

**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)**

Рег. № 146/05-08-2024/13-2/Д-3680
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

УТВЕРЖДАЮ
Временно исполняющий
обязанности начальника
ФГБУ ВНИИПО МЧС России
доктор технических наук



А.Б. Сивенков

2024 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**по оценке пределов огнестойкости и классов пожарной опасности
междуэтажных перекрытий с различными вариантами исполнения
утепленного пола (ООО «ТехноНИКОЛЬ-Строительные Системы»)**

Заместитель начальника института –
начальник НИЦ НТП ПБ

А.Ю. Лагозин

МОСКВА 2024

Содержание

1	Общие положения	3
2	Характеристика объекта исследований	3
3	Нормативные ссылки	3
4	Техническая документация	3
5	Краткое описание рассматриваемых железобетонных междуэтажных перекрытий с различными вариантами исполнения утепленного пола	5
6	Требования пожарной безопасности, критерии оценки огнестойкости и классов пожарной опасности рассматриваемых конструкций междуэтажных перекрытий с различными вариантами исполнения утепленного пола	19
7	Оценка огнестойкости и классов пожарной опасности рассматриваемых конструкций междуэтажных перекрытий с различными вариантами исполнения утепленного пола	21
8	Выводы	31
9	Дополнительная информация	32
	Приложение А (обязательное)	33
	Техническое задание на проведение оценки огнестойкости и классов пожарной опасности, рассматриваемых железобетонных конструкций с различными вариантами исполнения утепленного пола, включающее в себя принципиальные схемы конструктивного исполнения рассматриваемых перекрытий, применяемые материалы, а также их краткое техническое описание, на 14-ти листах	
	Приложение Б (обязательное)	48
	Номограммы прогрева железобетонных плит различной толщины и плотности при температурном воздействии стандартного пожара, на 1-м листе	

1. Наименование и адрес заказчика

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

Основание для проведения работы – договор № 3680/Н–3.2 от 13.06.2024 г., заключенный ФГБУ ВНИИПО МЧС России с ООО "ТехноНИКОЛЬ-Строительные Системы".

2. Характеристика объекта исследований

Проектно-техническая документация на конструкции железобетонных междуэтажных перекрытий (включая чердачные перекрытия) с различными вариантами исполнения утепленного пола, 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 классов пожарной опасности, рассматриваемых конструкций железобетонных перекрытий с различными вариантами исполнения утепленного пола, учитывались положения следующих нормативных документов:

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" (далее – ФЗ № 123-ФЗ).

2. СП 2.13130.2020 "Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты" с изм. № 1.

3. СП 468.1325800.2019 "Бетонные и железобетонные конструкции. Правило обеспечения огнестойкости и огнесохранности".

4. ГОСТ 30247.0-94 "Конструкции строительные. Методы испытания на огнестойкость. Общие требования".

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

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

7. "Инструкция по расчету фактических пределов огнестойкости железобетонных строительных конструкций на основе применения ЭВМ", М., ВНИИПО, 1975.

4. Техническая документация

Для проведения оценки огнестойкости и классов пожарной опасности, рассматриваемых конструкций железобетонных перекрытий с различными вариантами исполнения утепленного пола, заказчиком была предоставлена следующая техническая документация (за достоверность содержащейся в ней информации и исходных данных институт ответственности не несет):

1. Техническое задание на проведение оценки огнестойкости и классов пожарной опасности, рассматриваемых железобетонных конструкций с различными вариантами исполнения утепленного пола, включающее в себя принципиальные схемы конструктивного исполнения рассматриваемых

перекрытий, применяемые материалы, а также их краткое техническое описание, на 14-ти листах (обязательное Приложение А).

2. СТО 72746455-3.2.7-2018 “Изделия из минеральной ваты теплоизоляционные промышленного производства, применяемые в строительстве, ТЕХНО. Технические условия”.

3. СТО 72746455-3.3.1-2012 “Плиты пенополистирольные экструзионные ТЕХНОНИКОЛЬ XPS. Технические условия”.

4. ТУ 22.21.41-036-72746455-2009 “Панели многослойные с конструкционным утеплителем из плит пенополистирола с облицовкой листовым материалом ТЕХНОНИКОЛЬ XPS. Технические условия”.

5. СТО 72746455-3.8.1-2017 “Изделия теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата (PIR). Технические условия”.

6. СТО 72746455-3.1.11-2015 “Материал рулонный гидроизоляционный битумно-полимерный Техноэласт”.

7. СТО 72746455-3.1.8-2015 “Материалы битумосодержащие рулонные кровельные и гидроизоляционные самоклеящиеся” (материалы: Техноэласт Барьер БО; Техноэласт Барьер Лайт; Гидроизоляция пола ТехноНИКОЛЬ; Гидроизоляция фундамента ТехноНИКОЛЬ; Техноэласт С; Унифлекс С).

8. СТО 72746455-3.1.7-2014 “Материалы рулонные звукоизоляционные прокладочные” (материалы: Техноэласт Акустик С, Техноэласт Акустик Супер; Звукоизоляция пола ТехноНИКОЛЬ).

9. СТО 72746455-3.9.12-2019 “Звукоизоляционный материал АЛЬФА АКУСТИК”.

10. Праймер ТЕХНОНИКОЛЬ ТУ 5775-011-17925162-2003.

11. ТУ 5775-007-72746455-2007 “Мастика кровельная и гидроизоляционная эмульсионная ТЕХНОНИКОЛЬ № 31”.

12. СТО 72746455-3.6.1-2015 “Полимерные композиции ТАİKOR Primer 210 и ТАİKOR Elastic 300”;

13. ТУ 2312-099-72746455-2016 “Грунт ТАİKOR Primer 150”.

14. ТУ 2312-100-72746455-2016 “Эмаль полиуретановая финишная ТАİKOR Top 425”.

15. ТУ 2312-101-72746455-2016 “Грунт-эмаль ТАİKOR Top 470”.

5. Краткое описание рассматриваемых железобетонных междуэтажных перекрытий с различными вариантами исполнения утепленного пола

Схемы конструктивного исполнения железобетонных междуэтажных перекрытий с различными вариантами исполнения утепленного пола представлены на рис. 1-27 и в обязательном Приложении А к настоящему заключению.

В качестве железобетонного основания могут быть использованы сплошные или пустотные плиты. После монтажа стыки между отдельными плитами на всю их толщину замоноличиваются цементно-песчаным раствором.

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

Толщина защитного слоя бетона плиты заводского изготовления и параметры рабочей арматуры должны соответствовать ГОСТ 13015-2003, ГОСТ 9561-91, СНиП 52-01-2003 и СП 63.13330.2012.

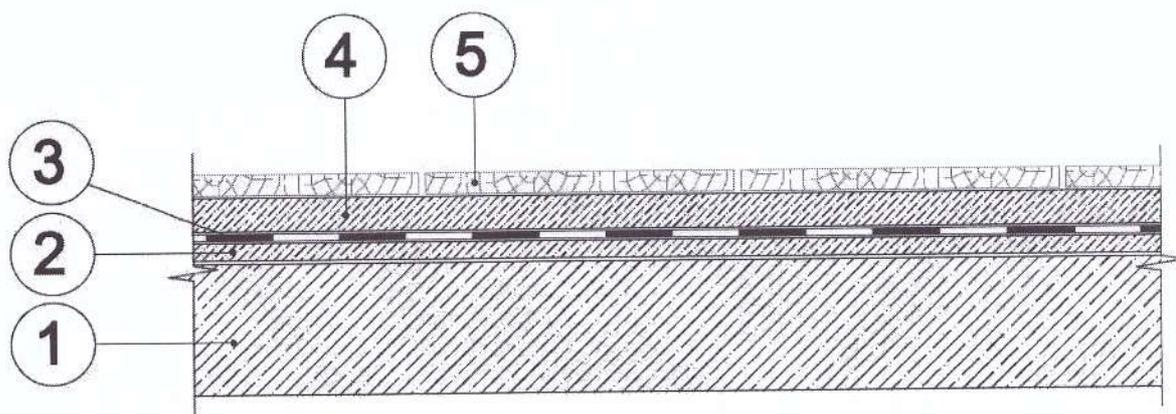


Рис. 1. Схема конструктивного исполнения железобетонного междуэтажного перекрытия с полом типа “ТН-ПОЛ Акустик” (вариант 1)

- 1 - бетонное основание;
- 2 - выравнивающая стяжка из цементно-песчаной смеси;
- 3 - гидро-звукоизоляционный материал Техноэласт АКУСТИК С/Техноэласт АКУСТИК СУПЕР/ Звукоизоляция пола ТехноНИКОЛЬ/АЛЬФА АКУСТИК;
- 4 - армированная стяжка толщиной не менее 40 мм из цементно-песчаной смеси, либо настил из листовых (плитных) материалов типа ЛПН, ЛПП, СМЛ, ЦСП;
- 5 - покрытие пола.

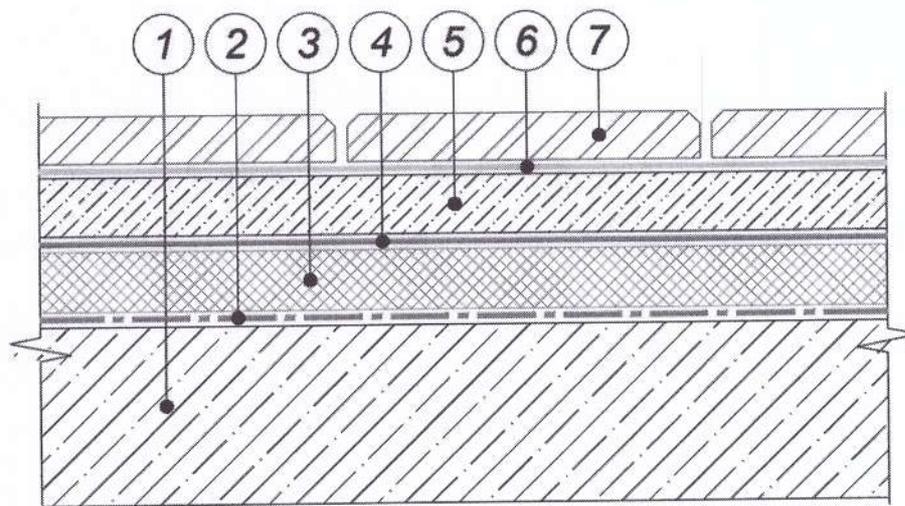


Рис. 2. Схема конструктивного исполнения железобетонного междуэтажного перекрытия с утепленным полом “ТН-ПОЛ Стандарт” (вариант 2)

- 1 - бетонное основание;
- 2 – геотекстиль (при необходимости);
- 3 - теплоизоляционный слой - экструзионный пенополистирол XPS ТЕХНОНИКОЛЬ по СТО 72746455-3.3.1-2012;
- 4 - полиэтиленовая пленка;
- 5 - армированная стяжка толщиной не менее 40 мм из цементно-песчаной смеси, либо настил из листовых (плитных) материалов типа ЛПН, ЛПП, СМЛ, ЦСП;
- 6 - разделительный слой (при необходимости);
- 7 - покрытие пола;

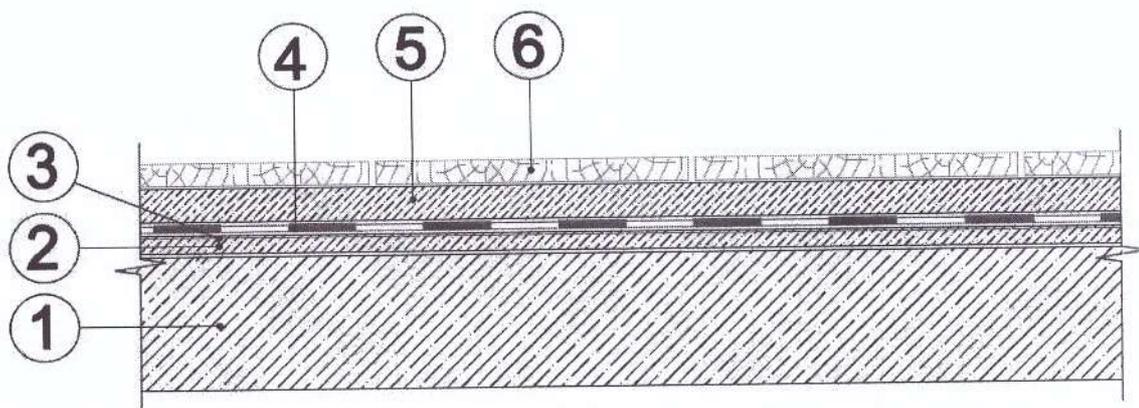


Рис. 3. Схема конструктивного исполнения железобетонного междуэтажного перекрытия с полом типа “ТН-ПОЛ Барьер” (вариант 3)

- 1 - бетонное основание;
- 2 - выравнивающая стяжка из цементно-песчаной смеси;
- 3 - подготовка основания - Праймер ТЕХНОНИКОЛЬ;
- 4 - гидроизоляционный материал в один или два слоя Техноэласт Барьер БО/ Техноэласт Барьер Лайт/Техноэласт/Техноэласт С/Унифлекс С;
- 5 - армированная стяжка толщиной не менее 40 мм из цементно-песчаной смеси, либо настил из листовых (плитных) материалов типа ЛПН, ЛПП, СМЛ, ЦСП;
- 6 - покрытие пола.

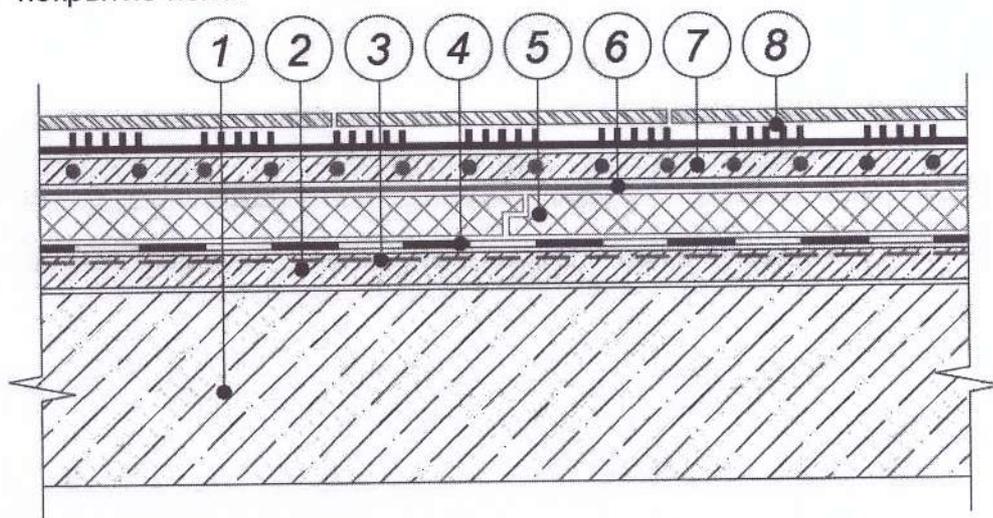


Рис. 4. Схема конструктивного исполнения железобетонного междуэтажного перекрытия с утепленным полом типа “ТН-ПОЛ Барьер” (вариант 3.1.)

- 1 - бетонное основание;
- 2 - выравнивающая стяжка из цементно-песчаной смеси;
- 3 - подготовка основания - Праймер ТЕХНОНИКОЛЬ;
- 4 - гидроизоляционный материал в один или два слоя - Техноэласт Барьер БО/ Техноэласт Барьер Лайт/ Гидроизоляция пола ТехноНИКОЛЬ/Техноэласт/ Техноэласт С/Унифлекс С;
- 5 - теплоизоляционный слой - экструзионный пенополистирол XPS ТЕХНОНИКОЛЬ по СТО 72746455-3.3.1-2012;
- 6 - полиэтиленовая пленка;
- 7 - цементно-песчаная стяжка с нагревательными элементами.
- 8 - покрытие пола.

