Регистрационный номер свидетельства о подтверждении компетентности экспертной организации № НСОПБ ЮАБ0.RU.ЭО.ПР.376 от 03.08.2023.

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «ИГНИСТЕРРА»

Н.С. Белёвкин

«17» Августа 2026 г.

ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ
№ 08-171/26 от 17 августа 2026 года

По оценке пределов огнестойкости и классов пожарной опасности конструкций покрытий эксплуатируемых кровель с различными типами утеплителей и гидроизоляционных материалов, изготавливаемые по конструкторской документации ООО «ГРИН РУФ»

1 Введение

Заявитель: Общество с ограниченной ответственностью «ГРИН РУФ» (ООО «ГРИН РУФ»).

Адрес: 142717, Московская обл., г. Видное, п. Развилка, вл.12, стр.1, эт.4, офис 12; тел.: +7(910)0839917; e-mail: info@greenroof.moscow.

Основание для проведения работ: Договор № 30215045 от 24.07.2026 г.

Экспертная организация ИГНИСЛАБ ООО «ИГНИСТЕРРА», рассмотрев **техническое задание на проведение оценки пределов огнестойкости и классов пожарной опасности бесчердачных покрытий на железобетонном основании, с утеплителем из экструдированных пенополистирольных плит или пеностекольного щебня и кровельных материалов, включающее в себя принципиальные схемы конструктивного исполнения рассматриваемых покрытий, применяемые материалы, а также краткое техническое описание, представленное в виде Альбома «Конструкции совмещенных покрытий ГРИН РУФ»** (разработчик: ООО «ГРИН РУФ», 2026 г.), указанное в Приложении №1, считает:

Сравнение конструктивных решений и составов рассматриваемых конструкций бесцердачных покрытий, выполняемых по железобетонному основанию, изготавливаемых по конструкторской документации ООО «ГРИН РУФ» и уже классифицированных конструкций бесчердачных покрытий, выполняемых по железобетонному основанию, позволило сформулировать нижеследующие требования настоящего заключения по исполнению конструкций.

2. Характеристика объекта исследований

Проектно-техническая документация на конструкции бесчердачных покрытий, выполняемых по железобетонному основанию с утеплителем, с рулонной или полимерно-мастичной кровлей производства ООО «ГРИН РУФ» 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 июня 2008 г. (ред. 25.12.2023 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:

— Федеральный закон №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 г. (ред. от 25.12.2023 г.);

— СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты»;

— ГОСТ 30247.0-94 «Конструкции строительные. Методы испытания на огнестойкость. Общие требования»;

— ГОСТ 30247.1-94 «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции»;

— ГОСТ 30403-2012 «Конструкции строительные. Метод определения пожарной опасности».

4. Краткое описание рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий

Все представленные на рассмотрение виды покрытий с различными типами утеплителей и гидроизоляционных материалов могут быть разделены на конструкции, выполняемые по железобетонным плитам.

В свою очередь покрытия по железобетонным плитам можно разделить на:

- совмещенные (традиционные);
- балластные;
- инверсионные;
- балластные эксплуатируемые;
- вентилируемые ремонтные покрытия;
- сплошные ремонтные покрытия.

4.1. Устройство конструкции бесчердачных покрытий на бетонной основании.

Схемы конструктивного исполнения бесчердачных покрытий по железобетонному основанию представлены в приложении № 1 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 СП 63.13330.2018 и СП 468.1325800.2019.

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 из бетона плотностью не менее 2200 кг/м^3 на гранитном щебне.

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

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

По бетонному основанию в бесчердачных покрытиях (см. Приложение № 1) последовательно укладываются в зависимости от варианта исполнения:

4.1.1. Пароизоляционный слой – битумно-полимерный наплавляемый материал толщиной до 5,0 мм в основной слое пароизоляции и до 10,0 мм а нахлест;

4.1.2. Утеплитель:

- плиты пенополистирольные экструдированные по представленным декларациям соответствия (данные изготовителя) имеют показатели горючести Г3-Г4 по ГОСТ 30244-94;

- щебень пеностекольный, прочность на сжатие при 10% деформации не менее 500 кПа, который, согласно данным изготовителя, имеет группу горючести НГ по ГОСТ 30244-94.

4.1.3. Кровля, в том числе балластные покрытия (Приложение № 1).

В качестве гидроизоляционного слоя используется рулонный кровельный или гидроизоляционный полимерный материал. Балластный слой в инверсионных и балластных конструкциях (Приложение № 1) может применяться гранитный гравий (возможно применение декоративного щебня, гравия, гальки, допускается устройство каменного ковра) фракции 10-20 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/м^2. Насыпная плотность гранитного гравия составляет около 1,32-1,39 кг/м^3.

Уклонообразующий слой может выполняться из материалов керамзитобетона, керамзитового гравия (в т.ч. керамзитовый гравий стабилизированный проливкой цементным молочком) или пеностекольного щебня.

4.1.4. В покрытиях в качестве внешних слоев (Приложение № 1) может использоваться:

- керамогранитная плитка, дэкинг или террасная доска на каркасе из металлических или композитных лаг по регулируемым опорам;
- Тротуарная плитка (брусчатка) толщиной не менее 40 мм;
- Резиновое покрытие толщиной не менее 20 мм;
- Гравий, декоративный щебень, галька фракции 10-20 мм, каменный ковер;
- Субстрат для кровельного озеленения ГРИНРУФ Эко ТМ (ГРИНРУФ Стандарт ТМ);
- Уплотненная смесь гранитного щебня фр.40-70 и субстрата для кровельного озеленения ГРИНРУФ Эко ТМ (пропорция 5:1).

Под транспортную нагрузку:

- плитка (брусчатка) толщиной не менее 80 мм;
- слой асфальтобетона толщиной не менее 100 мм;
- газонная решетка с засыпкой щебнем или субстратом для кровельного озеленения ГРИНРУФ Эко ТМ.

4.1.5. При устройстве эксплуатируемой кровли могут использоваться следующие слои и материалы:

- Разделительный слой ГРИНРУФ К500 толщиной 6 мм;
- Разделительный слой ГРИНРУФ П10 толщиной 2 мм;
- Дренажный элемент ГРИНРУФ ГР28, толщиной 28 мм;
- Противоэрозионный мат ГРИНРУФ СЭ;
- Противоэрозионная сетка ГРИНРУФ СЭ;
- Разделительный слой ГРИНРУФ НГ толщиной 1 мм;
- Разделительный слой ГРИНРУФ П10 толщиной 2 мм;
- Накопитель ГРИНРУФ НП5.

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

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

На основании информации, представленной Заказчиком, рассматриваемые конструкции бесчердачных покрытий должны отвечать требованиям Федерального закона № 123-ФЗ, предъявляемые 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 здания, сооружений, строений, пожарных отсеков и предела огнестойкости конструкций бесчердачных покрытий.

Степень огнестойкости здания	Предел огнестойкости настилов (в том числе с утеплителем) бесчердачных покрытиц
I	RE 30
II	RE15
III	RE15
IV	RE15
V	Не нормируется

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

R – потеря несущей способности (обрушения) конструкции:

$$M_{p,t}\,(N_{p,t}) = M_н(N_н),$$

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

$M_н(N_н)$ – 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.

5.2. В соответствии с ч. 6 ст. 87 № 123-ФЗ класс пожарной опасности строительных конструкций должен соответствовать принятому классу конструктивной пожарной опасности зданий, сооружений и пожарных отсеков. Соответствие класса конструктивной пожарной опасности зданий, сооружений и пожарных отсеков классу пожарной опасности, применяемых в них строительных конструкций, приведено в табл. 22 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.

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 учитываются повреждения слоев пароизоляции толщиной до 2,0 мм.

Имеющиеся в Испытательной лаборатории «ИГНИСЛАБ» ООО «ИГНИСТЕРРА» 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 дополнительных огневых испытаний расчетно-аналитическим методом.

6. Оценка огнестойкости и классов пожарной опасности рассматриваемых строительных конструкций бесчердачных покрытий

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

- анализ предоставленной технической документации на конструкции бесчердачных покрытий;
- анализ результатов ранее проведенных экспериментальных исследований огнестойкости и пожарной опасности строительных конструкций, имеющих аналогичное исполнение;
- анализ нормативных требований по пожарной безопасности, предъявляемых к рассматриваемым строительным конструкциям;
- проведение теплофизических и статических расчетов по определению физических пределов огнестойкости рассматриваемых строительных конструкций;
- проведение оценки пожарной опасности рассматриваемых строительных конструкций;
- проведение оценки области применения рассматриваемых типов покрытий в зданиях различного функционального назначения.

6.2. Анализ представленной технической документации на конструкции бесчердачных покрытий и ранее проведенных экспериментальных исследований.

Анализ представленной технической документации на рассматриваемые строительные конструкции (Приложение №1) позволяет в целом установить идентичность конструктивного исполнения (в части несущего основания и применяемых утеплителей) фрагментам конструкций, ранее прошедшим испытания на испытательной базе ИЛ НИЦ 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.

6.3. Анализ нормативных требований по пожарной безопасности.

Как уже отмечалось ранее в разделе 5 настоящего 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.

По информации, предоставленной Заказчиком (Приложение №1), установлено, что рассматриваемые конструкции бесчердачных покрытий не относятся к несущим элементам здания в целом ввиду того, что 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 (Приложение №1), рассматриваемые конструкции бесчердачных покрытий применяется 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 К0 (15), К0 (30) в зависимости от величины требуемого для них предела огнестойкости.

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

С целью подтверждения фактического предела огнестойкости ограждающих конструкций бесчердачных покрытий были проведены проверочные расчеты по определению огнестойкости рассматриваемых строительных конструкций, согласно разделу 5 настоящего заключения и Приложению № 1).

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 таблицах 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%.

6.4.1. Плиты железобетонные сплошного сечения, свободно опертые (включая предварительное напряжение).

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 рабочего 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

6.4.2. 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.

6.4.3. Ребристые плиты.

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

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

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

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

Расчет фактических пределов огнестойкости рассматриваемых железобетонных элементов основания бесчердачных покрытий, представлен в обязательном приложении № 3 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			
1	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

6.4.4. 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 степени огнестойкости (см. раздел 5 настоящего 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 и на основании отсчета 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.

6.5. 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:

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

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 среде), °С;

t – время, исчисляемой от начала испытания, мин.

В соответствии с методой 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.

6.5.1. Конструкции бесчердачных покрытий, выполняемые по железобетонному основанию.

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

По опытным данным ВНИИПО температуру 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 воспламенения ПВХ мембран составляет 220-250 °С.

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

Установлено, что время прогрева бетонных ребристых плит с толщиной полки 50 мм (в том числе плит толщиной 30 мм с выравнивающей стяжкой толщиной не менее 20 мм) до температуры плавления пароизоляции 120 °С или до температуры плавления 150 °С пенополистирольных плит составляет не менее 30 мин; время прогрева бетонных плит с эффективной толщиной 120 мм – не менее 100 мин.

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

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

7.1. На основании того, что все рассматриваемые типы бесчердачных покрытий отнесены к классу пожарной опасности К0 по ГОСТ 30403-2012, в соответствии с требованиями таблицы 22 приложения № 123-ФЗ, конструкции покрытий (см. раздел 5 и Приложение №1 настоящего заключения), могут использоваться в зданиях с классом конструктивной пожарной опасности С0.

7.2. При условии обеспечения бесчердачного покрытия на бетонном основании предела огнестойкости не менее RE 30 (см. таблицу 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.

7.3. 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 функциональной пожарной опасности с ограничениями по площади и пожарно-техническими показателями кровельных материалов и оснований под кровлю, в соответствии с таблицей 5.2 СП 17.13330 «Кровли»).

7.4. 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 выше расположенных жилых помещений основной части здания. Утеплитель в этом месте покрытия должен быть выполнен из материалов НГ, согласно п. 6.5.5 СП 2.13130 «Система противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости».

7.5. При механическом воздействии на кровлю (например, при регулярном обслуживании оборудования на крыше, снегоудалении) с водоизоляционным ковром по минераловатной теплоизоляции, в том числе многослойной, ее необходимо предусматривать во всех слоях с прочностью на сжатие при 10-процентной линейной деформации не менее 60 кПа. К оборудованию должны быть предусмотрены пешеходные дорожки, а вокруг оборудования – площадки из материалов, как для эксплуатируемых кровель. Они не должны препятствовать отводу воды с кровли. На участках кровель, где предусмотрены пешеходные дорожки, для устройства верхнего слоя теплоизоляции можно использовать полимерные утеплители из экструдированного пенополистирола.

7.6. 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.

8. Выводы

Проведена работа по оценке пределов огнестойкости и классов пожарной опасности бесчердачных покрытий с различными типами утеплителя и гидроизоляции с применением материалов ГРИНРУФ (производитель ООО «ГРИН РУФ»).

Согласно п. 5.1.1 СП17.13330 рулонные кровли предусматривают из битумных и битумно-полимерных материалов с картонной, стекловолокнистой 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 стекловолокнистыми 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, согласно разделу 5 и Приложения № 1 настоящего заключения, установлено:

8.1. Пределы огнестойкости по ГОСТ 30247.1-94 бесчердачных покрытий, выполненных по железобетонным плитам сплошного сечения (с максимальной толщиной 60 мм и защитным слоем бетона до оси рабочей арматуры нижней зоны 10 мм), а также многопустотным плитам (с минимальной толщиной 150 мм, с диаметром пустот до 160 мм и защитным слоем бетона до оси рабочей арматуры нижней зоны 20 мм) составляет не менее RE 30 - RE 90 (с учетом требований таблиц 2 и 3, раздела 5 и п.п. 6.3, 6.4.1 и 6.4.2 настоящего заключения).

8.2. Пределы огнестойкости по ГОСТ 30247.1-94 бесчердачных покрытий, выполненных по ребристым железобетонным (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 не менее 25 мм составляет не менее RE 30 - RE 90 (с учетом требований таблиц 2 и 3, раздела 5 и п.п. 6.3, 6.4.3 настоящего заключения).

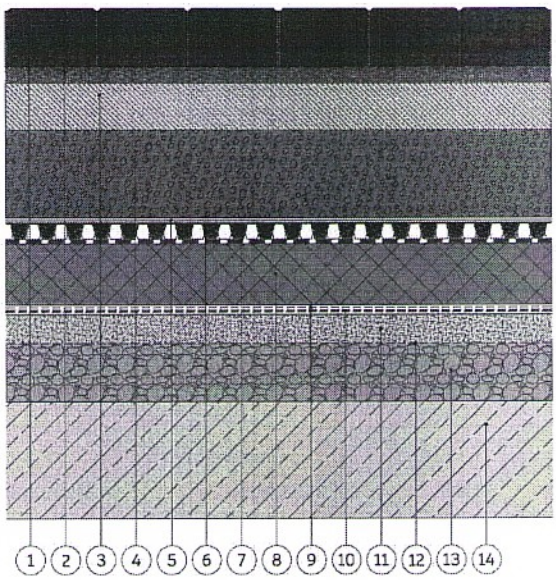
8.3. С учетом расчетных данных по прогреву сплошных, многопустотных и ребристых железобетонных плит, являющихся основанием для устройства рассматриваемых типов бесчердачных покрытий с утеплителем из горючих (Г3-Г4 по ГОСТ 30244) пенополистирольных плит, пароизоляции и кровли, а также в соответствии с п. 10 ст. 87 № 123-ФЗ и п. 10.5 ГОСТ 30403-2012, указанные конструкции покрытий, согласно разделу 5 и Приложению № 1 настоящего заключения, следует отнести к классу пожарной опасности К0 (45).

Руководитель испытательной
лаборатории «ИГНИСЛАБ»,
ООО «ИГНИСТЕРРА»,
Кандидат технических наук Д.А. Черепанов

Настоящее экспертное заключение действительно при наличии подписи и печати на каждой странице.
Срок действия настоящего экспертного заключения – до очередного изменения противопожарных норм.
Конец текста экспертного заключения.

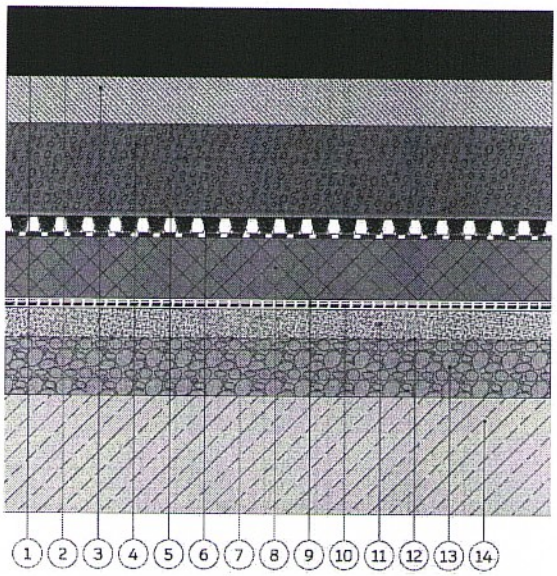
Приложение №1

Техническое задание на проведение оценки пределов огнестойкости и классов пожарной опасности бесчердачных покрытий на железобетонном основании, с утеплителем из экструдированных пенополистирольных плит или пеностекольного щебня и кровельных материалов, включающее в себя принципиальные схемы конструктивного исполнения рассматриваемых покрытий, применяемые материалы, а также краткое техническое описание, представленное в виде Альбома «Конструкции совмещенных покрытий ГРИН РУФ» (разработчик: ООО «ГРИН РУФ», 2026 г.)

