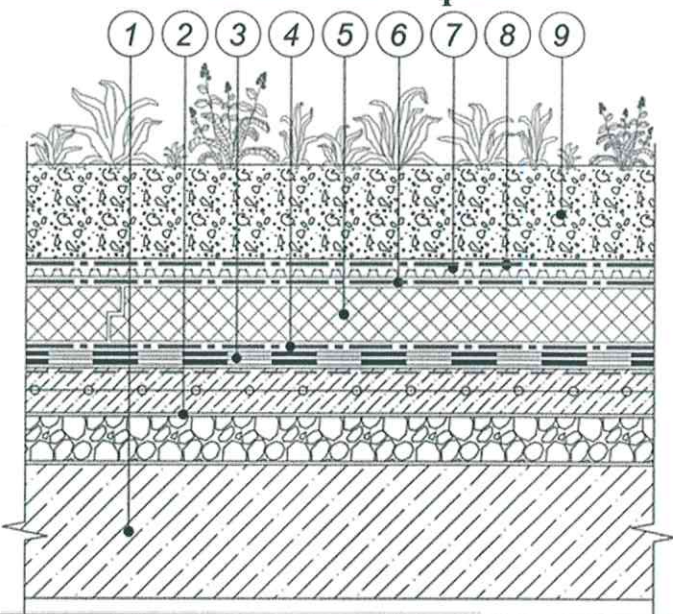
| | | | |
|---|---|-----------------------|--|
| | <p>CARBON PROF SLOPE или LOGICPIR SLOPE соответственно.</p> <p>5. Разделительный слой из стеклохолста 100 г/м².</p> <p>6. Кровельное покрытие из ПВХ или ТПО мембраны марки LOGICROOF, LOGICROOF PRO, ECOPLAST, ELVATOR, PLASTROOF, SINTOPLAN или SINTOFOIL.</p> <p>7. Защитный слой из иглопробивного термообработанного полиэфирного полотна развесом не менее 300 г/м².</p> <p>8. Гранитный гравий фракции 20-40 мм не менее 50 кг/м².</p> | | |
| 8 | <p style="text-align: center;">Кровельная система «ТН-КРОВЛЯ Стандарт PIR»</p>  | <p>K0 (45)</p> | <p>REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заклю- чения)</p> |
| | <p>1. Бетонное основание.</p> <p>2. Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 4 мм, типа Биполь (Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа)</p> <p>3. Утеплитель - плиты теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата LOGICPIR со слоем разуклонки из клиновидных плит LOGICPIR SLOPE.</p> <p>4. Армированная стяжка толщиной не менее 30 мм из цементно-песчаной смеси по разуклонке из керамзитового гравия (керамзитобетона)/ асфальтобетонная стяжка.</p> <p>5. Кровельное покрытие из 2-х слоев наплавляемого битумно-полимерного материала Техноэласт, Унифлекс, верхним слоем, имеющим крупнозернистую посыпку, по основанию огрунтованному битумным праймером ТЕХНОНИКОЛЬ №01.</p> | | |
| 9 | <p style="text-align: center;">Кровельная система «ТН-КРОВЛЯ Инверс»</p>  | <p>K0 (45)</p> | <p>REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заклю- чения)</p> |

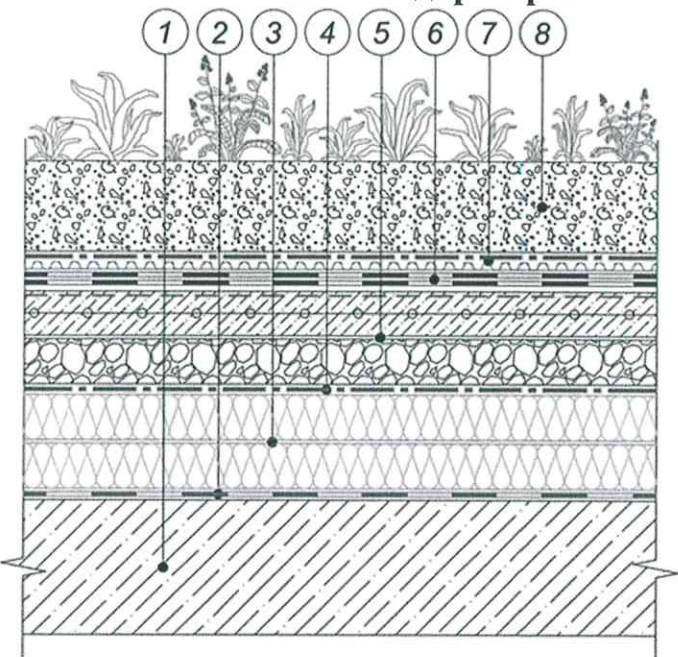
| | | | |
|-----------|---|----------------|---|
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Стяжка из цементно-песчаной смеси по разуклонке из керамзитового гравия (керамзитобетона). Может не выполняться, если уклон сформирован плитами покрытия. 3. Кровельное покрытие из 2-х слоев наплавляемого битумно-полимерного материала Техноэласт по основанию огрунтованному битумным праймером ТЕХНОНИКОЛЬ №01. 4. Дренирующий слой из иглопробивного термообработанного полиэфирного полотна развесом не менее 150 г/м². 5. Утеплитель - экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON. 6. Защитный слой из иглопробивного термообработанного полиэфирного полотна развесом не менее 300 г/м² или дренажный слой – профилированная мембрана PLANTER geo или PLANTER extra-geo (полиэтилен высокой плотности, толщина - не более 2 мм со слоем термоскрепленного геотекстильного материала развесом не менее 100 г/м², высота профиля - 8 мм). 7. Гранитный гравий фракции 20-40 мм не менее 50 кг/м². | | |
| |  | K0 (45) | REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заклю- чения) |
| 10 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Стяжка из цементно-песчаной смеси по разуклонке из керамзитового гравия (керамзитобетона). Может не выполняться, если уклон сформирован плитами покрытия. 3. Кровельное покрытие, состоящее из грунтовочного слоя ТАЙКОР Primer 210 и 2-х слоев основного гидроизоляционного материала ТАЙКОР Elastic 300 (армированного или неармированного специальным нетканым полотном), общей толщиной не более 2,5 мм. 4. Дренирующий слой из иглопробивного термообработанного полиэфирного полотна развесом не менее 150 г/м². 5. Утеплитель - экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON. 6. Защитный слой из иглопробивного термообработанного полиэфирного полотна развесом не менее 300 г/м². 7. Гранитный гравий фракции 20-40 мм не менее 50 кг/м². | | |

| | <p align="center">Кровельная система «ТН-КРОВЛЯ Тротуар/ ТН-КРОВЛЯ Тротуар КМС»</p>  | <p align="center">К0 (45)</p> | <p align="center">REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заклю- чения)</p> |
|-----------|---|--------------------------------------|---|
| <p>11</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Стяжка из цементно-песчаной смеси по разуклонке из керамзитового гравия (керамзитобетона). Может не выполняться, если уклон сформирован плитами покрытия. 3. Кровельное покрытие из 2-х слоев наплавляемого битумно-полимерного материала Техноэласт по основанию огрунтованному битумным праймером ТЕХНОНИКОЛЬ №01. 4. Дренарующий слой из иглопробивного термообработанного полиэфирного полотна развесом 300 г/м². 5. Утеплитель - экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON. 6. Дренажный слой – профилированная мембрана PLANTER geo или PLANTER extra-geo (полиэтилен высокой плотности, толщина - не более 2 мм со слоем термоскрепленного геотекстильного материала развесом не менее 100 г/м², высота профиля - 8 мм). 7. Гравий фракции 5-20 мм, толщина слоя – не менее 30 мм / или цементно-песчаная смесь, толщина слоя не менее 40 мм. 8. Защитный слой из иглопробивного термообработанного полиэфирного полотна развесом не менее 300 г/м² / или без него. 9. Цементно-песчаная стяжка / или без нее. 10. Плитка тротуарная армированная толщиной не менее 40 мм. | | |

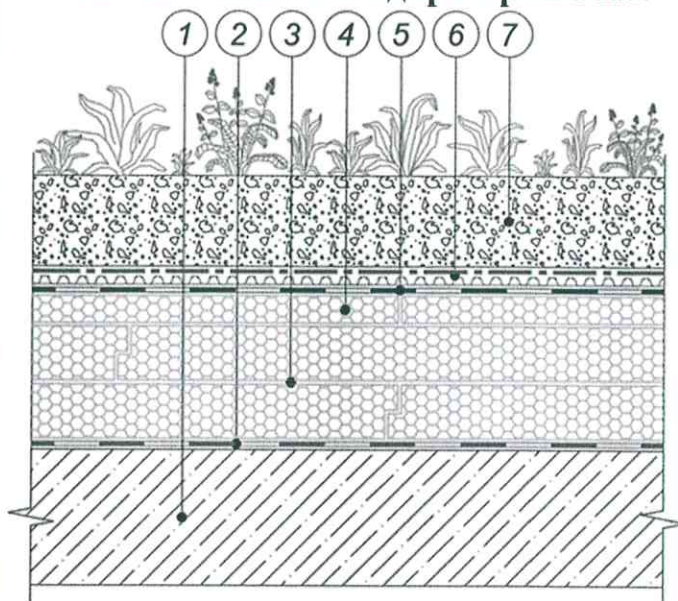
| | | | |
|-----------|--|-----------------------|--|
| | | <p>K0 (45)</p> | <p>REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заклю- чения)</p> |
| <p>12</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Стяжка из цементно-песчаной смеси по разуклонке из керамзитового гравия (керамзитобетона). Может не выполняться, если уклон сформирован плитами покрытия. 3. Кровельное покрытие, состоящее из грунтовочного слоя ТАЙКОР Primer 210 и 2-х слоев основного гидроизоляционного материала ТАЙКОР Elastic 300 (армированного или неармированного специальным нетканым полотном), общей толщиной не более 2,5 мм. 4. Дренирующий слой из иглопробивного термообработанного полиэфирного полотна развесом не менее 150 г/м². 5. Утеплитель - экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON. 6. Дренажный слой – профилированная мембрана PLANTER geo или PLANTER extra-geo (полиэтилен высокой плотности, толщина - не более 2 мм со слоем термоскрепленного геотекстильного материала развесом не менее 100 г/м², высота профиля - 8 мм). 7. Гравий фракции 5-20 мм, толщина слоя – не менее 30 мм. 8. Защитный слой из иглопробивного термообработанного полиэфирного полотна развесом не менее 300 г/м². 9. Цементно-песчаная стяжка. 10. Плитка тротуарная армированная толщиной не менее 40 мм. | | |

| | | | |
|-----------|---|-----------------------|--|
| | <p style="text-align: center;">Кровельная система «ТН-КРОВЛЯ Стандарт Тротуар/ ТН-КРОВЛЯ Стандарт Тротуар КМС»</p>  | <p>К0 (45)</p> | <p>REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заклю- чения)</p> |
| <p>13</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 4 мм, типа Биполь или Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа. 3. Утеплитель - экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON. 4. Разделительный слой – Рубероид толщиной до 4 мм. 5. Стяжка из цементно-песчаной смеси по разуклонке из керамзитового гравия (керамзитобетона). Может не выполняться, если уклон сформирован плитами покрытия. 6. Кровельное покрытие из 2-х слоев наплавляемого битумно-полимерного материала Техноэласт по основанию огрунтованному битумным праймером ТЕХНОНИКОЛЬ №01. 7. Дренажный слой – профилированная мембрана PLANTER geo или PLANTER extra-geo (полиэтилен высокой плотности, толщина - не более 2 мм, со слоем термоскрепленного геотекстильного материала развесом не менее 100 г/м², высота профиля - 8 мм). 8. Гравий фракции 5-10 мм, толщина слоя – не менее 30 мм 9. Плитка тротуарная армированная толщиной не менее 40 мм. | | |

| | <p style="text-align: center;">Кровельная система «ТН-КРОВЛЯ Грин»</p>  | <p style="text-align: center;">К0 (45)</p> | <p style="text-align: center;">REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заклю- чения)</p> |
|----|--|---|--|
| 14 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Стяжка из цементно-песчаной смеси по разуклонке из керамзитового гравия (керамзитобетона). Может не выполняться, если уклон сформирован плитами покрытия. 3. Кровельное покрытие из 2-х слоев наплавляемого битумно-полимерного материала Техноэласт по основанию огрунтованному битумным праймером ТЕХНОНИКОЛЬ №01. 4. Дренирующий слой из нетканого иглопробивного термообработанного полиэфирного полотна развесом 150 г/м². 5. Утеплитель - экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON. 6. Защитный слой из нетканого полиэфирного полотна развесом не менее 300 г/м². При необходимости. 7. Дренажный слой – профилированная мембрана PLANTER geo или PLANTER extra-geo (полиэтилен высокой плотности, толщина - не более 2 мм, со слоем термоскрепленного геотекстильного материала развесом не менее 100 г/м², высота профиля - 8 мм). При необходимости. 8. Дренирующий слой из иглопробивного термообработанного полиэфирного полотна развесом не менее 150 г/м². При необходимости 9. Растительный грунт толщиной не менее 50 мм. | | |

| | | | |
|-----------|--|-----------------------|--|
| | <p style="text-align: center;">Кровельная система «ТН-КРОВЛЯ Стандарт Грин»</p>  | <p>К0 (45)</p> | <p>REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заклю- чения)</p> |
| <p>15</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 4 мм, типа Биполь или Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа. 3.¹ Утеплитель – минераловатные плиты ТЕХНОРУФ 45, ТЕХНОРУФ ПРОФ толщиной по теплотехническому расчету. 4.¹ Разделительный слой – Рубероид толщиной до 4 мм. 5. Стяжка из цементно-песчаной смеси по разуклонке из керамзитового гравия (керамзитобетона). Может не выполняться, если уклон сформирован плитами покрытия. 6. Кровельное покрытие из наплавляемых битумно-полимерных материалов Техноэласт и Техноэласт ГРИН по основанию огрунтованному битумным праймером ТЕХНОНИКОЛЬ №01. 7. Дренажный слой – профилированная мембрана PLANTER geo или PLANTER extra-geo (полиэтилен высокой плотности, толщина - не более 2 мм, со слоем термоскрепленного геотекстильного материала развесом не менее 100 г/м², высота профиля - 8 мм) 8. Растительный грунт толщиной не менее 50 мм. <p>¹ Альтернативный материал: Утеплитель - экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON или LOGICPIR, разделительный слой из рубероида можно не выполнять.</p> | | |

**Кровельная система
«ТН-КРОВЛЯ Стандарт Грин PIR»**

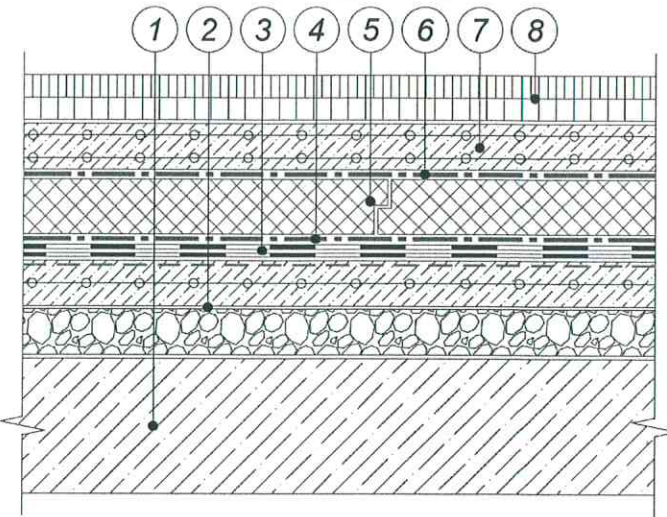
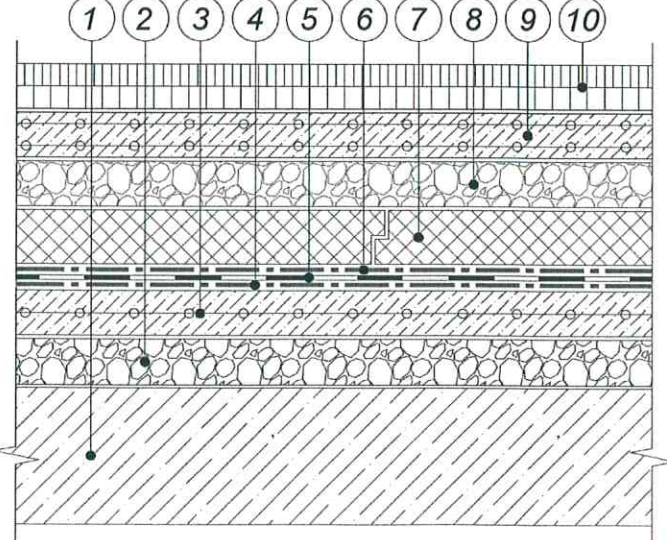


K0 (45)