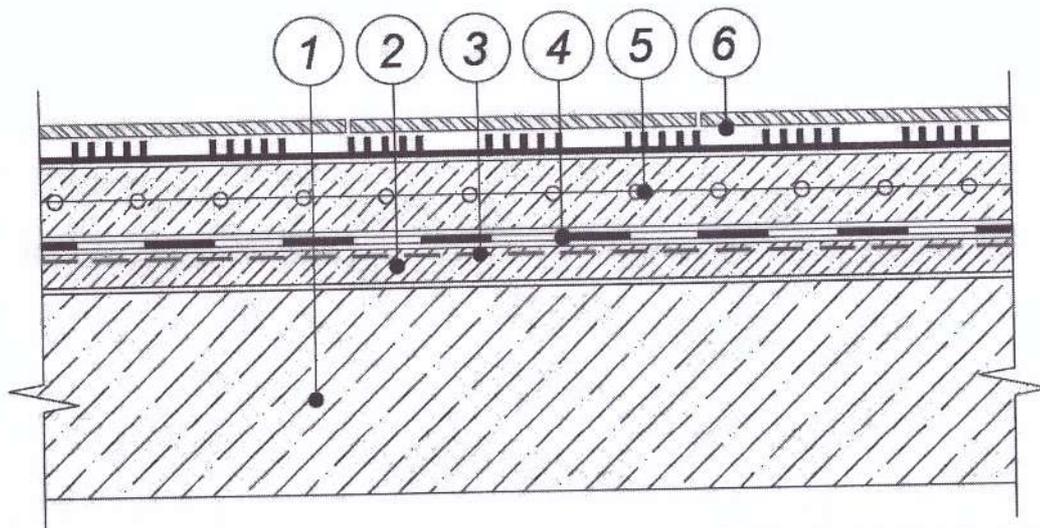


Рис. 5. Схема конструктивного исполнения железобетонного междуэтажного перекрытия с полом типа "ТН-ПОЛ Барьер" (вариант 3.2.)

- 1 - бетонное основание;
- 2 - выравнивающая стяжка из цементно-песчаной смеси;
- 3 - подготовка основания - Праймер ТЕХНОНИКОЛЬ;
- 4 - гидроизоляционный материал в один или два слоя - Техноэласт Барьер БО/ Техноэласт Барьер Лайт/ Гидроизоляция пола ТехноНИКОЛЬ/Техноэласт/ Техноэласт С/Унифлекс С;
- 5 - армированная стяжка толщиной не менее 40 мм из цементно-песчаной смеси, либо настил из листовых (плитных) материалов типа ЛПН, ЛПП, СМЛ, ЦСП;
- 6 - покрытие пола.

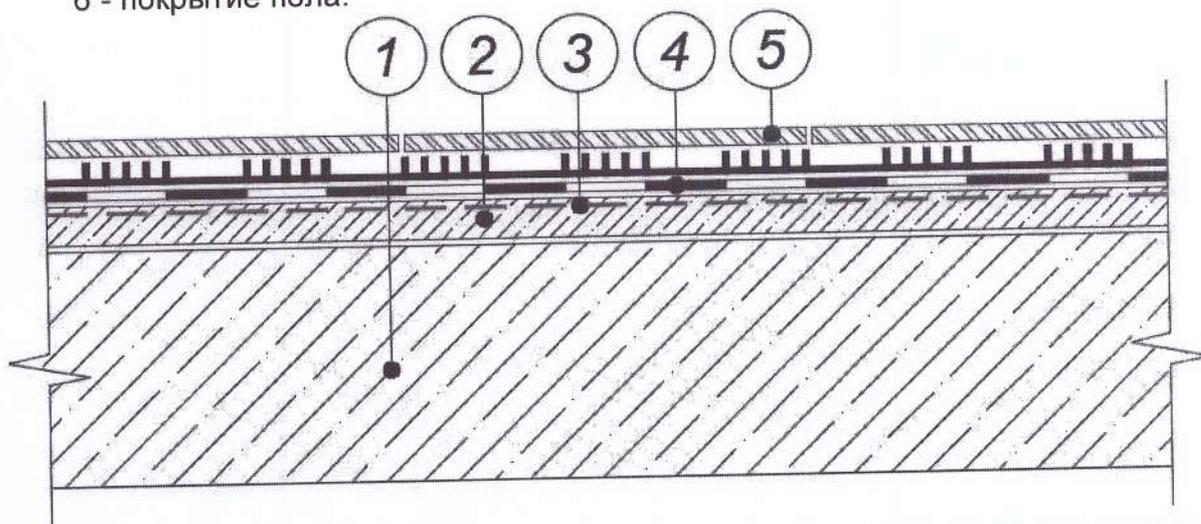


Рис. 6. Схема конструктивного исполнения железобетонного междуэтажного перекрытия с полом типа "ТН-ПОЛ Барьер Лайт" (вариант 3.3.)

- 1 - бетонное основание;
- 2 - выравнивающая стяжка из цементно-песчаной смеси;
- 3 - подготовка основания - Праймер ТЕХНОНИКОЛЬ;
- 4 - гидроизоляционный материал Техноэласт Барьер Лайт/ Гидроизоляция пола ТехноНИКОЛЬ;
- 5 - покрытие пола.

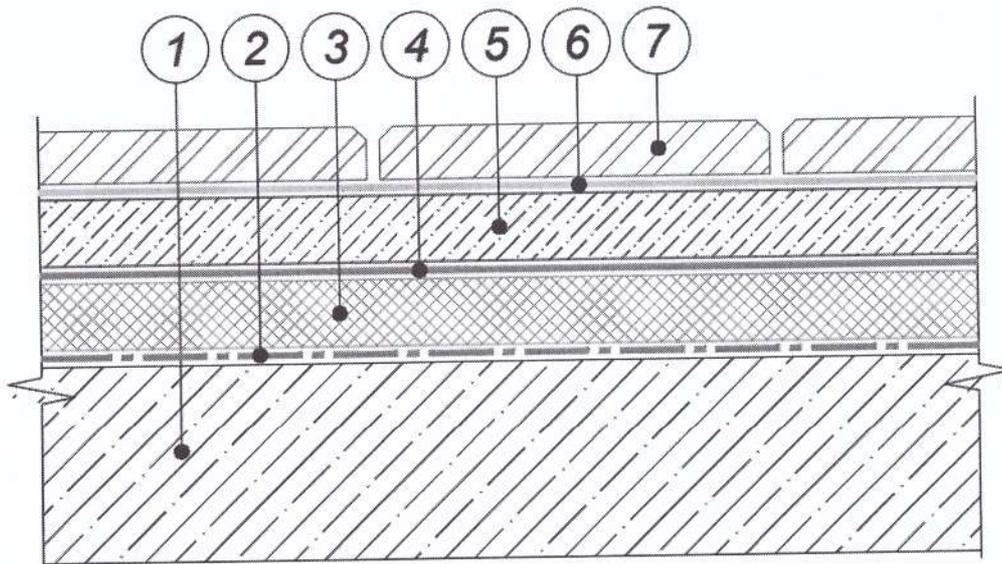


Рис. 7. Схема конструктивного исполнения железобетонного междуэтажного перекрытия с утепленным полом типа "ТН-ПОЛ Термо" (вариант 4)

- 1 - бетонное основание;
- 2 – геотекстиль (при необходимости)
- 3 - теплоизоляционный слой - экструзионный пенополистирол XPS ТЕХНОНИКОЛЬ по СТО 72746455-3.3.1-2012;
- 4 - полиэтиленовая пленка;
- 5 - армированная стяжка толщиной не менее 40 мм из цементно-песчаной смеси, либо настил из листовых (плитных) материалов типа ЛПН, ЛПП, СМЛ, ЦСП, в том числе с нагревательными элементами;
- 6 - разделительный слой (при необходимости);
- 7 - покрытие пола.

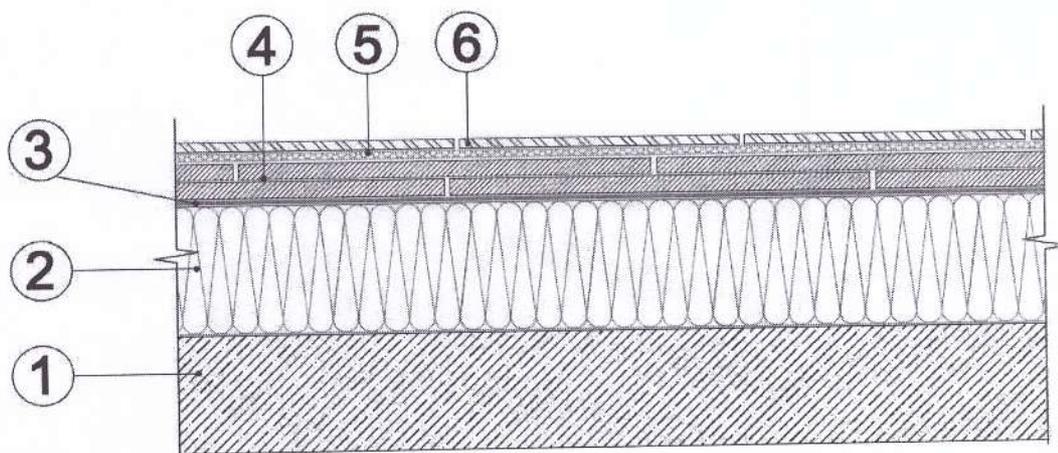


Рис. 8. Схема конструктивного исполнения железобетонного междуэтажного перекрытия с утепленным полом типа "ТН-ПОЛ Проф" (вариант 5)

- 1 - бетонное основание;
- 2 - теплоизоляционный слой- каменная вата ТЕХНОФЛОР СТАНДАРТ;
- 3 - полиэтиленовая пленка;
- 4 - армированная стяжка толщиной не менее 40 мм из цементно-песчаной смеси, либо настил из листовых (плитных) материалов типа СМЛ, ЦСП, ГВЛ, ОСП;
- 5 - разделительный слой (при необходимости);
- 6 - покрытие пола.

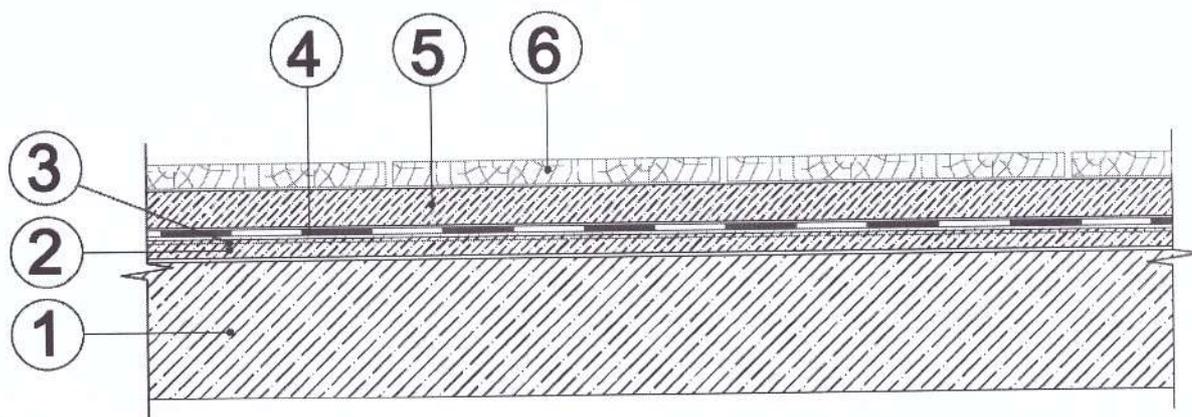


Рис. 9. Схема конструктивного исполнения железобетонного междуэтажного перекрытия с утепленным полом типа "ТН-ПОЛ Маст" (вариант 6)

- 1 - бетонное основание;
- 2 - выравнивающая стяжка из цементно-песчаной смеси;
- 3 - подготовка основания - Праймер ТЕХНОНИКОЛЬ;
- 4 - гидроизоляционный материал - мастика кровельная и гидроизоляционная эмульсионная ТЕХНОНИКОЛЬ № 31;
- 5 - армированная стяжка толщиной не менее 40 мм из цементно-песчаной смеси либо настил из листовых (плитных) материалов типа ЛПН, ЛПП, СМЛ, ЦСП;
- 6 - покрытие пола.

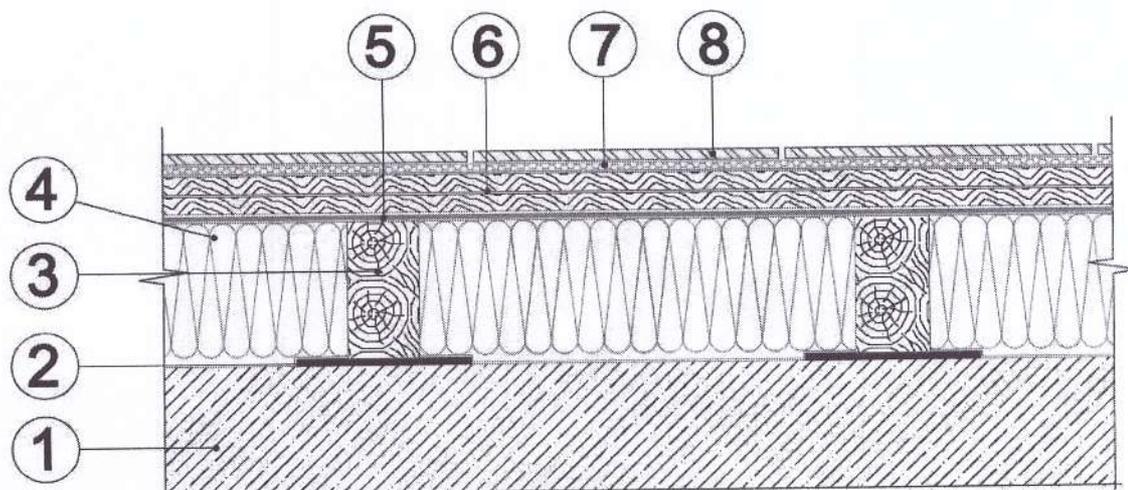


Рис. 10. Схема конструктивного исполнения железобетонного междуэтажного перекрытия с утепленным полом (вариант 7)

- 1 - бетонное основание;
- 2 - звукоизоляционный слой - Техноэласт АКУСТИК С / Техноэласт Акустик Супер / Звукоизоляция пола ТехноНИКОЛЬ/ АЛЬФА АКУСТИК;
- 3 - деревянные лаги настила чистого пола;
- 4 - теплоизоляционный слой - каменная вата ТЕХНОАКУСТИК;
- 5, 7 - разделительный слой (при необходимости);
- 6 - настил из листовых (плитных) материалов типа СМЛ, ЦСП; ГВЛ, ОСП;
- 8 - покрытие пола.

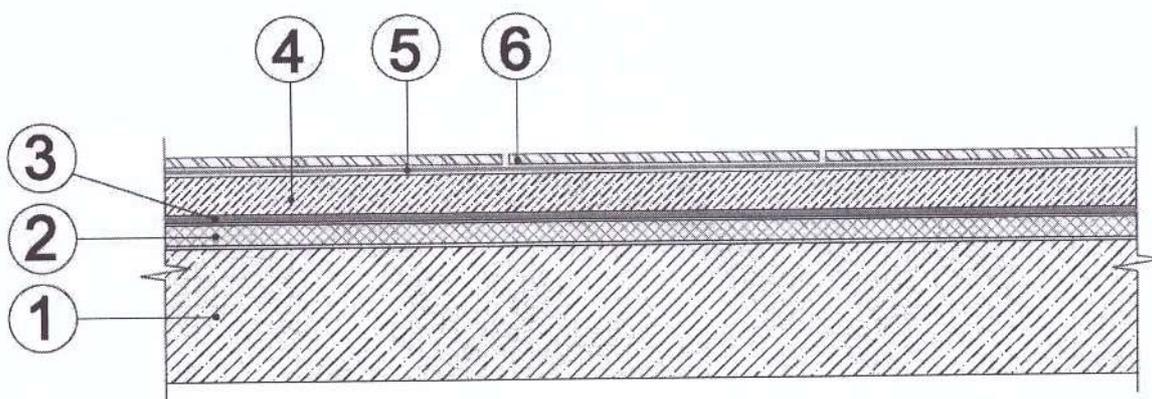


Рис. 11. Схема конструктивного исполнения железобетонного междуэтажного перекрытия с утепленным полом ТН-ПОЛ Стандарт PIR (вариант 8)

- 1 - бетонное основание;
- 2 - теплоизоляционный слой - плиты теплоизоляционные PIR по СТО 72746455-3.8.1-2017;
- 3 - полиэтиленовая пленка;
- 4 - армированная стяжка толщиной не менее 40 мм из цементно-песчаной смеси либо настил из листовых (плитных) материалов типа ЛПН, ЛПП, СМЛ, ЦСП;
- 5 - разделительный слой (при необходимости);
- 6 - покрытие пола.