№ п/п	Эскиз конструкции и состав покрытия	Класс пожарной опасности по ГОСТ 30403	Предел огнестойкости по ГОСТ 30247
1	2	3	4
1	**ГРИНРУФ Тротуар ИРП (инверсионный по разгрузочной плите)** 	**К0 (45)**	**REI 30 - REI 90**

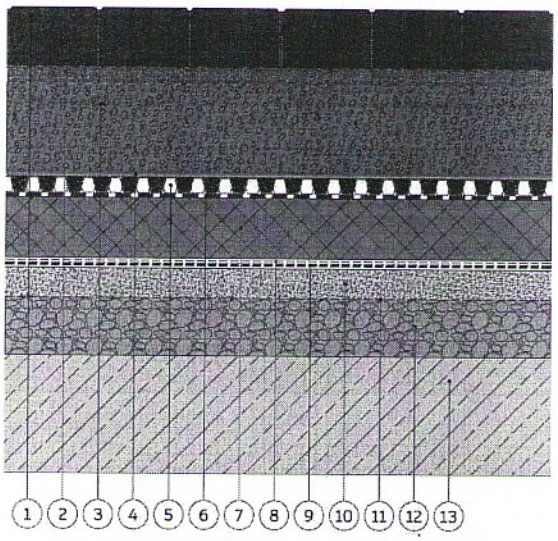
1.	Мощение тротуарной плиткой или брусчаткой	-min 40мм
2.	Сухая цементно-песчаная смесь не менее М100	-min 30мм
3.	Бетонная армированная разгрузочная плита	-min 80мм
4.	Гранитный щебень фр.20-40(40-70), уложенный методом расклинивания	-min 80(150)мм
5.	Разделительный слой ГРИНРУФ К500	-6мм
6.	Дренажный элемент ГРИНРУФ ГР28, с заполнением пазов отсевом гранитного щебня фр.2-5	-28мм
7.	Разделительный слой ГРИНРУФ П10	-2мм
8.	Теплоизоляционный слой из экструдированного пенополистирола $R_{сж10\%}$ > 250 кПа	-расчетная
9.	Разделительный слой из геотекстиля иглопробивного плотностью не менее 300 г/м^2	
10.	Водоизоляционный ковер из битумных наплавляемых рулонных материалов, ПВХ, ТПО или композитных мембран	
11.	Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора не менее М200	-min 40мм
12.	Пленка полиэтиленовая техническая 200мкм	
13.	Уклонообразующий слой из керамзитобетона, керамзитового гравия* или пеностекольного щебня	-перем.
14.	Бетонное основание	

* - в т.ч. керамзитовый гравий стабилизированный проливкой цементным молочком

1	2	3	4
2	**ГРИНРУФ Асфальт ИРП** **(инверсионный по разгрузочной плите)**  	**К0 (45)**	**REI 30 - REI 90**

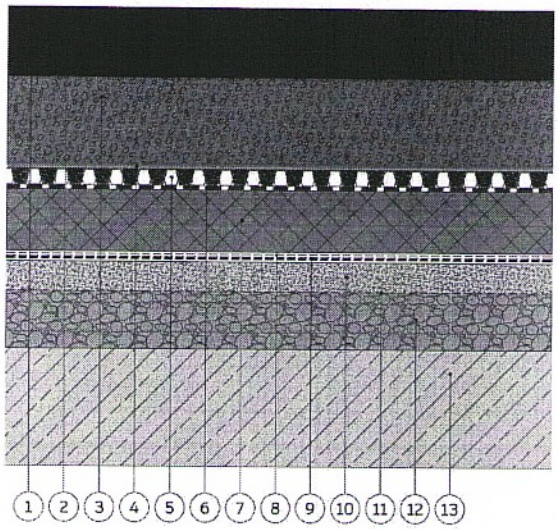
1.	Асфальтобетон мелкозернистый	
2.	Асфальтобетон крупнозернистый	
3.	Бетонная армированная разгрузочная плита	-min 80мм
4.	Гранитный щебень фр.20-40(40-70), уложенный методом расклинивания	-min 80(150)мм
5.	Разделительный слой ГРИНРУФ К500	-6мм
6.	Дренажный элемент ГРИНРУФ ГР28, с заполнением пазов отсевом гранитного щебня фр.2-5	-28мм
7.	Разделительный слой ГРИНРУФ П10	-2мм
8.	Теплоизоляционный слой из экструдированного пенополистирола $R_{ск10\%}$ > 250 кПа	-расчетная
9.	Разделительный слой из геотекстиля иглопробивного плотностью не менее 300 г/м^2	
10.	Водоизоляционный ковер из битумных наплавляемых рулонных материалов, ПВХ, ТПО или композитных мембран	
11.	Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора не менее М200	-min 40мм
12.	Пленка полиэтиленовая техническая 200мкм	
13.	Уклонообразующий слой из керамзитобетона, керамзитового гравия* или пеностекольного щебня	-перем.
14.	Бетонное основание	

* - в т.ч. керамзитовый гравий стабилизированный проливкой цементным молочком

1	2	3	4
3	**ГРИНРУФ Тротуар ИДО (инверсионный по дренирующему основанию)** 	**К0 (45)**	**REI 30 - REI 90**

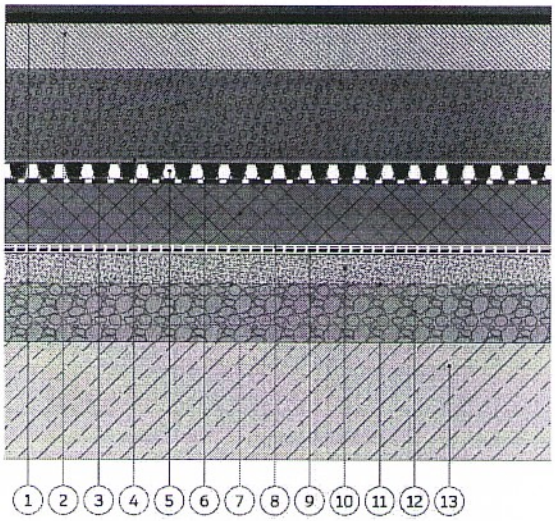
1.	Мощение тротуарной плиткой или брусчаткой	-min 40мм
2.	Отсев гранитного щебня фр.2-5	-min 30мм
3.	Гранитный щебень фр.20-40(40-70), уложенный методом расклинивания	-min 80(150)мм
4.	Разделительный слой ГРИНРУФ К500	-6мм
5.	Дренажный элемент ГРИНРУФ ГР28, с заполнением пазов отсевом гранитного щебня фр.2-5	-28мм
6.	Разделительный слой ГРИНРУФ П10	-2мм
7.	Теплоизоляционный слой из экструдированного пенополистирола $R_{сж10\%}$ > 250 кПа	-расчетная
8.	Разделительный слой из геотекстиля иглопробивного плотностью не менее 300 г/м^2	
9.	Водоизоляционный ковер из битумных наплавляемых рулонных материалов, ПВХ, ТПО или композитных мембран	
10.	Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора не менее М200	-min 40мм
11.	Пленка полиэтиленовая техническая 200мкм	
12.	Уклонообразующий слой из керамзитобетона, керамзитового гравия* или пеностекольного щебня	-перем.
13.	Бетонное основание	

* - в т.ч. керамзитовый гравий стабилизированный проливкой цементным молочком

1	2	3	4
4	**ГРИНРУФ Асфальт ИДО** **(инверсионный по дренирующему основанию)**  	**К0 (45)**	**REI 30 - REI 90**

1.	Асфальтобетон мелкозернистый	
2.	Асфальтобетон крупнозернистый	
3.	Гранитный щебень фр.20-40(40-70), уложенный методом расклинивания	-min 80(150)мм
4.	Разделительный слой ГРИНРУФ К500	-6мм
5.	Дренажный элемент ГРИНРУФ ГР28, с заполнением пазов отсевом гранитного щебня фр.2-5	-28мм
6.	Разделительный слой ГРИНРУФ П10	-2мм
7.	Теплоизоляционный слой из экструдированного пенополистирола $R_{ск10\%}$ > 250 кПа	-расчетная
8.	Разделительный слой из геотекстиля иглопробивного плотностью не менее 300 г/м^2	
9.	Водоизоляционный ковер из битумных наплавляемых рулонных материалов, ПВХ, ТПО или композитных мембран	
10.	Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора не менее М200	-min 40мм
11.	Пленка полиэтиленовая техническая 200мкм	
12.	Уклонообразующий слой из керамзитобетона, керамзитового гравия* или пеностекольного щебня	-перем.
13.	Бетонное основание	

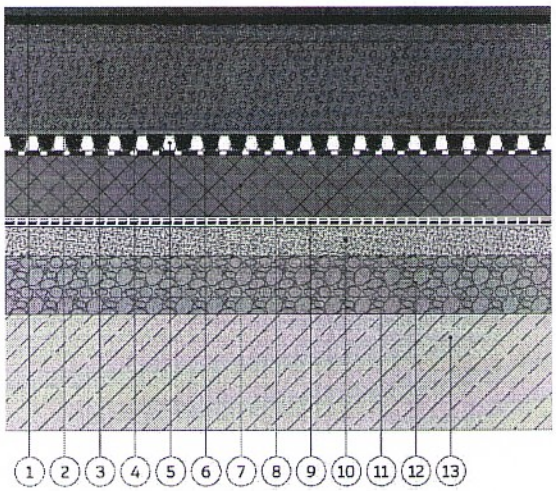
* - в т.ч. керамзитовый гравий стабилизированный проливкой цементным молочком

1	2	3	4
5	**ГРИНРУФ СИП ИРП (спортивные и игровые площадки инверсионный по разгрузочной плите)**  	**К0 (45)**	**REI 30 - REI 90**

1.	Покрытие из резиновой крошки*	
2.	Бетонная армированная разгрузочная плита	-min 80мм
3.	Гранитный щебень фр.20-40(40-70), уложенный методом расклинивания	-min 80(150)мм
4.	Разделительный слой ГРИНРУФ К500	-6мм
5.	Дренажный элемент ГРИНРУФ ГР28, с заполнением пазов отсевом гранитного щебня фр.2-5	-28мм
6.	Разделительный слой ГРИНРУФ П10	-2мм
7.	Теплоизоляционный слой из экструдированного пенополистирола $R_{сж10\%}$ > 250 кПа	-расчетная
8.	Разделительный слой из геотекстиля иглопробивного плотностью не менее 300 г/м^2	
9.	Водоизоляционный ковер из битумных наплавляемых рулонных материалов, ПВХ, ТПО или композитных мембран	
10.	Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора не менее М200	-min 40мм
11.	Пленка полиэтиленовая техническая 200мкм	
12.	Уклонообразующий слой из керамзитобетона, керамзитового гравия** или пеностекольного щебня	-перем.
13.	Бетонное основание	

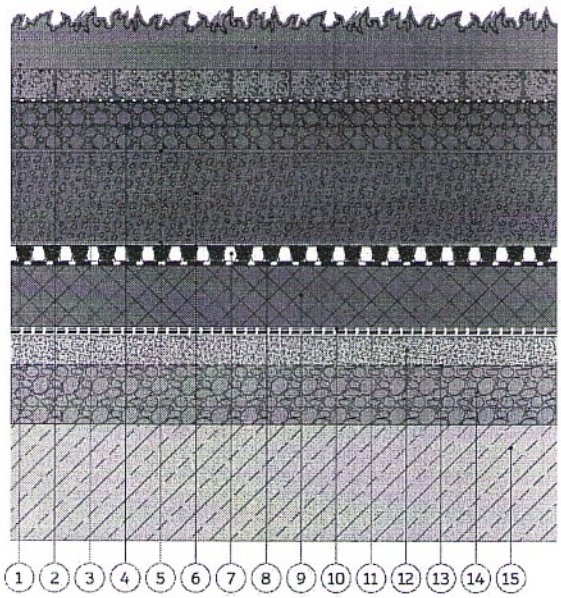
* - состав покрытия уточнить по заданию и технологической карте производителя, толщина слоя по требованию нормативов
** - в т.ч. керамзитовый гравий стабилизированный проливкой цементным молочком

1	2	3	4
6	**ГРИНРУФ СИП ИДО** **(спортивные и игровые площадки** **инверсионный по дренирующему основанию)**	**К0 (45)**	**REI 30 - REI 90**



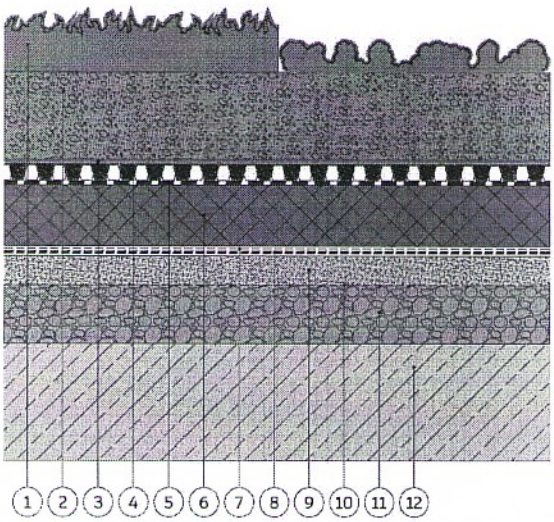
1.	Покрытие из резиновой крошки*	
2.	Отсев гранитного щебня фр.2-5	-min 30мм
3.	Гранитный щебень фр.20-40(40-70), уложенный методом расклинивания	-min 80(150)мм
4.	Разделительный слой ГРИНРУФ К500	-6мм
5.	Дренажный элемент ГРИНРУФ ГР28, с заполнением пазов отсевом гранитного щебня фр.2-5	-28мм
6.	Разделительный слой ГРИНРУФ П10	-2мм
7.	Теплоизоляционный слой из экструдированного пенополистирола $R_{ск10\%}$ > 250 кПа	-расчетная
8.	Разделительный слой из геотекстиля иглопробивного плотностью не менее 300 г/м^2	
9.	Водоизоляционный ковер из битумных наплавляемых рулонных материалов, ПВХ, ТПО или композитных мембран	
10.	Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора не менее М200	-min 40мм
11.	Пленка полиэтиленовая техническая 200мкм	
12.	Уклонообразующий слой из керамзитобетона, керамзитового гравия** или пеностекольного щебня	-перем.
13.	Бетонное основание	

* - состав покрытия уточнить по заданию и технологической карте производителя, толщина слоя по требованию нормативов
** - в т.ч. керамзитовый гравий стабилизированный проливкой цементным молочком

1	2	3	4
7	**ГРИНРУФ Газонная решетка ИДО (инверсионный по дренирующему основанию)** 	**К0 (45)**	**REI 30 - REI 90**

1. Растительный слой - газон (или аналогичное озеленение)
2. Субстрат для кровельного озеленения ГРИНРУФ Эко ТМ (ГРИНРУФ Стандарт ТМ) в теле газонной решетки*
3. Противоэрозионный мат ГРИНРУФ СЭ**
4. Уплотненная смесь гранитного щебня фр.40-70 и субстрата для кровельного озеленения ГРИНРУФ Эко ТМ (пропорция 5 : 1) -150мм
5. Разделительный слой ГРИНРУФ К500 -6мм
6. Дренирующее основание из уплотненного гранитного щебня фр.40-70 -min 150мм
7. Дренажный элемент ГРИНРУФ ГР28, с заполнением пазов отсевом гранитного щебня фр.2-5 -28мм
8. Разделительный слой ГРИНРУФ П10 -2мм
9. Теплоизоляционный слой из экструдированного пенополистирола $R_{сж10\%}$ > 250 кПа -расчетная
10. Разделительный слой из геотекстиля иглопробивного плотностью не менее 300 г/м^2
11. Водоизоляционный ковер из битумных наплавляемых рулонных материалов, ПВХ, ТПО или композитных мембран
12. Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора не менее М200 -min 40мм
13. Пленка полиэтиленовая техническая 200мкм
14. Уклонообразующий слой из керамзитобетона, керамзитового гравия*** или пеностекольного щебня -перем.
15. Бетонное основание