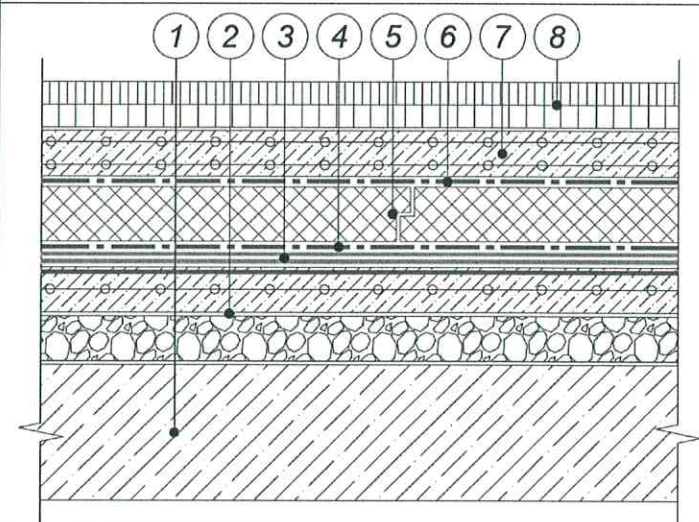
**REI 30 -
REI 90
(с учетом
п. 7 заклю-
чения)**

16

1. Бетонное основание.
2. Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 4 мм, типа Биполь или Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа.
3. Утеплитель – плиты теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата LOGICPIR толщиной по теплотехническому расчету.
4. Клиновидная теплоизоляция из жесткого пенополиизоцианурата PIR SLOPE.
5. Кровельное покрытие из ПВХ мембраны LOGICROOF, ECOPLAST или SINTOPLAN, либо ТПО мембраны SINTOFOIL толщиной не более 3-х мм.
6. Дренажный слой – профилированная мембрана PLANTER geo или PLANTER extra-geo (полиэтилен высокой плотности, толщина - не более 2 мм, со слоем термоскрепленного геотекстильного материала развесом не менее 100 г/м², высота профиля - 8 мм)
7. Растительный грунт толщиной не менее 50 мм.

| | | | |
|----|---|---|--|
| 17 | <p style="text-align: center;">Кровельная система «ТН-КРОВЛЯ Авто»</p>  | <p style="text-align: center;">К0 (45)</p> | <p style="text-align: center;">REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заклю- чения)</p> |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Стяжка из цементно-песчаной смеси по разуклонке из керамзитового гравия (керамзитобетона). Может не выполняться, если уклон сформирован плитами покрытия. 3. Кровельное покрытие из 2-х слоев наплавляемого битумно-полимерного материала Техноэласт, по основанию огрунтованному битумным праймером ТЕХНОНИКОЛЬ №01. 4. Дренирующий слой из иглопробивного термообработанного полиэфирного полотна развесом не менее 150 г/м². 5. Утеплитель - экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON, PROF 300/400, SOLID 500/700. 6. Защитный слой из иглопробивного термообработанного полиэфирного полотна развесом не менее 300 г/м². 7. Железобетонная плита толщиной не менее 100 мм. 8. Асфальтобетон. | | |
| 18 | <p style="text-align: center;">Кровельная система «ТН-КРОВЛЯ Барьер Авто»</p>  | <p style="text-align: center;">К0 (45)</p> | <p style="text-align: center;">REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заклю- чения)</p> |

1. Асфальтобетон.
2. Железобетонная плита толщиной не менее 100 мм.
3. Гравий фракции 40-70 мм.
4. Утеплитель - экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON, PROF 300/400, SOLID 500/700.
5. Разделительный слой геотекстильное полотно развесом не менее 300 г/м².
6. Кровельное покрытие из полимерной мембраны LOGICBASE V-SL толщиной не более 3 мм.
7. Разделительный слой геотекстильное полотно развесом не менее 300 г/м².
8. Выравнивающая цементно-песчаная стяжка.
9. Уклонообразующий слой из керамзитобетона.
10. Железобетонное основание.



K0 (45)

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

19

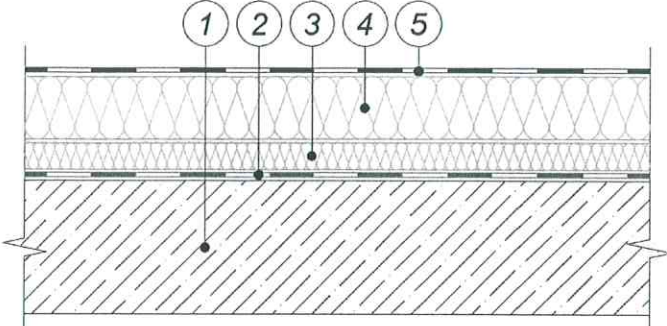
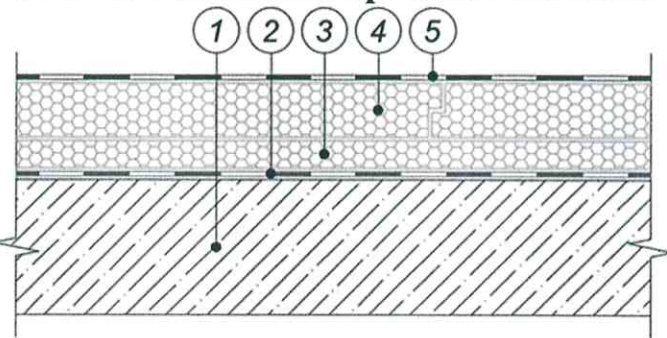
1. Бетонное основание.
2. Стяжка из цементно-песчаной смеси по разуклонке из керамзитового гравия (керамзитобетона). Может не выполняться, если уклон сформирован плитами покрытия.
3. Кровельное покрытие, состоящее из грунтовочного слоя ТАIKOR Primer 210 и 2-х слоев основного гидроизоляционного материала ТАIKOR Elastic 300 (армированного или неармированного специальным нетканым полотном), общей толщиной не более 2,5 мм.
4. Дренарующий слой из иглопробивного термообработанного полиэфирного полотна развесом не менее 150 г/м².
5. Утеплитель - экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON, PROF 300/400, SOLID 500/700.
6. Защитный слой из иглопробивного термообработанного полиэфирного полотна развесом не менее 300 г/м².
7. Железобетонная плита толщиной не менее 100 мм.
8. Асфальтобетон.

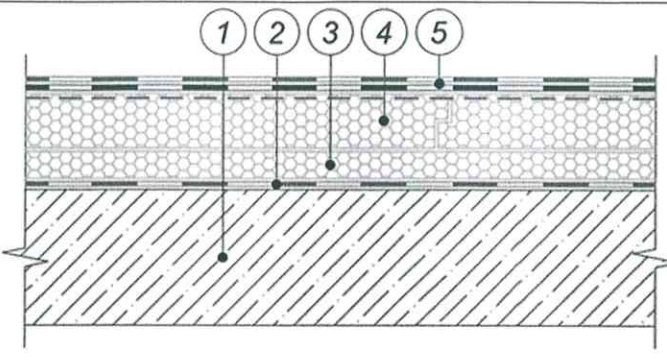
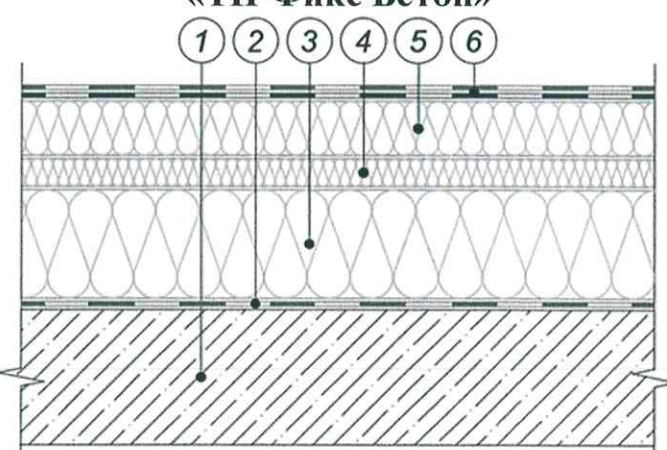
| | | | |
|-----------|---|-----------------------|--|
| | | <p>K0 (45)</p> | <p>REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заключе- ния)</p> |
| <p>20</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Асфальтобетон. 2. Железобетонная плита толщиной не менее 100 мм. 3. Защитный слой из мелкозернистого песка. 4. Дренажный слой - профилированная мембрана PLANTER geo или PLANTER extra-geo (полиэтилен высокой плотности, толщина - не более 2 мм, со слоем термоскрепленного геотекстильного материала развесом не менее 100 г/м², высота профиля - 8 мм. 5. Утеплитель - экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON, PROF 300/400, SOLID 500/700. 6. Полимерные контрольно-инъекционные штуцера и трубки.* 7. Разделительный слой геотекстильное полотно развесом не менее 300 г/м². 8. Кровельное покрытие из 2-х слоев полимерной мембраны LOGICBASE толщиной не более 5 мм. 9. Разделительный слой геотекстильное полотно развесом не менее 300 г/м². 10. Выравнивающая ц.п. стяжка. 11. Уклонообразующий слой из керамзитобетона. 12. Железобетонное основание. <p>* Возможно устройство кровельной системы без данных элементов.</p> | | |

| | | | |
|----|--|-----------------------|--|
| | <p style="text-align: center;">Кровельная система «ТН-КРОВЛЯ Терраса»</p>  | <p>K0 (45)</p> | <p>REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заклю- чения)</p> |
| 21 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Стяжка из цементно-песчаной смеси по разуклонке из керамзитового гравия (керамзитобетона). Может не выполняться, если уклон сформирован плитами покрытия. 3. Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 4 мм, типа Биполь или Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа; 4. Утеплитель - экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON. 5. Разделительный слой из стеклохолста 100 г/м². 6. Кровельное покрытие из ПВХ или ТПО мембраны марки LOGICROOF, LOGICROOF PRO, ECOPLAST, ELVATOR, PLASTROOF, SINTOPLAN или SINTOFOIL. 7. Защитный слой из иглопробивного термообработанного полиэфирного полотна развесом не менее 300 г/м² 8. Пластиковые опоры. 9. Армированная тротуарная плитка на пластиковых опорах. Размер воздушного зазора, создаваемого опорами, от 10 до 620 мм. Зазор между плитками - не более 4 мм. | | |
| 22 |  | <p>K0 (45)</p> | <p>REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заклю- чения)</p> |

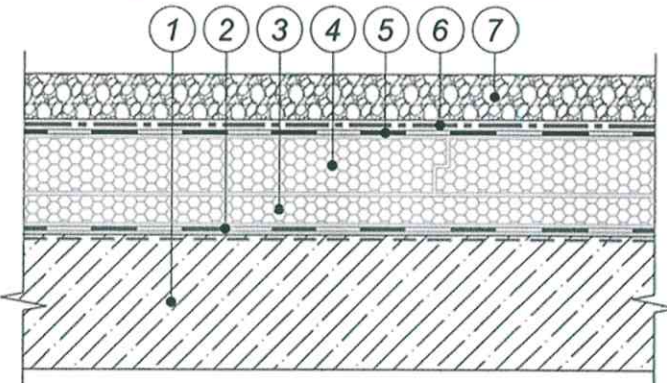
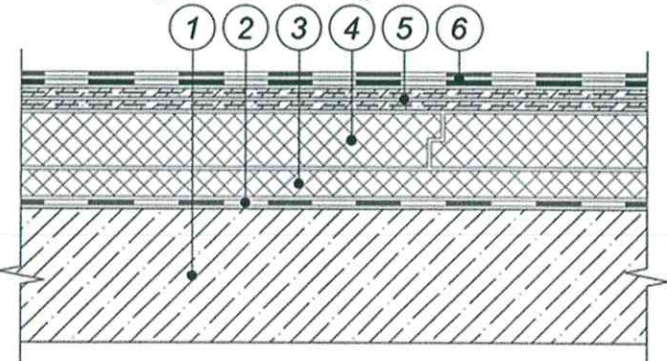
| | | | |
|----|---|-----------------------|--|
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Стяжка из цементно-песчаной смеси по разуклонке из керамзитового гравия (керамзитобетона). Может не выполняться, если уклон сформирован плитами покрытия. 3. Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 4 мм, типа Биполь или Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа; 4. Утеплитель - плиты теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата LOGICPIR. 5. Кровельное покрытие из ПВХ или ТПО мембраны марки LOGICROOF, LOGICROOF PRO, ECOPLAST, ELVATOR, PLASTROOF, SINTOPLAN или SINTOFOIL. 6. Защитный слой из иглопробивного термообработанного полиэфирного полотна развесом не менее 300 г/м² 7. Пластиковые опоры. 8. Армированная тротуарная плитка на пластиковых опорах. Размер воздушного зазора, создаваемого опорами, от 10 до 620 мм. Зазор между плитками - не более 4 мм. | | |
| 23 | | <p>K0 (45)</p> | <p>REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заключения)</p> |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 4 мм, типа Биполь или Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа. 3. Утеплитель – экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON. 4. Разделительный слой – Рубероид толщиной до 4 мм. 5. Стяжка из цементно-песчаной смеси по разуклонке из керамзитового гравия (керамзитобетона). Может не выполняться, если уклон сформирован плитами покрытия. 6. Кровельное покрытие из 2-х слоев наплавляемого битумно-полимерного материала Техноэласт по основанию огрунтованному битумным праймером ТЕХНОНИКОЛЬ №01. 7. Пластиковые опоры. 8. Плитка тротуарная или террасная доска. | | |

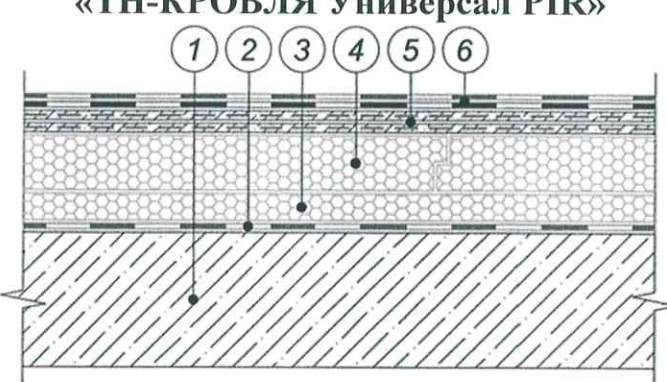
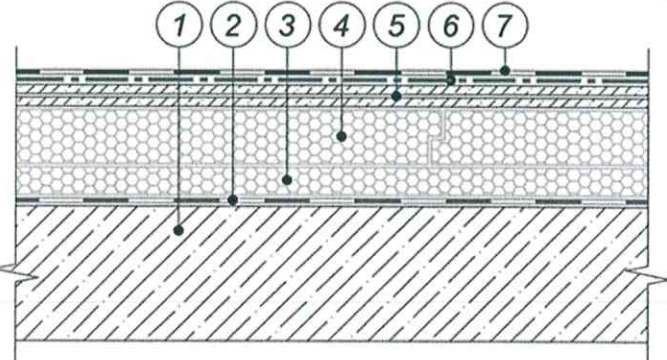
| | | | |
|-----------|--|-----------------------|--|
| | | <p>К0 (45)</p> | <p>REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заключения)</p> |
| <p>24</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 4 мм, типа Биполь или Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа. 3. Утеплитель – экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON. 4. Разделительный слой – Рубероид толщиной до 4 мм. 5. Стяжка из цементно-песчаной смеси по разуклонке из керамзитового гравия (керамзитобетона). Может не выполняться, если уклон сформирован плитами покрытия. 6. Разделительный слой – геотекстиль плотностью не менее 300 г/ м². 7. Кровельное покрытие из ПВХ мембраны LOGICROOF V-GR или ТПО мембраны SINTOFOIL RG; 8. Разделительный слой – геотекстиль плотностью не менее 300 г/м.кв. 9. Пластиковые опоры. 10. Плитка тротуарная или террасная доска. | | |
| <p>25</p> | <p style="text-align: center;">Кровельная система «ТН-КРОВЛЯ Проф»</p> | <p>К0 (45)</p> | <p>REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заключения)</p> |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 4 мм, типа Биполь или Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа. 3. Клиновидная теплоизоляция из экструзионного пенополистирола ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON SLOPE или LOGICPIR SLOPE. 4. Утеплитель - экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON. 5. Разделительный слой из стеклохолста 100 г/м². 6. Кровельное покрытие из ПВХ или ТПО мембраны марки LOGICROOF, LOGICROOF PRO, ECOPLAST, ELVATOR, PLASTROOF, SINTOPLAN или SINTOFOIL. | | |