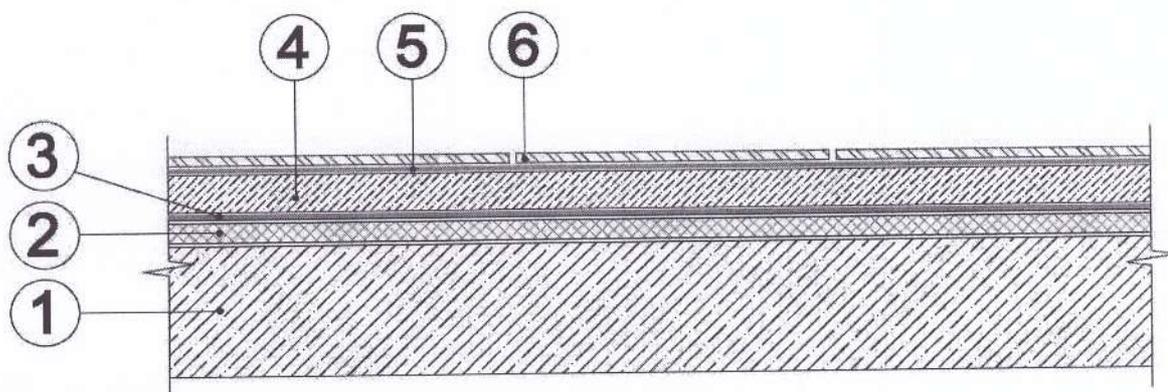


Рис. 12. Схема конструктивного исполнения железобетонного междуэтажного перекрытия с утепленным полом ТН-ПОЛ Термо PIR (вариант 9)

- 1 - бетонное основание;
- 2 - теплоизоляционный слой- Плиты теплоизоляционные PIR по СТО 72746455-3.8.1-2017;
- 3 - полиэтиленовая пленка;
- 4 - армированная стяжка толщиной не менее 40 мм из цементно-песчаной смеси либо настил из листовых (плитных) материалов типа ЛПН, ЛПП, СМЛ, ЦСП, в том числе с нагревательными элементами;
- 5 - разделительный слой (при необходимости);
- 6 - покрытие пола.

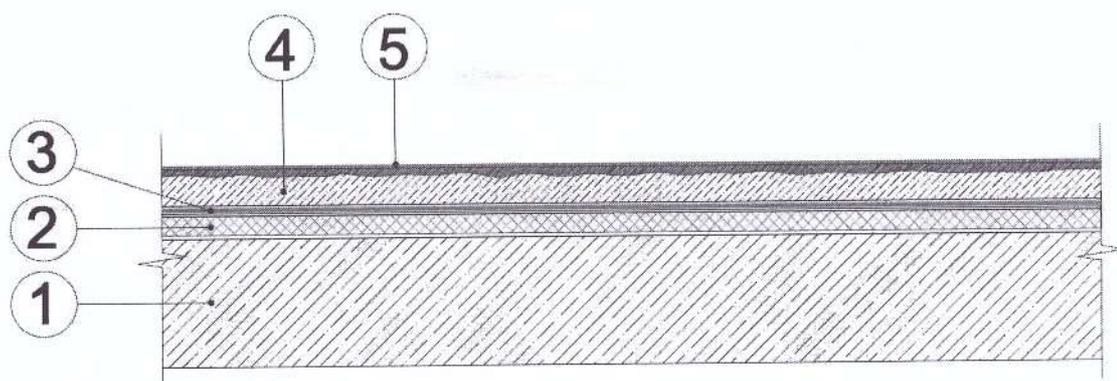


Рис. 13. Схема конструктивного исполнения железобетонного междуэтажного перекрытия с утепленным полом "ТН-ПОЛ ТАЙКОР Лайт" (вариант 10)

- 1 - бетонное основание;
- 2 - теплоизоляция согласно проекту (при необходимости);
- 3 - пароизоляция согласно проекта (при необходимости);
- 4 - армированная стяжка толщиной не менее 60 мм с прочностью на сжатие не менее 15 МПа;
- 5 - обеспыливающая и упрочняющая пропитка TAIKOR Primer 210.

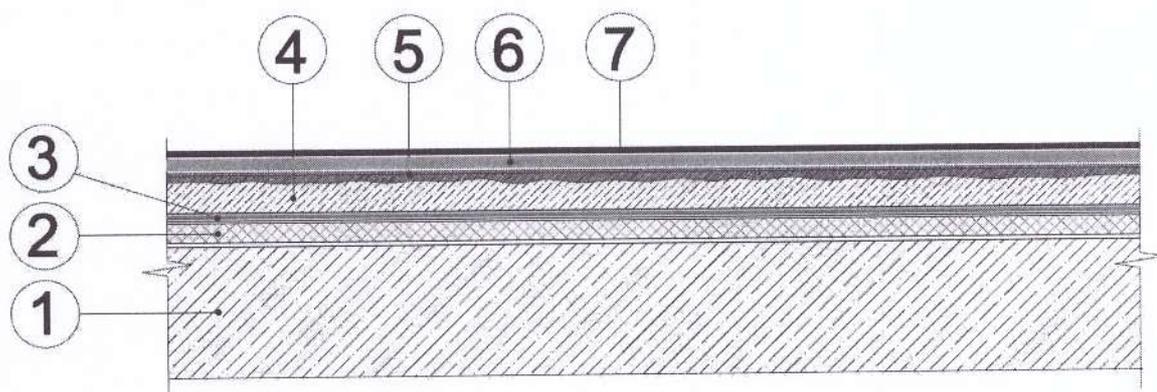


Рис. 14. Схема конструктивного исполнения железобетонного междуэтажного перекрытия с утепленным полом "ТН-ПОЛ ТАЙКОР Декор" (вариант 11)

- 1 - бетонное основание;
- 2 - теплоизоляция согласно проекту (при необходимости);
- 3 - пароизоляция согласно проекта (при необходимости);
- 4 - армированная стяжка толщиной не менее 60 мм с прочностью на сжатие не менее 15 МПа;
- 5 - грунтовочный слой TAIKOR Primer 150 (1 слой);
- 6 - основной слой TAIKOR Top 425;
- 7 - финишный слой TAIKOR Top 425.

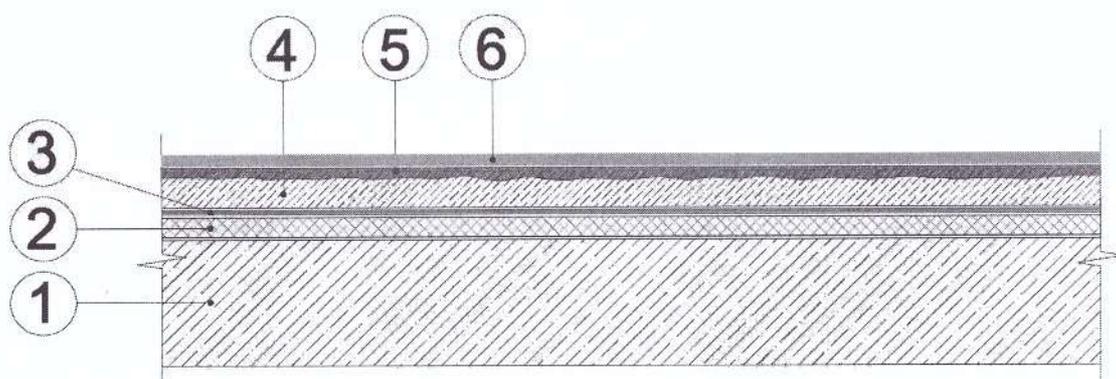


Рис. 15. Схема конструктивного исполнения железобетонного междуэтажного перекрытия с утепленным полом "ТН-ПОЛ ТАЙКОР Top 470" (вариант 12)

- 1 - бетонное основание;
- 2 - теплоизоляция согласно проекта (при необходимости);
- 3 - пароизоляция согласно проекта (при необходимости);
- 4 - армированная стяжка толщиной не менее 60 мм с прочностью на сжатие не менее 15 МПа;
- 5 - грунтовочный слой TAIKOR Top 470;
- 6 - финишный слой TAIKOR Top 470.

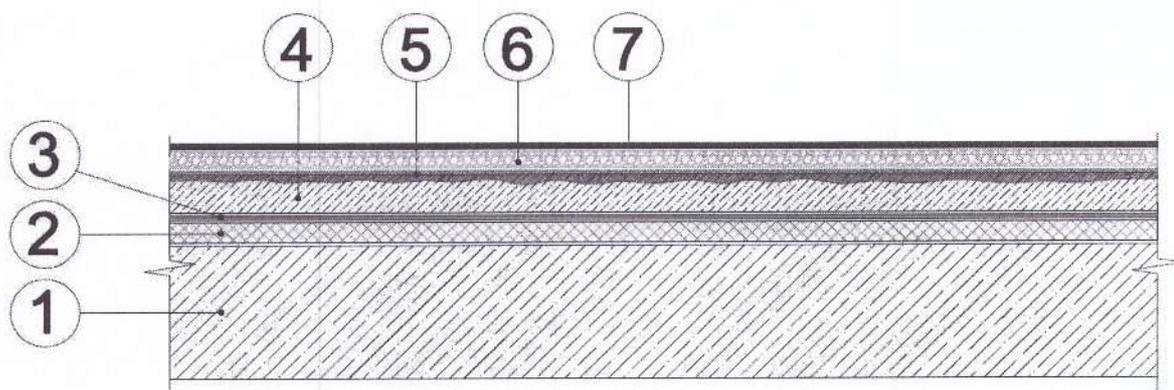


Рис. 16. Схема конструктивного исполнения железобетонного междуэтажного перекрытия с утепленным полом "ТН-ПОЛ ТАЙКОР Кварц" (вариант 13)

- 1 - бетонное основание;
- 2 - теплоизоляция согласно проекта (при необходимости);
- 3 - пароизоляция согласно проекта (при необходимости);
- 4 - армированная стяжка толщиной не менее 60 мм с прочностью на сжатие не менее 15 МПа;
- 5 - грунтовочный слой TAIKOR Primer 150;
- 6 - основной слой TAIKOR Primer 150 с засыпкой кварцевым песком фракции 0,2÷0,6 мм до полного насыщения;
- 7 - финишный слой TAIKOR Top 425 (1-2 слоя).

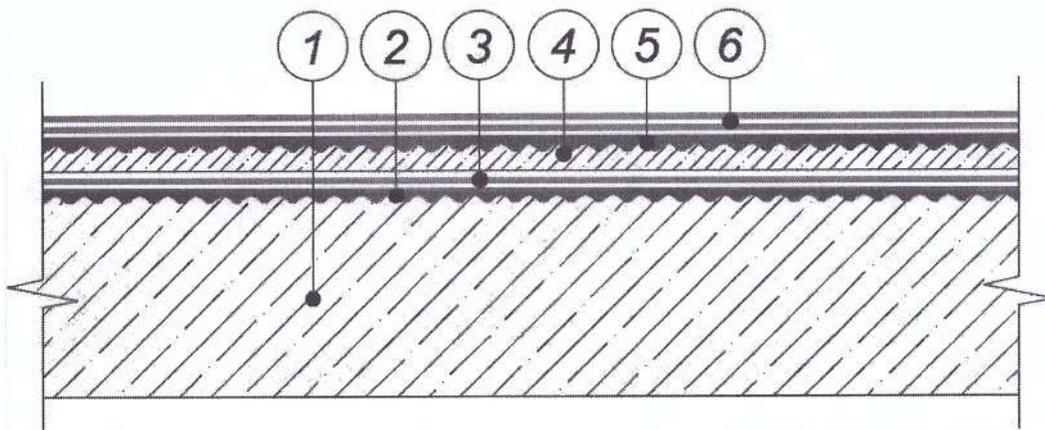


Рис. 17. Схема конструктивного исполнения железобетонного междуэтажного перекрытия с гидроизоляцией "ТН-ПОЛ ТАЙКОР Барьер" (вариант 14)

- 1 - бетонное основание;
- 2 - грунтоточный слой ТАIKOR Elastic 300 (разбавленный по массе на 20% растворителем ксилол) или ТАIKOR Primer 210;
- 3 - основной слой ТАIKOR Elastic 300;
- 4 - цементно-песчаная стяжка.
- 5 - грунтоточный слой ТАIKOR.
6. - чистовая отделка пола – финишное покрытие ТАIKOR (2 слоя).

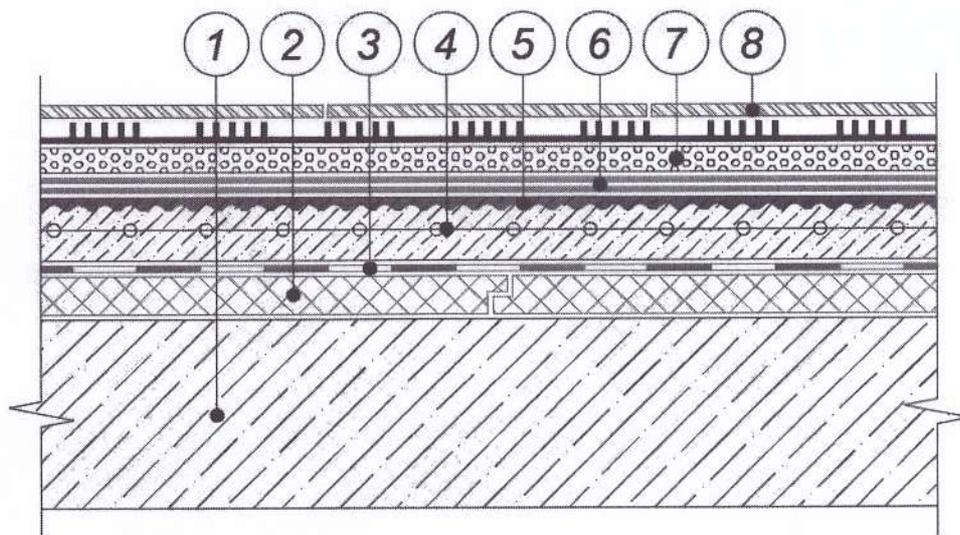


Рис. 18. Схема конструктивного исполнения железобетонного междуэтажного перекрытия с гидроизоляцией "ТН-ПОЛ ТАЙКОР Барьер Лайт" (вариант 15)

- 1 - бетонное основание;
- 2 - теплоизоляция согласно проекта (при необходимости);
- 3 - пароизоляция согласно проекта (при необходимости);
- 4 - армированная стяжка толщиной не менее 60 мм с прочностью на сжатие не менее 15 МПа;
- 5 - грунтоточный слой ТАIKOR Elastic 300 (разбавленный по массе на 20% растворителем ксилол) или ТАIKOR Primer 210;
- 6 - ТАIKOR Elastic 300 (2 слоя);
- 7 - посыпка кварцевым песком фракции 0,2-0,63;
- 8 – покрытие пола (керамическая плитка по эластичному плиточному клею).