* - тип газонной решетки по проектному заданию
** - возможна замена на универсальный защитно-капиллярный мат ГРИНРУФ К500
*** - в т.ч. керамзитовый гравий стабилизированный проливкой цементным молочком

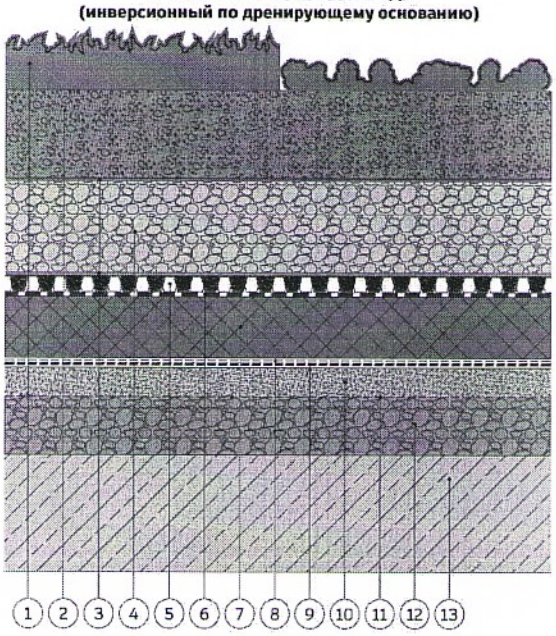
1	2	3	4
8	**ГРИНРУФ Озеленение стандарт ИДО (инверсионный по дренирующему основанию)** 	**К0 (45)**	**REI 30 - REI 90**

1.	Растительный слой*	
2.	Плодородный слой из кровельного субстрата ГРИНРУФ Эко ТМ, Стандарт ТМ или Лайт ТМ**	
3.	Разделительный капиллярный слой ГРИНРУФ К500	-6мм
4.	Дренажный элемент ГРИНРУФ ГР28, с заполнением пазов накопителем ГРИНРУФ НП5	-28мм
5.	Разделительный противокорневой слой ГРИНРУФ П10	-2мм
6.	Теплоизоляционный слой из экструдированного пенополистирола $R_{сж10\%}$ > 250 кПа	-расчетная
7.	Разделительный слой из геотекстиля иглопробивного плотностью не менее 300 г/м^2	
8.	Водоизоляционный ковер из битумных наплавляемых рулонных материалов, ПВХ, ТПО или композитных мембран	
9.	Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора не менее М200	-min 40мм
10.	Пленка полиэтиленовая техническая 200мкм	
11.	Уклонообразующий слой из керамзитобетона, керамзитового гравия*** или пеностекольного щебня	-перем.
12.	Бетонное основание	

* - растительный слой по проектному заданию:
1) седумы (очитковые)
2) газон и цветники
3) кустарники
4) деревья

** - минимальная толщина плодородного слоя зависит от типа озеленения (см. прим. выше)
1) 100мм для седумов (очитковые)
2) 250мм для газонов и цветников
3) 400мм для кустарников (уточнить рекомендации дендролога)
4) 700мм для деревьев (уточнить рекомендации дендролога)

*** - в т.ч. керамзитовый гравий стабилизированный проливкой цементным молочком

1	2	3	4
9	**ГРИНРУФ Озеленение лайт ИДО (инверсионный по дренирующему основанию)** 	**К0 (45)**	**REI 30 - REI 90**

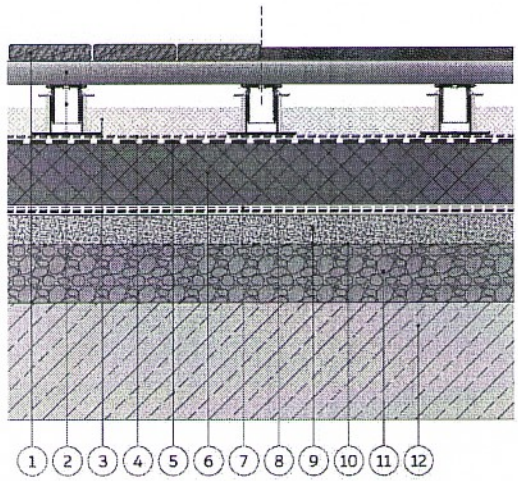
1. Растительный слой*
2. Плодородный слой из кровельного субстрата ГРИНРУФ Эко ТМ, Стандарт ТМ или Лайт ТМ**
3. Разделительный капиллярный слой ГРИНРУФ К500 -6мм
4. Дренажно-влагонакопительный слой из пеностекольного щебня -перем.
5. Дренажный элемент ГРИНРУФ ГР28, с заполнением пазов накопителем ГРИНРУФ НП5 -28мм
6. Разделительный противокорневой слой ГРИНРУФ П10 -2мм
7. Теплоизоляционный слой из экструдированного пенополистирола $R_{сж10\%}$ > 250 кПа -расчетная
8. Разделительный слой из геотекстиля иглопробивного плотностью не менее 300 г/м^2
9. Водоизоляционный ковер из битумных наплавляемых рулонных материалов, ПВХ, ТПО или композитных мембран
10. Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора не менее М200 -min 40мм
11. Пленка полиэтиленовая техническая 200мкм
12. Уклонообразующий слой из керамзитобетона, керамзитового гравия*** или пеностекольного щебня -перем.
13. Бетонное основание

* - растительный слой по проектному заданию:
1) седумы (очитковые)
2) газон и цветники
3) кустарники
4) деревья

** - минимальная толщина плодородного слоя зависит от типа озеленения (см. прим. выше)
1) 100мм для седумов (очитковые)
2) 250мм для газонов и цветников
3) 400мм для кустарников (уточнить рекомендации дендролога)
4) 700мм для деревьев (уточнить рекомендации дендролога)

*** - в т.ч. керамзитовый гравий стабилизированный проливкой цементным молочком

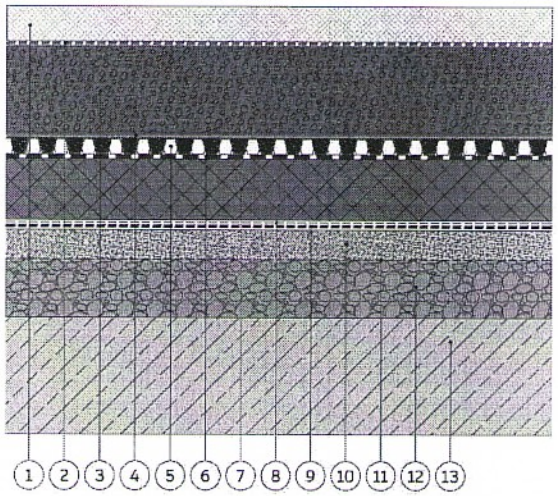
1	2	3	4
10	**ГРИНРУФ Терраса ИБС** **(инверсионный с балластным слоем)**	**К0 (45)**	**REI 30 - REI 90**



1.	Эксплуатируемое покрытие из террасной доски, дэкинга или керамогранитной плитки	
2.	Каркас для эксплуатируемого покрытия из металлических или композитных лаг по регулируемым опорам	
3.	Балластная засыпка между опор из гравия или гравийного щебня фр.10-20мм	-50мм
4.	Разделительный слой ГРИНРУФ НГ	-1мм
5.	Разделительный слой ГРИНРУФ П10	-2мм
6.	Теплоизоляционный слой из экструдированного пенополистирола $R_{сж10\%}$ > 250 кПа	-расчетная
7.	Разделительный слой из геотекстиля иглопробивного плотностью не менее 300 г/м^2	
8.	Водоизоляционный ковер из битумных наплавляемых рулонных материалов, ПВХ, ТПО или композитных мембран	
9.	Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора не менее М200	-min 40мм
10.	Пленка полиэтиленовая техническая 200мкм	
11.	Уклонообразующий слой из керамзитобетона, керамзитового гравия* или пеностекольного щебня	-перем.
12.	Бетонное основание	

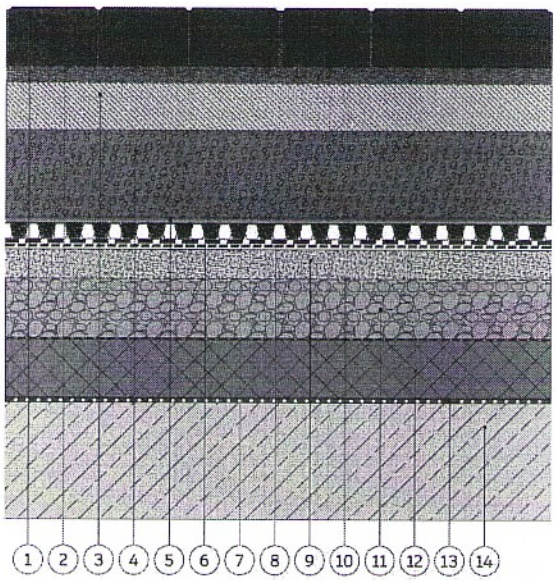
* - в т.ч. керамзитовый гравий стабилизированный проливкой цементным молочком

1	2	3	4
11	**ГРИНРУФ Балласт ИДО (инверсионный по дренирующему основанию)**	**К0 (45)**	**REI 30 - REI 90**



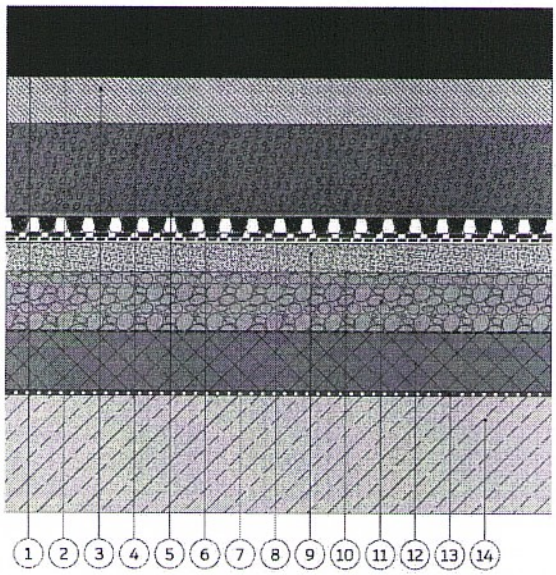
1.	Балластный слой из мытого гравия фр.10-20*	-min 50мм
2.	Противоэрозионная сетка ГРИНРУФ СЭ**	
3.	Гранитный щебень фр.20-40(40-70), уложенный методом расклинивания***	-min 80(150)мм
4.	Разделительный слой ГРИНРУФ К500	-6мм
5.	Дренажный элемент ГРИНРУФ ГР28, с заполнением пазов отсевом гранитного щебня фр.2-5	-28мм
6.	Разделительный слой ГРИНРУФ П10	-2мм
7.	Теплоизоляционный слой из экструдированного пенополистирола $R_{ск10\%}$ > 250 кПа	-расчетная
8.	Разделительный слой из геотекстиля иглопробивного плотностью не менее 300 г/м^2	
9.	Водоизоляционный ковер из битумных наплавляемых рулонных материалов, ПВХ, ТПО или композитных мембран	
10.	Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора не менее М200	-min 40мм
11.	Пленка полиэтиленовая техническая 200мкм	
12.	Уклонообразующий слой из керамзитобетона, керамзитового гравия**** или пеностекольного щебня	-перем.
13.	Бетонное основание	

* - возможно применение декоративного щебня, гравия, гальки и пр., так же допускается устройство каменного ковра
** - возможно исключение слоя или применение объемных георешеток
*** - возможно исключение слоя
**** - в т.ч. керамзитовый гравий стабилизированный проливкой цементным молочком

1	2	3	4
12	**ГРИНРУФ Тротуар КРП** **(классический по разгрузочной плите)**  	**К0 (45)**	**REI 30 - REI 90**

1.	Мощение тротуарной плиткой или брусчаткой	-min 40мм
2.	Сухая цементно-песчаная смесь не менее М100	-min 30мм
3.	Бетонная армированная разгрузочная плита	-min 80мм
4.	Гранитный щебень фр.20-40(40-70), уложенный методом расклинивания	-min 80(150)мм
5.	Разделительный слой ГРИНРУФ К500	-6мм
6.	Дренажный элемент ГРИНРУФ ГР28, с заполнением пазов отсевом гранитного щебня фр.2-5	-28мм
7.	Разделительный слой ГРИНРУФ П10	-2мм
8.	Водоизоляционный ковер из битумных наплавляемых рулонных материалов, ПВХ, ТПО или композитных мембран	
9.	Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора не менее М200	-min 40мм
10.	Пленка полиэтиленовая техническая 200мкм	
11.	Уклонообразующий слой из керамзитобетона, керамзитового гравия* или пеностекольного щебня	-перем.
12.	Теплоизоляционный слой из экструдированного пенополистирола $R_{сж10\%}$ > 250 кПа	-расчетная
13.	Пароизоляционный слой из битумных наплавляемых рулонных материалов**	
14.	Бетонное основание	

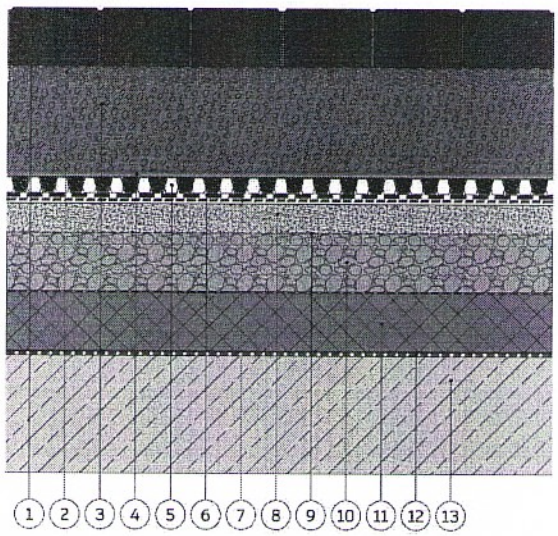
* - в т.ч. керамзитовый гравий стабилизированный проливкой цементным молочком
** - возможно применение полиэтиленовой, ПНД или ПВХ пленок с проклейкой или сваркой швов

1	2	3	4
13	**ГРИНРУФ Асфальт КРП (классический по разгрузочной плите)** 	**К0 (45)**	**REI 30 - REI 90**

1.	Асфальтобетон мелкозернистый	
2.	Асфальтобетон крупнозернистый	
3.	Бетонная армированная разгрузочная плита	-min 80мм
4.	Гранитный щебень фр.20-40(40-70), уложенный методом расклинивания	-min 80(150)мм
5.	Разделительный слой ГРИНРУФ К500	-6мм
6.	Дренажный элемент ГРИНРУФ ГР28, с заполнением пазов отсевом гранитного щебня фр.2-5	-28мм
7.	Разделительный слой ГРИНРУФ П10	-2мм
8.	Водоизоляционный ковер из битумных наплавляемых рулонных материалов, ПВХ, ТПО или композитных мембран	
9.	Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора не менее М200	-min 40мм
10.	Пленка полиэтиленовая техническая 200мкм	
11.	Уклонообразующий слой из керамзитобетона, керамзитового гравия* или пеностекольного щебня	-перем.
12.	Теплоизоляционный слой из экструдированного пенополистирола $R_{сж10\%}$ > 250 кПа	-расчетная
13.	Пароизоляционный слой из битумных наплавляемых рулонных материалов**	
14.	Бетонное основание	

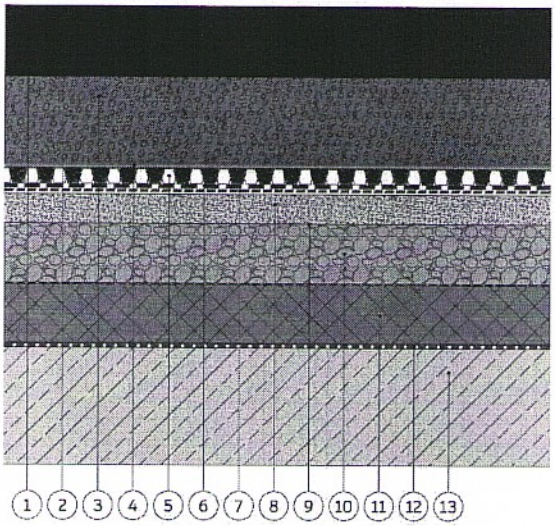
* - в т.ч. керамзитовый гравий стабилизированный проливкой цементным молочком
** - возможно применение полиэтиленовой, ПНД или ПВХ пленок с проклейкой или сваркой швов

1	2	3	4
14	**ГРИНРУФ Тротуар КДО** **(классический по дренирующему основанию)**	**К0 (45)**	**REI 30 - REI 90**