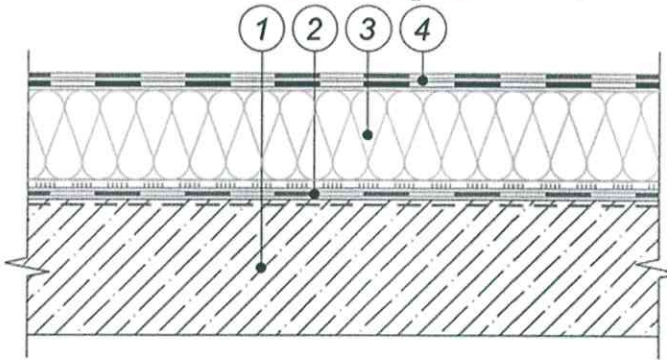
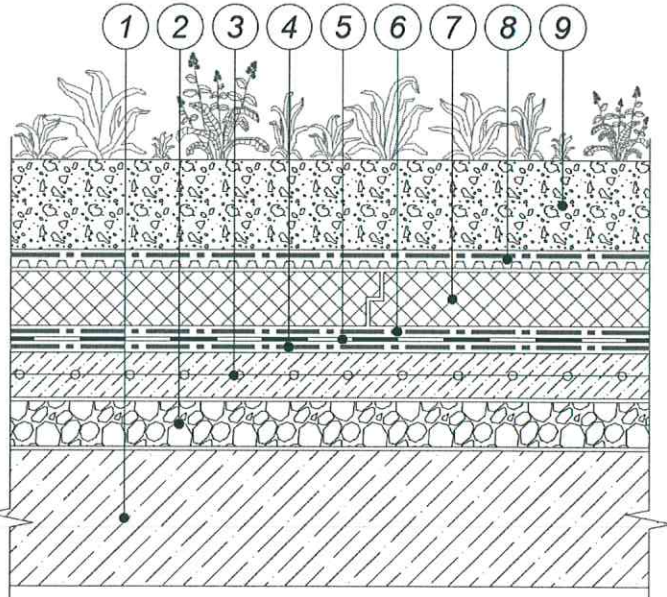
| | | | |
|----|---|----------------|--|
| |  | K0 (45) | REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заключения) |
| 26 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 4 мм, типа Биполь или Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа. 3. Плиты из каменной ваты ТЕХНОРУФ Н30 КЛИН 1,7% (для формирования контр уклона ТЕХНОРУФ Н30 КЛИН 4,2%); 4. Утеплитель - плиты из каменной ваты марки ТЕХНОРУФ ПРОФ, ТЕХНОРУФ В**; 5. Разделительный слой из стеклохолста 100 г/м². 6. Кровельное покрытие из ПВХ или ТПО мембраны марки LOGICROOF, LOGICROOF PRO, ECOPLAST, ELVATOR, PLASTROOF, SINTOPLAN или SINTOFOIL. | | |
| 27 | <p style="text-align: center;">Кровельная система «ТН-КРОВЛЯ Эксперт PIR / Оптима»</p>  | K0 (45) | REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заключения) |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 4 мм, типа Биполь или Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа. 3. Клиновидная теплоизоляция из жесткого пенополиизоцианурата LOGICPIR SLOPE. 4. Утеплитель - плиты теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата LOGICPIR. 5. Кровельное покрытие из ПВХ или ТПО мембраны марки LOGICROOF, LOGICROOF PRO, ECOPLAST, ELVATOR, PLASTROOF, SINTOPLAN или SINTOFOIL с клеевым и механическим способом крепления. | | |

| | | | |
|---|--|-----------------------|--|
| |  | <p>К0 (45)</p> | <p>REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заключения)</p> |
| <p>28</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 4 мм, типа Биполь или Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа. 3. Клиновидная теплоизоляция из жесткого пенополиизоцианурата LOGICPIR SLOPE. 4. Утеплитель - Плиты теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата LOGICPIR. 5. Кровельное покрытие 1-го или 2-х слоев битумно-полимерного материала Техноэласт (Унифлекс) по огрунтованному основанию битумным праймером ТЕХНОНИКОЛЬ №01. | | |
| <p>29</p> | <p style="text-align: center;">Кровельная система «ТН-Фикс Бетон»</p>  | <p>К0 (45)</p> | <p>REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заключения)</p> |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание 2. Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 4 мм, типа Биполь или Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа. 3. Плиты из каменной ваты марки ТЕХНОРУФ Н*; 4. Плиты из каменной ваты ТЕХНОРУФ Н30 КЛИН 1,7% (для формирования контр уклона ТЕХНОРУФ Н30 КЛИН 4,2%); 5. Плиты из каменной ваты марки ТЕХНОРУФ ПРОФ, ТЕХНОРУФ В**; 6. Кровельное покрытие 1-го или 2-х слоев битумно-полимерного материала Техноэласт (Унифлекс). | | | |

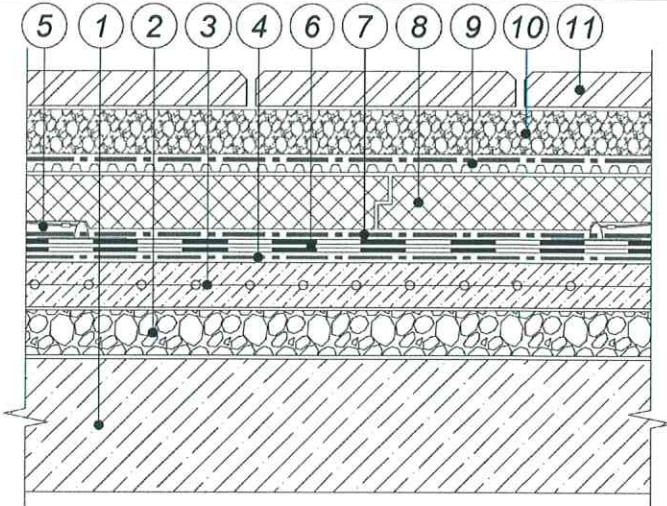
| | | | |
|-----------|---|----------------|--|
| |  | K0 (45) | REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заключения) |
| 30 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 4 мм типа Биполь или Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа. 3 Плиты из каменной ваты марки ТЕХНОРУФ Н* 4. Плиты из каменной ваты ТЕХНОРУФ Н30 КЛИН 1,7% (для формирования контр уклона ТЕХНОРУФ Н30 КЛИН 4,2%) и/или плиты из каменной ваты марки ТЕХНОРУФ В**; 5. Сборная стяжка толщиной не менее 20 мм, состоящая из двух огрунтованных со всех сторон битумным праймером ТЕХНОНИКОЛЬ №01 хризотилцементных прессованных плоских листов толщиной не менее 10 мм, или цементно-стружечных плит марки ЦСП-1 толщиной не менее 12 мм. 6. Кровельное покрытие из 2-х слоев наплавленного битумно-полимерного материала Техноэласт, Унифлекс, с верхним слоем, имеющим крупнозернистую посыпку. | | |
| 31 |  | K0 (45) | REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заключения) |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 4 мм типа Биполь или Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа. 3 Плиты из каменной ваты марки ТЕХНОРУФ Н*; 4. Плиты из каменной ваты ТЕХНОРУФ Н30 КЛИН 1,7% (для формирования контр уклона ТЕХНОРУФ Н30 КЛИН 4,2%) и/или плиты из каменной ваты марки ТЕХНОРУФ В**; 5. Сборная стяжка толщиной не менее 20 мм, состоящая из двух хризотилцементных прессованных плоских листов толщиной не менее 10 мм, или цементно-стружечных плит марки ЦСП-1 толщиной не менее 12 мм. 6. Кровельное покрытие, состоящее из грунтовочного слоя ТАİKOR Primer 210, 2-х слоев основного гидроизоляционного материала ТАİKOR Elastic 300 (армированного локально или сплошным слоем специальным нетканым полотном) и финишного слоя ТАİKOR Top 400, общей толщиной не более 2,5мм. | | |

| | | | |
|----|--|--------------------------------------|---|
| 32 | <p align="center">Кровельная система «ТН-КРОВЛЯ Баласт PIR»</p>  | <p align="center">К0 (45)</p> | <p align="center">REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заклю- чения)</p> |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 4 мм, типа Биполь или Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа. 3. Клиновидная теплоизоляция из жесткого пенополиизоцианурата LOGICPIR SLOPE. 4. Утеплитель - Плиты теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата LOGICPIR. 5. Кровельное покрытие из ПВХ или ТПО мембраны марки LOGICROOF, LOGICROOF PRO, ECOPLAST, ELVATOR, PLASTROOF, SINTOPLAN или SINTOFOIL. 6. Защитный слой из иглопробивного термообработанного полиэфирного полотна развесом не менее 300 г/м². 7. Гравий фракции 20-40 мм не менее 50 кг/м². | | |
| 33 | <p align="center">Кровельная система «ТН-КРОВЛЯ Уни- версал/ Универсал КМС»</p>  | <p align="center">К0 (45)</p> | <p align="center">REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заклю- чения)</p> |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 4 мм типа Биполь или Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа. 3. Клиновидная теплоизоляция из экструзионного пенополистирола ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON SLOPE. 4. Утеплитель - экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON 5. Сборная стяжка толщиной не менее 20 мм, состоящая из двух огрунтованных со всех сторон битумным праймером ТЕХНОНИКОЛЬ №01 хризотилцементных прессованных плоских листов толщиной не менее 10 мм, или цементно-стружечных плит марки ЦСП-1 толщиной не менее 12 мм. 6. Кровельное покрытие из 2-х слоев наплавленного битумно-полимерного материала Техноэласт, Унифлекс, с верхним слоем, имеющим крупнозернистую посыпку. | | |

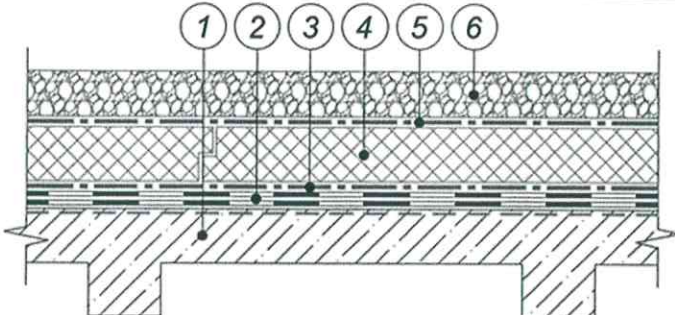
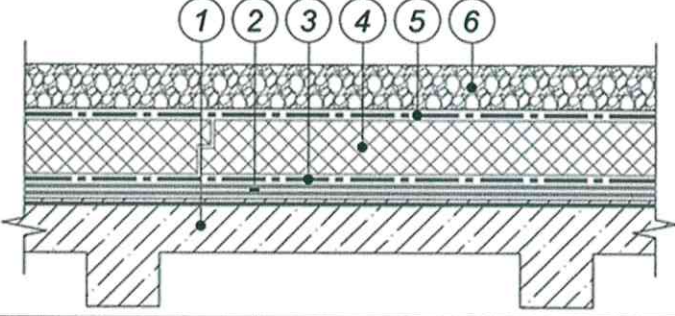
| | <p align="center">Кровельная система «ТН-КРОВЛЯ Универсал PIR»</p>  | <p align="center">К0 (45)</p> | <p align="center">REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заклю- чения)</p> |
|-----------|---|--------------------------------------|---|
| <p>34</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 4 мм типа Биполь или Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа. 3. Клиновидная теплоизоляция из жесткого пенополиизоцианурата LOGICPIR SLOPE. 4. Утеплитель - Плиты теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата LOGICPIR. 5. Сборная стяжка толщиной не менее 20 мм, состоящая из двух огрунтованных со всех сторон битумным праймером ТЕХНОНИКОЛЬ №01 хризотилцементных прессованных плоских листов толщиной не менее 10 мм, или цементно-стружечных плит марки ЦСП-1 толщиной не менее 12 мм. 6. Кровельное покрытие из 2-х слоев наплавляемого битумно-полимерного материала Техноэласт, Унифлекс с верхним слоем, имеющим крупнозернистую посыпку. | <p align="center">К0 (45)</p> | <p align="center">REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заклю- чения)</p> |
| <p>35</p> |  <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 4 мм типа Биполь или Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа; 3. Клиновидная теплоизоляция из жесткого пенополиизоцианурата LOGICPIR SLOPE. 4. Утеплитель - Плиты теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата LOGICPIR. 5. Сборная стяжка толщиной не менее 20 мм, состоящая из двух хризотилцементных прессованных плоских листов толщиной не менее 10 мм, или цементно-стружечных плит марки ЦСП-1 толщиной не менее 12 мм. 6. Разделительный слой – геотекстиль плотностью не менее 300 г/м². 7. Кровельное покрытие из ПВХ или ТПО мембраны марки LOGICROOF, LOGICROOF PRO, ECOPLAST, ELVATOR, PLASTROOF, SINTOPLAN или SINTOFOIL. | <p align="center">К0 (45)</p> | <p align="center">REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заклю- чения)</p> |

| | | | |
|---|---|---|--|
| 36 | <p style="text-align: center;">Кровельная система «ТН-КРОВЛЯ Экспресс Солид»</p>  | <p style="text-align: center;">К0 (45)</p> | <p style="text-align: center;">REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заключе- ния)</p> |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 4 мм, типа Биполь или Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа. 3. Утеплитель – Плиты теплоизоляционные из каменной ваты «ТЕХНОРУФ ПРОФ С» (толщиной от 50 до 200 мм) с приклейкой на битум нефтяной кровельный БНК90/30 или БНК90/10. 4. Кровельное покрытие из материалов Унифлекс ЭКСПРЕСС и Техноэласт с крупнозернистой посыпкой. | | | |
| 37 |  | <p style="text-align: center;">К0 (45)</p> | <p style="text-align: center;">REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заключе- ния)</p> |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Растительный грунт толщиной не менее 50 мм. 2. Дренажный слой - профилированная мембрана PLANTER geo или PLANTER extra-geo (полиэтилен высокой плотности, толщина - не более 2 мм, со слоем термоскрепленного геотек- стильного материала развесом не менее 100 г/м², высота профиля - 8 мм 3. Утеплитель - экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON 4. Разделительный слой геотекстильное полотно развесом не менее 300 г/м². 5. Кровельное покрытие из полимерной мембраны LOGICBASE V-SL толщи- ной не более 3 мм. 6. Разделительный слой геотекстильное полотно развесом не менее 300 г/м². 7. Выравнивающая ц.п. стяжка 8. Уклонообразующий слой из керамзитобетона. 9. Железобетонное основание. | | | |

| | | | |
|-----------|---|-----------------------|--|
| | | <p>К0 (45)</p> | <p>REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заключе- ния)</p> |
| <p>38</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Плитка тротуарная армированная толщиной не менее 40 мм. 2. Гравий фракции 5-20 мм, толщина слоя – не менее 30 мм. 3. Дренажный слой - профилированная мембрана PLANTER geo или PLANTER extra-geo (полиэтилен высокой плотности, толщина - не более 2 мм, со слоем термоскрепленного геотекстильного материала развесом не менее 100 г/м², высота профиля - 8 мм. 4. Утеплитель - экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON 5. Разделительный слой геотекстильное полотно развесом не менее 300 г/м². 6. Кровельное покрытие из полимерной мембраны LOGICBASE V-SL толщиной не более 3 мм. 7. Разделительный слой геотекстильное полотно развесом не менее 300 г/м². 8. Выравнивающая ц.п. стяжка. 9. Уклонообразующий слой из керамзитобетона. 10. Железобетонное основание. | | |
| <p>39</p> | | <p>К0 (45)</p> | <p>REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заключе- ния)</p> |

| | | | |
|--|---|-----------------------|--|
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Растительный грунт толщиной не менее 50 мм. 2. Дренажный слой - профилированная мембрана PLANTER geo или PLANTER extra-geo (полиэтилен высокой плотности, толщина - не более 2 мм, со слоем термоскрепленного гео- текстильного материала развесом не менее 100 г/м2, высота профиля - 8 мм. 3. Утеплитель - экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON 4. Полимерные контрольно-инъекционные штуцера и трубки. * 5. Разделительный слой геотекстильное полотно развесом не менее 300 г/м2. 6. Кровельное покрытие из 2-х слоев полимерной мембраны LOGICBASE толщиной не более 5 мм. 7. Разделительный слой геотекстильное полотно развесом не менее 300 г/м2. 8. Выравнивающая ц.п. стяжка. 9. Уклонообразующий слой из керамзитобетона. 10. Железобетонное основание. <p>* Возможно устройство кровельной системы без данных элементов.</p> | | |
| 40 |  | <p>K0 (45)</p> | <p>REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заключения)</p> |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Плитка тротуарная армированная толщиной не менее 40 мм. 2. Гравий фракции 5-20 мм, толщина слоя – не менее 30 мм. 3. Дренажный слой - профилированная мембрана PLANTER geo или PLANTER extra-geo (полиэтилен высокой плотности, толщина - не более 2 мм, со слоем термоскрепленного гео- текстильного материала развесом не менее 100 г/м2, высота профиля - 8 мм. 4. Утеплитель - экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON. 5. Полимерные контрольно-инъекционные штуцера и трубки. * 6. Разделительный слой геотекстильное полотно развесом не менее 300 г/м2. 7. Кровельное покрытие из 2-х слоев полимерной мембраны LOGICBASE толщиной не более 5мм. 8. Разделительный слой геотекстильное полотно развесом не менее 300 г/м2. 9. Выравнивающая ц.п. стяжка. 10. Уклонообразующий слой из керамзитобетона. 11. Железобетонное основание. <p>* Возможно устройство кровельной системы без данных элементов.</p> | | |
| <p>Примечания к выше указанным системам: * - ТЕХНОРУФ Н типов Н30, Н35, Н40, Н ЭКСТРА, Н ОПТИМА, Н ПРОФ ** - ТЕХНОРУФ В типов В60, В70, В ЭКСТРА, В ОПТИМА, В ПРОФ</p> | | | |

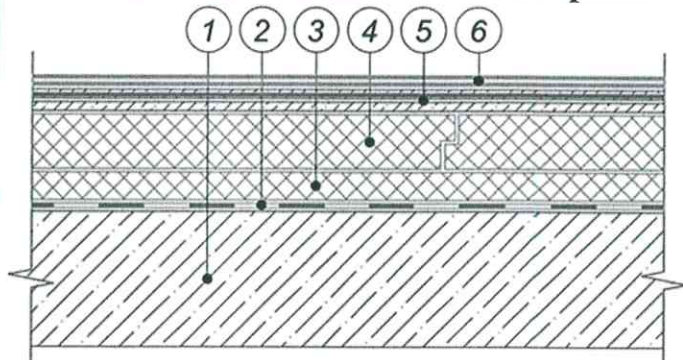
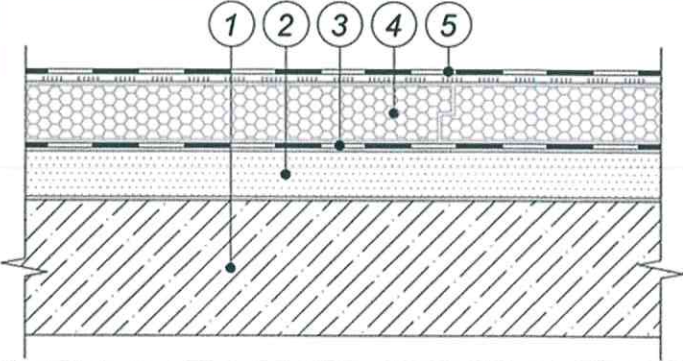
Покрытия по ребристым железобетонным плитам (в том числе предварительно напряженным) с минимальной толщиной полки 60 мм, шириной ребра 80 мм, защитным слоем бетона до оси арматуры в ребре 25 мм, применяемые при реконструкции крыш с холодным чердаком.