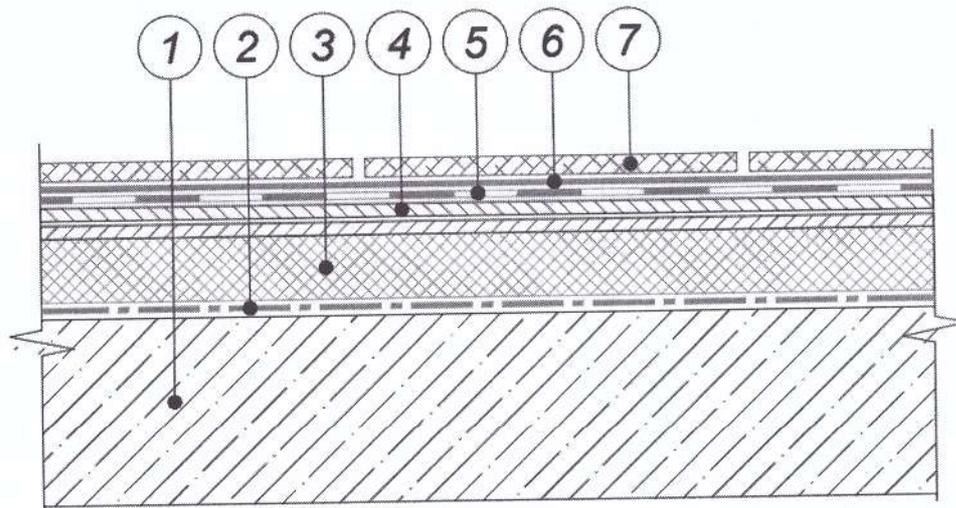


Рис. 19. Схема конструктивного исполнения железобетонного междуэтажного перекрытия с утеплением пола теплоизоляционными сэндвич-панелями на основе экструзионного пенополистирола ТЕХНОНИКОЛЬ Ц-XPS (вариант 16)

- 1 – Железобетонная плита перекрытия
- 2 – Геотекстиль (при необходимости)
- 3 – Экструзионный пенополистирол Сэндвич ТЕХНОНИКОЛЬ Ц-XPS по ТУ 22.21.41-036-72746455-2009
- 4 – Сборная стяжка – 1 слой (ЦСП, ОСП)
- 5 – Пленка пароизоляционная
- 6 – Материал подложки
- 7 – Покрытие пола

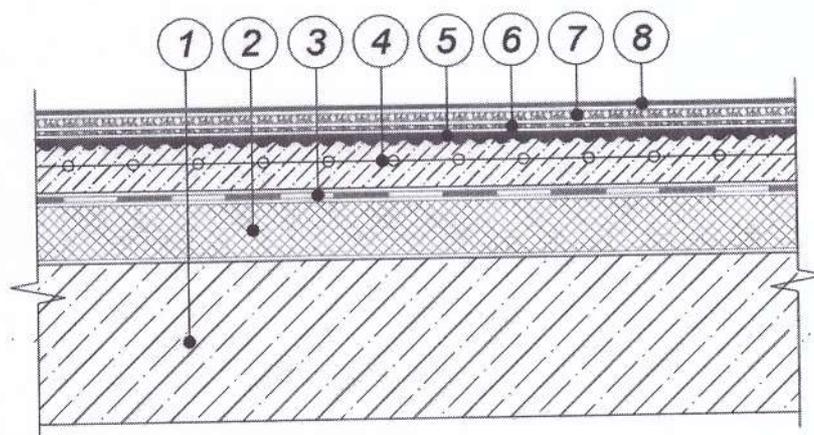


Рис. 20. Схема конструктивного исполнения железобетонного междуэтажного перекрытия с системой гидроизоляции ТН-Пол Наливной Эпоксид (вариант 17)

- 1 – Железобетонная плита перекрытия
- 2 – теплоизоляция согласно проекту (при необходимости);
- 3 - пароизоляция согласно проекту (при необходимости);
- 4 - армированная стяжка толщиной не менее 60 мм с прочностью на сжатие не менее 15 МПа;
- 5 - грунтовочный слой ТАİKОR Primer 160;
- 6 - основной слой ТАİKОR Primer 160 с засыпкой кварцевым песком фракции 0,4÷0,8/ 0,5÷1/ 0,8÷1,2 мм
- 7 – защитно-декоративное покрытие ТАİKОR Floor 710 с засыпкой кварцевым песком фракции 0,4÷0,8/ 0,5÷1/ 0,8÷1,2 мм.
- 8 - финишный слой ТАİKОR ТАİKОR Floor 710

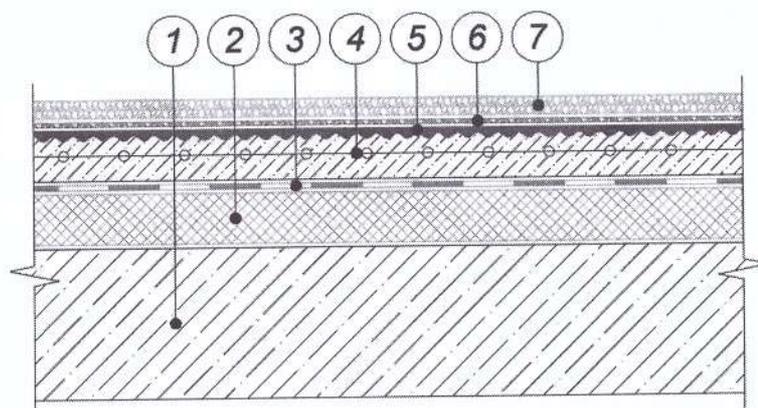


Рис. 21. Схема конструктивного исполнения железобетонного междуэтажного перекрытия с системой гидроизоляции ТН-Пол Наливной ПУ (вариант 18)

- 1 – Железобетонная плита перекрытия
- 2 – теплоизоляция согласно проекту (при необходимости);
- 3 - пароизоляция согласно проекту (при необходимости);
- 4 - армированная стяжка толщиной не менее 60 мм с прочностью на сжатие не менее 15 МПа;
- 5 - грунтовочный слой TAIKOR Primer 160;
- 6 - основной слой TAIKOR Primer 160 с засыпкой кварцевым песком фракции 0,4÷0,8/ 0,5÷1/ 0,8÷1,2 мм
- 7 – защитно-декоративное покрытие TAIKOR Floor 710 с засыпкой кварцевым песком фракции 0,4÷0,8/ 0,5÷1/ 0,8÷1,2

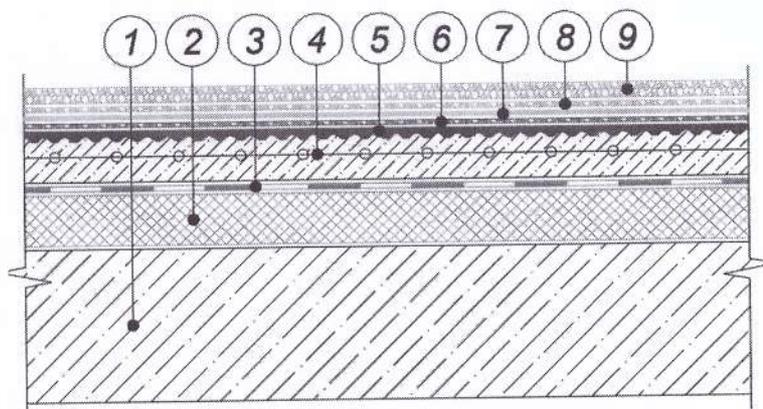


Рис. 22. Схема конструктивного исполнения железобетонного междуэтажного перекрытия с системой гидроизоляции ТН-Пол Наливной ПУ Антистатик (вариант 19)

- 1 – Железобетонная плита перекрытия
- 2 – теплоизоляция согласно проекта (при необходимости);
- 3 - пароизоляция согласно проекта (при необходимости);
- 4 - армированная стяжка толщиной не менее 60 мм с прочностью на сжатие не менее 15 МПа;
- 5 - грунтовочный слой TAIKOR Primer 160;
- 6 – выравнивающий слой TAIKOR Floor 720 с засыпкой кварцевым песком фракции 0,4÷0,8/ 0,5÷1/ 0,8÷1,2 мм (при необходимости выравнивания поверхности)
7. Самоклеящаяся медная лента
8. Фиксирующий слой TAIKOR Floor 720 AS
- 9- Защитно-декоративное покрытие TAIKOR Floor 720

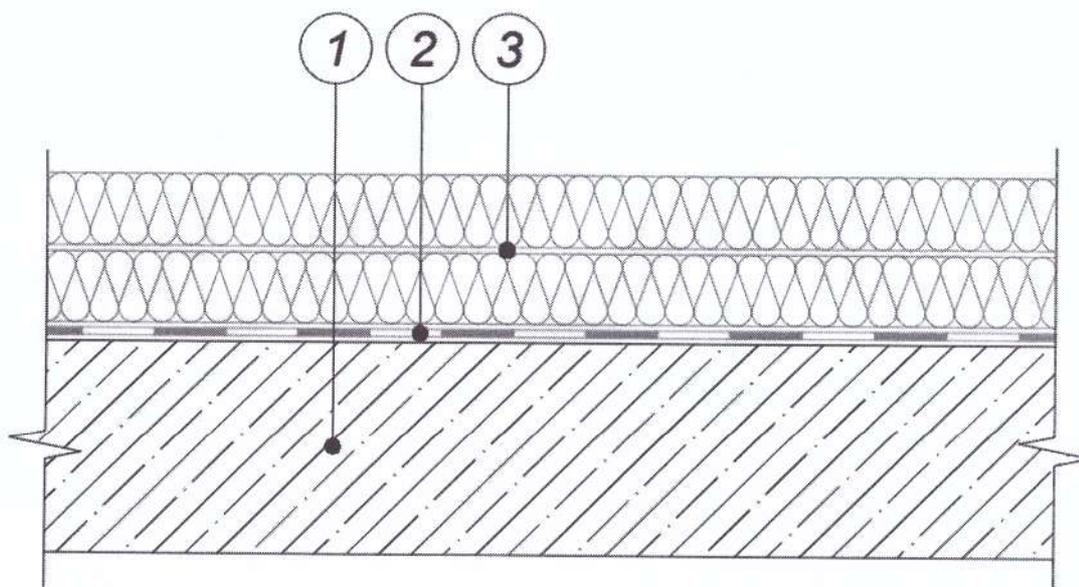


Рис. 23. Схема конструктивного исполнения железобетонного чердачного перекрытия с системой утепления ТН-Чердак КВ (вариант 20)

- 1 - Железобетонное основание (монолитные, пустотные и ребристые плиты)
- 2 - Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 5 мм, типа Технобарьер, Биполь, Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа или пароизоляционная пленка типа АЛЬФА БАРЬЕР
- 3 - Утеплитель – плиты теплоизоляционные минераловатные ТЕХНОРУФ

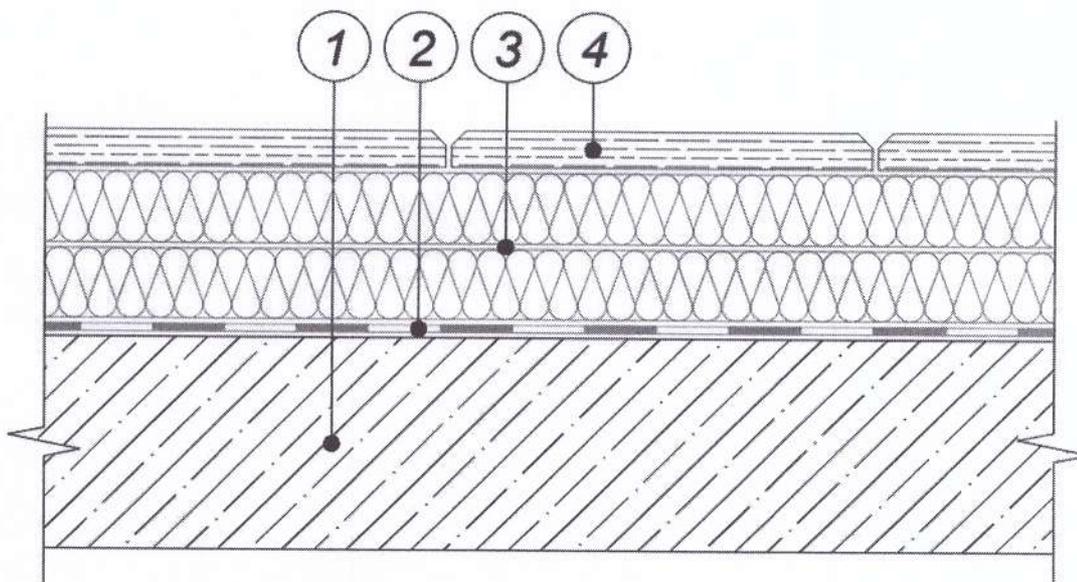


Рис. 24. Схема конструктивного исполнения железобетонного чердачного перекрытия с системой утепления ТН-Чердак КВ (вариант 21)

- 1 - Железобетонное основание (монолитные, пустотные и ребристые плиты)
- 2 - Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 5 мм, типа Технобарьер, Биполь, Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа или пароизоляционная пленка типа АЛЬФА БАРЬЕР
- 3 - Утеплитель – плиты теплоизоляционные минераловатные ТЕХНОРУФ
- 4 - Защитный настил – дощатый настил толщиной 22 – 32 мм

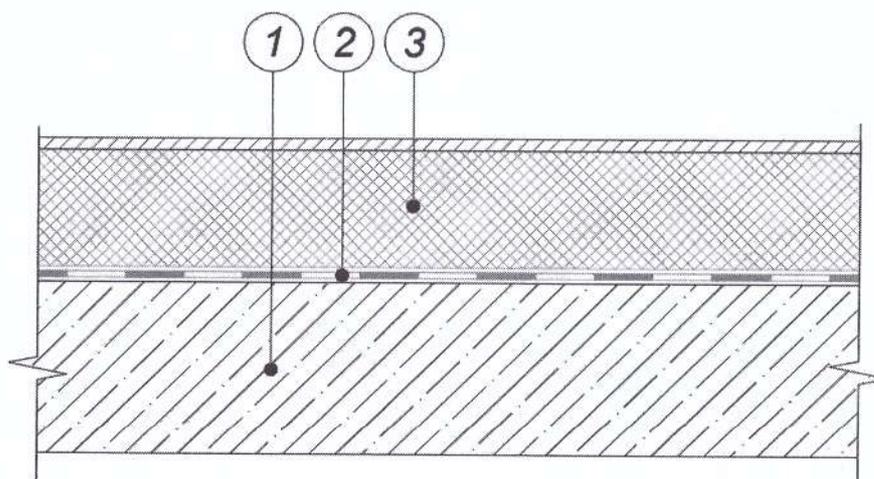


Рис. 25. Схема конструктивного исполнения железобетонного чердачного перекрытия с утеплением сэндвич-панелями на основе экструзионного пенополистирола ТЕХНОНИКОЛЬ Ц-XPS ТН-Чердак Ц-XPS (вариант 22)

- 1 - Железобетонное основание (монолитные, пустотные и ребристые плиты)
- 2 - Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 5 мм, типа Технобарьер, Биполь, Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа или пароизоляционная пленка типа АЛЬФА БАРЬЕР
- 3 - Утеплитель – плиты теплоизоляционные из экструзионного пенополистирола ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON, панели из экструзионного пенополистирола покрытые защитным слоем из высокопрочной цементной стяжки толщиной не 10 мм марки Сэндвич ТЕХНОНИКОЛЬ Ц-XPS в качестве верхнего слоя теплоизоляции

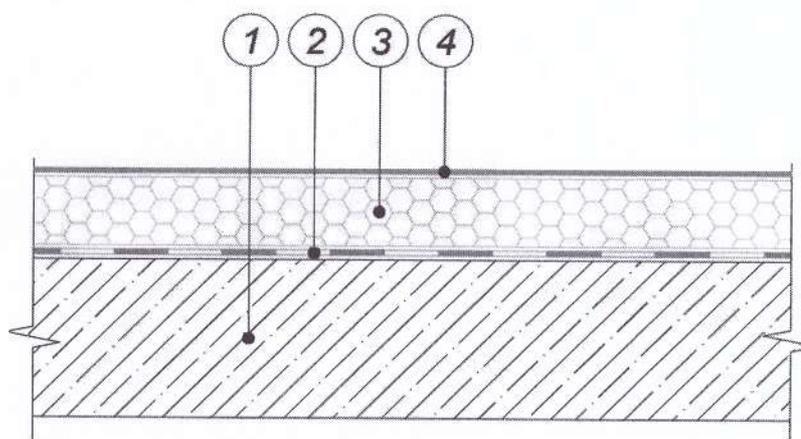


Рис. 26. Схема конструктивного исполнения железобетонного чердачного перекрытия с системой утепления ТН-Чердак PIR (вариант 23)

- 1 - Железобетонное основание (монолитные, пустотные и ребристые плиты)
- 2 - Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 5 мм, типа Технобарьер, Биполь, Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа или пароизоляционная пленка типа АЛЬФА БАРЬЕР
- 3 - Утеплитель – плиты теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата марки LOGIC PROF CX/CX
- 4 - Защитный настил – противопожарная защитная мембрана марки ТЕХНОНИКОЛЬ АЛЬФА ПРОФ НГ или гипсоволокнистые листы, стекломагнитовые листы, хризотилцементные листы толщиной не менее 10 мм

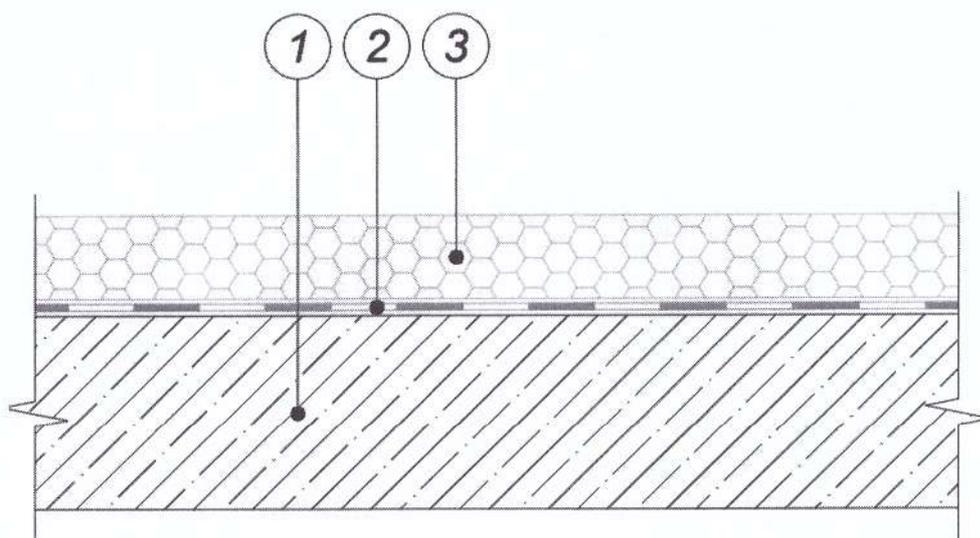


Рис. 27. Схема конструктивного исполнения железобетонного чердачного перекрытия с системой утепления ТН-Чердак PIR (вариант 24)

1 - Железобетонное основание (монолитные, пустотные и ребристые плиты)

2 - Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 5 мм, типа Технобарьер, Биполь, Унифлекс, Технозласт, Технозласт Альфа или пароизоляционная пленка типа АЛЬФА БАРЬЕР

3 - Утеплитель – плиты теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата с обкладками из фольги марки LOGIC PROF Ф/Ф

В качестве несущего основания под “пирог” пола, могут быть использованы сплошные и пустотные железобетонные плиты.