1.	Мощение тротуарной плиткой или брусчаткой	-min 40мм
2.	Отсев гранитного щебня фр.2-5	-min 30мм
3.	Гранитный щебень фр.20-40(40-70), уложенный методом расклинивания	-min 80(150)мм
4.	Разделительный слой ГРИНРУФ К500	-6мм
5.	Дренажный элемент ГРИНРУФ ГР28, с заполнением пазов отсевом гранитного щебня фр.2-5	-28мм
6.	Разделительный слой ГРИНРУФ П10	-2мм
7.	Водоизоляционный ковер из битумных наплавляемых рулонных материалов, ПВХ, ТПО или композитных мембран	
8.	Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора не менее М200	-min 40мм
9.	Пленка полиэтиленовая техническая 200мкм	
10.	Уклонообразующий слой из керамзитобетона, керамзитового гравия* или пеностекольного щебня	-перем.
11.	Теплоизоляционный слой из экструдированного пенополистирола $R_{5к10\%}$ > 250 кПа	-расчетная
12.	Пароизоляционный слой из битумных наплавляемых рулонных материалов**	
13.	Бетонное основание	

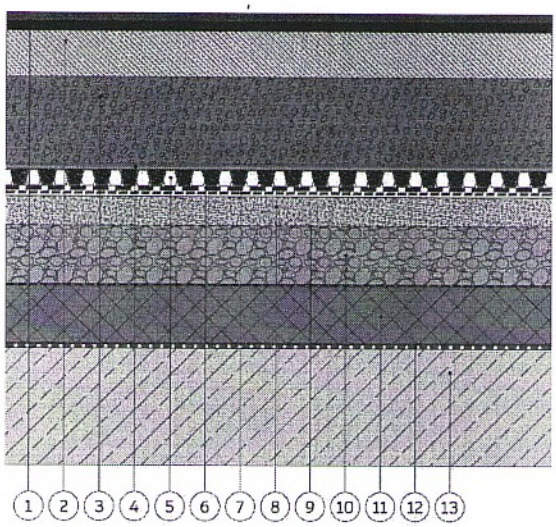
* - в т.ч. керамзитовый гравий стабилизированный проливкой цементным молочком
** - возможно применение полиэтиленовой, ПНД или ПВХ пленок с проклейкой или сваркой швов

1	2	3	4
15	**ГРИНРУФ Асфальт КДО** **(классический по дренирующему основанию)**  	**К0 (45)**	**REI 30 - REI 90**

1.	Асфальтобетон мелкозернистый	
2.	Асфальтобетон крупнозернистый	
3.	Гранитный щебень фр.20-40(40-70), уложенный методом расклинивания	-min 80(150)мм
4.	Разделительный слой ГРИНРУФ К500	-6мм
5.	Дренажный элемент ГРИНРУФ ГР28, с заполнением пазов отсевом гранитного щебня фр.2-5	-28мм
6.	Разделительный слой ГРИНРУФ П10	-2мм
7.	Водоизоляционный ковер из битумных наплавляемых рулонных материалов, ПВХ, ТПО или композитных мембран	
8.	Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора не менее М200	-min 40мм
9.	Пленка полиэтиленовая техническая 200мкм	
10.	Уклонообразующий слой из керамзитобетона, керамзитового гравия* или пеностекольного щебня	-перем.
11.	Теплоизоляционный слой из экструдированного пенополистирола $R_{сж10\%}$ > 250 кПа	-расчетная
12.	Пароизоляционный слой из битумных наплавляемых рулонных материалов**	
13.	Бетонное основание	

* - в т.ч. керамзитовый гравий стабилизированный проливкой цементным молочком
** - возможно применение полиэтиленовой, ПНД или ПВХ пленок с проклейкой или сваркой швов

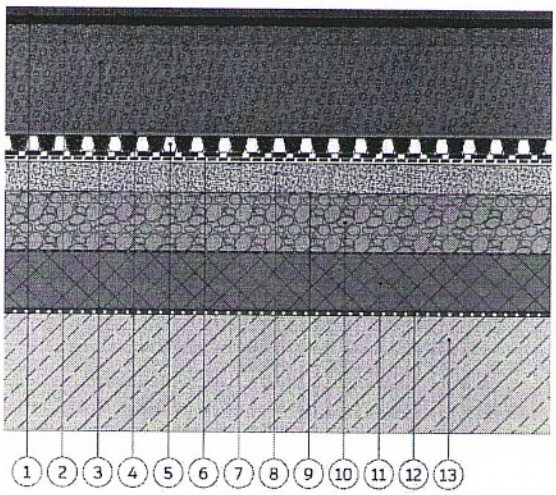
1	2	3	4
16	**ГРИНРУФ СИП КРП (спортивные и игровые площадки классический по разгрузочной плите)**	**К0 (45)**	**REI 30 - REI 90**



1.	Покрытие из резиновой крошки*	
2.	Бетонная армированная разгрузочная плита	-min 80мм
3.	Гранитный щебень фр.20-40(40-70), уложенный методом расклинивания	-min 80(150)мм
4.	Разделительный слой ГРИНРУФ К500	-6мм
5.	Дренажный элемент ГРИНРУФ ГР28, с заполнением пазов отсевом гранитного щебня фр.2-5	-28мм
6.	Разделительный слой ГРИНРУФ П10	-2мм
7.	Водоизоляционный ковер из битумных наплавляемых рулонных материалов, ПВХ, ТПО или композитных мембран	
8.	Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора не менее М200	-min 40мм
9.	Пленка полиэтиленовая техническая 200мкм	
10.	Уклонообразующий слой из керамзитобетона, керамзитового гравия** или пеностекольного щебня	-перем.
11.	Теплоизоляционный слой из экструдированного пенополистирола $R_{сж10\%}$ > 250 кПа	-расчетная
12.	Пароизоляционный слой из битумных наплавляемых рулонных материалов***	
13.	Бетонное основание	

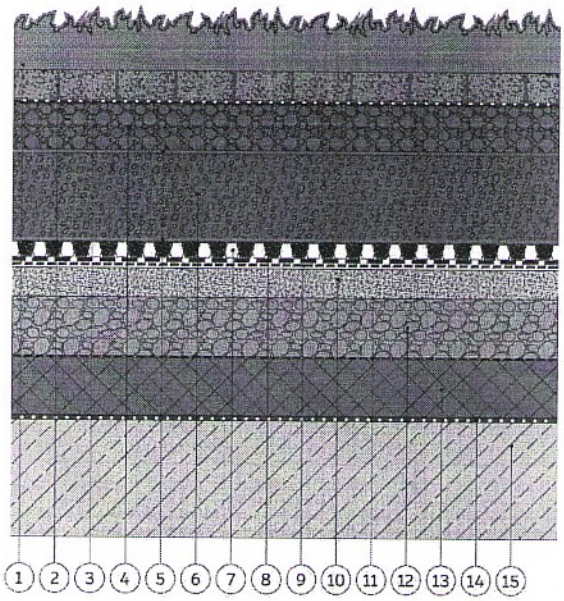
* - состав покрытия уточнить по заданию и технологической карте производителя, толщина слоя по требованию нормативов
** - в т.ч. керамзитовый гравий стабилизированный проливкой цементным молочком
*** - возможно применение полиэтиленовой, ПНД или ПВХ пленок с проклейкой или сваркой швов

1	2	3	4
17	**ГРИНРУФ СИП КДО** **(спортивные и игровые площадки** **классический по дренирующему основанию)**	**К0 (45)**	**REI 30 - REI 90**



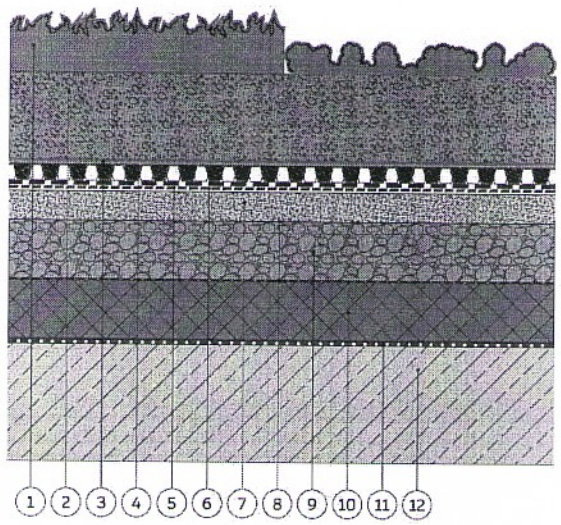
1.	Покрытие из резиновой крошки*	
2.	Отсев гранитного щебня фр.2-5	-min 30мм
3.	Гранитный щебень фр.20-40(40-70), уложенный методом расклинивания	-min 80(150)мм
4.	Разделительный слой ГРИНРУФ К500	-6мм
5.	Дренажный элемент ГРИНРУФ ГР28, с заполнением пазов отсевом гранитного щебня фр.2-5	-28мм
6.	Разделительный слой ГРИНРУФ П10	-2мм
7.	Водоизоляционный ковер из битумных наплавляемых рулонных материалов, ПВХ, ТПО или композитных мембран	
8.	Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора не менее М200	-min 40мм
9.	Пленка полиэтиленовая техническая 200мкм	
10.	Уклонообразующий слой из керамзитобетона, керамзитового гравия** или пеностекольного щебня	-перем.
11.	Теплоизоляционный слой из экструдированного пенополистирола $R_{сж10\%}$ > 250 кПа	-расчетная
12.	Пароизоляционный слой из битумных наплавляемых рулонных материалов***	
13.	Бетонное основание	

* - состав покрытия уточнить по заданию и технологической карте производителя, толщина слоя по требованию нормативов
** - в т.ч. керамзитовый гравий стабилизированный проливкой цементным молочком
*** - возможно применение полиэтиленовой, ПНД или ПВХ пленок с проклейкой или сваркой швов

1	2	3	4
18	**ГРИНРУФ Газонная решетка КДО (классический по дренирующему основанию)** 	**К0 (45)**	**REI 30 - REI 90**

1.	Растительный слой - газон (или аналогичное озеленение)	
2.	Субстрат для кровельного озеленения ГРИНРУФ Эко ТМ (ГРИНРУФ Стандарт ТМ) в теле газонной решетки*	
3.	Противоэрозионный мат ГРИНРУФ СЗ**	
4.	Уплотненная смесь гранитного щебня фр.40-70 и субстрата для кровельного озеленения ГРИНРУФ Эко ТМ (пропорция 5 : 1)	-150мм
5.	Разделительный слой ГРИНРУФ К500	-6мм
6.	Дренирующее основание из уплотненного гранитного щебня фр.40-70	-min 150мм
7.	Дренажный элемент ГРИНРУФ ГР28, с заполнением пазов отсевом гранитного щебня фр.2-5	-28мм
8.	Разделительный слой ГРИНРУФ П10	-2мм
9.	Водоизоляционный ковер из битумных наплавляемых рулонных материалов, ПВХ, ТПО или композитных мембран	
10.	Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора не менее М200	-min 40мм
11.	Пленка полиэтиленовая техническая 200мкм	
12.	Уклонообразующий слой из керамзитобетона, керамзитового гравия*** или пеностекольного щебня	-перем.
13.	Теплоизоляционный слой из экструдированного пенополистирола $R_{сж10\%}$ > 250 кПа	-расчетная
14.	Пароизоляционный слой из битумных наплавляемых рулонных материалов****	
15.	Бетонное основание	

* - тип газонной решетки по проектному заданию
** - возможна замена на универсальный защитно-капиллярный мат ГРИНРУФ К500
*** - в т.ч. керамзитовый гравий стабилизированный проливкой цементным молочком
**** - возможно применение полиэтиленовой, ПНД или ПВХ пленок с проклейкой или сваркой швов

1	2	3	4
19	**ГРИНРУФ Озеленение стандарт КДО (классический по дренирующему основанию)** 	**К0 (45)**	**REI 30 - REI 90**

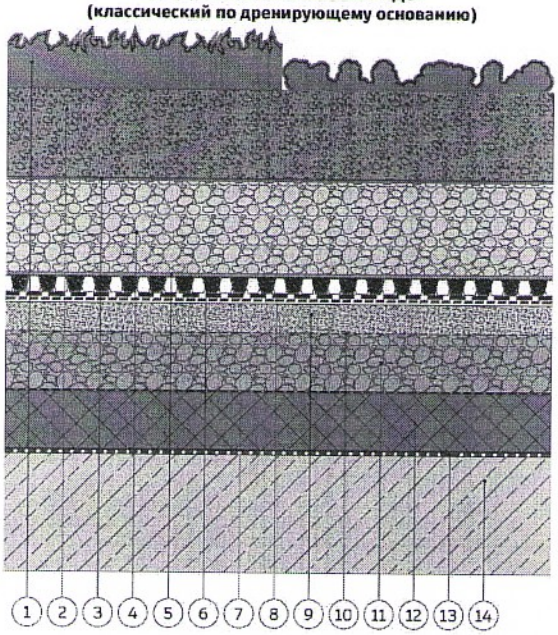
1.	Растительный слой*	
2.	Плодородный слой из кровельного субстрата ГРИНРУФ Эко ТМ, Стандарт ТМ или Лайт ТМ**	
3.	Разделительный капиллярный слой ГРИНРУФ К500	-6мм
4.	Дренажный элемент ГРИНРУФ ГР28, с заполнением пазов накопителем ГРИНРУФ НП5	-28мм
5.	Разделительный противокорневой слой ГРИНРУФ П10	-2мм
6.	Водоизоляционный ковер из битумных наплавляемых рулонных материалов, ПВХ, ТПО или композитных мембран	
7.	Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора не менее М200	-min 40мм
8.	Пленка полиэтиленовая техническая 200мкм	
9.	Уклонообразующий слой из керамзитобетона, керамзитового гравия*** или пеностекольного щебня	-перем.
10.	Теплоизоляционный слой из экструдированного пенополистирола $R_{ск10\%}$ > 250 кПа	-расчетная
11.	Пароизоляционный слой из битумных наплавляемых рулонных материалов****	
12.	Бетонное основание	

* - растительный слой по проектному заданию:
1) седумы (очитковые)
2) газон и цветники
3) кустарники
4) деревья

** - минимальная толщина плодородного слоя зависит от типа озеленения (см. прим. выше)
1) 100мм для седумов (очитковые)
2) 250мм для газонов и цветников
3) 400мм для кустарников (уточнить рекомендации дендролога)
4) 700мм для деревьев (уточнить рекомендации дендролога)

*** - в т.ч. керамзитовый гравий стабилизированный проливкой цементным молочком

**** - возможно применение полиэтиленовой, ПНД или ПВХ пленок с проклейкой или сваркой швов

1	2	3	4
20	**ГРИНРУФ Озеленение лайт КДО (классический по дренирующему основанию)** 	**КО (45)**	**REI 30 - REI 90**

1.	Растительный слой*	
2.	Плодородный слой из кровельного субстрата ГРИНРУФ Эко ТМ, Стандарт ТМ или Лайт ТМ**	
3.	Разделительный капиллярный слой ГРИНРУФ К500	-6мм
4.	Дренажно-влагонакопительный слой из пеностекольного щебня	-перем.
5.	Разделительный капиллярный слой ГРИНРУФ К500	-6мм
6.	Дренажный элемент ГРИНРУФ ГР28, с заполнением пазов накопителем ГРИНРУФ НП5	-28мм
7.	Разделительный противокорневой слой ГРИНРУФ П10	-2мм
8.	Водоизоляционный ковер из битумных наплавляемых рулонных материалов, ПВХ, ТПО или композитных мембран	
9.	Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора не менее М200	-min 40мм
10.	Пленка полиэтиленовая техническая 200мкм	
11.	Уклонообразующий слой из керамзитобетона, керамзитового гравия*** или пеностекольного щебня	-перем.
12.	Теплоизоляционный слой из экструдированного пенополистирола $R_{сж10\%}$ > 250 кПа	-расчетная
13.	Пароизоляционный слой из битумных наплавляемых рулонных материалов****	
14.	Бетонное основание	

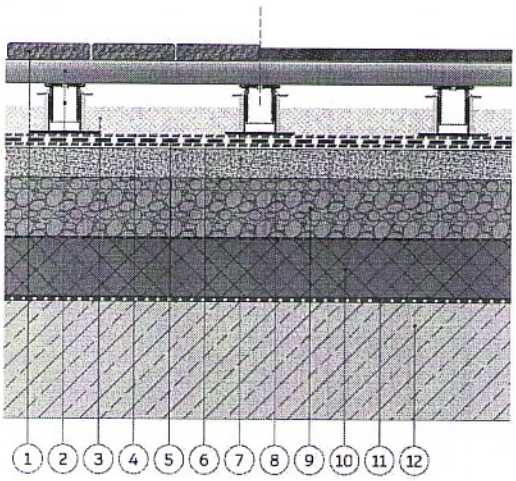
* - растительный слой по проектному заданию:
1) седумы (очитковые)
2) газон и цветники
3) кустарники
4) деревья