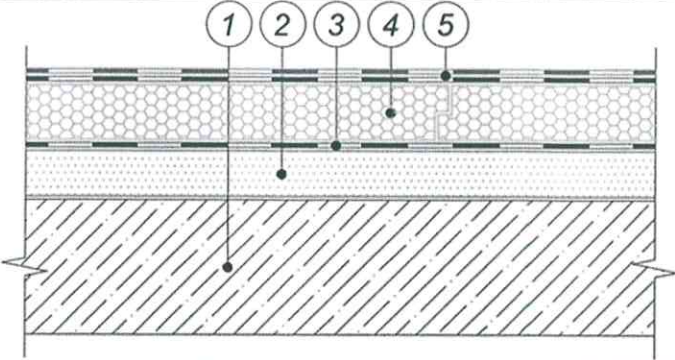
| | | | |
|-----------|--|-----------------------|--|
| |  | <p>K0 (45)</p> | <p>REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заключения)</p> |
| <p>41</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Кровельное покрытие из 2-х слоев наплавляемого битумно-полимерного материала Техноэласт, Унифлекс по основанию огрунтованному битумным праймером ТЕХНОНИКОЛЬ №01. 3. Дренирующий слой из иглопробивного термообработанного полиэфирного полотна развесом не менее 150 г/м². 4. Утеплитель - экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON. 5. Защитный слой из иглопробивного термообработанного полиэфирного полотна развесом не менее 300 г/м². 6. Гравий фракции 20-40 мм не менее 50 кг/м². | | |
| <p>42</p> |  <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Кровельное покрытие, состоящее из грунтовочного слоя ТАIKOR Primer 210 и 2-х слоев основного гидроизоляционного материала ТАIKOR Elastic 300 (армированного или неармированного специальным нетканым полотном), общей толщиной не более 2,5 мм. 3. Дренирующий слой из иглопробивного термообработанного полиэфирного полотна развесом не менее 150 г/м². 4. Утеплитель - экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON или пенополиизоциануратные плиты ТехноНИКОЛЬ. 5. Защитный слой из иглопробивного термообработанного полиэфирного полотна развесом не менее 300 г/м². 6. Гравий фракции 20-40 мм не менее 50 кг/м². | <p>K0 (45)</p> | <p>REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заключения)</p> |

| | | | |
|----|---|----------------|--|
| | | K0 (45) | REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заключения) |
| 43 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Пароизоляция из битумных материалов по бетонному основанию (старый кровельный ковер с частичным снятием). 3. Утеплитель - экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON. 4. Сборная стяжка толщиной не менее 20 мм, состоящая из двух огрунтованных со всех сторон битумным праймером ТЕХНОНИКОЛЬ №01 хризотилцементных прессованных плоских листов толщиной не менее 10 мм, или цементно-стружечных плит марки ЦСП-1 толщиной не менее 12 мм. 5. Кровельное покрытие из 2-х слоев наплавляемого битумно-полимерного материала Техноэласт, Унифлекс, с верхним слоем, имеющим крупнозернистую посыпку. | | |
| | | K0 (45) | REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заключения) |
| 44 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Пароизоляция из битумных материалов по бетонному основанию (старый кровельный ковер с частичным снятием). 3. Утеплитель - экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON или пенополиизоциануратные плиты ТехноНИКОЛЬ. 4. Сборная стяжка толщиной не менее 20 мм, состоящая из двух хризотилцементных прессованных плоских листов толщиной не менее 10 мм, или цементно-стружечных плит марки ЦСП-1 толщиной не менее 12 мм. 5. Кровельное покрытие, состоящее из грунтовочного слоя ТАIKOR Primer 210, 2-х слоев основного гидроизоляционного материала ТАIKOR Elastic 300 (с локальным или сплошным армированием специальным нетканым полотном) и финишного слоя ТАIKOR Top 400, общей толщиной не более 2,5 мм. | | |

| | | | |
|----|--|----------------|--|
| |  | K0 (45) | REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заключения) |
| 45 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 4 мм, типа Биполь или Унифлекс, Техноэласт, или старый гидроизоляционный ковер 3. Клиновидная теплоизоляция из жесткого пенополиизоцианурата LOGICPIR SLOPE. 4. Утеплитель - Плиты теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата LOGICPIR. 5. Сборная стяжка толщиной не менее 20 мм, состоящая из двух хризотилцементных прессованных плоских листов толщиной не менее 10 мм, или цементно-стружечных плит марки ЦСП-1 толщиной не менее 12 мм.* 6. Разделительный слой – геотекстиль плотностью не менее 300 г/ м2. 7. Кровельное покрытие из ПВХ или ТПО мембраны марки LOGICROOF, LOGICROOF PRO, ECOPLAST, ELVATOR, PLASTROOF, SINTOPLAN или SINTOFOIL. <p>* Также возможно устройство кровельной системы без данного слоя.</p> | | |
| 46 |  | K0 (45) | REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заключения) |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 4 мм, типа Биполь или Унифлекс, Техноэласт, или старый гидроизоляционный ковер. 3. Клиновидная теплоизоляция из жесткого пенополиизоцианурата LOGICPIR SLOPE. 4. Утеплитель - Плиты теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата LOGICPIR. 5. Сборная стяжка толщиной не менее 20 мм, состоящая из двух огрунтованных со всех сторон битумным праймером ТЕХНОНИКОЛЬ №01 хризотилцементных прессованных плоских листов толщиной не менее 10 мм, или цементно-стружечных плит марки ЦСП-1 толщиной не менее 12 мм. * 6. Кровельное покрытие из 1-го или 2-х слоев битумно-полимерного материала Техноэласт, Унифлекс. <p>* Также возможно устройство кровельной системы без данного слоя.</p> | | |

Ремонтные системы по сплошным (толщиной 120 мм) или многопустотным (толщиной 160мм) железобетонным плитам

| | | | |
|-----------|--|-----------------------|--|
| | <p style="text-align: center;">Кровельная система «ТН-КРОВЛЯ ТАЙКОР Универсал»</p>  | <p>К0 (45)</p> | <p>REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заклю- чения)</p> |
| <p>47</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание. 2. Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 4 мм типа Биполь или Унифлекс, Техноэласт, Тенхноэласт Альфа; 3. Клиновидная теплоизоляция из экструзионного пенополистирола ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON SLOPE. 4. Утеплитель - экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON или пенополиизоциануратные плиты LOGICPIR. 5. Сборная стяжка толщиной не менее 20 мм, состоящая из двух хризотилцементных прессованных плоских листов толщиной не менее 10 мм, или цементно-стружечных плит марки ЦСП-1 толщиной не менее 12 мм. 6. Кровельное покрытие, состоящее из грунтовочного слоя ТАЙКОР Primer 210, 2-х слоев основного гидроизоляционного материала ТАЙКОР Elastic 300 (армированного или неармированного специальным нетканым полотном) и финишного слоя ТАЙКОР Top 400, общей толщиной не более 2,5 мм. | | |
| <p>48</p> |  <ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонное основание из сплошных плит толщиной 120 мм в арочных покрытиях с уклоном от 1 град. до 60 град. 2. Существующий утеплитель. 3. Пароизоляция толщиной не более 10 мм из битумных материалов по бетонному основанию (старый кровельный ковер с частичным снятием). 4. Утеплитель - Плиты теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата LOGICPIR. 5. Кровельное покрытие из ПВХ или ТПО мембраны с флисовой подложкой с нижней стороны марки LOGICROOF, LOGICROOF PRO, ECOPLAST, ELVATOR, PLASTROOF, SINTOPLAN или SINTOFOIL, приклеенной на полимерный клей. | <p>К0 (45)</p> | <p>REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заклю- чения)</p> |

| | | | |
|-----------|---|-----------------------|--|
| |  | <p>К0 (45)</p> | <p>REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заклю- чения)</p> |
| <p>49</p> | <p>1. Бетонное основание из сплошных плит толщиной 120 мм в арочных покрытиях с уклоном от 1 град. до 60 град. 2. Существующий утеплитель. 3. Пароизоляция толщиной не более 10 мм из битумных материалов по бетонному основанию (старый кровельный ковер с частичным снятием). 4. Утеплитель - плиты теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата LOGICPIR кашированные стеклохолстом* 5. Кровельное покрытие из 1-го или 2-х слоев наплавляемого битумно-полимерного материала Техноэласт ЭКП и Унифлекс Экспресс (Унифлекс С). * Альтернативный материал: Плиты из минеральной теплоизоляции ТЕХНОРУФ ПРОФ С.</p> | | |

Покрытие по ребристым железобетонным плитам (в том числе пердварительно напряженным) с минимальной толщиной полки 50мм, шириной ребра 80мм, защитным слоем бетона до оси арматуры в ребре 25мм, с техническим этажом

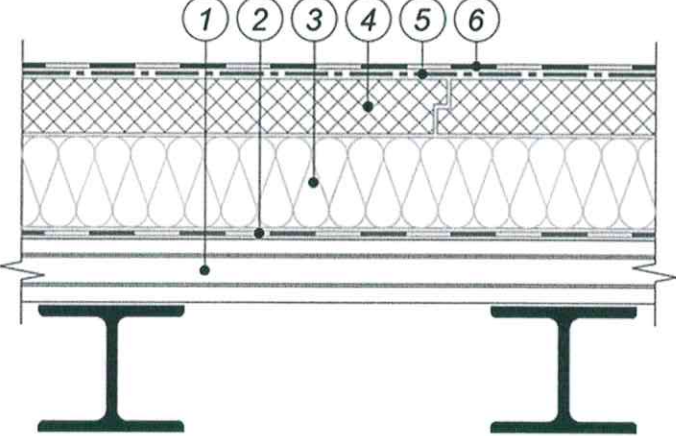
| | | | |
|-----------|---|-----------------------|--|
| | | <p>К0 (45)</p> | <p>REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заклю- чения)</p> |
| <p>50</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Перекрытие над последним жилым этажом (пустотная плита толщиной 160 мм, либо монолитная плита толщиной не менее 120 мм). 2. Пароизоляция из битумных материалов по бетонному основанию толщиной не более 4 мм, типа Биполь или Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа; 3. Утеплитель - экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON (либо утеплитель с приклеенной ЦСП плитой «ТЕХНОНИКОЛЬ Ц- XPS»). 4. Сборная стяжка толщиной не менее 20 мм, состоящая из двух хризотилцементных прессованных плоских листов толщиной не менее 10мм, либо монолитная стяжка не менее 30 мм (не применяется в случае использования ТЕХНОНИКОЛЬ Ц- XPS). 5. Пространство технического этажа. 6. Железобетонная плита покрытия. 7. Кровельное покрытие из 2-х слоев наплавляемого битумно-полимерного материала Техноэласт, Унифлекс, с верхним слоем, имеющим крупнозернистую посыпку, по основанию огрунтованному битумным праймером ТЕХНОНИКОЛЬ №01. | | |
| <p>51</p> | | <p>К0 (45)</p> | <p>REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заклю- чения)</p> |

| | | | |
|----|---|----------------|---|
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Перекрытие над последним жилым этажом (пустотная плита толщиной 160 мм, либо монолитная плита толщиной не менее 120 мм). 2. Пароизоляция из битумных материалов по бетонному основанию толщиной не более 4 мм, типа Биполь (или Унифлекс, Техноэласт); 3. Утеплитель - плиты теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата LOGICPIR, 4. Сборная стяжка толщиной не менее 20 мм, состоящая из двух хризотилцементных прессованных плоских листов толщиной не менее 10мм, либо монолитная стяжка не менее 30 мм. 5. Пространство технического этажа. 6. Железобетонная плита покрытия. 7. Кровельное покрытие из 2-х слоев наплавленного битумно-полимерного материала Техноэласт, Унифлекс, с верхним слоем, имеющим крупнозернистую посыпку, по основанию огрунтованному битумным праймером ТЕХНОНИКОЛЬ №01. | | |
| | | К0 (45) | REI 30 - REI 90 (с учетом п. 7 заклю- чения) |
| 52 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Перекрытие над последним жилым этажом (пустотная плита толщиной 160 мм, либо монолитная плита толщиной не менее 120 мм). 2. Пароизоляция из битумных материалов по бетонному основанию толщиной не более 4 мм, типа Биполь (или Унифлекс, Техноэласт); 3. Утеплитель - экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON, или пенополиизоциануратные плиты ТехноНИКОЛЬ, или утеплитель с приклеенной ЦСП плитой «ТЕХНОНИКОЛЬ Ц- XPS». 4. Сборная стяжка толщиной не менее 20 мм, состоящая из двух хризотилцементных прессованных плоских листов толщиной не менее 10мм, либо монолитная стяжка не менее 30 мм (не применяется в случае использования ТЕХНОНИКОЛЬ Ц- XPS». 5. Пространство технического этажа. 6. Железобетонная плита покрытия. 7. Кровельное покрытие, состоящее из грунтовочного слоя ТАİKOR Primer 210, 2-х слоев основного гидроизоляционного материала ТАİKOR Elastic 300 (армированного или неармированного специальным нетканым полотном) и финишного слоя ТАİKOR Top 400, общей толщиной не более 2,5 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, битумными, ПВХ, ТПО мембранами и полимерными мастичными материалами, включающее в себя принципиальные схемы конструктивного исполнения рассматриваемых покрытий, применяемые материалы, а также их краткое техническое описание, на 13-ти листах

Конструкции совмещенных покрытий с перечнем используемых в них материалов и результаты оценки их классов пожарной опасности

| № 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 профлисту | | | |
| | <p style="text-align: center;">Кровельная система «ТН-КРОВЛЯ Смарт»</p>  | K0 (15) | RE 15 |
| 1 | <p>1. Основание – профлист. 2. Пароизоляция по профнастилу толщиной не более 2-х мм, типа Паробарьер С/Пароизоляционная пленка ТЕХНОНИКОЛЬ 3. Утеплитель – минераловатные плиты марки ТЕХНОРУФ Н* толщиной не менее 50 мм. 4. Утеплитель - экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF 300/400, PROF 300/400 RF(толщиной от 40 до 200 мм). 5. Разделительный слой из стеклохолста 100 г/м². 6. Кровельное покрытие из ПВХ или ТПО мембраны марки LOGICROOF, LOGICROOF PRO, ECOPLAST, ELVATOR, PLASTROOF, SINTOPLAN или SINTOFOIL.</p> | | |

| | | | |
|--|---|---------|-------|
| 2 | <p align="center">Кровельная система «ТН-КРОВЛЯ Мастер/Мастер СОЛО»</p>  | К0 (15) | RE 15 |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Основание – профлист. 2. Пароизоляция по профнастилу толщиной не более 2-х мм, типа Паробарьер С/Пароизоляционная пленка ТЕХНОНИКОЛЬ 3. Утеплитель – минераловатные плиты марки ТЕХНОРУФ Н* толщиной не менее 50 мм. 4. Утеплитель - плиты теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата LOGICPIR. 5. Грунтовка – праймер битумный ТЕХНОНИКОЛЬ №01 6. Кровельное покрытие – Унифлекс ЭКСПРЕСС или Унифлекс С и Техноэласт ЭКП или Техноэласт СОЛО РП1. | | | |
| 3 | <p align="center">Кровельная система «ТН КРОВЛЯ Фикс/ ТН Кровля Фикс Проф»</p>  | К0 (15) | RE 15 |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Основание – профлист. 2. Пароизоляция по профнастилу толщиной не более 2-х мм, типа Паробарьер С /Пароизоляционная пленка ТЕХНОНИКОЛЬ 3. Утеплитель – минераловатные плиты марки ТЕХНОРУФ Н* толщиной не менее 50 мм. 4. Утеплитель – минераловатные плиты марки ТЕХНОРУФ В** толщиной от 40 до 200 мм. 5. и 6. Кровельное покрытие из 2-х слоев битумно-полимерного материала Техноэласт ФИКС (нижний слой), Техноэласт ЭКП (верхний слой), имеющим крупнозернистую посыпку. | | | |