Минимальные параметры сплошных железобетонных плит, которые могут быть применены для основания под “пирог” пола составляют: плотность бетона от 1800 до 2600 кг/м³, на силикатном или карбонатном заполнителе, минимальная толщина плиты 120 мм.

Минимальные параметры пустотных железобетонных плит, которые могут быть применены для основания под пирог пола составляют: плотность бетона от 1800 до 2600 кг/м³, на силикатном или карбонатном заполнителе, минимальная толщина плиты 160 мм.

По бетонному основанию междуэтажных перекрытий (рис. 1-27 и обязательное Приложение А) последовательно укладываются в зависимости от вариантов исполнения:

- выравнивающая стяжка из цементно-песчаной смеси;
- гидро и теплоизоляционные материалы указанных типов;
- пароизоляционные слои;
- устраивается армированная стяжка, либо выполняется настил чистого пола из плитных или листовых материалов типа ЛПН, ЛПП, СМЛ, ЦСП, ГВЛ, ОСП;
- выполняется укладка покрытия пола.

По бетонному основанию междуэтажных (чердачных) перекрытий (см. рис. 1-22 и обязательное Приложение А) последовательно укладываются в зависимости от вариантов исполнения:

- защитный слой теплоизоляции;
- теплоизоляционные материалы указанных типов;
- пароизоляционные слои.

Вдоль наружных стен чердака укладывается слой негорючего утеплителя на ширину 600 мм и толщиной равной толщине основного утепления.

6. Требования пожарной безопасности, критерии оценки огнестойкости и классов пожарной опасности рассматриваемых конструкций междуэтажных перекрытий с различными вариантами исполнения утепленного пола

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

На основании информации, предоставленной заказчиком, рассматриваемые конструкции междуэтажных перекрытий должны отвечать требованиям ФЗ № 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 ФЗ № 123-ФЗ для рассматриваемых строительных конструкций требуемый предел огнестойкости должен быть не ниже указанного в таблице 1.

Таблица 1

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

Степень огнестойкости здания	Предел огнестойкости междуэтажных перекрытий (отнесенных к несущим элементам здания)	Предел огнестойкости междуэтажных перекрытий (не отнесенных к несущим элементам здания)
I	R 120 / EI 60	REI 60
II	R 90 / EI 45	REI 45
III	REI 45	REI 45
IV	REI 15	REI 15
V	не нормируется	не нормируется

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

R – потеря несущей способности (обрушение) конструкции:

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

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

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

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

I – потеря теплоизолирующей способности конструкции вследствие повышения температуры на необогреваемой поверхности конструкции, в сравнении с начальной температурой, более чем на 140 °С:

$$t_{кр} = t_n + 140 \text{ °С, принимается } t_n = 20 \text{ °С}$$

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 конструкции, но не более 45 мин.

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 междуэтажных перекрытий без проведения огневых испытаний, расчетно-аналитическим методом.

7. Оценка огнестойкости и классов пожарной опасности рассматриваемых конструкций междуэтажных перекрытий с различными вариантами исполнения утепленного пола

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

1. Анализ предоставленной технической документации на конструкции междуэтажных перекрытий с различными вариантами утепленного пола.
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 теплотехнических и статических расчетов по определению фактических пределов огнестойкости рассматриваемых строительных конструкций.
5. Проведение оценки пожарной опасности рассматриваемых строительных конструкций.

7.1. Анализ предоставленной технической документации на конструкции междуэтажных перекрытий и результатов ранее проведенных экспериментальных исследований

Анализ предоставленной технической документации на рассматриваемые конструкции междуэтажных перекрытий позволяет в целом установить идентичность их конструктивного исполнения (в части несущих железобетонных оснований) фрагментам конструкций, ранее прошедшим испытания на испытательной базе ИЛ НИЦ ПБ ФГБУ ВНИИПО.

В соответствии с ч. 10 ст. 87 ФЗ № 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 нормативных требований по пожарной безопасности

Согласно ст. 87 и табл. 21 приложения к ФЗ № 123-ФЗ для рассматриваемых строительных конструкций требуемый предел огнестойкости должен быть не ниже указанного в таблице 1 данного заключения.

Рассматриваемые конструкции междуэтажных перекрытий должны соответствовать требуемым пределам огнестойкости, установленным для зданий I-IV-й степеней огнестойкости (п. 6 данного заключения).

Таким образом, рассматриваемые конструкции междуэтажных перекрытий, должны соответствовать пределам огнестойкости –REI 15, REI 45, REI 60, R 90 / EI 45 и R 120 / EI 60, в зависимости от степени огнестойкости здания и участия (не участия) их в обеспечении общей устойчивости и геометрической неизменяемости здания.

В случаях, когда железобетонное перекрытие используется в качестве противопожарного перекрытия 1 типа, требуемый предел огнестойкости должен соответствовать REI 150.

На основании п. 8.2. ГОСТ 30247.1-94 предельными состояниями по огнестойкости рассматриваемых конструкций междуэтажных перекрытий, являются:

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

В соответствии с требованиями, изложенными в п. 7.4 ГОСТ 30247.1-94 предел огнестойкости конструкций перекрытий определяется при тепловом воздействии снизу.

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

Таким образом, класс пожарной опасности по ГОСТ 30403-2012 рассматриваемых конструкций междуэтажных перекрытий, должен соответствовать К0 (15) – К0 (45), в зависимости от требуемого предела огнестойкости.

7.3. Проведение теплофизических и статических расчетов по определению фактических пределов огнестойкости рассматриваемых конструкций междуэтажных перекрытий

С целью подтверждения фактического предела огнестойкости междуэтажных перекрытий, были проведены проверочные расчеты по определению огнестойкости рассматриваемых строительных конструкций (п. 5 заключения и обязательное Приложение А).

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, СП 468.1325800.2019 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 %.

7.3.1. 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 $l_y/l_x \geq 2$) и при условии воздействия нормативной нагрузки согласно табл. 8.3 СП 20.13330.2016, 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.

Допускается определение предела огнестойкости сплошных железобетонных конструкций расчетным методом.

Таблица 2

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

Предел огнестойкости	Минимальные размеры, мм			
	толщина плиты h	расстояние до оси арматуры a		
		армирование в одном направлении	армирование в двух направлениях	
			$l_y/l_x < 1,5$	$1,5 < l_y/l_x < 2$
1	2	3	4	5
REI 30	60/54 ³	10*	10*	10*
REI 60	80/72 ³	20	10*	15*
REI 90	100/90 ³	30	15*	20
REI 120	120/108 ³	40	20	25
REI 180	150/135 ³	55	30	40
REI 240	175/158 ³	65	40	50

* Обеспечивается выполнением требований по защите арматуры от коррозии

Примечания

1. l_x и l_y – размеры пролетов при армировании по двум направлениям (направления перпендикулярны), причем l_y – больший пролет.
2. Расстояние до оси арматуры в графах 4 и 5 действует для плит, армированных в двух направлениях, которые опираются по четырем сторонам. В противном случае плиту следует рассматривать армированной в одном направлении.
3. В числителе значение минимальной толщины плиты из бетона с силикатным заполнителем, в знаменателе – для бетона с карбонатным заполнителем

Требуемые расстояния до оси арматуры указанные в таблице 2 необходимо увеличивать не менее чем на, мм:

- 10 – для предварительно напряженных стержней;
- 15 – для проволоки и канатов.

7.3.2. 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.

Целостность рассматриваемых конструкций междуэтажных железобетонных перекрытий, 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, установлено, что при эксплуатационной влажности тяжелого бетона, не превышающей 3,5 %, хрупкого разрушения бетона не происходит, следовательно, требуемый предел огнестойкости по потере целостности (E), рассматриваемых конструкций междуэтажных перекрытий, будет обеспечен.

Предел огнестойкости железобетонных плит по потере теплоизолирующей способности конструкции, определяется при помощи теплотехнического расчета.

К примеру, согласно “Инструкции по расчету фактических пределов огнестойкости железобетонных строительных конструкций на основе применения ЭВМ”, М., ВНИИПО, 1975, температура на необогреваемой поверхности железобетонной сплошной плиты перекрытия из тяжелого бетона средней плотности 2330 кг/м^3 толщиной 80 мм и более, при воздействии стандартного температурного режима в течение 60 мин, не превысит предельного нормативного значения $20 \text{ }^\circ\text{C} + 140 \text{ }^\circ\text{C} = 160 \text{ }^\circ\text{C}$ (см. обязательное приложение Б). При требуемом пределе огнестойкости REI 45, установленным для междуэтажных перекрытий зданий II и III степеней огнестойкости, минимальная высота сечения железобетонной плиты перекрытия должна составлять 65-70 мм, для обеспечения предела огнестойкости конструкции по признаку потери теплоизолирующей способности (I).

Допускается определение предела огнестойкости пустотных железобетонных конструкций расчетными методами.

7.3.3. Пример расчета сплошной железобетонной плиты на огнестойкость

Общие положения

Расчет выполнялся на основании ранее проведенных испытаний железобетонных конструкций.

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

При расчетах влажность бетона принимается равной 2,0 %, что исключает взрывообразное разрушение бетона при пожаре (отчет НИИЖБ ГНЦ “Строительство” Минстроя РФ от 12.8.1996).

В теплотехническом и статическом расчетах принимались следующие прочностные характеристики и свойства материалов бетона и стали, представленные в табл. 3 и 4.

Таблица 3

Прочностные характеристики

Наименование материала	Нормативное сопротивление при нормальной температуре R_n , кг/см ²
<u>Бетон:</u> В20	153
<u>Арматура:</u> АI	2400
Вр I	4400
Ат 800	7850

Таблица 4

Теплотехнические свойства материалов

Наименование материала	Плотность γ_c , кг/м ³	Влажность, %	Степень черноты s	Коэффициент теплопроводности, $\lambda_t = A + Bt$ Вт/(м К)	Коэффициент теплоемкости, $c_t = C + Dt$ Дж/(кг К)
Бетон на гранитном щебне	2500	2	0,625	$\lambda_t = 1,3 - 0,00035t$	$c_t = 481 + 0,84t$
Сталь углеродистая	7800	0	0,69	$\lambda_t = 78 - 0,048t$	$c_t = 310 + 0,48t$

Междуэтажное перекрытие толщиной 160 мм

Исходные данные:

- Статические параметры опирания-нагружения конструкции:
 - Вид нагружения – изгибаемый элемент;
 - Нагрузка – равномерно распределенная;
 - Вид опирания конструкции – шарнирное;

2. Геометрические параметры конструкции:
 длина пролета – 6380 мм;
 высота сечения – 160 мм;
 ширина сечения (расчетная) – 1180 мм;
3. Рабочая арматура:
 нижняя: Ат 800 Ø 12, шаг 195/230 мм, защитный слой 20 мм;
4. Марка бетона – В 20.
5. Условия обогрева конструкции:
 Количество обогреваемых сторон – 1;
 Торцевые грани сечения имеют "идеальную теплоизоляцию".
 Начальная температура нагревающей среды принимается 20 °С.
6. Расчетный интервал времени – 45 минут.

Расчет конструкции:

Расчетное сечение конструкции (поперечный разрез и схема армирования) показано на рис. 28.

Конечно-элементное разбиение конструкции для решения теплотехнической задачи показано на рис. 29.

Температурное поле в сечении конструкции после 45 минут воздействия стандартного температурного режима показано на рис. 30.

Расчетные температурные кривые прогрева рабочей арматуры конструкции показаны на рис. 31.

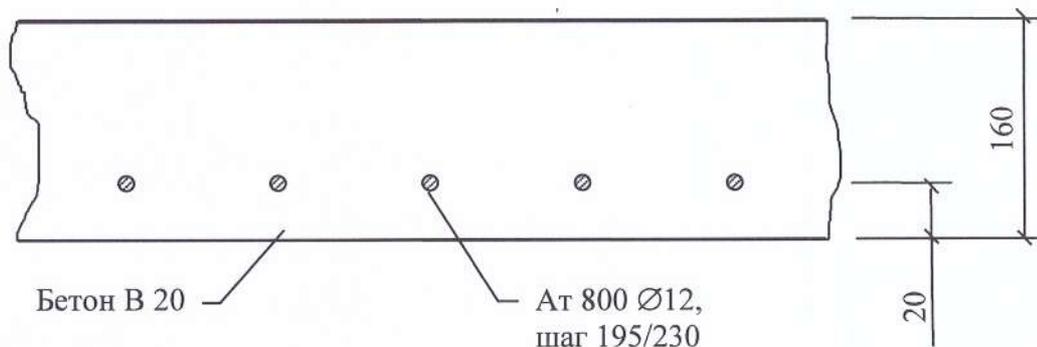


Рис. 28. Расчетное сечение конструкции

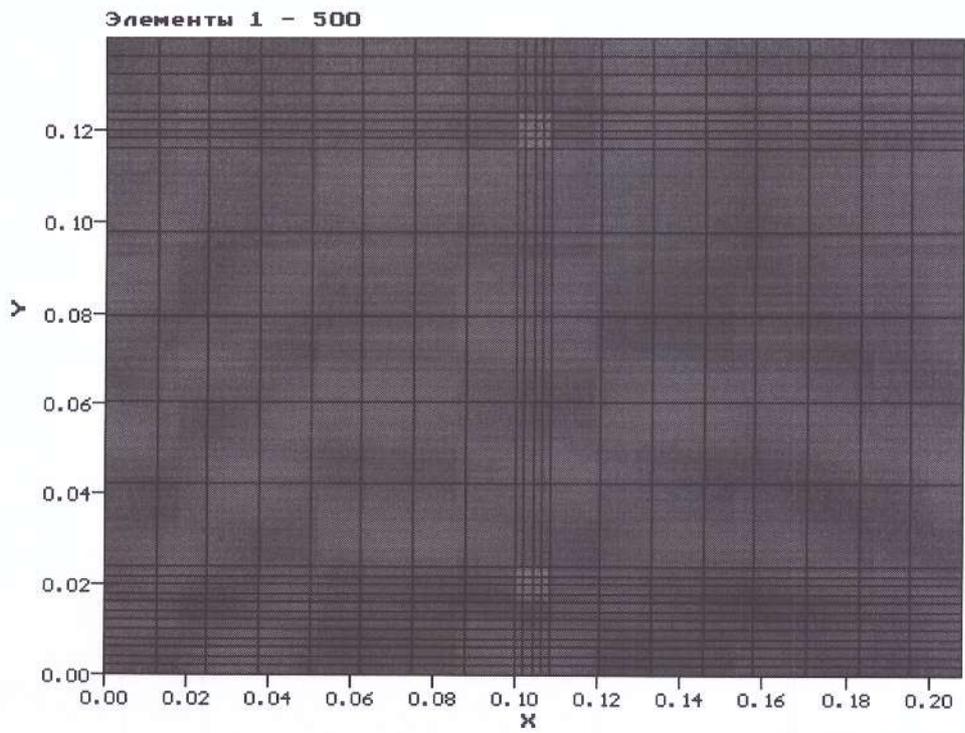


Рис. 29. Конечно-элементное разбиение конструкции для решения теплотехнической задачи