** - минимальная толщина плодородного слоя зависит от типа озеленения (см. прим. выше)
1) 100мм для седумов (очитковые)
2) 250мм для газонов и цветников
3) 400мм для кустарников (уточнить рекомендации дендролога)
4) 700мм для деревьев (уточнить рекомендации дендролога)

*** - в т.ч. керамзитовый гравий стабилизированный проливкой цементным молочком

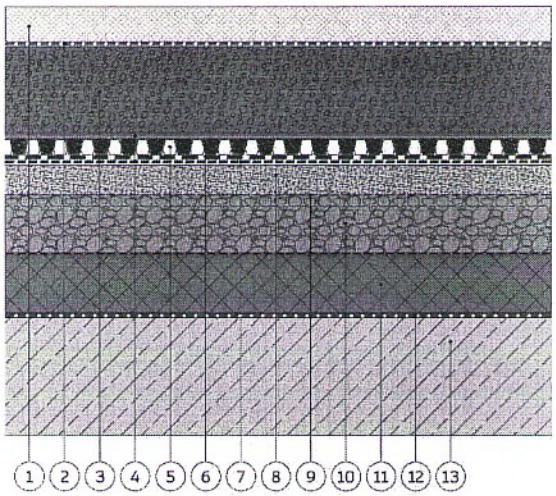
**** - возможно применение полиэтиленовой, ПНД или ПВХ пленок с проклейкой или сваркой швов

1	2	3	4
21	**ГРИНРУФ Терраса КБС (классический с балластным слоем)**	**К0 (45)**	**REI 30 - REI 90**



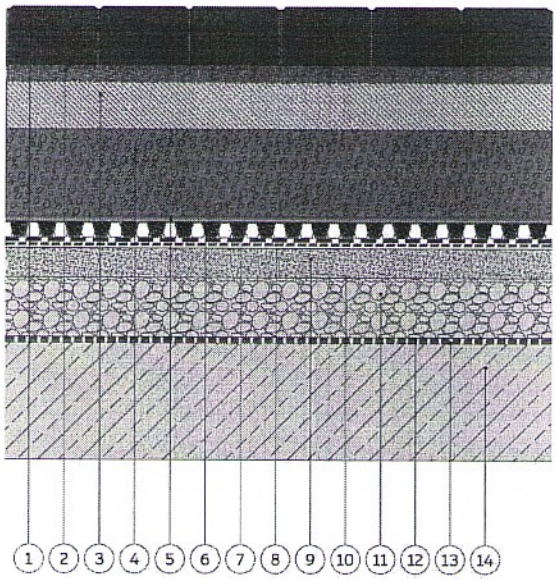
1.	Эксплуатируемое покрытие из террасной доски, дэкинга или керамогранитной плитки	
2.	Каркас для эксплуатируемого покрытия из металлических или композитных лаг по регулируемым опорам	
3.	Балластная засыпка между опор из гравия или гравийного щебня фр.10-20мм	-50мм
4.	Разделительный слой ГРИНРУФ НГ	-1мм
5.	Разделительный слой ГРИНРУФ П10	-2мм
6.	Водоизоляционный ковер из битумных наплавляемых рулонных материалов, ПВХ, ТПО или композитных мембран	
7.	Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора не менее М200	-min 40мм
8.	Пленка полиэтиленовая техническая 200мкм	
9.	Уклонообразующий слой из керамзитобетона, керамзитового гравия* или пеностекольного щебня	-перем.
10.	Теплоизоляционный слой из экструдированного пенополистирола $R_{СЖ10\%}$ > 250 кПа	-расчетная
11.	Пароизоляционный слой из битумных наплавляемых рулонных материалов**	
12.	Бетонное основание	

* - в т.ч. керамзитовый гравий стабилизированный проливкой цементным молочком
** - возможно применение полиэтиленовой, ПНД или ПВХ пленок с проклейкой или сваркой швов

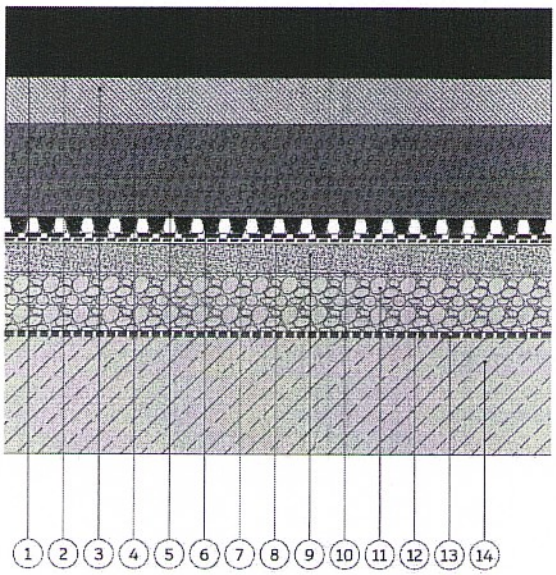
1	2	3	4
22	**ГРИНРУФ Балласт КДО (классический по дренирующему основанию)** 	**КО (45)**	**REI 30 - REI 90**

1.	Балластный слой из мытого гравия фр.10-20*	-min 50мм
2.	Противоэрозионная сетка ГРИНРУФ СЭ**	
3.	Гранитный щебень фр.20-40(40-70), уложенный методом расклинивания***	-min 80(150)мм
4.	Разделительный слой ГРИНРУФ К500	-6мм
5.	Дренажный элемент ГРИНРУФ ГР28, с заполнением пазов отсевом гранитного щебня фр.2-5	-28мм
6.	Разделительный слой ГРИНРУФ П10	-2мм
7.	Водоизоляционный ковер из битумных наплавляемых рулонных материалов, ПВХ, ТПО или композитных мембран	
8.	Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора не менее М200	-min 40мм
9.	Пленка полиэтиленовая техническая 200мкм	
10.	Уклонообразующий слой из керамзитобетона, керамзитового гравия**** или пеностекольного щебня	-перем.
11.	Теплоизоляционный слой из экструдированного пенополистирола $R_{сж10\%}$ > 250 кПа	-расчетная
12.	Пароизоляционный слой из битумных наплавляемых рулонных материалов*****	
13.	Бетонное основание	

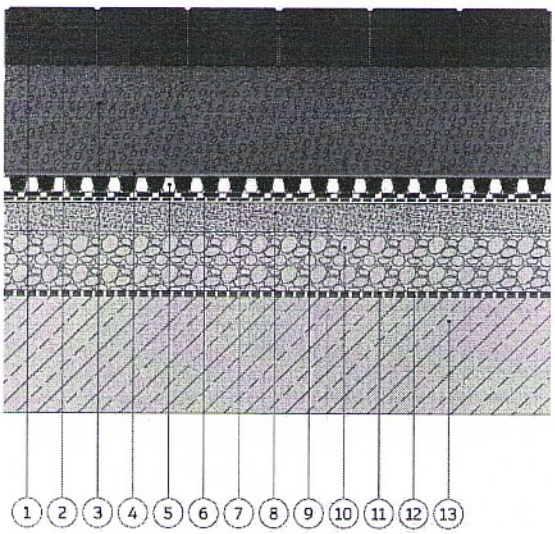
* - возможно применение декоративного щебня, гравия, гальки и пр., так же допускается устройство каменного ковра
** - возможно исключение слоя или применение объемных георешеток
*** - возможно исключение слоя
**** - в т.ч. керамзитовый гравий стабилизированный проливкой цементным молочком
***** - возможно применение полиэтиленовой, ПНД или ПВХ пленок с проклейкой или сваркой швов

1	2	3	4
23	**ГРИНРУФ Тротуар ОРП** **(облегченный по разгрузочной плите)**  	**К0 (45)**	**REI 30 - REI 90**

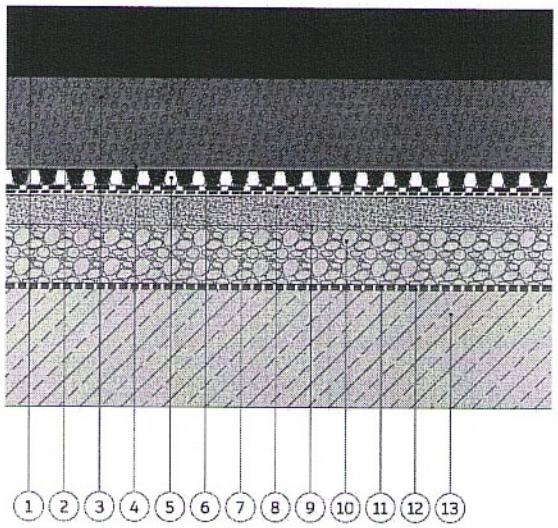
1.	Мощение тротуарной плиткой или брусчаткой	-min 40мм
2.	Сухая цементно-песчаная смесь не менее М100	-min 30мм
3.	Бетонная армированная разгрузочная плита	-min 80мм
4.	Гранитный щебень фр.20-40(40-70), уложенный методом расклинивания	-min 80(150)мм
5.	Разделительный слой ГРИНРУФ К500	-6мм
6.	Дренажный элемент ГРИНРУФ ГР28, с заполнением пазов отсевом гранитного щебня фр.2-5	-28мм
7.	Разделительный слой ГРИНРУФ П10	-2мм
8.	Водоизоляционный ковер из битумных наплавляемых рулонных материалов, ПВХ, ТПО или композитных мембран	
9.	Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора не менее М200	-min 40мм
10.	Пленка полиэтиленовая техническая 200мкм	
11.	Уклонообразующий теплоизоляционный слой из пеностекольного щебня	
12.	Разделительный слой из геотекстиля термоскрепленного плотностью не менее 300 г/м^2	
13.	Пароизоляционный слой из битумных наплавляемых рулонных материалов	
14.	Бетонное основание	

1	2	3	4
24	**ГРИНРУФ Асфальт ОРП (облегченный по разгрузочной плите)** 	**К0 (45)**	**REI 30 - REI 90**

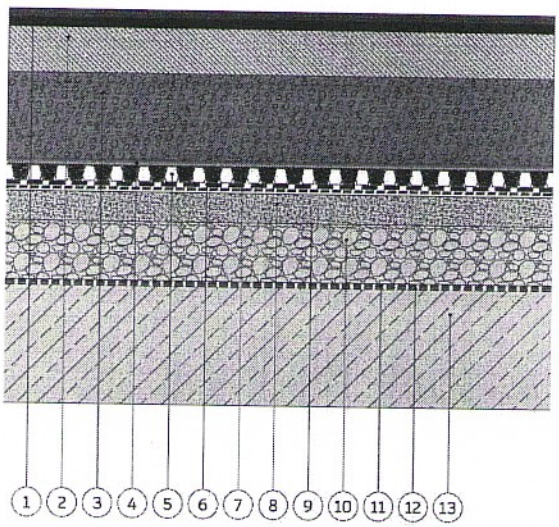
1. Асфальтобетон мелкозернистый
2. Асфальтобетон крупнозернистый
3. Бетонная армированная разгрузочная плита -min 80мм
4. Гранитный щебень фр.20-40(40-70), уложенный методом расклинивания -min 80(150)мм
5. Разделительный слой ГРИНРУФ К500 -6мм
6. Дренажный элемент ГРИНРУФ ГР28, с заполнением пазов отсевом гранитного щебня фр.2-5 -28мм
7. Разделительный слой ГРИНРУФ П10 -2мм
8. Водоизоляционный ковер из битумных наплавляемых рулонных материалов, ПВХ, ТПО или композитных мембран
9. Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора не менее М200 -min 40мм
10. Пленка полиэтиленовая техническая 200мкм
11. Уклонообразующий теплоизоляционный слой из пеностекольного щебня
12. Разделительный слой из геотекстиля термоскрепленного плотностью не менее 300 г/м^2
13. Пароизоляционный слой из битумных наплавляемых рулонных материалов
14. Бетонное основание

1	2	3	4
25	**ГРИНРУФ Тротуар ОДО** **(облегченный по дренирующему основанию)**  	**К0 (45)**	**REI 30 - REI 90**

1.	Мощение тротуарной плиткой или брусчаткой	-min 40мм
2.	Отсев гранитного щебня фр.2-5	-min 30мм
3.	Гранитный щебень фр.20-40(40-70), уложенный методом расклинивания	-min 80(150)мм
4.	Разделительный слой ГРИНРУФ К500	-6мм
5.	Дренажный элемент ГРИНРУФ ГР28, с заполнением пазов отсевом гранитного щебня фр.2-5	-28мм
6.	Разделительный слой ГРИНРУФ П10	-2мм
7.	Водоизоляционный ковер из битумных наплавляемых рулонных материалов, ПВХ, ТПО или композитных мембран	
8.	Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора не менее М200	-min 40мм
9.	Пленка полиэтиленовая техническая 200мкм	
10.	Уклонообразующий теплоизоляционный слой из пеностекольного щебня	
11.	Разделительный слой из геотекстиля термоскрепленного плотностью не менее 300 г/м²	
12.	Пароизоляционный слой из битумных наплавляемых рулонных материалов	
14.	Бетонное основание	

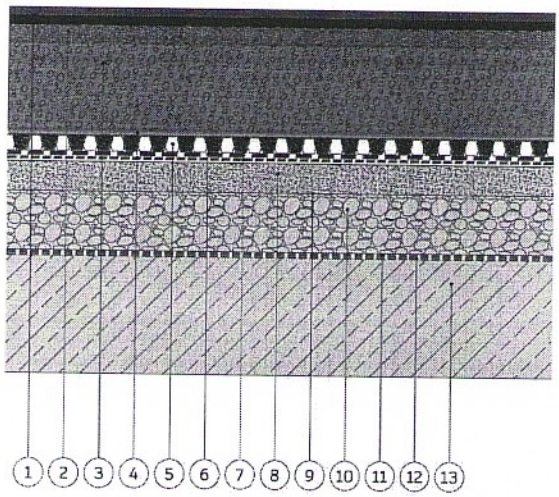
1	2	3	4
26	**ГРИНРУФ Асфальт ОДО** **(облегченный по дренирующему основанию)**  	**К0 (45)**	**REI 30 - REI 90**

1. Асфальтобетон мелкозернистый
2. Асфальтобетон крупнозернистый
3. Гранитный щебень фр.20-40(40-70), уложенный методом расклинивания -min 80(150)мм
4. Разделительный слой ГРИНРУФ К500 -6мм
5. Дренажный элемент ГРИНРУФ ГР28, с заполнением пазов отсевом гранитного щебня фр.2-5 -28мм
6. Разделительный слой ГРИНРУФ П10 -2мм
7. Водоизоляционный ковер из битумных наплавляемых рулонных материалов, ПВХ, ТПО или композитных мембран
8. Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора не менее М200 -min 40мм
9. Пленка полиэтиленовая техническая 200мкм
10. Уклонообразующий теплоизоляционный слой из пеностекольного щебня
11. Разделительный слой из геотекстиля термоскрепленного плотностью не менее 300 г/м^2
12. Пароизоляционный слой из битумных наплавляемых рулонных материалов
13. Бетонное основание

1	2	3	4
27	**ГРИНРУФ СИП ОРП** **(спортивные и игровые площадки** **облегченный по разгрузочной плите)**  	**К0 (45)**	**REI 30 - REI 90**

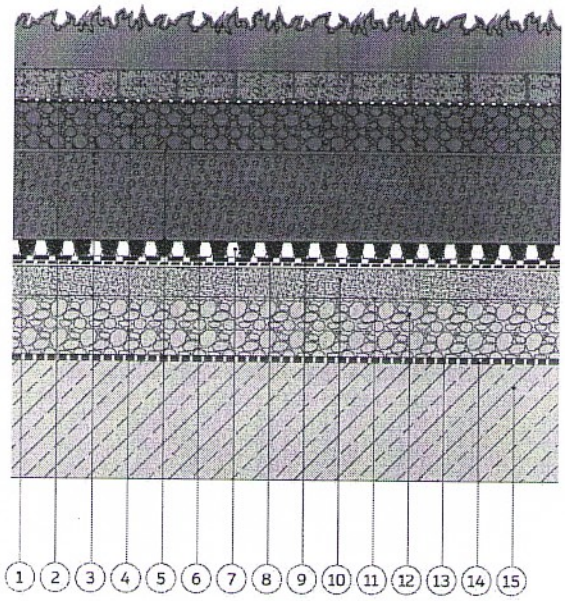
1. Покрытие из резиновой крошки*
2. Бетонная армированная разгрузочная плита -min 80мм
3. Гранитный щебень фр.20-40(40-70), уложенный методом расклинивания -min 80(150)мм
4. Разделительный слой ГРИНРУФ К500 -6мм
5. Дренажный элемент ГРИНРУФ ГР28, с заполнением пазов отсевом гранитного щебня фр.2-5 -28мм
6. Разделительный слой ГРИНРУФ П10 -2мм
7. Водоизоляционный ковер из битумных наплавляемых рулонных материалов, ПВХ, ТПО или композитных мембран
8. Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора не менее М200 -min 40мм
9. Пленка полиэтиленовая техническая 200мкм
10. Уклонообразующий теплоизоляционный слой из пеностекольного щебня
11. Разделительный слой из геотекстиля термоскрепленного плотностью не менее 300 г/м²
12. Пароизоляционный слой из битумных наплавляемых рулонных материалов
14. Бетонное основание