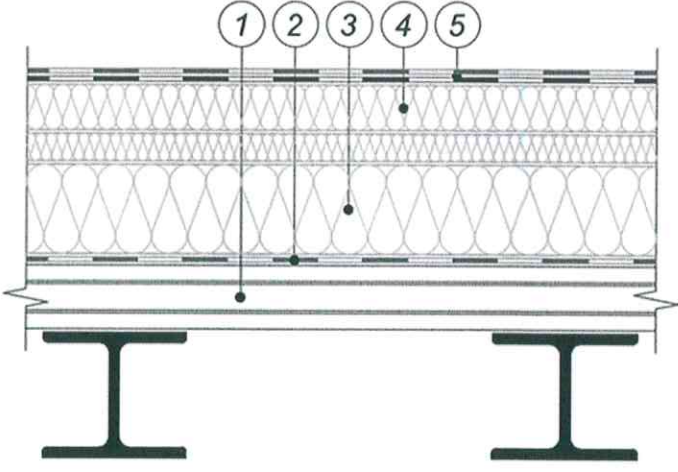
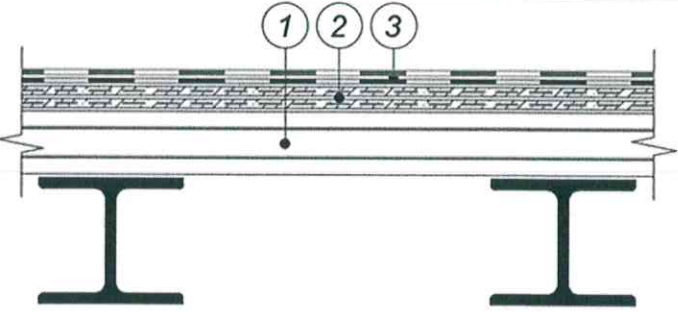
| | | | |
|---|--|----------------|--------------|
| 4 | <p style="text-align: center;">Кровельная система «ТН КРОВЛЯ Соло/ ТН КРОВЛЯ Соло Проф»</p> | К0 (15) | RE 15 |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Основание – профлист. 2. Пароизоляция по профнастилу толщиной не более 2-х мм, типа Паробарьер С /Пароизоляционная пленка ТЕХНОНИКОЛЬ 3. Утеплитель – минераловатные плиты марки ТЕХНОРУФ Н* толщиной не менее 50 мм. 4. Утеплитель – минераловатные плиты марки ТЕХНОРУФ В** толщиной от 40 до 200 мм. 5. Кровельное покрытие из битумно-полимерного материала Техноэласт СОЛО, с верхним слоем, имеющим крупнозернистую посыпку. | | | |
| 5 | <p style="text-align: center;">Кровельная система «ТН КРОВЛЯ Классик» *</p> | К0 (15) | RE 15 |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Основание – профлист. 2. Пароизоляция по профнастилу толщиной не более 2-х мм, типа Паробарьер С /Пароизоляционная пленка ТЕХНОНИКОЛЬ 3. Утеплитель – минераловатные плиты марки ТЕХНОРУФ Н* толщиной не менее 50 мм. 4. Утеплитель* – минераловатные плиты марки ТЕХНОРУФ В** толщиной от 40 до 200 мм. 5. Кровельное покрытие из ПВХ или ТПО мембраны марки LOGICROOF, LOGICROOF PRO, ECOPLAST, ELVATOR, PLASTROOF, SINTOPLAN или SINTOFOIL. <p>*По согласованию с потребителем возможно устройство дополнительного распределительного слоя поверх теплоизоляции из геотекстиля плотностью не более 150 г/м².</p> | | | |

| | | | |
|--|---|---------|-------|
| 6 | | К0 (15) | RE 15 |
| <p>1. Основание – профлист. 2. Пароизоляция по профнастилу толщиной не более 2-х мм, типа Паробарьер С / Пароизоляционная пленка ТЕХНОНИКОЛЬ. 3. Утеплитель – минераловатные плиты марки ТЕХНОРУФ Н* толщиной не менее 50 мм. 4. Утеплитель - плиты теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата LOGICPIR. 5. и 6. Кровельное покрытие из 1-ого/ 2-х слоев битумного-полимерного материала Техноэласт, Унифлекс, с верхним слоем, имеющим крупнозернистую посыпку по основанию огрунтованному битумным праймером ТЕХНОНИКОЛЬ №01.</p> | | | |
| 7 | <p style="text-align: center;">Кровельная система «ТН КРОВЛЯ Комби плюс»</p> | К0 (15) | RE 15 |
| <p>1. Основание – профлист. 3. Пароизоляция по профнастилу толщиной не более 2-х мм, типа Паробарьер С / Пароизоляционная пленка ТЕХНОНИКОЛЬ. 2. Сборная стяжка из двух хризотилцементных прессованных плоских листов толщиной не менее 10 мм или цементно-стружечных плит марки ЦСП-1 толщиной не менее 12 мм. 4. Утеплитель - экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF 300/400, PROF 300/400 RF толщиной от 40 до 200 мм. 5. Разделительный слой из стеклохолста 100 г/м². 6. Кровельное покрытие из ПВХ или ТПО мембраны марки LOGICROOF, LOGICROOF PRO, ECOPLAST, ELVATOR, PLASTROOF, SINTOPLAN или SINTOFOIL.</p> | | | |

| | | | |
|---|--|----------------|--------------|
| 8 | | K0 (15) | RE 15 |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Основание – профлист. 2. Сборная стяжка из двух хризотилцементных прессованных плоских листов толщиной не менее 10 мм или цементно-стружечных плит марки ЦСП-1 толщиной не менее 12 мм. 3. Пароизоляция по профнастилу толщиной не более 2-х мм, типа Паробарьер С / Пароизоляционная пленка ТЕХНОНИКОЛЬ. 4. Утеплитель - плиты теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата LOGICPIR. 5. Кровельное покрытие – ПВХ, ТПО мембраны LOGICROOF или ECOPLAST (в том числе с флисовым слоем) толщиной не более 2-х мм. | | |
| 9 | | K0 (15) | RE 15 |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Основание – профлист. 2. Сборная стяжка из двух хризотилцементных прессованных плоских листов толщиной не менее 10 мм или цементно-стружечных плит марки ЦСП-1 толщиной не менее 12 мм. 3. Пароизоляция по профнастилу толщиной не более 2-х мм, типа Паробарьер С / Пароизоляционная пленка ТЕХНОНИКОЛЬ. 4. Утеплитель - плиты теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата LOGICPIR. 5. Кровельное покрытие из 1-го, 2-х слойного рулонного битумного-полимерного материала Техноэласт, Унифлекс, с верхним слоем, имеющим крупнозернистую посыпку, по основанию огрунтованному битумным праймером ТЕХНОНИКОЛЬ №01. | | |

| | | | |
|---|--|----------------|--------------|
| 10 | <p style="text-align: center;">Кровельная система «ТН КРОВЛЯ Комби»</p> | К0 (15) | RE 15 |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Основание – профлист. 2. Сборная стяжка общей толщиной не менее 20мм, из двух хризотилцементных прессованных плоских листов толщиной не менее 10 мм или цементно-стружечных плит марки ЦСП-1 толщиной не менее 12 мм. 3. Разделительный слой из стеклохолста 100 г/м². 4. Кровельное покрытие из ПВХ или ТПО мембраны марки LOGICROOF, LOGICROOF PRO, ECOPLAST, ELVATOR, PLASTROOF, SINTOPLAN или SINTOFOIL. | | | |
| 11 | <p style="text-align: center;">Кровельная система «ТН КРОВЛЯ Смарт PIR»</p> | К0 (15) | RE 15 |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Основание – профлист. 2. Пароизоляция по профнастилу толщиной не более 2-х мм, типа Паробарьер С /Пароизоляционная пленка ТЕХНОНИКОЛЬ 3. Утеплитель – минераловатные плиты марки ТЕХНОРУФ Н* толщиной не менее 50 мм. 4. Утеплитель - плиты теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата LOGICPIR. 5. Кровельное покрытие из ПВХ или ТПО мембраны марки LOGICROOF, LOGICROOF PRO, ECOPLAST, ELVATOR, PLASTROOF, SINTOPLAN или SINTOFOIL. | | | |

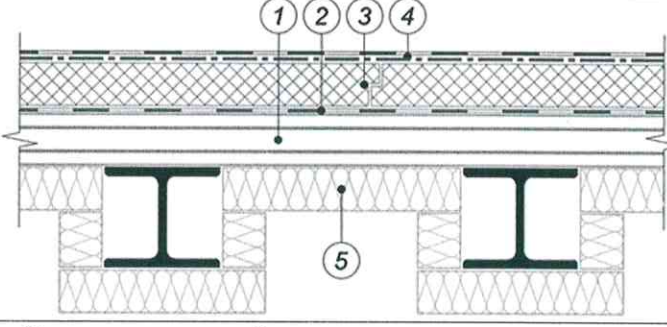
| | | | |
|---|--|----------------|--------------|
| 12 | | K0 (15) | RE 15 |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Основание – профлист. 2. Пароизоляция по профнастилу толщиной не более 2-х мм, типа Паробарьер С /Пароизоляционная пленка ТЕХНОНИКОЛЬ 3. Утеплитель – минераловатные плиты марки ТЕХНОРУФ Н* толщиной не менее 50 мм. 4. Утеплитель - плиты теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата LOGICPIR. 5. Кровельное покрытие из 1-ого/ 2-х слоев рулонного битумно-полимерного материала Техноэласт, Унифлекс, с верхним слоем, имеющим крупнозернистую посыпку. | | | |
| 13 | <p style="text-align: center;">Кровельная система «ТН-КРОВЛЯ Титан»</p> | K0 (15) | RE 15 |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Основание – профлист. 2. Пароизоляция по профнастилу толщиной не более 2-х мм, типа Паробарьер С /Пароизоляционная пленка ТЕХНОНИКОЛЬ 3. Утеплитель – минераловатные плиты ТЕХНОРУФ Н40, ТЕХНОРУФ ПРОФ, ТЕХНОРУФ 45 толщиной от 50 до 200 мм. 4. Сборная стяжка толщиной не менее 20 мм, состоящая из двух огрунтованных со всех сторон битумным праймером ТЕХНОНИКОЛЬ №01 хризотилцементных пресованных плоских листов толщиной не менее 10мм или цементно-стружечных плит марки ЦСП-1 толщиной не менее 12 мм. 5. Разделительный слой из стеклохолста 100 г/м². * 6. Кровельное покрытие из 2-х слоев битумно-полимерного материала Унифлекс ВЕНТ ЭПВ (нижний слой), Техноэласт ЭКП (верхний слой), с верхним слоем, имеющим крупнозернистую посыпку. <p>* По согласованию возможно добавление разделительного слоя в случае механической фиксации кровли.</p> | | | |

| | | | |
|---|--|----------------|--------------|
| 14 | <p style="text-align: center;">Кровельная система «ТН-КРОВЛЯ Экспресс Классик/ Экспресс Классик Проф»</p>  | K0 (15) | RE 15 |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Основание – профлист. 2. Пароизоляция по профнастилу толщиной не более 2-х мм, типа Паробарьер С /Пароизоляционная пленка ТЕХНОНИКОЛЬ 3. Утеплитель – минераловатные плиты ТЕХНОРУФ Н40, ТЕХНОРУФ ПРОФ, ТЕХНОРУФ 45 толщиной от 50 мм. 4. Минераловатные плиты «ТЕХНОРУФ ПРОФ С», кашированные стеклохолстом, уложенные по уклонообразующему слою из плит ТЕХНОРУФ Н40 КЛИН. 5. Кровельное покрытие из 2-х слоев битумно-полимерного материала Унифлекс Экспресс ЭМП (нижний слой), Техноэласт ЭКП (верхний слой), с верхним слоем, имеющим крупнозернистую посыпку. | | | |
| 15 |  | K0 (15) | RE 15 |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Основание – профлист. 2. Сборная стяжка толщиной 20мм, состоящая из двух огрунтованных со всех сторон битумным праймером ТЕХНОНИКОЛЬ №01 хризотилцементных прессованных плоских листов толщиной не менее 10 мм или цементно-стружечных плит марки ЦСП-1 толщиной не менее 12 мм. 3. Кровельное покрытие из 2-х слоев битумно-полимерного материала Унифлекс ВЕНТ ЭПВ (нижний слой), Техноэласт ЭКП (верхний слой), с верхним слоем, имеющим крупнозернистую посыпку. | | | |

Покрытия по стальному профлисту с огнезащитой

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|---|----------------|--------------|
| 16 | | K0 (30) | RE 30 |
| | <p>1. Основание – профлист.</p> <p>2. Пароизоляция по профнастилу толщиной не более 2-х мм, типа Паробарьер С /Пароизоляционная пленка ТЕХНОНИКОЛЬ.</p> <p>3. Утеплитель – минераловатные плиты марки ТЕХНОРУФ Н* толщиной не менее 50 мм.</p> <p>4. Утеплитель - экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON (толщиной от 40 до 200 мм).</p> <p>5. Разделительный слой из стеклохолста 100 г/м².</p> <p>6. Кровельное покрытие из ПВХ или ТПО мембраны марки LOGICROOF, LOGICROOF PRO, ECOPLAST, ELVATOR, PLASTROOF, SINTOPLAN или SINTOFOIL.</p> <p>7. Плита ТЕХНО ОЗМ, толщиной не менее 40 мм.</p> | | |
| 17 | | K0 (30) | RE 30 |
| | <p>1. Основание – профлист.</p> <p>2. Пароизоляция по профнастилу толщиной не более 2-х мм, типа Паробарьер С /Пароизоляционная пленка ТЕХНОНИКОЛЬ.</p> <p>3. Утеплитель – минераловатные плиты марки ТЕХНОРУФ Н* толщиной не менее 50 мм.</p> <p>4. Утеплитель – минераловатные плиты марки ТЕХНОРУФ В** толщиной от 40 до 200 мм.</p> <p>5. и 6. Кровельное покрытие из 2-х слоев битумно-полимерного материала Техноэласт ФИКС (нижний слой), Техноэласт ЭКП (верхний слой), с верхним слоем, имеющим крупнозернистую посыпку.</p> <p>7. Плита ТЕХНО ОЗМ, толщиной не менее 40 мм.</p> | | |

| | | | |
|----|--|----------------|--------------|
| | | K0 (30) | RE 30 |
| 18 | <p>1. Основание – профлист.</p> <p>2. Пароизоляция по профнастилу толщиной не более 2-х мм, типа Паробарьер С / Пароизоляционная пленка ТЕХНОНИКОЛЬ</p> <p>3. Утеплитель – минераловатные плиты марки ТЕХНОРУФ Н* или ТЕХНОРУФ Н 30 ВЕНТ толщиной не менее 50 мм.</p> <p>4. Утеплитель¹ – минераловатные плиты марки ТЕХНОРУФ В** толщиной от 40 до 200 мм.</p> <p>5. Кровельное покрытие из ПВХ или ТПО мембраны марки LOGICROOF, LOGICROOF PRO, ECOPLAST, ELVATOR, PLASTROOF, SINTOPLAN или SINTOFOIL.</p> <p>6. Плита ТЕХНО ОЗМ, толщиной не менее 40мм.</p> <p>¹ По согласованию с потребителем возможно устройство дополнительного распределительного слоя поверх теплоизоляции из геотекстиля плотностью не более 150 г/м².</p> | | |
| | | K0 (30) | RE 30 |
| 19 | <p>1. Основание – профлист.</p> <p>2. Пароизоляция по профнастилу толщиной не более 2-х мм, типа Паробарьер С / Пароизоляционная пленка ТЕХНОНИКОЛЬ.</p> <p>3. Утеплитель – минераловатные плиты марки ТЕХНОРУФ Н* толщиной не менее 50 мм.</p> <p>4. Утеплитель - плиты теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата LOGICPIR.</p> <p>5. Кровельное покрытие из 1-ого/ 2-х слоев битумного-полимерного материала Техноэласт, Унифлекс, с верхним слоем, имеющим крупнозернистую посыпку, по основанию огрунтованному битумным праймером ТЕХНОНИКОЛЬ №01.</p> <p>6. Плита ТЕХНО ОЗМ, толщиной не менее 40 мм.</p> | | |

| | | | |
|---|--|----------------|--------------|
| |  | K0 (30) | RE 30 |
| 20 | <p>1. Основание – профлист.</p> <p>2. Пароизоляция по профнастилу толщиной не более 2-х мм, типа Паробарьер С /Пароизоляционная пленка ТЕХНОНИКОЛЬ</p> <p>3. Утеплитель – минераловатные плиты марки ТЕХНОРУФ Н* толщиной не менее 50 мм.</p> <p>4. Утеплитель - плиты теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата LOGICPIR.</p> <p>5. Кровельное покрытие из ПВХ или ТПО мембраны марки LOGICROOF, LOGICROOF PRO, ECOPLAST, ELVATOR, PLASTROOF, SINTOPLAN или SINTOFOIL.</p> <p>6. Плита ТЕХНО ОЗМ, толщиной не менее 40 мм.</p> | | |
| 21 |  | K0 (30) | RE 30 |
| <p>1. Основание – профлист.</p> <p>2. Пароизоляция по профнастилу толщиной не более 2-х мм, типа Паробарьер С /Пароизоляционная пленка ТЕХНОНИКОЛЬ</p> <p>3. Утеплитель - экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF 300/400, PROF 300/400 RF(толщиной от 40 до 200 мм).</p> <p>4. Кровельное покрытие – ПВХ, ТПО мембраны LOGICROOF или ECOPLAST (в т.ч. с флисовым слоем) толщиной не более 2-х мм и разделительным слоем из стеклохолста 100 г/м² или из 1-2-х слоев рулонного битумного-полимерного материала Техноэласт, Унифлекс, с верхним слоем, имеющим крупнозернистую посыпку.</p> <p>5. Плита огнезащитная ТЕХНОНИКОЛЬ для изоляции конструкций из металла, толщиной не менее 50 мм.</p> | | | |