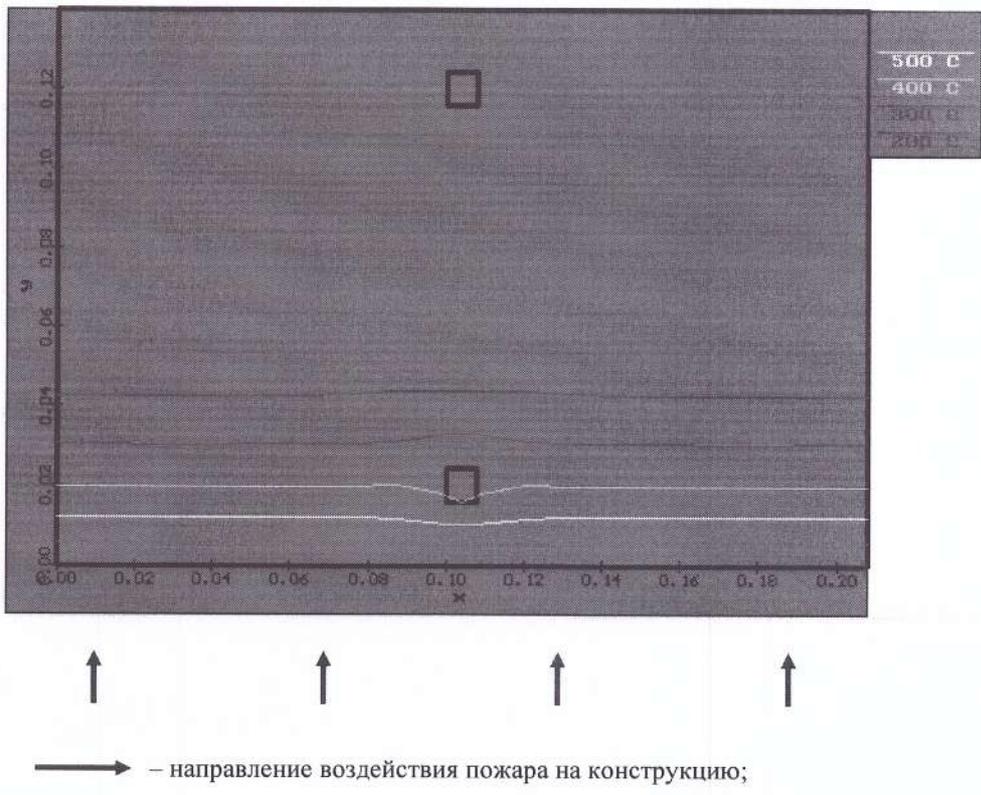
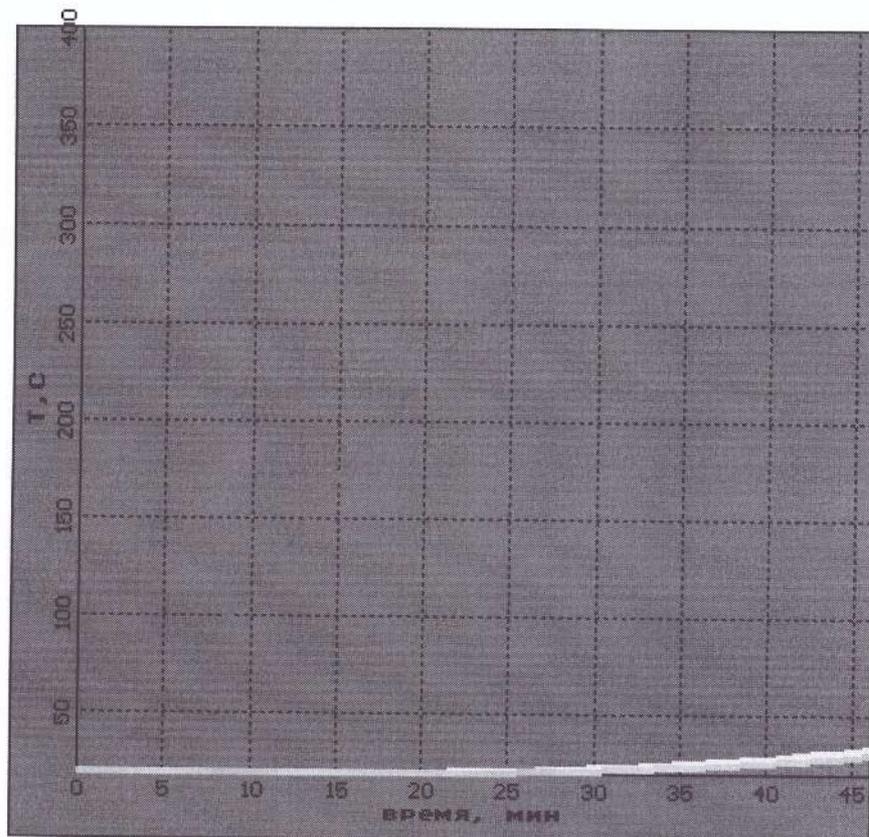


Рис. 30. Температурное поле в сечении конструкции после 45 мин воздействия стандартного температурного режима



- температура нижней рабочей арматуры;

- температура на необогреваемой поверхности.

Рис. 31. Результаты расчета прогрева перекрытия толщиной 160 мм

Железобетонная конструкция перекрытия относится к статически определимым системам. В период огневого воздействия при нагруженном состоянии, в изгибаемых конструкциях происходит образование пластического шарнира в середине пролета, что приводит к обрушению конструкции.

Несущая способность $M_{p,t}$ изгибаемых конструкций при воздействии стандартного температурного режима определяется прочностными характеристиками бетона и арматуры. В сечении конструкции выделяются две прочностные зоны: сжатая зона и растянутая зона. Прочность сжатой зоны определяется температурой нагрева и прочностью бетона, а прочность растянутой зоны определяется используемой арматурой.

При расчете рассматриваемой конструкции перекрытия можно пренебречь прогревом верхней части плиты, где находится сжатая зона, в связи с большой толщиной конструкции. Таким образом, несущая способность плиты будет зависеть от прогрева нижней растянутой арматуры.

Проектирование строительных конструкций всегда ведется с коэффициентом запаса прочности по арматуре и бетону. Отношение

расчетных напряжений в бетоне и арматуре к существующим нормативным сопротивлениям материалов, как правило, принимают значение $0,5 \div 0,7$.

При значении коэффициента снижения нормативного сопротивления арматуры γ_a равному $0,69$ для арматурной стали класса Ат 800 соответствует температура около $500 \text{ }^\circ\text{C}$. При данной температуре может произойти обрушение элемента.

Следуя вышесказанному, при расчете огнестойкости железобетонного перекрытия принимается критическая температура арматуры $t_{кр} = 500 \text{ }^\circ\text{C}$.

Прогрев конструкции определяется при помощи теплотехнического расчета (рис. 19, 20).

Согласно теплотехническому расчету, через 45 мин нагревания средняя температура нижней рабочей арматуры составит $400 \text{ }^\circ\text{C}$.

$$t_a = 400 \text{ }^\circ\text{C} < t_{кр} = 500 \text{ }^\circ\text{C} \Rightarrow M_{p,t} > M_n.$$

По результатам расчета, за время нагрева конструкции 45 мин, температура нижней рабочей арматуры перекрытия достигла $400 \text{ }^\circ\text{C}$. Это значение менее предельного значения $t_{кр} = 500 \text{ }^\circ\text{C}$. Таким образом несущая способность перекрытия $M_{p,t}$ в течение 45 мин воздействия стандартного температурного режима, не снизится до значения M_n от нормативной нагрузки, следовательно предел огнестойкости 45 мин по потере несущей способности данной конструкции будет обеспечен.

Прогрев необогреваемой поверхности перекрытия определяется при помощи теплотехнического расчета (рис. 30 и 31). По результатам расчета, за время нагрева конструкции 45 мин, температура на необогреваемой поверхности перекрытия достигла $30 \text{ }^\circ\text{C}$. Это значение менее предельного значения $20 \text{ }^\circ\text{C} + 140 \text{ }^\circ\text{C} = 160 \text{ }^\circ\text{C}$. Таким образом предел огнестойкости перекрытия по теплоизолирующей способности составляет не менее 45 мин.

Расчеты на потерю целостности конструкций в период воздействия пожара не производились, так как по опытным данным ВНИИПО, для рассмотренных железобетонных конструкций, используемых в качестве ограждений, данное предельное состояние наступает много позже потери несущей, либо теплоизолирующей способности.

Согласно ГОСТ 30247.0-94 данная конструкция железобетонного перекрытия толщиной 160 мм, при изгибающих моментах, учитывающих нормативную нагрузку и собственный вес конструкции, имеет предел огнестойкости не менее REI 45.

7.4. Проведение оценки классов пожарной опасности рассматриваемых конструкций междуэтажных перекрытий

Стандартные испытания конструкций на пожарную опасность по ГОСТ 30403-2012 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.

Для оценки классов пожарной опасности железобетонных перекрытий, необходимо определить время прогрева железобетонного сечения плит при условии воздействия стандартного температурного режима, до температуры начала плавления или термического разложения горючих изоляционных слоев утепленного пола (гидроизоляционные материалы, 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 гидроизоляции из полиэтиленовой пленки составляет – 130 °С, температура самовоспламенения ПВХ-мембран и пенополистирола составляет около 220-250 °С, температура начала обугливания древесины принимается равной 300 °С.

Следовательно, при оценке классов пожарной опасности рассматриваемых типов междуэтажных перекрытий 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 перекрытий.

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 перекрытий до температуры 120-150 °С прежде всего следует учитывать поведение сплошных железобетонных плит толщиной 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 междуэтажных перекрытий

Установлено, что время прогрева бетонных плит толщиной 120 мм до температуры плавления пароизоляции 120 °С или до температуры плавления 150 °С пенополистирольных плит составляет не менее 100 мин.

В обязательном приложении Б к настоящему заключению на рис. 1 приведены данные по прогреву необогреваемой поверхности бетонных плит толщиной 120 мм плотностью 2330 кг/м³ и влажностью 2,0 % на гранитном заполнителе при одностороннем тепловом воздействии по стандартному температурному режиму.

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, и СП 468.1325800.2019.

8. ВЫВОДЫ

Проведена работа по оценке пределов огнестойкости и классов пожарной опасности конструкций железобетонных междуэтажных перекрытий с различными вариантами исполнения утепленного пола (ООО “ТехноНИКОЛЬ-Строительные Системы”).

На основании анализа технической документации, проведенных экспериментальных исследований и расчетно-аналитической оценки огнестойкости и пожарной опасности рассматриваемых перекрытий (п. 5 настоящего заключения и обязательное Приложение А), установлено:

1. Предел огнестойкости по ГОСТ 30247.1-94 железобетонных плит перекрытий сплошного сечения (с минимальной толщиной 120 мм и защитным слоем бетона до оси рабочей арматуры нижней зоны 20 мм), а также многопустотных плит перекрытий (с минимальной толщиной 160 мм и защитным слоем бетона до оси рабочей арматуры нижней зоны 30 мм), при изгибающих моментах, учитывающих нормативную нагрузку и собственный вес конструкции, составит не менее REI 60.

Для определения предела огнестойкости железобетонных конструкций с другими размерами сечений, параметрами армирования и расстояниями до оси нижней рабочей арматуры, необходимо руководствоваться таблицей 2 настоящего заключения.

В зависимости от типа несущего основания (типа железобетонной плиты перекрытия) возможно, определить пределы огнестойкости междуэтажных перекрытий по аналогичному расчетному методу.

2. С учетом расчетных данных по прогреву сплошных и многопустотных железобетонных перекрытий с различными вариантами исполнения утепленного пола, а также в соответствии с ГОСТ 30403-2012, указанные конструкции перекрытий (п. 5 настоящего заключения и обязательное Приложение А) следует отнести к классу пожарной опасности К0 (45).

ИСПОЛНИТЕЛИ

Заместитель начальника отдела
ФГБУ ВНИИПО МЧС России



Б.Б. Колчев

Начальник сектора
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

В.В. Павлов

Старший научный сотрудник
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

О.В. Фомина

9. 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.

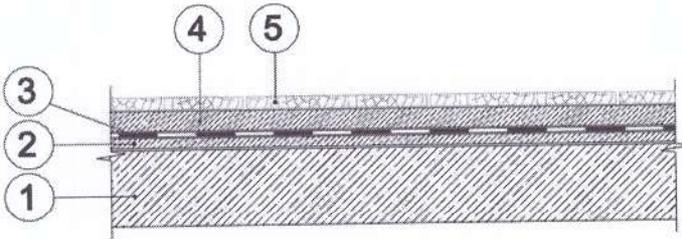
Срок действия Заключения 3 (три) года.

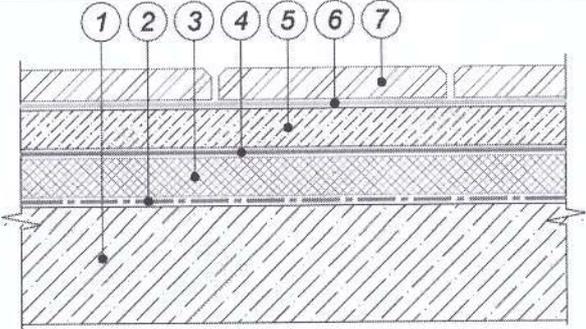
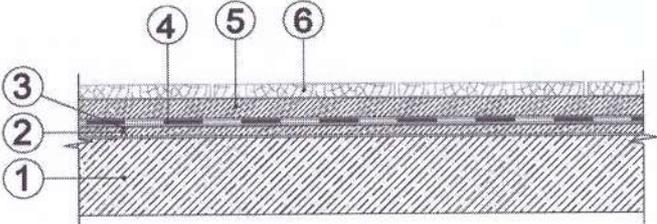
ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательные)

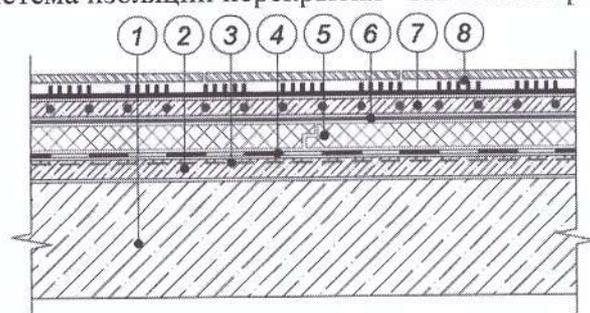
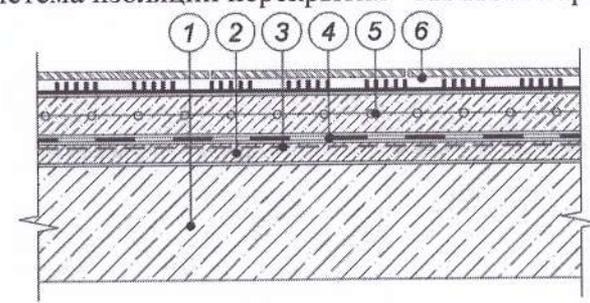
Техническое задание на проведение оценки огнестойкости и классов пожарной опасности, рассматриваемых железобетонных конструкций с различными вариантами исполнения утепленного пола, включающее в себя принципиальные схемы конструктивного исполнения рассматриваемых перекрытий, применяемые материалы, а также их краткое техническое описание, на 14-ти листах

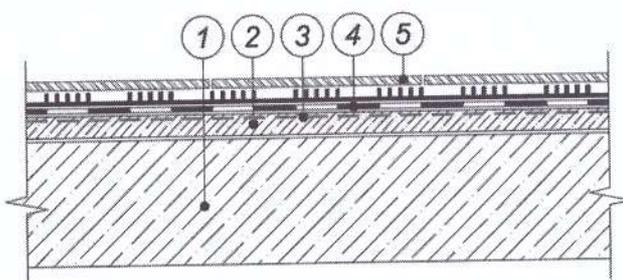
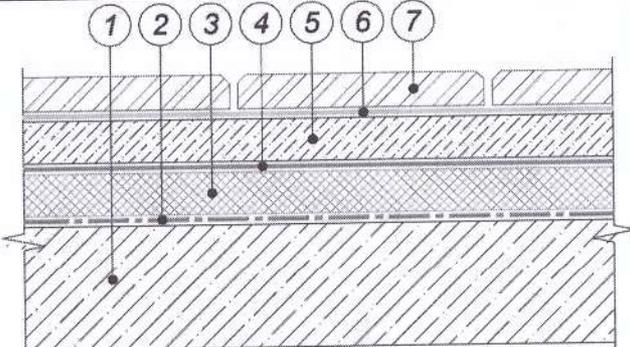
ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

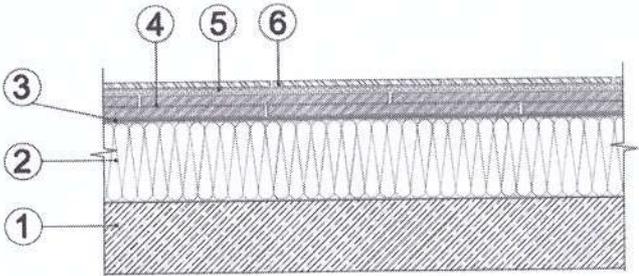
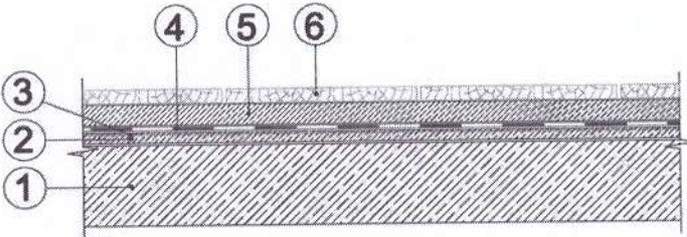
Результаты оценки класса пожарной опасности конструкций перекрытий междуэтажных, чердачных и над подвальных, с перечнем применяемых в них материалов.