* - состав покрытия уточнить по заданию и технологической карте производителя, толщина слоя по требованию нормативов

1	2	3	4
28	**ГРИНРУФ СИП ОДО** **(спортивные и игровые площадки** **облегченный по дренирующему основанию)**  	**К0 (45)**	**REI 30 - REI 90**

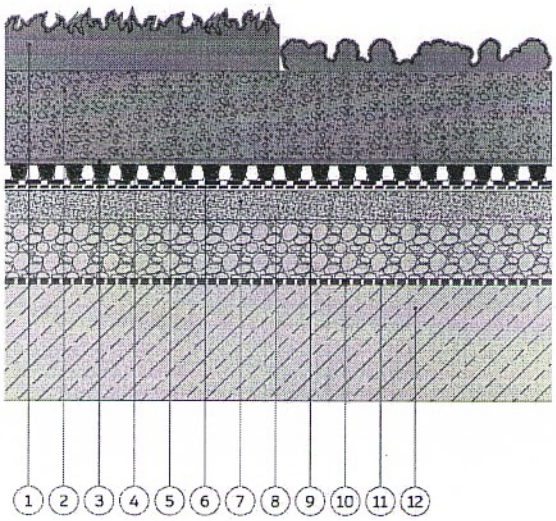
1.	Покрытие из резиновой крошки*	
2.	Отсев гранитного щебня фр.2-5	-min 30мм
3.	Гранитный щебень фр.20-40(40-70), уложенный методом расклинивания	-min 80(150)мм
4.	Разделительный слой ГРИНРУФ К500	-6мм
5.	Дренажный элемент ГРИНРУФ ГР28, с заполнением пазов отсевом гранитного щебня фр.2-5	-28мм
6.	Разделительный слой ГРИНРУФ П10	-2мм
7.	Водоизоляционный ковер из битумных наплавляемых рулонных материалов, ПВХ, ТПО или композитных мембран	
8.	Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора не менее М200	-min 40мм
9.	Пленка полиэтиленовая техническая 200мкм	
10.	Уклонообразующий теплоизоляционный слой из пеностекольного щебня	
11.	Разделительный слой из геотекстиля термоскрепленного плотностью не менее 300 г/м²	
12.	Пароизоляционный слой из битумных наплавляемых рулонных материалов	
13.	Бетонное основание	

* - состав покрытия уточнить по заданию и технологической карте производителя, толщина слоя по требованию нормативов

1	2	3	4
29	**ГРИНРУФ Газонная решетка ОДО (облегченный по дренирующему основанию)** 	**К0 (45)**	**REI 30 - REI 90**

1. Растительный слой - газон (или аналогичное озеленение)
2. Субстрат для кровельного озеленения ГРИНРУФ Эко ТМ (ГРИНРУФ Стандарт ТМ) в теле газонной решетки*
3. Противоэрозионный мат ГРИНРУФ СЭ**
4. Уплотненная смесь гранитного щебня фр.40-70 и субстрата для кровельного озеленения ГРИНРУФ Эко ТМ (пропорция 5 : 1) -150мм
5. Разделительный слой ГРИНРУФ К500 -6мм
6. Дренирующее основание из уплотненного гранитного щебня фр.40-70 -min 150мм
7. Дренажный элемент ГРИНРУФ ГР28, с заполнением пазов отсевом гранитного щебня фр.2-5 -28мм
8. Разделительный слой ГРИНРУФ П10 -2мм
9. Водоизоляционный ковер из битумных наплавляемых рулонных материалов, ПВХ, ТПО или композитных мембран
10. Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора не менее М200 -min 40мм
11. Пленка полиэтиленовая техническая 200мкм
12. Уклонообразующий теплоизоляционный слой из пеностекольного щебня -перем.
13. Разделительный слой из геотекстиля термоскрепленного плотностью не менее 300 г/м^2
14. Пароизоляционный слой из битумных наплавляемых рулонных материалов
14. Бетонное основание

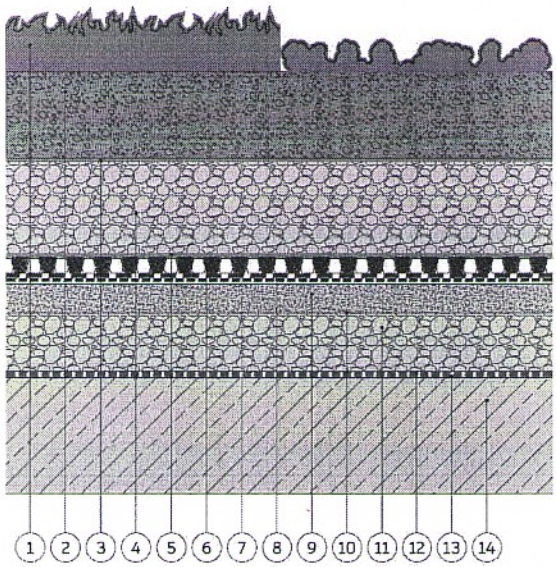
* - тип газонной решетки по проектному заданию
** - возможна замена на универсальный защитно-капиллярный мат ГРИНРУФ К500

1	2	3	4
30	**ГРИНРУФ Озеленение стандарт ОДО (облегченный по дренирующему основанию)** 	**К0 (45)**	**REI 30 - REI 90**

1. Растительный слой*
2. Плодородный слой из кровельного субстрата ГРИНРУФ Эко ТМ, Стандарт ТМ или Лайт ТМ**
3. Разделительный капиллярный слой ГРИНРУФ К500 -6мм
4. Дренажный элемент ГРИНРУФ ГР28, с заполнением пазов накопителем ГРИНРУФ НП5 -28мм
5. Разделительный противокорневой слой ГРИНРУФ П10 -2мм
6. Водоизоляционный ковер из битумных наплавляемых рулонных материалов, ПВХ, ТПО или композитных мембран
7. Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора не менее М200 -min 40мм
8. Пленка полиэтиленовая техническая 200мкм
9. Уклонообразующий теплоизоляционный слой из пеностекольного щебня
10. Разделительный слой из геотекстиля термоскрепленного плотностью не менее 300 г/м^2
11. Пароизоляционный слой из битумных наплавляемых рулонных материалов
12. Бетонное основание

* - растительный слой по проектному заданию:
1) седумы (очитковые)
2) газон и цветники
3) кустарники
4) деревья

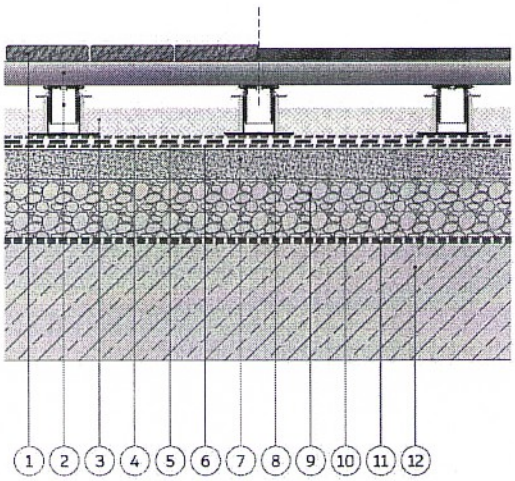
** - минимальная толщина плодородного слоя зависит от типа озеленения (см. прим. выше)
1) 100мм для седумов (очитковые)
2) 250мм для газонов и цветников
3) 400мм для кустарников (уточнить рекомендации дендролога)
4) 700мм для деревьев (уточнить рекомендации дендролога)

1	2	3	4
31	**ГРИНРУФ Озеленение лайт ОДО (облегченный по дренирующему основанию)** 	**К0 (45)**	**REI 30 - REI 90**

1. Растительный слой*
2. Плодородный слой из кровельного субстрата ГРИНРУФ Эко ТМ, Стандарт ТМ или Лайт ТМ**
3. Разделительный капиллярный слой ГРИНРУФ К500 -6мм
4. Дренажно-влагонакопительный слой из пеностекольного щебня -перем.
5. Разделительный капиллярный слой ГРИНРУФ К500 -6мм
6. Дренажный элемент ГРИНРУФ ГР28, с заполнением пазов накопителем ГРИНРУФ НП5 -28мм
7. Разделительный противокорневой слой ГРИНРУФ П10 -2мм
8. Водоизоляционный ковер из битумных наплавляемых рулонных материалов, ПВХ, ТПО или композитных мембран
9. Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора не менее М200 -min 40мм
10. Пленка полиэтиленовая техническая 200мкм
11. Уклонообразующий теплоизоляционный слой из пеностекольного щебня -перем.
12. Разделительный слой из геотекстиля термоскрепленного плотностью не менее 300 г/м^2
13. Пароизоляционный слой из битумных наплавляемых рулонных материалов
14. Бетонное основание

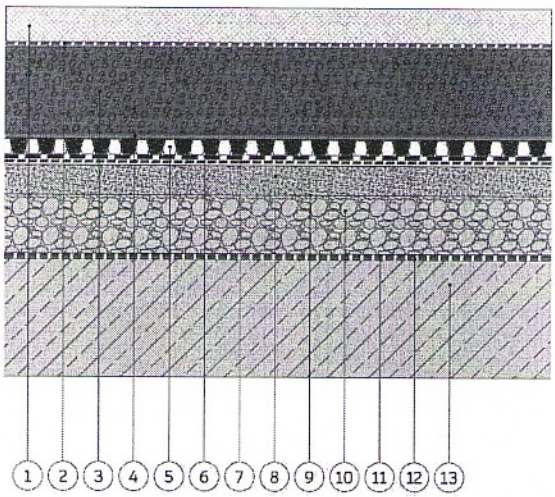
* - растительный слой по проектному заданию:
1) седумы (очитковые)
2) газон и цветники
3) кустарники
4) деревья

** - минимальная толщина плодородного слоя зависит от типа озеленения (см. прим. выше)
1) 100мм для седумов (очитковые)
2) 250мм для газонов и цветников
3) 400мм для кустарников (уточнить рекомендации дендролога)
4) 700мм для деревьев (уточнить рекомендации дендролога)

1	2	3	4
32	**ГРИНРУФ Терраса ОБС (облегченный с балластным слоем)**  	**К0 (45)**	**REI 30 - REI 90**

1. Эксплуатируемое покрытие из террасной доски, дэкинга или керамогранитной плитки
2. Каркас для эксплуатируемого покрытия из металлических или композитных лаг по регулируемым опорам
3. Балластная засыпка между опор из гравия или гравийного щебня фр.10-20мм -50мм
4. Разделительный слой ГРИНРУФ НГ -1мм
5. Разделительный слой ГРИНРУФ П10 -2мм
6. Водоизоляционный ковер из битумных наплавляемых рулонных материалов, ПВХ, ТПО или композитных мембран
7. Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора не менее М200 -min 40мм
8. Пленка полиэтиленовая техническая 200мкм
9. Уклонообразующий теплоизоляционный слой из пеностекольного щебня
10. Разделительный слой из геотекстиля термоскрепленного плотностью не менее 300 г/м^2
11. Пароизоляционный слой из битумных наплавляемых рулонных материалов
12. Бетонное основание

1	2	3	4
33	**ГРИНРУФ Балласт ОДО** **(облегченный по дренирующему основанию)**	**К0 (45)**	**REI 30 - REI 90**



1.	Балластный слой из мытого гравия фр.10-20*	-min 50мм
2.	Противоэрозионная сетка ГРИНРУФ СЗ**	
3.	Гранитный щебень фр.20-40(40-70), уложенный методом расклинивания***	-min 80(150)мм
4.	Разделительный слой ГРИНРУФ К500	-6мм
5.	Дренажный элемент ГРИНРУФ ГР28, с заполнением пазов отсевом гранитного щебня фр.2-5	-28мм
6.	Разделительный слой ГРИНРУФ П10	-2мм
7.	Водоизоляционный ковер из битумных наплавляемых рулонных материалов, ПВХ, ТПО или композитных мембран	
8.	Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора не менее М200	-min 40мм
9.	Пленка полиэтиленовая техническая 200мкм	
10.	Уклонообразующий теплоизоляционный слой из пеностекольного щебня	
11.	Разделительный слой из геотекстиля термоскрепленного плотностью не менее 300 г/м²	
12.	Пароизоляционный слой из битумных наплавляемых рулонных материалов	
13.	Бетонное основание	

* - возможно применение декоративного щебня, гравия, гальки и пр., так же допускается устройство каменного ковра
** - возможно исключение слоя или применение объемных георешеток
*** - возможно исключение слоя

Настоящее экспертное заключение действительно при наличии подписи и печати на каждой странице.
Конец текста Приложения №1 к экспертному заключению

Приложение №2

Пример расчета пределов огнестойкости железобетонных элементов покрытий

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 расчёт пределов огнестойкости этих конструкций.

1.1. Общие расчётные положения.

Расчёт выполнен на основании ранее проведенных железобетонных конструкций, а также «Правил по обеспечению огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций» СТО 36554501-006-2006.

Расчёт прогрева конструкций производится при воздействии стандартного температурного режима по ГОСТ 30247.0-94.

В расчёте на огнестойкость, исследуемых железобетонных строительных ограждающих конструкций, рассматривается тепловое воздействие со стороны, обращенной при эксплуатации к помещению.

Изменение теплофизических и прочностных характеристик бетона и арматуры от температуры представлены на Рисунках Б1-Б9 настоящего приложения.

При расчётах влажность бетона принимается равной 1,5%, что исключает взрывообразное разрушение бетона при пожаре (СТО 36554501-006-2006).