| | | | |
|----|---|----------------|--------------|
| | | K0 (30) | RE 30 |
| 22 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Основание – профлист. 2. Пароизоляция по профнастилу толщиной не более 2-х мм, типа Паробарьер С /Пароизоляционная пленка ТЕХНОНИКОЛЬ 3. Утеплитель - плиты теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата LOGICPIR. 4. Кровельное покрытие из ПВХ или ТПО мембраны марки LOGICROOF, LOGICROOF PRO, ECOPLAST, ELVATOR, PLASTROOF, SINTOPLAN или SINTOFOIL или из 1-2-х слоев рулонного битумного-полимерного материала Техноэласт, Унифлекс, с верхним слоем, имеющим крупнозернистую посыпку. 5. Плита огнезащитная ТЕХНОНИКОЛЬ для изоляции конструкций из металла, толщиной не менее 50 мм. | | |
| | | K0 (30) | RE 30 |
| 23 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Основание – профлист. 2. Пароизоляция по профнастилу толщиной не более 2-х мм, типа Паробарьер С /Пароизоляционная пленка ТЕХНОНИКОЛЬ 3. Утеплитель – минераловатные плиты ТЕХНОРУФ Н40, ТЕХНОРУФ ПРОФ, ТЕХНОРУФ 45 толщиной от 50 до 200 мм. 4. Сборная стяжка толщиной 20мм, состоящая из двух огрунтованных со всех сторон битумным праймером ТЕХНОНИКОЛЬ №01 хризотилцементных прессованных плоских листов толщиной не менее 10 мм или цементно-стружечных плит марки ЦСП-1 толщиной не менее 12 мм. 5. Кровельное покрытие из 2-х слоев битумно-полимерного материала Унифлекс ВЕНТ ЭПВ (нижний слой), Техноэласт ЭКП (верхний слой), с верхним слоем, имеющим крупнозернистую посыпку. 6. Плита ТЕХНО ОЗМ, толщиной не менее 40 мм. | | |

| | | | |
|--|--|----------------|--------------|
| 24 | | K0 (30) | RE 30 |
| <p>1. Основание – профлист. 2. Пароизоляция по профнастилу толщиной не более 2-х мм, типа Паробарьер С /Пароизоляционная пленка ТЕХНОНИКОЛЬ 3. Утеплитель – минераловатные плиты ТЕХНОРУФ Н40, ТЕХНОРУФ ПРОФ, ТЕХНОРУФ 45 толщиной от 50 мм. 4. Минераловатные плиты «ТЕХНОРУФ ПРОФ с», кашированные стеклохолстом, уложенные по уклонообразующему слою из плит ТЕХНОРУФ Н30 КЛИН. 5. Кровельное покрытие из 2-х слоев битумно-полимерного материала Унифлекс Экспресс ЭМП (нижний слой), Техноэласт ЭКП (верхний слой), с верхним слоем, имеющим крупнозернистую посыпку. 6. Плита ТЕХНО ОЗМ, толщиной не менее 40 мм.</p> | | | |
| Конструкции, применяемые при ремонте кровель из сэндвич-панелей | | | |
| 25 | | K0 (15) | RE 15 |
| <p>1. Основание сэндвич-панель с утеплителем из каменной ваты. 2. Плиты теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата LOGICPIR, подрезанные по размерам гофр. 3. Клиновидная теплоизоляция из жесткого пенополиизоцианурата LOGICPIR SLOPE ¹ 4. Утеплитель - плиты теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата LOGICPIR. 5. Кровельное покрытие из ПВХ или ТПО мембраны марки LOGICROOF, LOGICROOF PRO, ECOPLAST, ELVATOR, PLASTROOF, SINTOPLAN или SINTOFOIL. ¹ Также возможно устройство кровельной системы без данного слоя.</p> | | | |
| <p>Примечания: *- ТЕХНОРУФ Н типов Н30, Н35, Н40, Н ЭКСТРА, Н ОПТИМА, Н ПРОФ **- ТЕХНОРУФ В типов В60, В70, В ЭКСТРА, В ОПТИМА, В ПРОФ</p> | | | |

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)

Пример расчета пределов огнестойкости железобетонных
элементов покрытий, на 17-ти листах

1. Расчет пределов огнестойкости железобетонных элементов покрытий

Для подтверждения правильности выбранных минимальных размеров железобетонных плит и балок, в соответствии с параметрами таблицы 2 и 3 настоящего заключения, проведен расчет пределов огнестойкости этих конструкций.

1.1. Общие расчетные положения

Расчет выполнялся на основании ранее проведенных испытаний железобетонных конструкций, "Инструкции по расчету фактических пределов огнестойкости железобетонных строительных конструкций на основе применения ЭВМ", М., ВНИИПО, 1975, а также СТО 36554501-006-2006.

Расчет прогрева конструкций производился при воздействии стандартного температурного режима по ГОСТ 30247.0-94 по зависимости:

$$T - T_0 = 345 \lg(8t + 1)$$

В расчете на огнестойкость, исследуемых железобетонных строительных ограждающих конструкций, рассматривается тепловое воздействие (рис. 1 настоящего приложения) со стороны, обращенной при эксплуатации к помещению.

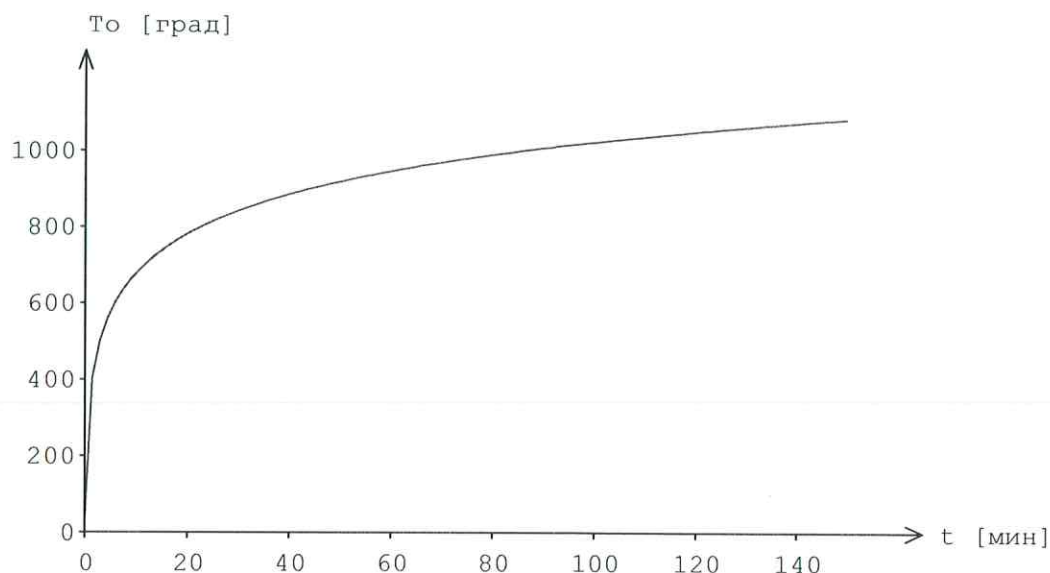


Рис. 1. Зависимость температуры "стандартного пожара" от времени

В расчете на огнестойкость исследуемых железобетонных строительных ограждающих конструкций рассматривается тепловое воздействие (рис. 1 настоящего приложения) со стороны, обращенной при эксплуатации к помещению.

Изменение теплофизических и прочностных характеристик бетона и арматуры от температуры представлены на рис. 2-10 настоящего приложения.

При расчетах влажность бетона принимается равной 1,5 %, что исключает взрывообразное разрушение бетона при пожаре (СТО 36554501-006-2006 и отчет НИИЖБ ГНЦ "Строительство" Минстроя РФ от 12.8.1996 г.).

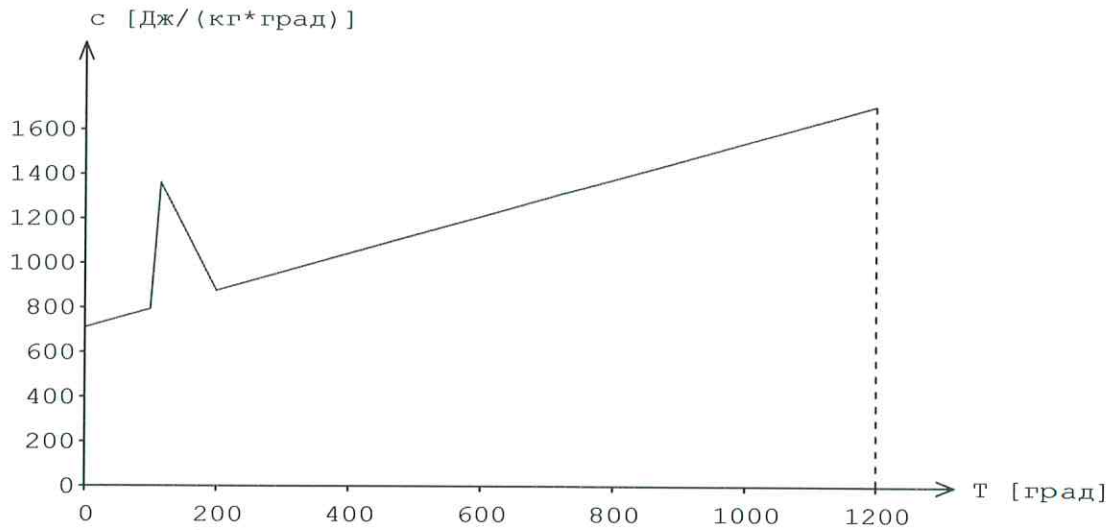


Рис. 2. Зависимость удельной теплоемкости C бетона от температуры

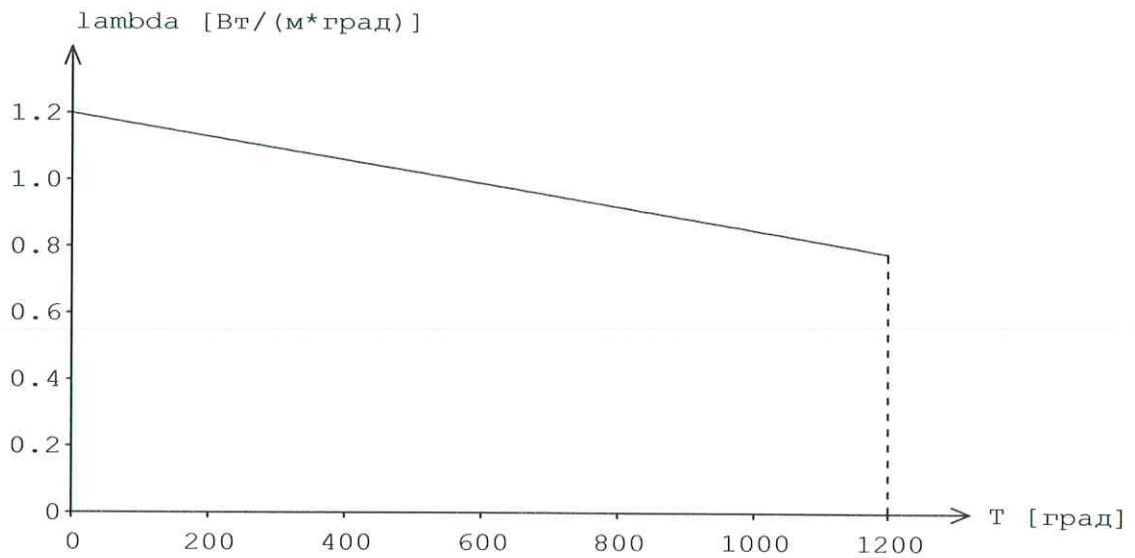


Рис. 3. Зависимость коэффициента теплопроводности λ бетона от температуры.

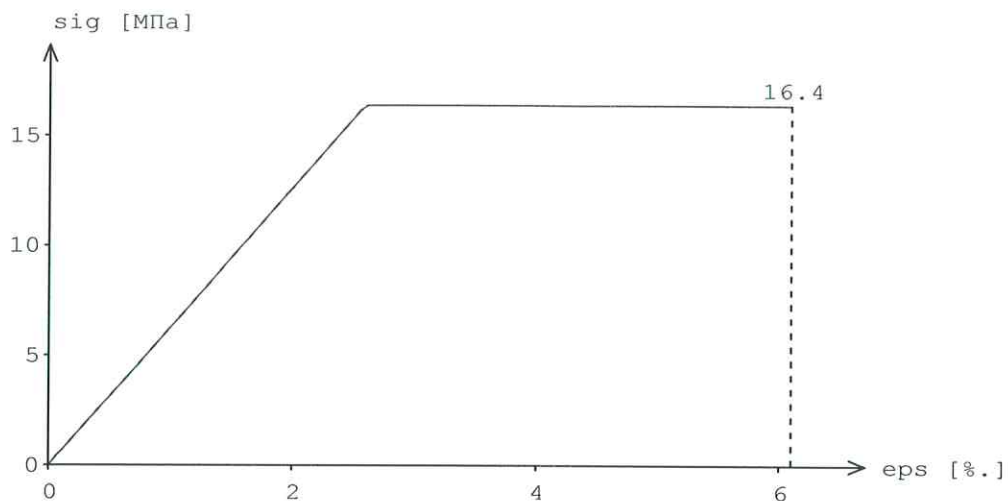


Рис. 4. Диаграмма деформирования s-е бетона при температуре 200 °С

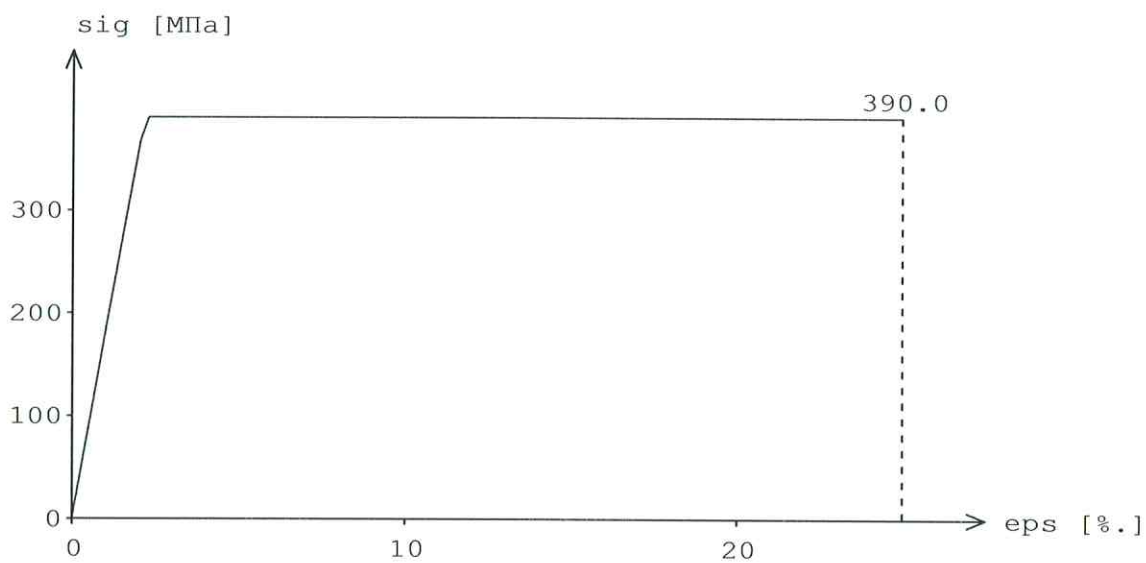


Рис. 5. Диаграмма деформирования s-е стали при температуре 200 °С.