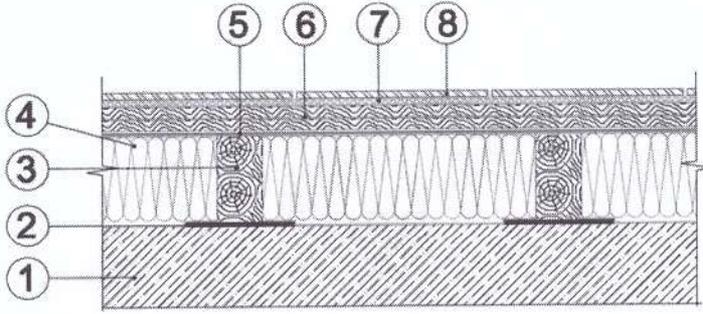
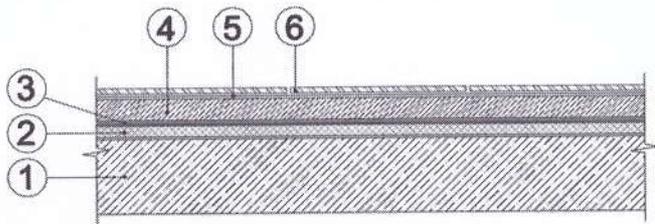
№ п/п варианта конструкц ии	Эскиз конструкции и перечень применяемых материалов	Класс пожарно й опасност и по ГОСТ 30403	Предел огнестойкос ти по ГОСТ 30247
1	2	3	4
	<p>Перекрытия по сплошным (минимальной толщиной 120 мм и защитным слоем бетона до оси арматуры 20 мм) или многопустотным (минимальной толщиной 160 мм диаметром пустот 115 мм, защитным слоем бетона до оси арматуры 25 мм) железобетонными плитами.</p>		
1	<p>Система изоляции перекрытия "ТН-ПОЛ Акустик"</p>  <p>1 - бетонное основание; 2 - выравнивающая стяжка из цементно-песчаной смеси; 3 - гидро-звукоизоляционный материал Техноэласт АКУСТИК С/Техноэласт АКУСТИК СУПЕР/ Звукоизоляция пола ТехноНИКОЛЬ/ АЛЬФА АКУСТИК; 4 - армированная стяжка толщиной не менее 40 мм из цементно-песчаной смеси, либо настил из листовых (плитных) материалов типа ЛПН, ЛПП, СМЛ, ЦСП, ГВЛ; 5 - покрытие пола.</p>	К0(45)	REI 15 – REI 150

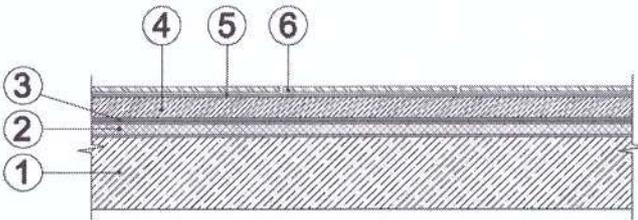
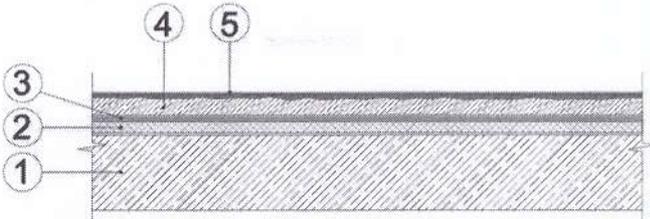
<p>2</p>	 <p>Система изоляции перекрытия “ТН-ПОЛ Стандарт”</p> <p>1 - бетонное основание; 2 – геотекстиль (при необходимости); 3 - теплоизоляционный слой - экструзионный пенополистирол XPS ТЕХНОНИКОЛЬ по СТО 72746455-3.3.1-2012; 4 - полиэтиленовая пленка; 5 - армированная стяжка толщиной не менее 40 мм из цементно-песчаной смеси, либо настил из листовых (плитных) материалов типа ЛПН, ЛПП, СМЛ, ЦСП; 6 - разделительный слой (при необходимости); 7 - покрытие пола;</p>	<p>K0(45)</p>	<p>REI 15 – REI 150</p>
<p>3</p>	 <p>Система изоляции перекрытия “ТН-ПОЛ Барьер”</p> <p>1 - бетонное основание; 2 - выравнивающая стяжка из цементно-песчаной смеси; 3 - подготовка основания- Праймер ТЕХНОНИКОЛЬ; 4 - гидроизоляционный материал в один или два слоя - Техноэласт Барьер БО/ Техноэласт Барьер Лайт/ Техноэласт/ Техноэласт С/Унифлекс С; 5 - армированная стяжка толщиной не менее 40 мм из цементно-песчаной смеси, либо настил из листовых (плитных) материалов типа ЛПН, ЛПП, СМЛ, ЦСП, ГВЛ; 6 - покрытие пола.</p>	<p>K0(45)</p>	<p>REI 15 – REI 150</p>

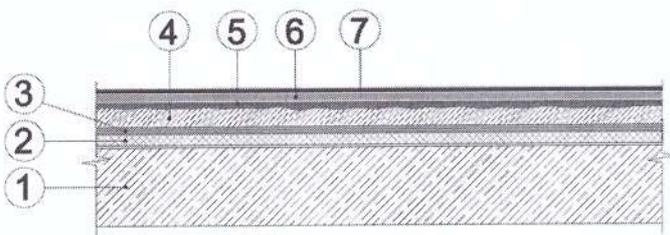
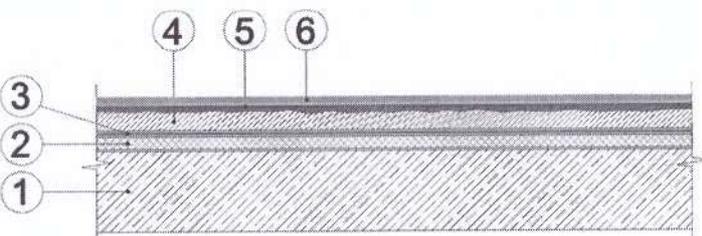
3.1.	<p>Система изоляции перекрытия “ТН-ПОЛ Барьер”</p>  <p>1 - бетонное основание; 2 - выравнивающая стяжка из цементно-песчаной смеси; 3 - подготовка основания - Праймер ТЕХНОНИКОЛЬ; 4 - гидроизоляционный материал в один или два слоя - Техноэласт Барьер БО/ Техноэласт Барьер Лайт/ Гидроизоляция пола ТехноНИКОЛЬ/ Техноэласт/ Техноэласт С/Унифлекс С; 5 - теплоизоляционный слой - экструзионный пенополистирол XPS ТЕХНОНИКОЛЬ по СТО 72746455-3.3.1-2012; 6 - полиэтиленовая пленка; 7 - цементно-песчаная стяжка с нагревательными элементами. 8 - покрытие пола.</p>	K0(45)	REI 15 – REI 150
3.2.	<p>Система изоляции перекрытия “ТН-ПОЛ Барьер”</p>  <p>1 - бетонное основание; 2 - выравнивающая стяжка из цементно-песчаной смеси; 3 - подготовка основания - Праймер ТЕХНОНИКОЛЬ; 4 - гидроизоляционный материал в один или в два слоя - Техноэласт Барьер БО/ Техноэласт Барьер Лайт / Гидроизоляция пола ТехноНИКОЛЬ/Техноэласт/ Техноэласт С/Унифлекс С 5 - армированная стяжка толщиной не менее 40 мм из цементно-песчаной смеси, либо настил из листовых (плитных) материалов типа ЛПН, ЛПП, СМЛ, ЦСП; 6 - покрытие пола.</p>	K0(45)	REI 15 – REI 150

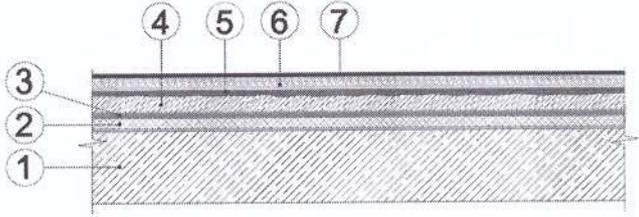
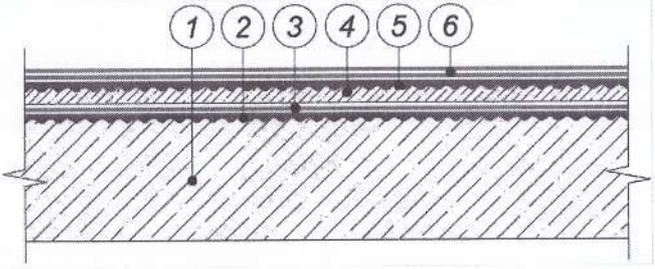
3.3.	<p>Система изоляции перекрытия “ТН-ПОЛ Барьер Лайт”</p>  <p>1 - бетонное основание; 2 - выравнивающая стяжка из цементно-песчаной смеси; 3 - подготовка основания - Праймер ТЕХНОНИКОЛЬ; 4 - гидроизоляционный материал Техноэласт Барьер Лайт/ Гидроизоляция пола ТехноНИКОЛЬ; 5 - покрытие пола.</p>	K0(45)	REI 15 – REI 150
4.	 <p>Система изоляции перекрытия “ТН-ПОЛ Термо”</p> <p>1 - бетонное основание; 2 – геотекстиль (при необходимости); 3 - теплоизоляционный слой - экструзионный пенополистирол XPS ТЕХНОНИКОЛЬ по СТО 72746455-3.3.1-2012; 4 - полиэтиленовая пленка; 5 - армированная стяжка толщиной не менее 40 мм из цементно-песчаной смеси, либо настил из листовых (плитных) материалов типа ЛПП, ЛПИ, СМЛ, ЦСП, в том числе с нагревательными элементами; 6 - разделительный слой (при необходимости); 7 - покрытие пола.</p>	K0(45)	REI 15 – REI 150

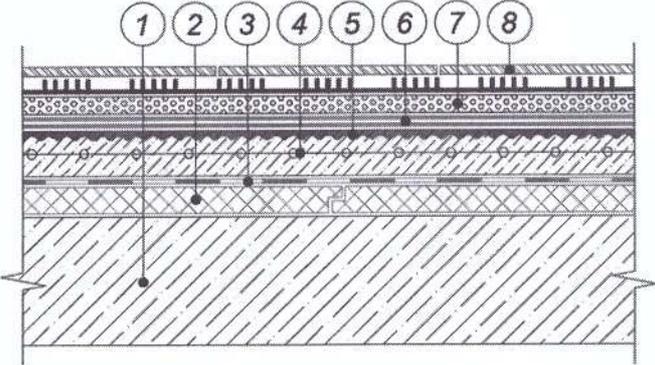
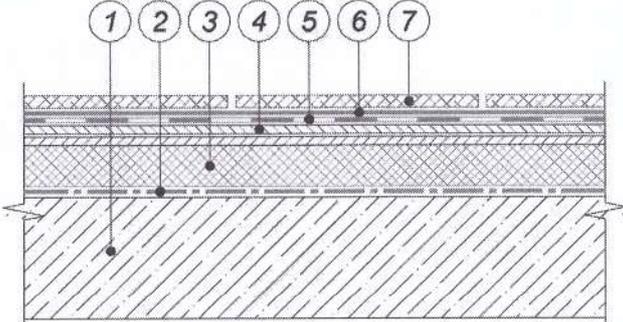
<p>5.</p>	<p>Система изоляции перекрытия “ТН-ПОЛ Проф”</p>  <p>1 - бетонное основание; 2 - теплоизоляционный слой- каменная вата ТЕХНОФЛОР СТАНДАРТ; 3 - полиэтиленовая пленка; 4 - армированная стяжка толщиной не менее 40 мм из цементно-песчаной смеси, либо настил из листовых (плитных) материалов типа СМЛ, ЦСП, ГВЛ, ОСП; 5 - разделительный слой (при необходимости); 6 - покрытие пола.</p>	<p>К0(45)</p>	<p>REI 15 – REI 150</p>
<p>6.</p>	<p>Система изоляции перекрытия “ТН-ПОЛ Маст”</p>  <p>1 - бетонное основание; 2 - выравнивающая стяжка из цементно-песчаной смеси; 3 - подготовка основания - Праймер ТЕХНОНИКОЛЬ; 4 - гидроизоляционный материал - мастика кровельная и гидроизоляционная эмульсионная ТЕХНОНИКОЛЬ № 31; 5 - армированная стяжка толщиной не менее 40 мм из цементно-песчаной смеси либо настил из листовых (плитных) материалов типа ЛПН, ЛПП, СМЛ, ЦСП; 6 - покрытие пола.</p>	<p>К0(45)</p>	<p>REI 15 – REI 150</p>

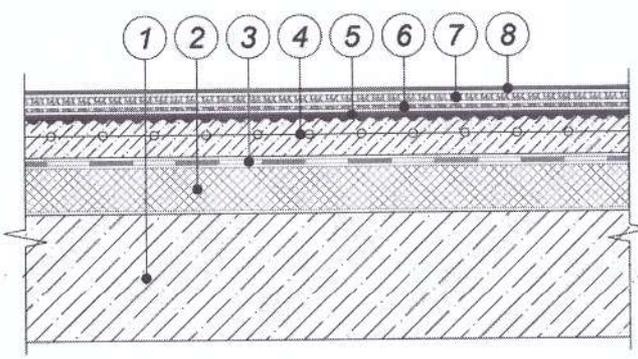
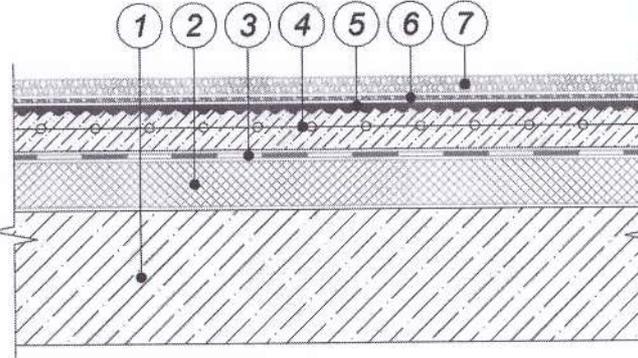
<p>7.</p>	<p align="center">Схема конструктивного исполнения железобетонного междуэтажного перекрытия с утепленным полом (вариант 7)</p>  <p>1 - бетонное основание; 2 - звукоизоляционный слой - Техноэласт АКУСТИК С / Техноэласт Акустик Супер / Звукоизоляция пола ТехноНИКОЛЬ/ АЛЬФА АКУСТИК; 3 - деревянный лаги настила чистого пола; 4 - теплоизоляционный слой - каменная вата ТЕХНОАКУСТИК; 5, 7 - разделительный слой (при необходимости); 6 - настил из листовых (плитных) материалов типа СМЛ, ЦСП, ГВЛ, ОСП; 8 - покрытие пола</p>	<p>K0(45)</p>	<p>REI 15 – REI 150</p>
<p>8.</p>	<p align="center">Схема конструктивного исполнения железобетонного междуэтажного перекрытия с утепленным полом ТН-ПОЛ Стандарт PIR</p>  <p align="center">(вариант 8)</p> <p>1 - бетонное основание; 2 - теплоизоляционный слой - плиты теплоизоляционные PIR по СТО 72746455-3.8.1-2017; 3 - полиэтиленовая пленка; 4 - армированная стяжка толщиной не менее 40 мм из цементно-песчаной смеси либо настил из листовых (плитных) материалов типа ЛПН, ЛПП, СМЛ, ЦСП; 5 - разделительный слой (при необходимости); 6 - покрытие пола.</p>	<p>K0(45)</p>	<p>REI 15 – REI 150</p>