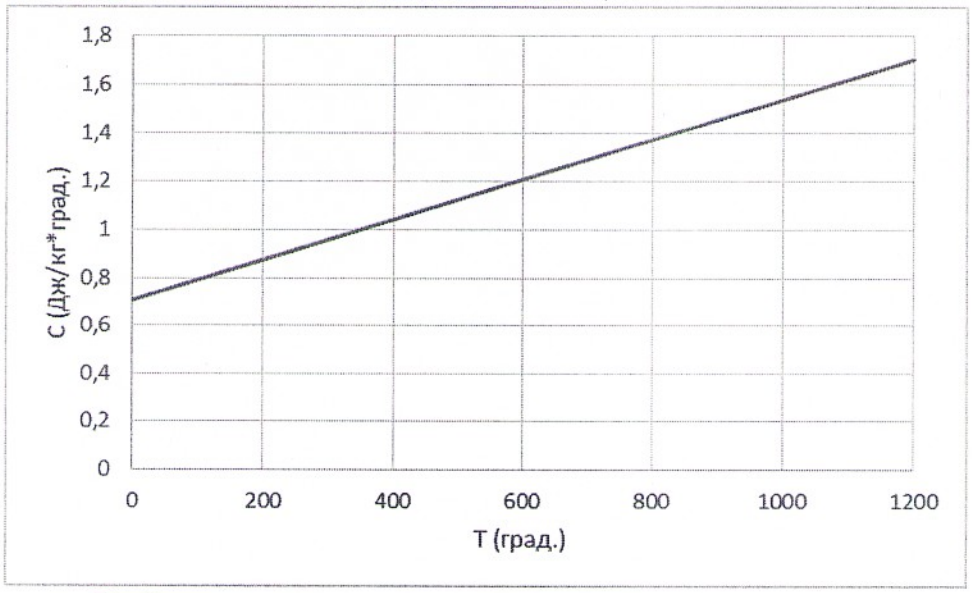


Рисунок Б1. Зависимость удельной теплоёмкости С бетона от температуры

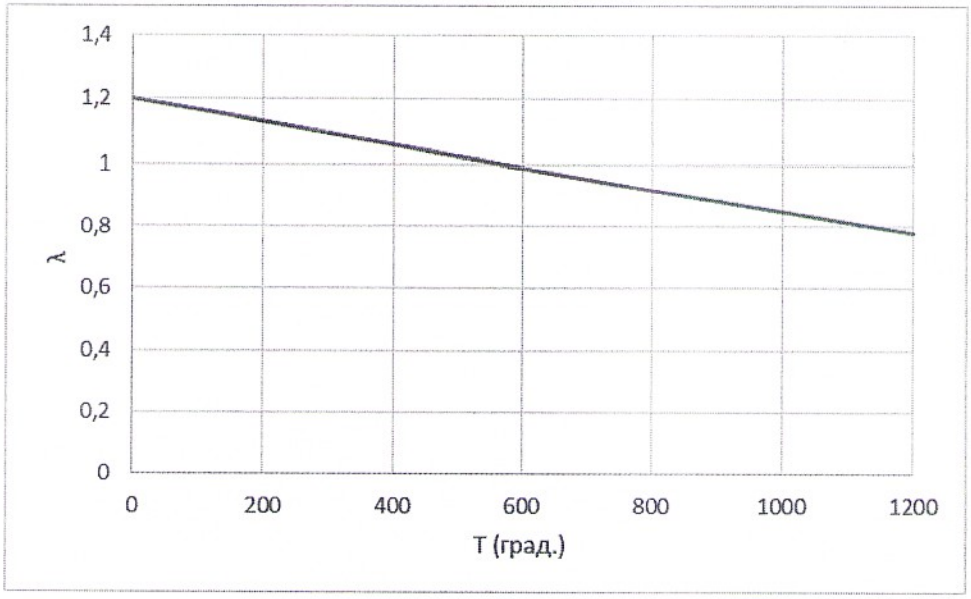


Рисунок Б2. Зависимость коэффициента теплопроводности λ бетона от температуры

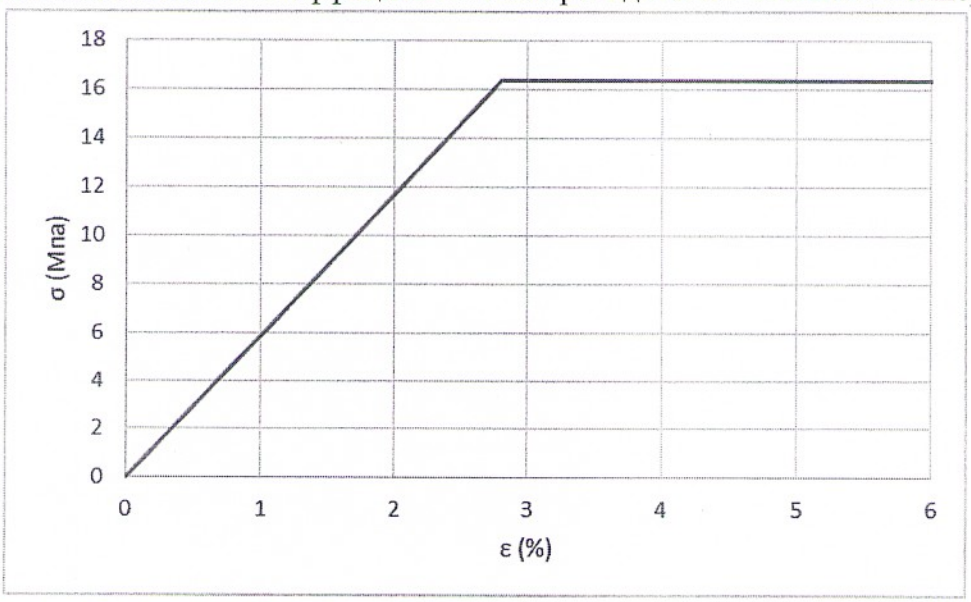


Рисунок Б3. Диаграмма деформирования σ-ε бетона при температуре 200 °С

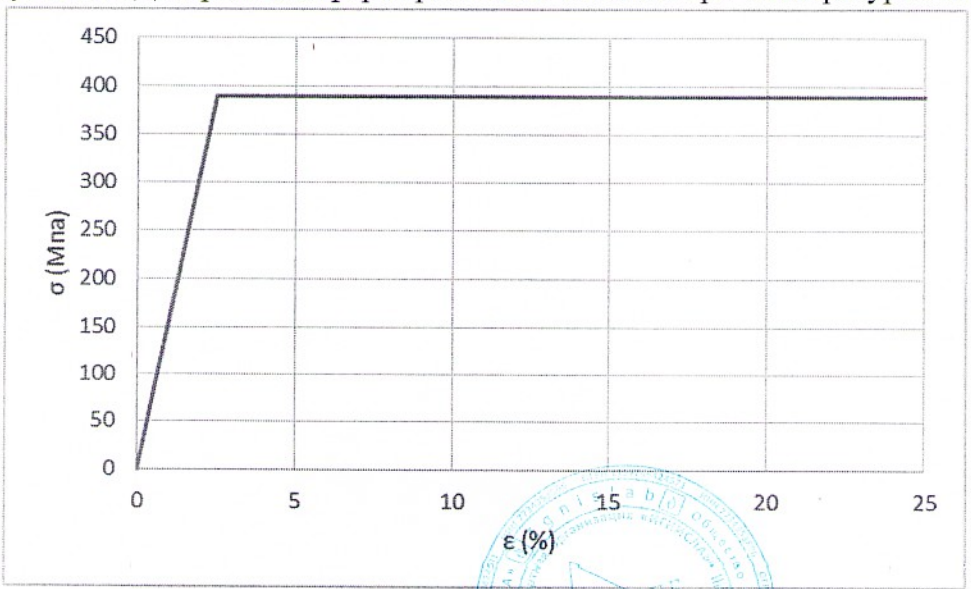


Рисунок Б4. Диаграмма деформирования σ-ε стали при температуре 200 °С

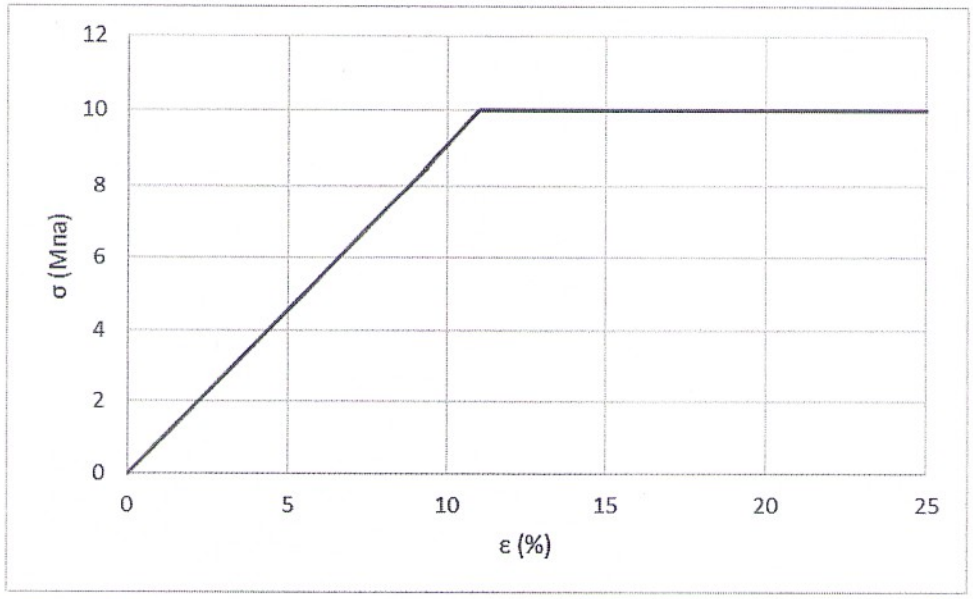


Рисунок Б5. Диаграмма деформирования σ-ε бетона при температуре 600 °С

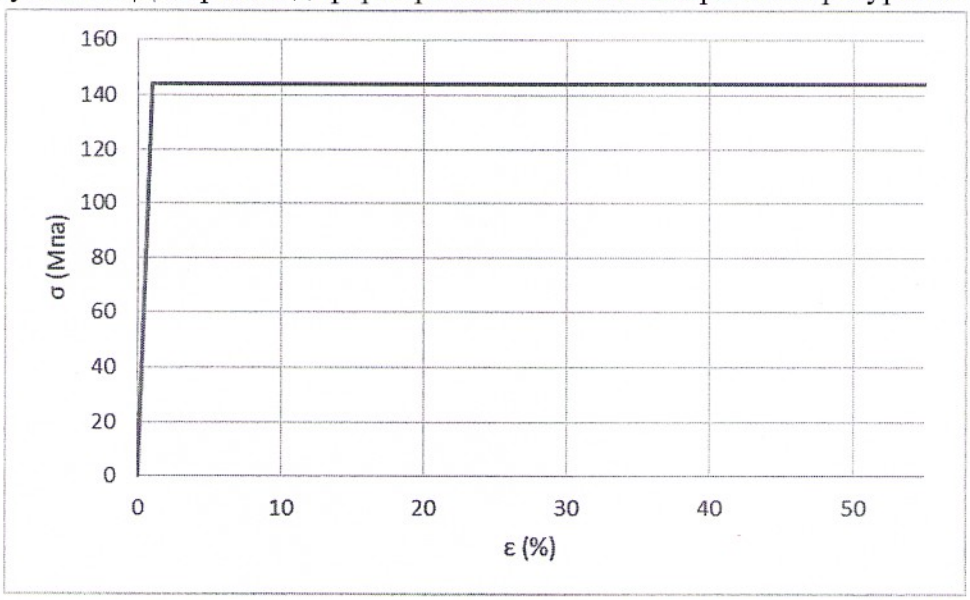


Рисунок Б6. Диаграмма деформирования σ-ε стали при температуре 600 °С

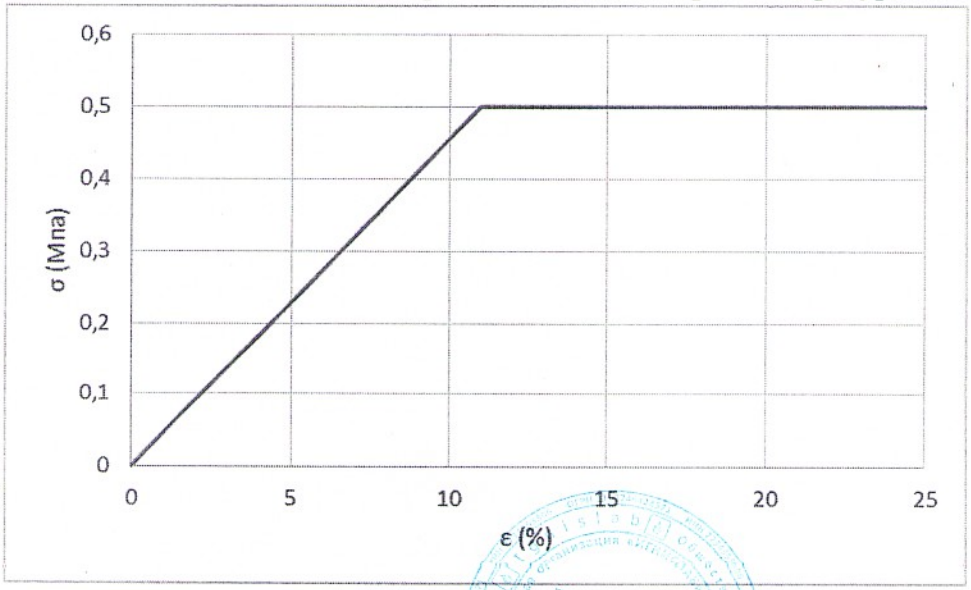


Рисунок Б7. Диаграмма деформирования σ-ε бетона при температуре 1000 °С

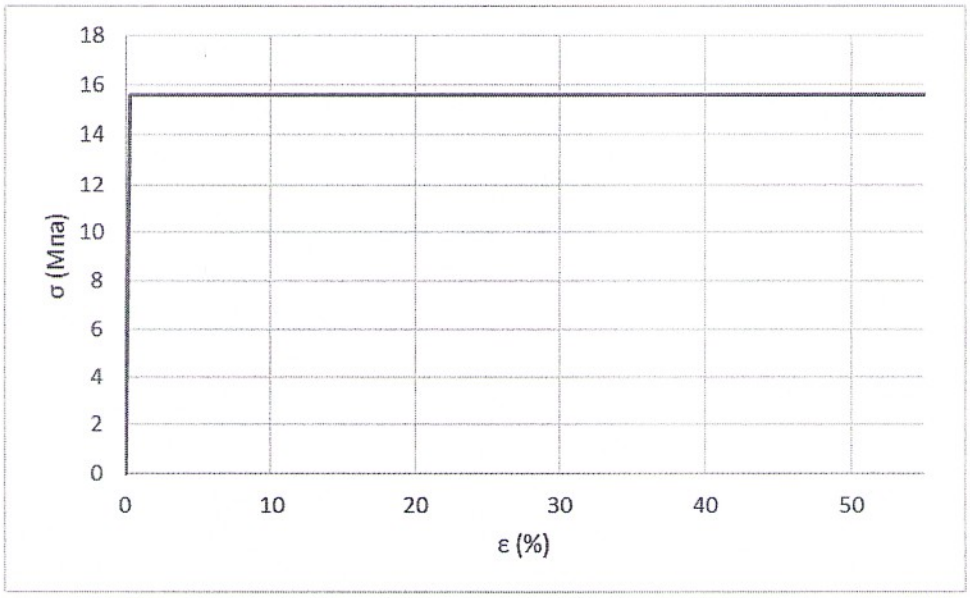


Рисунок Б8. Диаграмма деформирования σ-ε стали при температуре 1000 °С

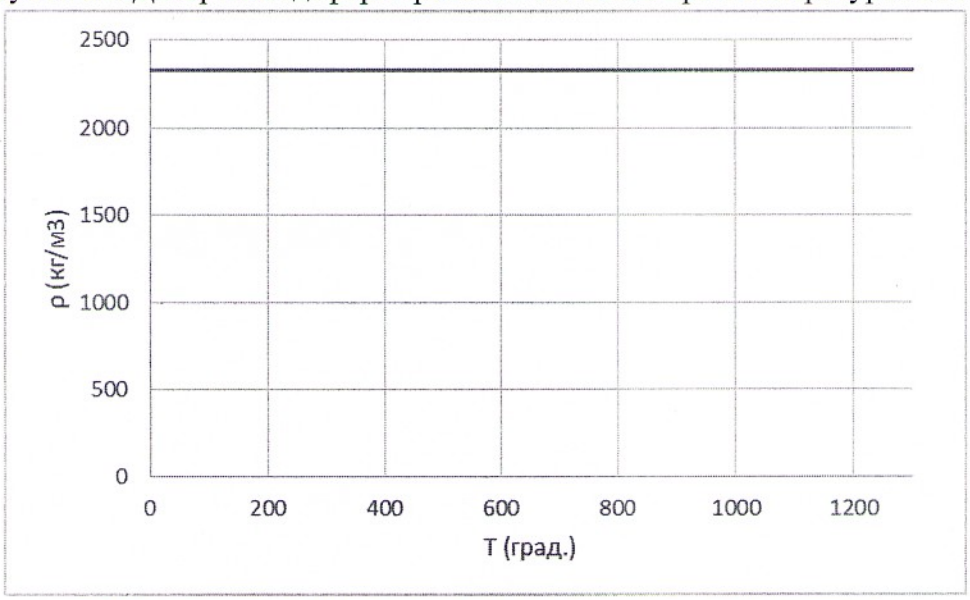


Рисунок Б9. Зависимость плотности бетона ρ от температуры

1.2. Железобетонная сплошная плита покрытия

Расчёт несущей способности и прогрева плиты при воздействии «стандартного режима пожара» в течении 90 минут.