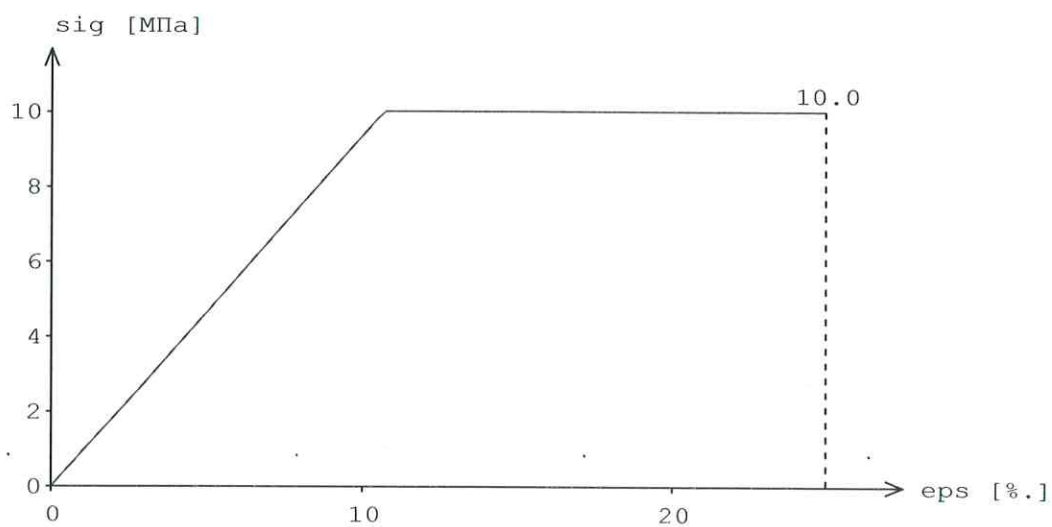


Рис. 6. Диаграмма деформирования s-е бетона при температуре 600 °С

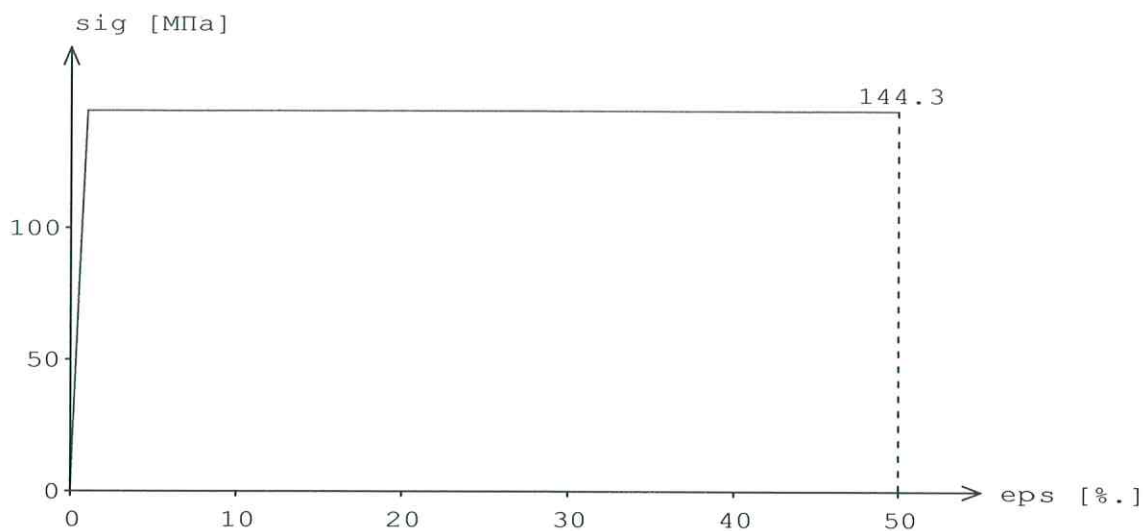


Рис. 7. Диаграмма деформирования s-е стали при температуре 600 °С

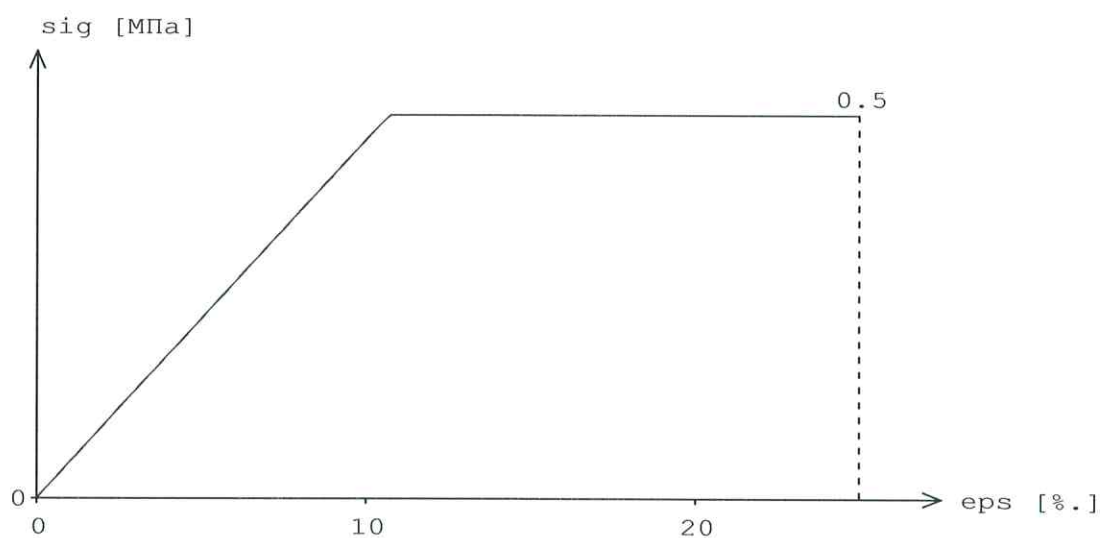


Рис. 8. Диаграмма деформирования s-е бетона при температуре 1000 °С.

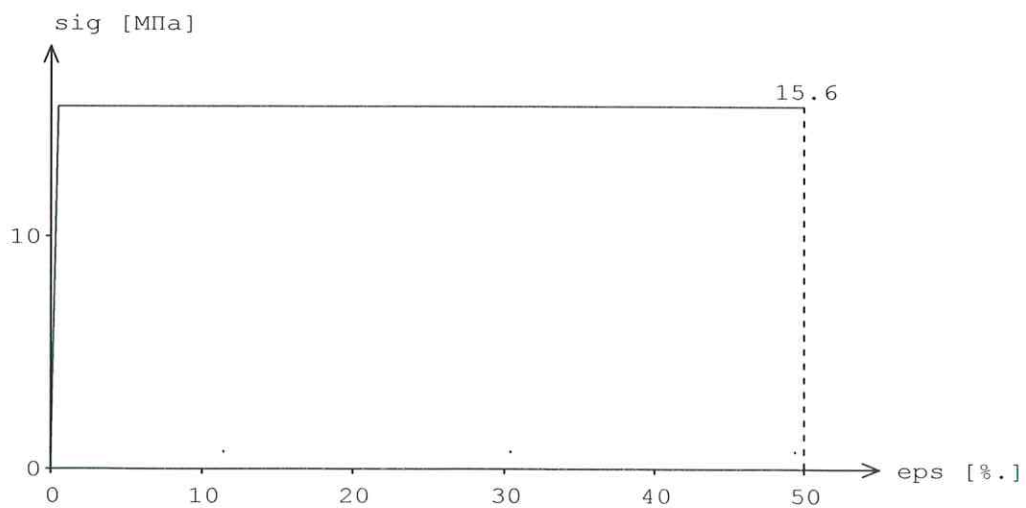


Рис. 9. Диаграмма деформирования s-е стали при температуре 1000 °С.

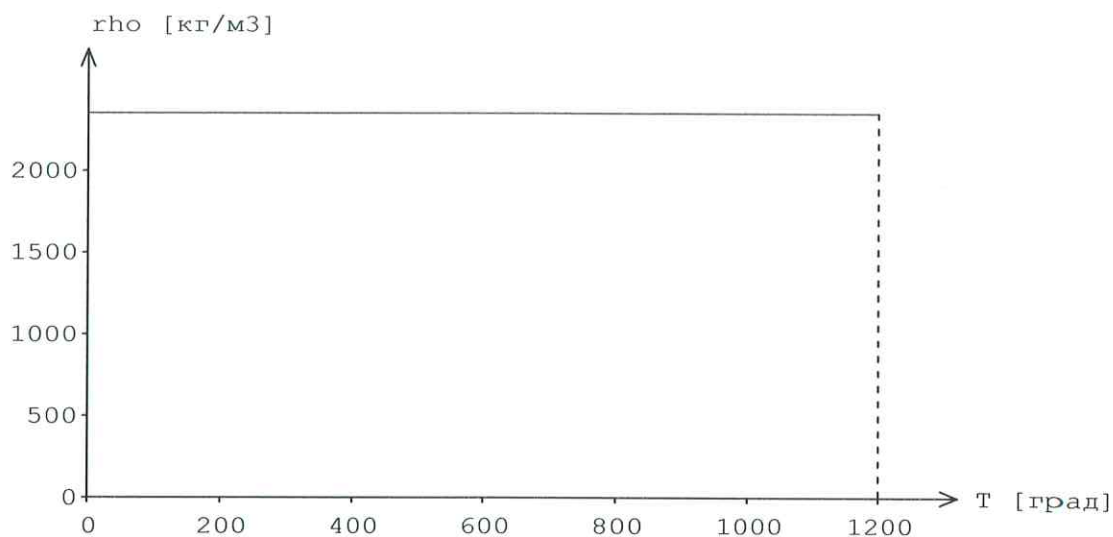


Рис. 10. Зависимость плотности бетона ρ от температуры

1.2. Железобетонная сплошная плита покрытия

Расчет несущей способности и прогрева сплошной плиты при воздействии "стандартного пожара" в течение 90 мин

| | | | |
|------------------|------------------------|-------|--------|
| <u>Сечение</u> | Толщина | h | = 10.0 |
| Верхняя арматура | Диаметр стержней | d_s | = 4 |
| | Шаг стержней | s | = 100 |
| | Толщина защитного слоя | a_z | = 15 |
| Нижняя арматура | Диаметр стержней | d_s | = 10 |
| | Шаг стержней | s | = 100 |
| | Толщина защитного слоя | a_z | = 30 |

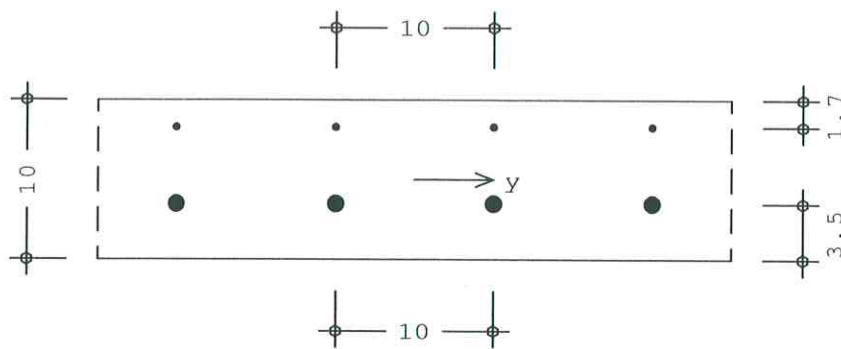
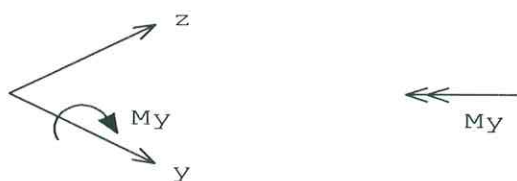


Рис.11. Расчетное сечение плиты перекрытия

Усилия

Относительно центральной оси бетонного сечения
Положительное направление момента



| К | N [кН/м] | My[к |
|---|----------|------|
| 1 | | |

Материал

Бетон тяжелый l
на силикатном заполнителе
Плотность бетона ρ = 2350
Влажность бетона W = 1.5

Арматурная сталь

Нормативные сопротивления

$$R_{bn} = 18.50$$

$$R_{sn} = 400$$

Изменение коэффициента запаса прочности плиты γ от температуры представлено в табл. 1 и на рис. 12 настоящего приложения.

Таблица 2 Коэффициент запаса прочности

| № | t [мин] | To [град] | \square_u |
|----|------------|--------------|-------------|
| 1 | 0 | 20 | 1.468 |
| 2 | 3 | 502 | 1.468 |
| 3 | 6 | 603 | 1.468 |
| 4 | 9 | 663 | 1.468 |
| 5 | 12 | 705 | 1.468 |
| 6 | 15 | 739 | 1.468 |
| 7 | 18 | 766 | 1.468 |
| 8 | 21 | 789 | 1.467 |
| 9 | 24 | 809 | 1.467 |
| 10 | 27 | 826 | 1.467 |
| 11 | 30 | 842 | 1.467 |
| 12 | 33 | 856 | 1.467 |
| 13 | 36 | 869 | 1.467 |
| 14 | 39 | 881 | 1.466 |
| 15 | 42 | 892 | 1.466 |
| 16 | 45 | 902 | 1.466 |
| 17 | 48 | 912 | 1.466 |
| 18 | 51 | 921 | 1.464 |
| 19 | 54 | 930 | 1.431 |
| 20 | 57 | 938 | 1.400 |
| 21 | 60 | 945 | 1.371 |
| 22 | 63 | 953 | 1.343 |
| 23 | 66 | 960 | 1.315 |
| 24 | 69 | 966 | 1.289 |
| 25 | 72 | 973 | 1.257 |
| 26 | 75 | 979 | 1.217 |
| 27 | 78 | 985 | 1.178 |
| 28 | 81 | 990 | 1.141 |
| 29 | 84 | 996 | 1.106 |
| 30 | 87 | 1001 | 1.071 |
| 31 | 90 | 1006 | 1.038 |

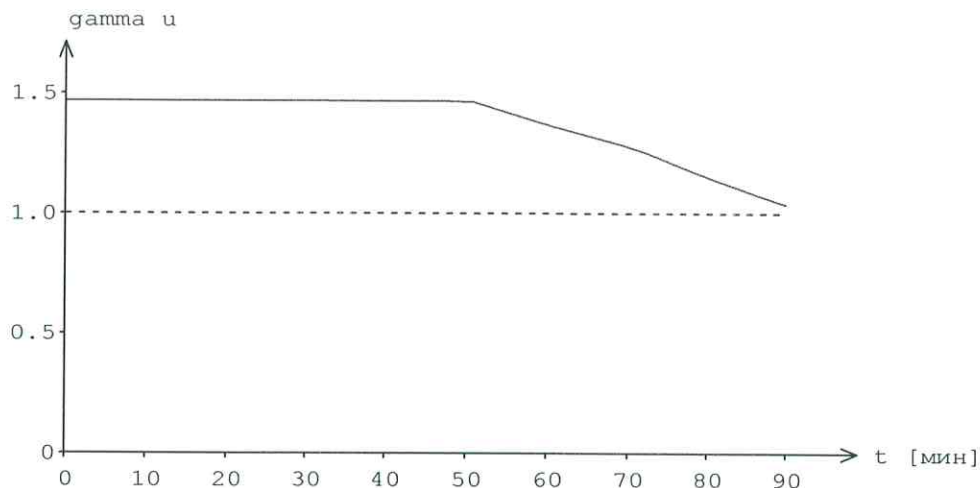


Рис. 12. Изменение коэффициента запаса прочности γ_u от времени, в сечении плиты перекрытия при воздействии "стандартного пожара"

На рис. 13 и 14 настоящего приложения представлены температурные поля в расчетном сечении плиты при $t = 90$ мин "стандартного пожара".

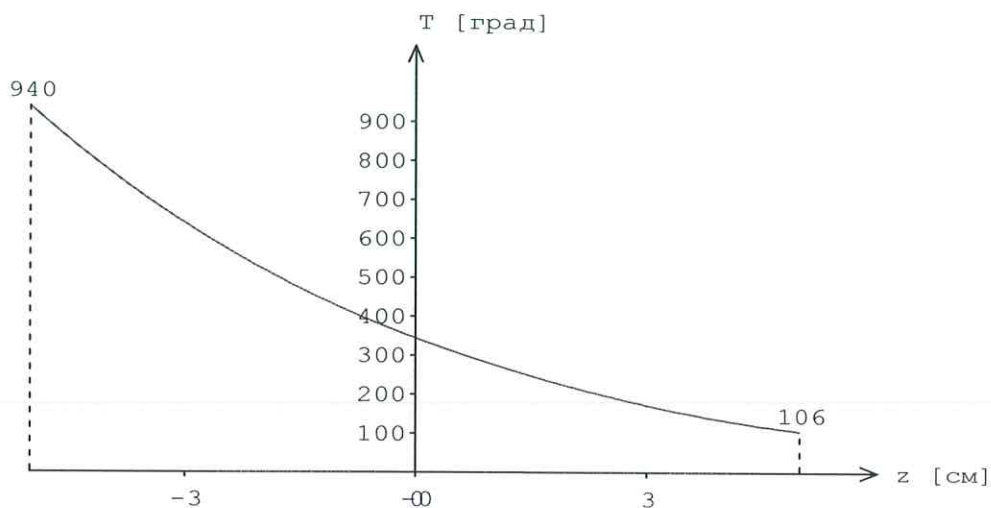


Рис. 13. Температура T по оси z (по толщине сечения)

Из номограммы изменения температуры по толщине сечения стеновой панели (рис. 14 настоящего приложения) видно, что температура на необогреваемой стороне панели не превысила 106°C , при воздействии 90 минут "стандартного пожара".