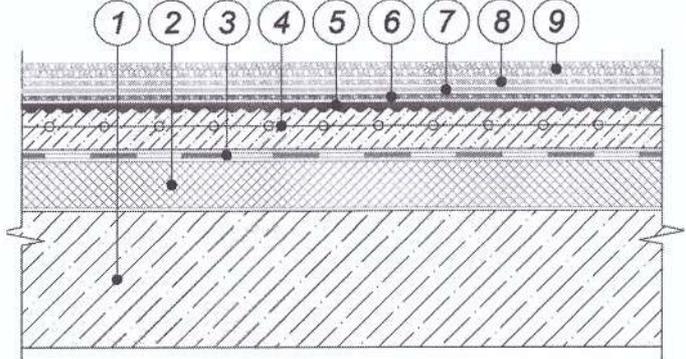
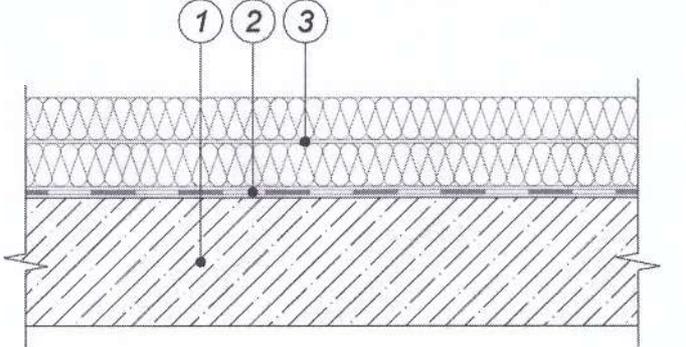
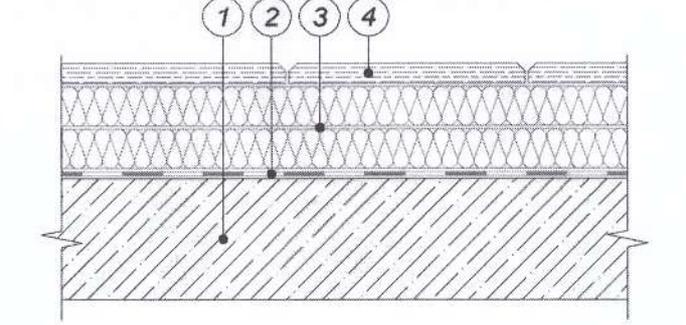
9.	<p align="center">Схема конструктивного исполнения железобетонного междуэтажного перекрытия с утепленным полом ТН-ПОЛ Термо PIR (вариант 9)</p>  <p>1 - бетонное основание; 2 - теплоизоляционный слой- Плиты теплоизоляционные PIR по СТО 72746455-3.8.1-2017; 3 - полиэтиленовая пленка; 4 - армированная стяжка толщиной не менее 40 мм из цементно-песчаной смеси либо настил из листовых (плитных) материалов типа ЛПН, ЛПП, СМЛ, ЦСП, в том числе с нагревательными элементами; 5 - разделительный слой (при необходимости); 6 - покрытие пола.</p>	K0(45)	REI 15 – REI 150
10.	<p align="center">Обеспыленные и упрочненные перекрытия “ТН-ПОЛ ТАЙКОР Лайт”</p>  <p>1 - бетонное основание; 2 - теплоизоляция согласно проекта (при необходимости); 3 - пароизоляция согласно проекта (при необходимости); 4 - армированная стяжка толщиной не менее 60 мм с прочностью на сжатие не менее 15 МПа; 5 - обеспыливающая и упрочняющая пропитка ТАIKOR Primer 210 (1-2 слоя).</p>	K0(45)	REI 15 – REI 150

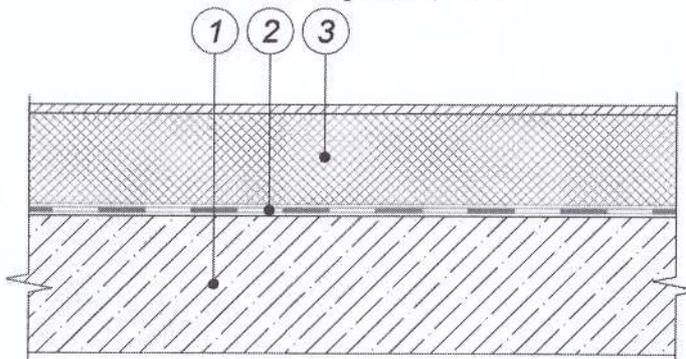
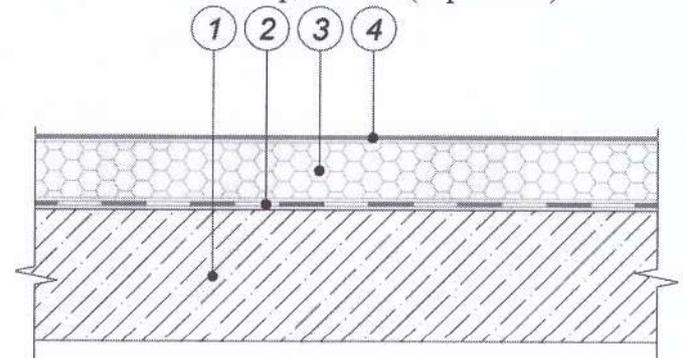
<p>11.</p>	<p>Система цветного тонкослойного чистого пола по перекрытию “ТН-ПОЛ ТАЙКОР Декор”</p>  <p>1 - бетонное основание; 2 - теплоизоляция согласно проекту (при необходимости); 3 - пароизоляция согласно проекта (при необходимости); 4 - армированная стяжка толщиной не менее 60 мм с прочностью на сжатие не менее 15 МПа; 5 - грунтовочный слой ТАЙКОР Primer 150 (1 слой); 6 - основной слой ТАЙКОР Top 425; 7 - финишный слой ТАЙКОР Top 425.</p>	<p>K0(45)</p>	<p>REI 15 – REI 150</p>
<p>12.</p>	<p>Система химстойкого чистого пола по перекрытию “ТН-ПОЛ ТАЙКОР Top 470”</p>  <p>1 - бетонное основание; 2 - теплоизоляция согласно проекта (при необходимости); 3 - пароизоляция согласно проекта (при необходимости); 4 - армированная стяжка толщиной не менее 60 мм с прочностью на сжатие не менее 15 МПа; 5 - грунтовочный слой ТАЙКОР Top 470; 6 - финишный слой ТАЙКОР Top 470.</p>	<p>K0(45)</p>	<p>REI 15 – REI 150</p>

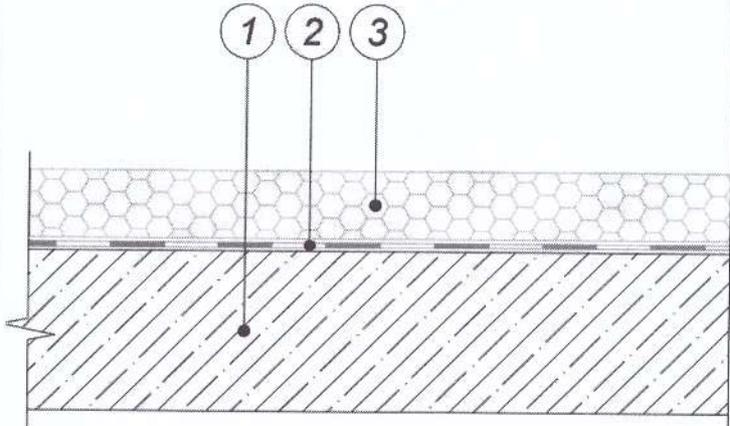
13	<p style="text-align: center;">Система износостойкого чистого пола по перекрытию “ТН-ПОЛ ТАЙКОР Кварц”</p>  <p>1 - бетонное основание; 2 - теплоизоляция согласно проекта (при необходимости); 3 - пароизоляция согласно проекта (при необходимости); 4 - армированная стяжка толщиной не менее 60 мм с прочностью на сжатие не менее 15 МПа; 5 - грунтовочный слой ТАЙКОР Primer 150; 6 - основной слой ТАЙКОР Primer 150 с засыпкой кварцевым песком фракции 0,2÷0,6 мм до полного насыщения; 7 - финишный слой ТАЙКОР Top 425 (1-2 слоя).</p>	K0(45)	REI 15 – REI 150
14	<p style="text-align: center;">Система гидроизоляции перекрытия “ТН-ПОЛ ТАЙКОР Барьер”</p>  <p>1 - бетонное основание; 2 - грунтовочный слой ТАЙКОР Elastic 300 (разбавленный по массе на 20% растворителем ксилол) или ТАЙКОР Primer 210; 3 - основной слой ТАЙКОР Elastic 300; 4 - цементно-песчаная стяжка. 5 - грунтовочный слой ТАЙКОР; 6 - чистовая отделка пола – финишное покрытие ТАЙКОР (2 слоя).</p>	K0(45)	REI 15 – REI 150

15	<p style="text-align: center;">Система гидроизоляции перекрытия “ТН-ПОЛ ТАЙКОР Барьер Лайт”</p>  <p>1 - бетонное основание; 2 - теплоизоляция согласно проекта (при необходимости); 3 - пароизоляция согласно проекта (при необходимости); 4 - армированная стяжка толщиной не менее 60 мм с прочностью на сжатие не менее 15 МПа; 5 - грунтовочный слой ТАİKOR Elastic 300 (разбавленный по массе на 20% растворителем ксилол) или ТАİKOR Primer 210; 6 - ТАİKOR Elastic 300 (2 слоя); 7 - посыпка кварцевым песком фракции 0,2-0,63; 8 – покрытие пола (керамическая плитка по эластичному плиточному клею);</p>	K0(45)	REI 15 – REI 150
16	<p style="text-align: center;">Система утепления пола теплоизоляционными сэндвич-панелями на основе экструзионного пенополистирола ТЕХНОНИКОЛЬ Ц-ХПС (вариант 16)</p>  <p>1 – Железобетонная плита перекрытия; 2 – Геотекстиль (при необходимости); 3 – Экструзионный пенополистирол Сэндвич ТЕХНОНИКОЛЬ Ц-ХПС по ТУ 22.21.41-036-72746455-2009; 4 – Сборная стяжка – 1 слой (ЦСП, ОСП); 5 – Пленка пароизоляционная; 6 – Материал подложки; 7 – Покрытие пола.</p>	K0(45)	REI 15 – REI 150

17	<p style="text-align: center;">Система гидроизоляции перекрытия “ТН-ПОЛ Наливной Эпокси”</p>  <p>1 – Железобетонная плита перекрытия 2 – Теплоизоляция согласно проекту (при необходимости); 3 - Пароизоляция согласно проекту (при необходимости); 4 - Армированная стяжка толщиной не менее 60 мм с прочностью на сжатие не менее 15 МПа; 5 - Грунтовочный слой TAIKOR Primer 160; 6 - Основной слой TAIKOR Primer 160 с засыпкой кварцевым песком фракции 0,4÷0,8/ 0,5÷1/ 0,8÷1,2 мм 7 – Защитно-декоративное покрытие TAIKOR Floor 710 с засыпкой кварцевым песком фракции 0,4÷0,8/ 0,5÷1/ 0,8÷1,2 мм. 8 - Финишный слой TAIKOR Floor 710</p>	K0(45)	REI 15 – REI 150
18	<p style="text-align: center;">Система гидроизоляции перекрытия “ТН-ПОЛ Наливной ПУ”</p>  <p>1 – Железобетонная плита перекрытия 2 – Теплоизоляция согласно проекту (при необходимости); 3 - Пароизоляция согласно проекту (при необходимости); 4 - Армированная стяжка толщиной не менее 60 мм с прочностью на сжатие не менее 15 МПа; 5 - Грунтовочный слой TAIKOR Primer 160; 6 - Основной слой TAIKOR Primer 160 с засыпкой кварцевым песком фракции 0,4÷0,8/ 0,5÷1/ 0,8÷1,2 мм 7 – Защитно-декоративное покрытие TAIKOR Floor 710 с засыпкой кварцевым песком фракции 0,4÷0,8/ 0,5÷1/ 0,8÷1,2</p>	K0(45)	REI 15 – REI 150
19	<p style="text-align: center;">Система гидроизоляции перекрытия “ТН-ПОЛ Наливной ПУ Антистатик”</p>		

	 <p>1 – Железобетонная плита перекрытия 2 – Теплоизоляция согласно проекта (при необходимости); 3 - Пароизоляция согласно проекта (при необходимости); 4 - Армированная стяжка толщиной не менее 60 мм с прочностью на сжатие не менее 15 МПа; 5 - Грунтовочный слой ТАIKOR Primer 160; 6 – Выравнивающий слой ТАIKOR Floor 720 с засыпкой кварцевым песком фракции 0,4+0,8/ 0,5+1/ 0,8+1,2 мм (при необходимости выравнивания поверхности) 7 - Самоклеящаяся медная лента 8 - Фиксирующий слой ТАIKOR Floor 720 AS 9 - Защитно-декоративное покрытие ТАIKOR Floor 720</p>	K0(45)	REI 15 – REI 150
20	<p>Система утепления чердачного перекрытия ТН-Чердак КВ (Вариант 1)</p>  <p>1 - Железобетонное основание (монолитные, пустотные и ребристые плиты) 2 - Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 5 мм, типа Технобарьер, Биполь, Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа или пароизоляционная пленка типа АЛЬФА БАРЬЕР 3 - Утеплитель – плиты теплоизоляционные минераловатные ТЕХНОРУФ</p>	K0(45)	REI 15 – REI 150
21	<p>Система утепления чердачного перекрытия ТН-Чердак КВ (Вариант 1)</p>  <p>1 - Железобетонное основание (монолитные, пустотные и ребристые плиты)</p>	K0(45)	REI 15 – REI 150

	<p>2 - Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 5 мм, типа Технобарьер, Биполь, Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа или пароизоляционная пленка типа АЛЬФА БАРЬЕР</p> <p>3 - Утеплитель – плиты теплоизоляционные минераловатные ТЕХНОРУФ</p> <p>4 - Защитный настил – дощатый настил толщиной 22 – 32 мм</p>		
22	<p>Система утепления чердачного перекрытия ТН-Чердак Ц-XPS</p>  <p>1 - Железобетонное основание (монолитные, пустотные и ребристые плиты)</p> <p>2 - Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 5 мм, типа Технобарьер, Биполь, Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа или пароизоляционная пленка типа АЛЬФА БАРЬЕР</p> <p>3 - Утеплитель – плиты теплоизоляционные из экструзионного пенополистирола ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON, панели из экструзионного пенополистирола покрытые защитным слоем из высокопрочной цементной стяжки толщиной не 10 мм марки Сэндвич ТЕХНОНИКОЛЬ Ц-XPS в качестве верхнего слоя теплоизоляции</p>	К0(45)	REI 15 – REI 150
23	<p>Система утепления чердачного перекрытия ТН-Чердак PIR (вариант 1)</p>  <p>1 - Железобетонное основание (монолитные, пустотные и ребристые плиты)</p> <p>2 - Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 5 мм, типа Технобарьер, Биполь, Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа или пароизоляционная пленка типа АЛЬФА БАРЬЕР</p> <p>3 - Утеплитель – плиты теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата марки LOGIC PROF CX/CX</p> <p>4 - Защитный настил – противопожарная защитная мембрана марки ТЕХНОНИКОЛЬ АЛЬФА ПРОФ НГ или</p>	К0(45)	REI 15 – REI 150

	гипсоволокнистые листы, стекломагнитовые листы, хризотилцементные листы толщиной не менее 10 мм		
24	<p>Система утепления чердачного перекрытия ТН-Чердак PIR (вариант 2)</p>  <p>1 - Железобетонное основание (монолитные, пустотные и ребристые плиты) 2 - Пароизоляция по бетонному основанию толщиной не более 5 мм, типа Технобарьер, Биполь, Унифлекс, Техноэласт, Техноэласт Альфа или пароизоляционная пленка типа АЛЬФА БАРЬЕР 3 - Утеплитель – плиты теплоизоляционные из жесткого пенополиизоцианурата марки LOGIC PROF Ф/Ф</p>	K0(45)	REI 15 – REI 150