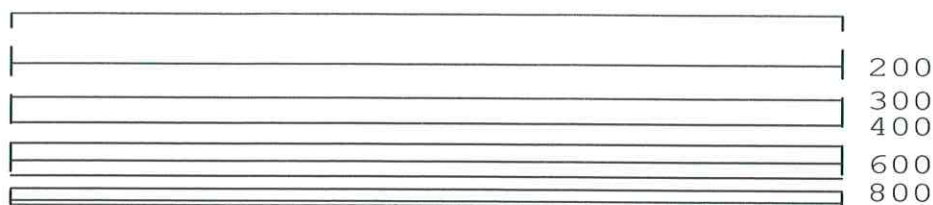


Рис. 14. Изотермы в расчетном сечении

Распределение температуры T в сечении на расстоянии Z от обогреваемой поверхности представлено в табл. 2 настоящего приложения.

| Расстояние от поверхности [мм] | | Температура [°C] |
|--------------------------------|------------|------------------|
| 73.9 (200) | 56.4 (300) | 43.0 (400) |
| 32.3 (500) | 23.2 (600) | 15.4 (700) |
| 8.5 (800) | 2.3 (900) | |

Таблица 2

(Температура)

Несущая способность при $t=90$ мин

| Пределные усилия | N_u [кН/м] | M_{u1} [кНм/м] | ξ_u |
|------------------|--------------|------------------|---------|
| | 0.0 | 12.46 | 1.038 |

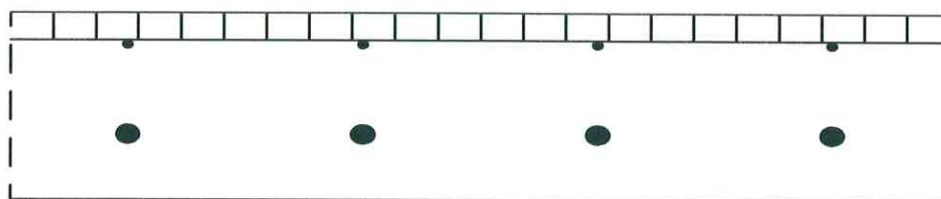


Рис. 15. Высота сжатой зоны в расчетном сечении плиты

Кривизна $1/m$ $\xi_y = -0.42265$

| Деформации бетона | Максимальная деформация | | | Минимальная деформация | |
|-------------------|-------------------------|----------------|------------|------------------------|----------------|
| | ξ [%.] | σ [МПа] | T [град] | ξ [%.] | σ [МПа] |
| | 36.05 | 0.00 | 940 | -6.22 | -11.41 |

| Деформации стали | Максимальная деформация | | | Минимальная деформация | |
|------------------|-------------------------|----------------|------------|------------------------|----------------|
| | ξ [%.] | σ [МПа] | T [град] | ξ [%.] | σ [МПа] |
| | 21.25 | 267.2 | 473 | 0.97 | 181.2 |

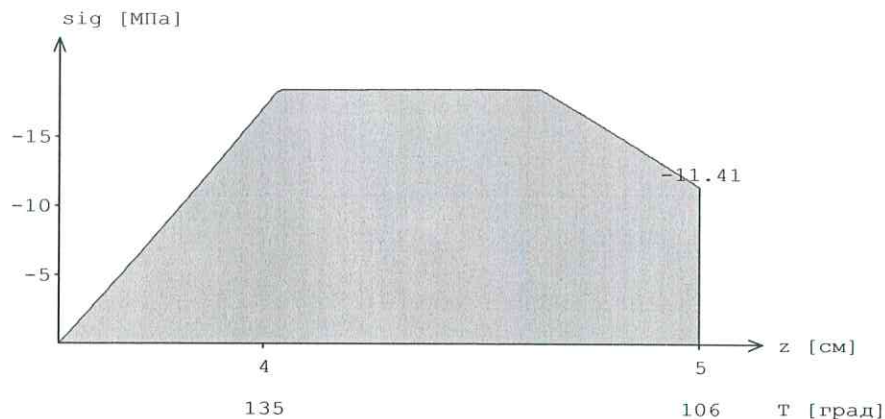


Рис. 16. Напряжения в сжатом бетоне плиты

Проведенный расчет подтверждает, что огнестойкость сплошной железобетонной плиты толщиной 100 мм и минимальным расстоянием до оси арматуры 30 мм составляет RE 90.

1.3. Железобетонная балка (элемент ребристый плиты)

Расчет несущей способности железобетонной балки при воздействии "стандартного пожара" в течение 90 мин

Расчетная схема Длина балки $l = 3.00$ м

Закрепление краев балки шарнирное

Сечение Ширина $b = 15$ см

Высота $h = 40$ см

Нижняя арматура Диаметр крайних стержней $d_{s,kr} = 12$ мм

Защитный слой:

снизу $a_{zn} = 35$ мм

сбоку $a_{zb} = 35$ мм

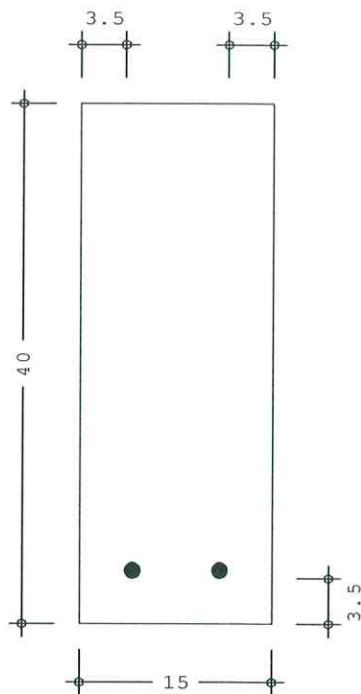
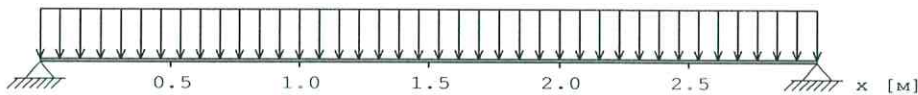


Рис. 17. Расчетное сечение балки

Нагрузки

Распределенная нагрузка $q = 5.00$ кН/м



Материал

Бетон тяжелый

B25

на силикатном заполнителе

Плотность бетона $\rho = 2350$ г/м³

Влажность бетона $W = 1.5$ %

Продольная арматура *A400*

Поперечная арматура *A240*

Норматив. сопротивления при нормальной температуре

$$R_{bn} = 18.50 \text{ МПа}$$

$$R_{btn} = 1.55 \text{ МПа}$$

$$R_{sn} = 400 \text{ МПа}$$

$$R_{swn} = 192 \text{ МПа}$$

В табл. 3 настоящего приложения представлены величины моментов и поперечных сил для балки, имеющей свободное опирание по концам, и нагруженной равномерно распределенной нагрузкой.

Таблица 3

| Усилия | x [м] | M [кНм] | Q [кН] |
|--------|----------|------------|-----------|
| | 0.00 | 0.00 | 7.50 |
| | 0.50 | 3.13 | 5.00 |
| | 1.00 | 5.00 | 2.50 |
| | 1.50 | 5.63 | 0.00 |
| | 2.00 | 5.00 | -2.50 |
| | 2.50 | 3.13 | -5.00 |
| | 3.00 | 0.00 | -7.50 |

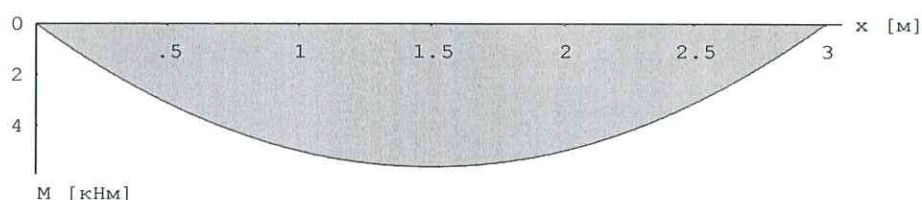


Рис. 18. Эпюра изгибающего момента

Проверка прочности при действии изгибающего момента

Расчетный момент $M_{\max} = 5.6 \text{ кНм}$

Изменение коэффициента запаса прочности балки \square_u от температуры представлено в табл. 4 и рис. 19 настоящего приложения.

Таблица 4

| Коэффициент запаса прочности | t [мин] | T среды [град] | \square_u |
|------------------------------|------------|-------------------|-------------|
| | 0 | 20 | 5.502 |
| | 3 | 502 | 5.502 |
| | 6 | 603 | 5.496 |
| | 9 | 663 | 5.499 |
| | 12 | 705 | 5.491 |
| | 15 | 739 | 5.485 |
| | 18 | 766 | 5.478 |
| | 21 | 789 | 5.476 |
| | 24 | 809 | 5.468 |
| | 27 | 826 | 5.463 |
| | 30 | 842 | 5.449 |
| | 33 | 856 | 5.356 |
| | 36 | 869 | 5.132 |
| | 39 | 881 | 4.911 |
| | 42 | 892 | 4.701 |
| | 45 | 902 | 4.391 |
| | 48 | 912 | 4.074 |

| | | |
|----|------|-------|
| 51 | 921 | 3.773 |
| 54 | 930 | 3.487 |
| 57 | 938 | 3.230 |
| 60 | 945 | 2.975 |
| 63 | 953 | 2.740 |
| 66 | 960 | 2.516 |
| 69 | 966 | 2.302 |
| 72 | 973 | 2.096 |
| 75 | 979 | 1.961 |
| 78 | 985 | 1.836 |
| 81 | 990 | 1.717 |
| 84 | 996 | 1.602 |
| 87 | 1001 | 1.510 |
| 90 | 1006 | 1.443 |

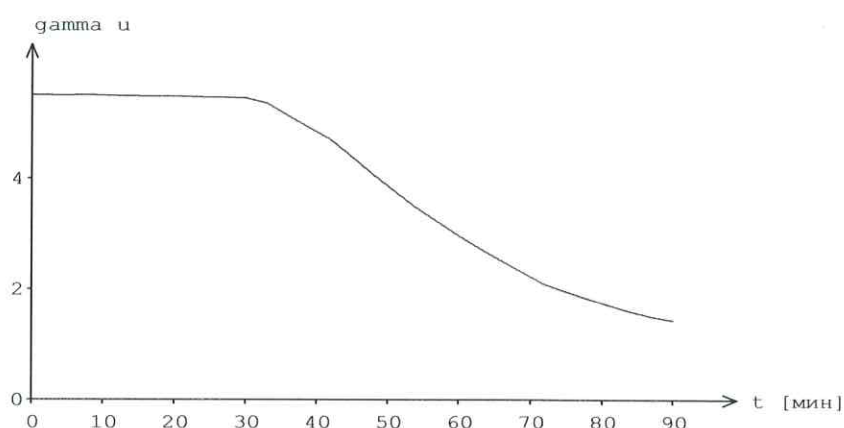


Рис. 19. Изменение коэффициента запаса прочности γ_u от времени балки при воздействии "стандартного пожара"

Условие прочности при $t = 90$ мин
 $M_{\max} / M_{\max,u} = 5.6 / 8.1 = 0.693 \leq 1$

Проверка прочности при действии поперечной силы при $t = 90$ мин

Глубина прогрева снизу $a_{t1} = 7.2$ см
 сбоку $a_{t2} = 4.3$ см
 Расчетная ширина $b_t = 6.4$ см
 Расчетная высота $h_t = 32.8$ см

Результаты расчетов на прочность при действии поперечной силы представлены в табл. 5.

Таблица 5

Прочность обеспечена, так как выполняется условие:
 $Q_{\max} = 7.5 \text{ кН} < Q_{b,\min} = 0.5R_{bt}b_t h_0 = 17.8 \text{ кН}$ при $h_0 = 35.9 \text{ см}$

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)

Номограммы прогрева железобетонных плит различной толщины и плотности при стандартном тепловом воздействии, 3-х листах

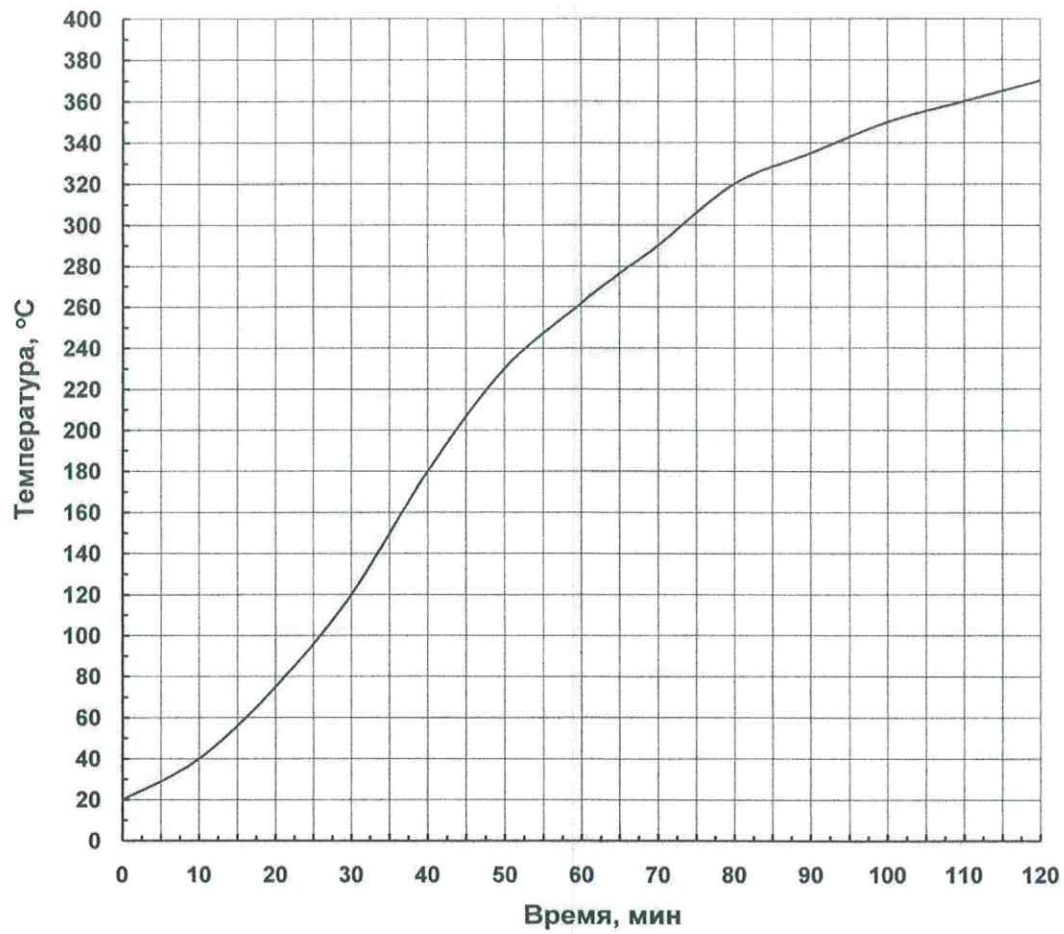


Рисунок 1. Прогрев необогреваемой поверхности сплошной плиты толщиной 50 мм из тяжелого бетона (плотность - 2330 кг/м³, влажность - 2,0 %) на гранитном заполнителе

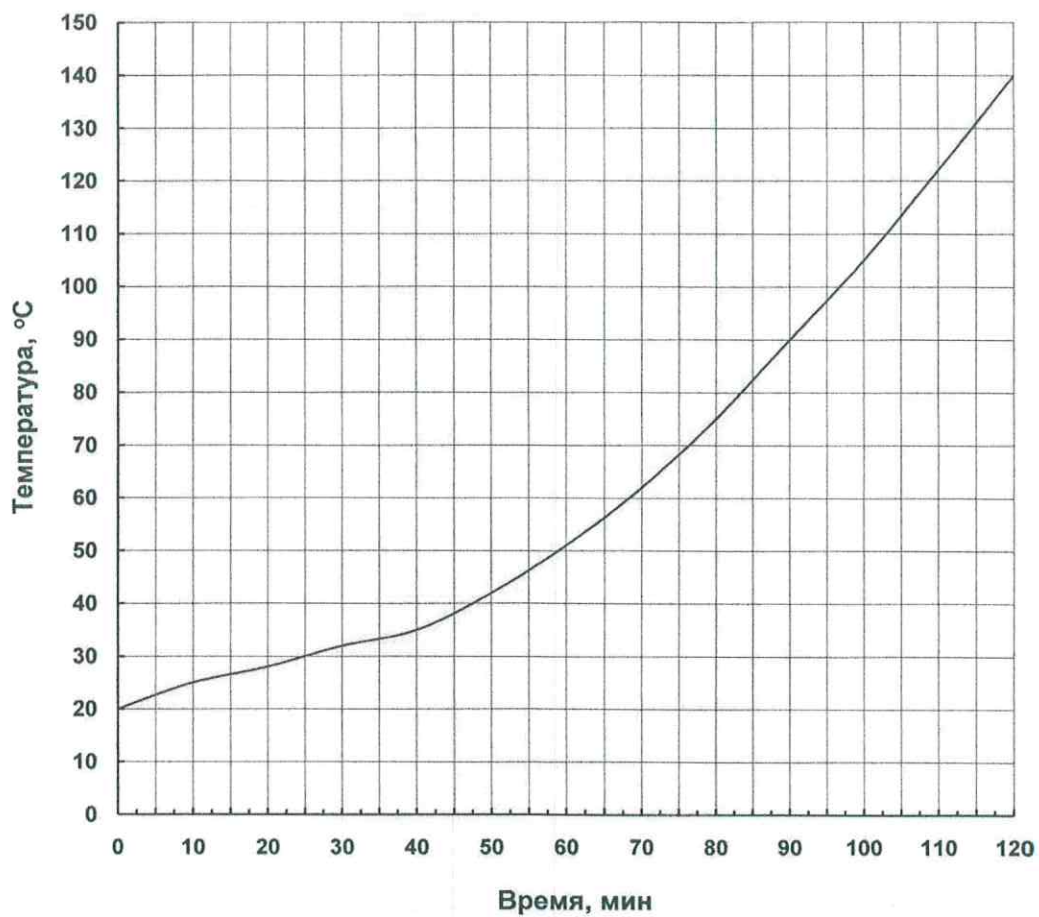


Рисунок 2. Прогрев необогреваемой поверхности сплошной и
многопустотной плиты толщиной соответственно 120
и 160 мм из тяжелого бетона (плотность - 2330 кг/м³,
влажность - 2,0 %) на гранитном заполнителе