Сечение	Толщина	h	=	10,0 см
Верхняя арматура	Диаметр стержней	d_s	=	4 мм
	Шаг стержней	S	=	100 мм
	Толщина защитного слоя	аз	=	15 мм
Нижняя арматура	Диаметр стержней	d_s	=	4 мм
	Шаг стержней	S	=	100 мм
	Толщина защитного слоя	аз	=	15 мм

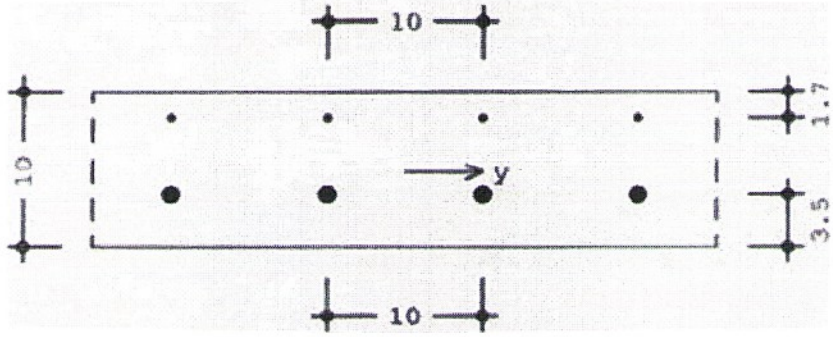
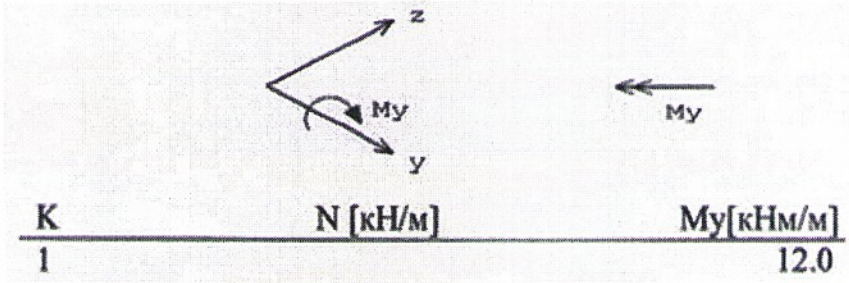


Рисунок Б10. Расчетное сечение плиты перекрытия

Усилия — Относительно центральной оси бетонного сечения

Положительное направление момента



K	N [кН/м]	My[кНм/м]
1		12.0

Материал — Бетон тяжелый на силикатном заполнителе — B25

Плотность бетона — ρ = 2350 кг/м^3

Влажность бетона — W = 1,5%

Арматурная сталь — A400

Нормативные сопротивления

R_{bn} = 18,50 МПа

R_{sn} = 400 МПа

Изменение коэффициента запаса прочности плиты γ u от температуры представлено на Рисунке Б11 настоящего приложения.

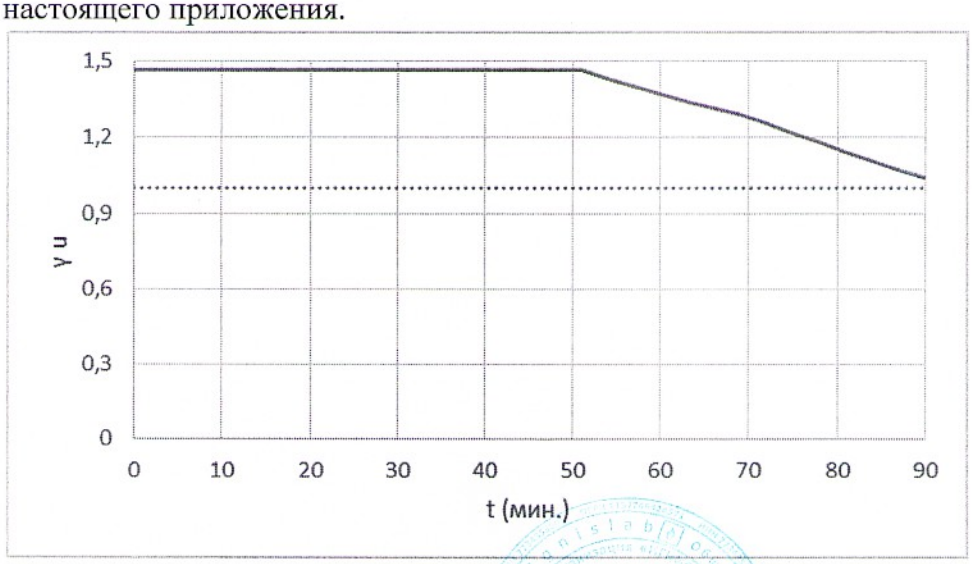


Рисунок Б11. Изменение коэффициента запаса прочности γ u от времени, в сечении плиты перекрытия при воздействии «стандартного режима пожара»

На Рисунке Б12 настоящего приложения представлены температурные поля в расчётном сечении плиты при t=90 минут «стандартного режима пожара».

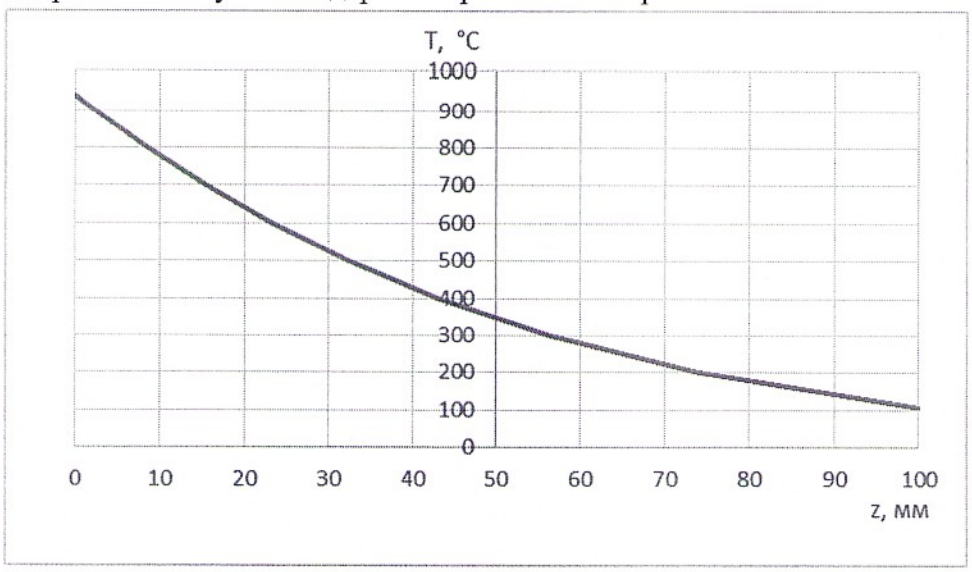


Рисунок Б12. Температура T по оси z (по толщине сечения)

Из графика изменения температуры по толщине сечения плиты покрытия (Рисунок Б12) видно, что температура на необогреваемой стороне плиты не превысила 106 °C, при воздействии 90 минут «стандартного режима пожара».

Несущая способность при t=90 мин

Предельные усилия	Nu	(кН/м)	My	(кН/м)	γ u
		0,0		12,46	1,038

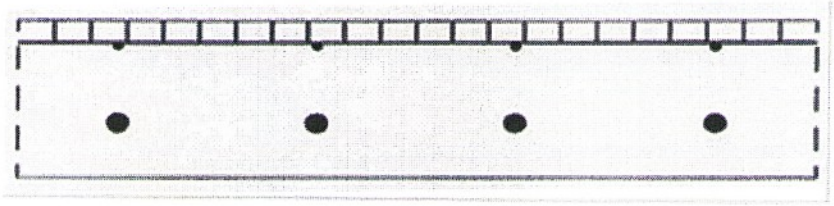


Рисунок Б13. Высота сжатой зоны в расчётном сечении плиты

Кривизна Δ_e=-0,42265 l/м

Деформации бетона	Максимальная деформация			Минимальная деформация		
	σ	ε	T	σ	ε	T
	(%)	(МПа)	(град)	(%)	(МПа)	(град)
	36,05	0,00	940	-6,22	-11,41	106

Деформации бетона	Максимальная деформация			Минимальная деформация		
	σ	ε	T	σ	ε	T
	(%)	(МПа)	(град)	(%)	(МПа)	(град)
	21,25	267,2	473	0,97	181,2	160

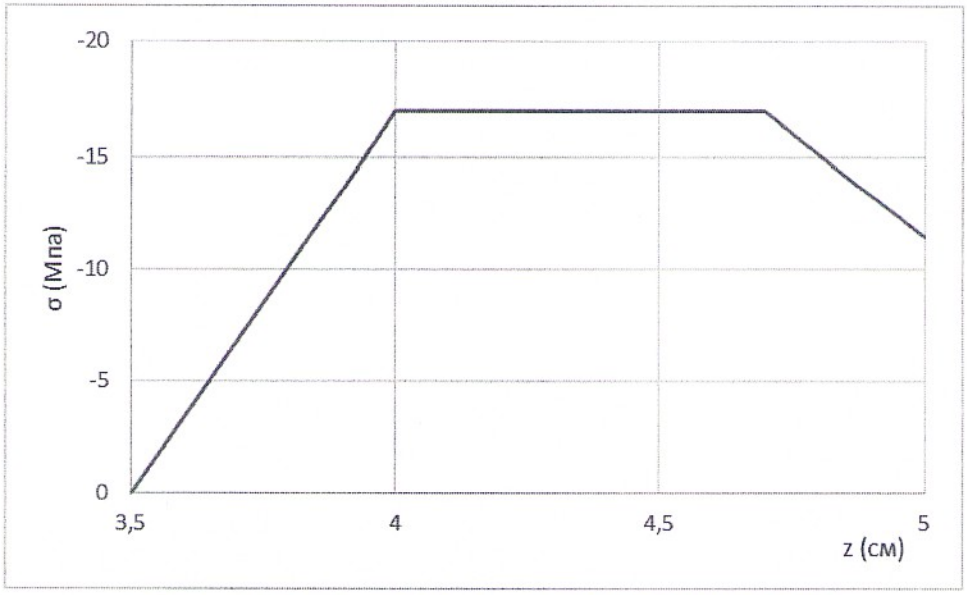


Рисунок Б14. Напряжения в сжатом бетоне плиты

Проведенный расчёт подтверждает, что огнестойкость сплошной железобетонной плиты толщиной 100 мм и минимальным расстоянием до оси арматуры 30 мм составляет RE90.

1.3. Железобетонная балка (элемент ребристый плиты)

Расчёт несущей способности железобетонной балки при воздействии «стандартного режима пожара» в течении 90 минут.

Расчетная схема	Длина балки		l	=	3,00 м
	Закрепление краёв балки		шарнирное		
Сечение	Высота		h	=	40 см
	Ширина		l	=	15 см
Нижняя арматура	Диаметр крайних стержней		$d_{s,kp}$	=	12 мм
	Толщина защитного слоя	снизу	Азн	=	35 мм
		сбоку	азб	=	35 мм

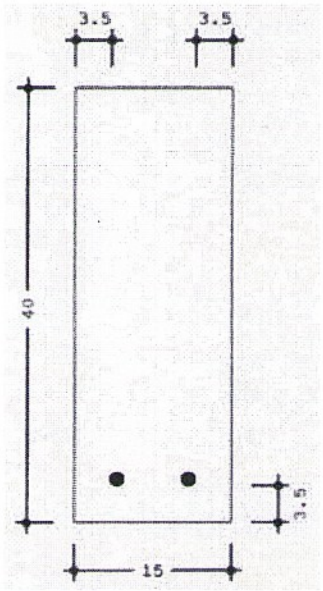
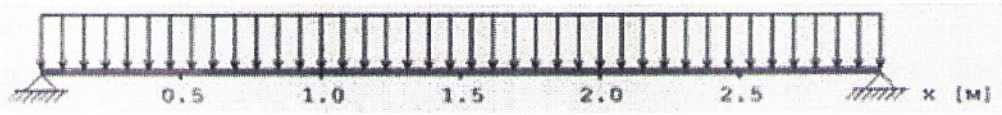


Рисунок Б15. Расчетное сечение балки

Нагрузки — Распределенная нагрузка q = 5,00 кН/м



Материал	Бетон тяжелый на силикатном заполнителе		B25
	Плотность бетона	ρ =	2350 кг/м^3
	Влажность бетона	W =	1,5%
	Продольная арматура	A400	
	Поперечная арматура	A240	
	Нормативные сопротивления		
		R_{bn} =	18,50 МПа
		R_{btn} =	1,55 МПа
		R_{sn} =	400 МПа
		R_{swn} =	192 МПа

На Рисунке Б16 представлена эпюра изгибающего момента и на Рисунке Б17 представлена эпюра поперечных сил балки, имеющей свободное опирание по концам, и нагруженной равномерно распределенной нагрузкой.

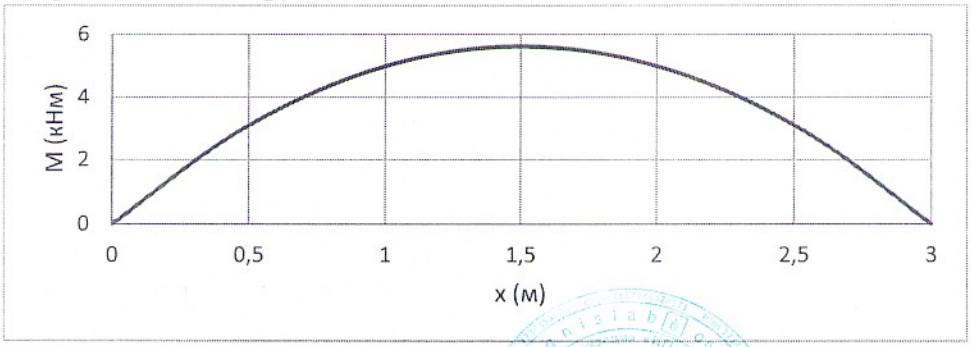


Рисунок Б16. Эпюра изгибающего момента

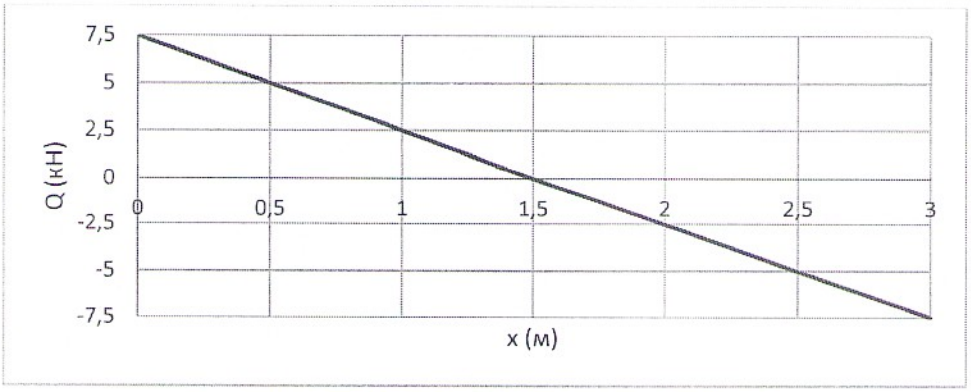


Рисунок Б17. Эпюра поперечных сил балки

Проверка прочности при действии изгибающего момента

Расчётный момент M_{max}=5,6 кНм

Изменение коэффициента запаса прочности плиты γ u от температуры представлено на Рисунке Б18 настоящего приложения.

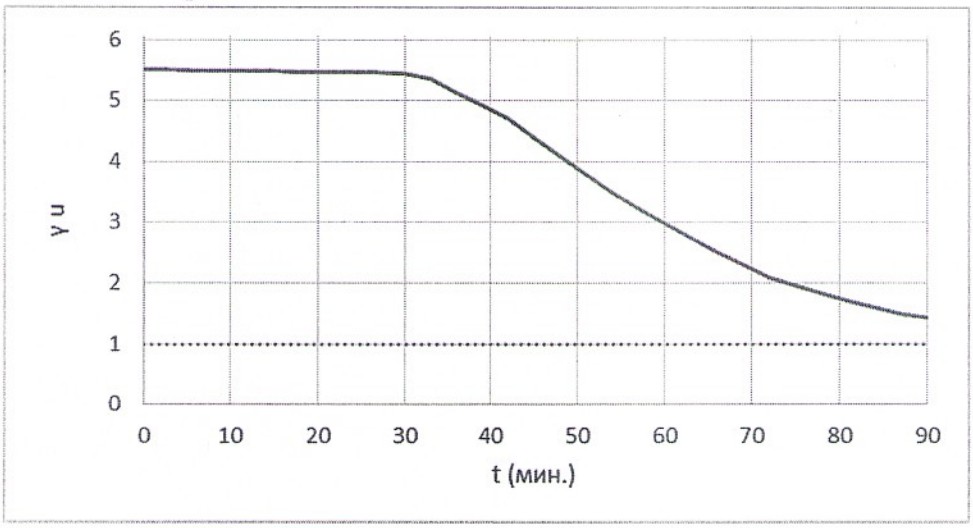


Рисунок Б18. Изменение коэффициента запаса прочности γ u от времени, в сечении плиты перекрытия при воздействии «стандартного режима пожара»

Условие прочности при t = 90 мин

$M_{max}/M_{max,u}$ =5,6/8,1=0,693≤1

Проверка прочности при действии поперечной силы при t = 90 мин

Глубина прогрева	снизу	a_{t1}	=	72 мм
	сбоку	a_{t2}	=	43 мм
Расчётная ширина		b_t	=	64 мм
Расчётная высота		h_t	=	328 мм

В результате расчётов прочность обеспечена, так как выполняется условие:
Q_{max} = 7,5 < $Q_{b,min}$ = 0,5 R_{btn} b_t h_0 = 17,8 кН при h_0 = 35,9 см.

Настоящее экспертное заключение действительно при наличии подписи и печати на каждой странице.
Конец текста Приложения №2 к экспертному заключению.

Приложение № 3

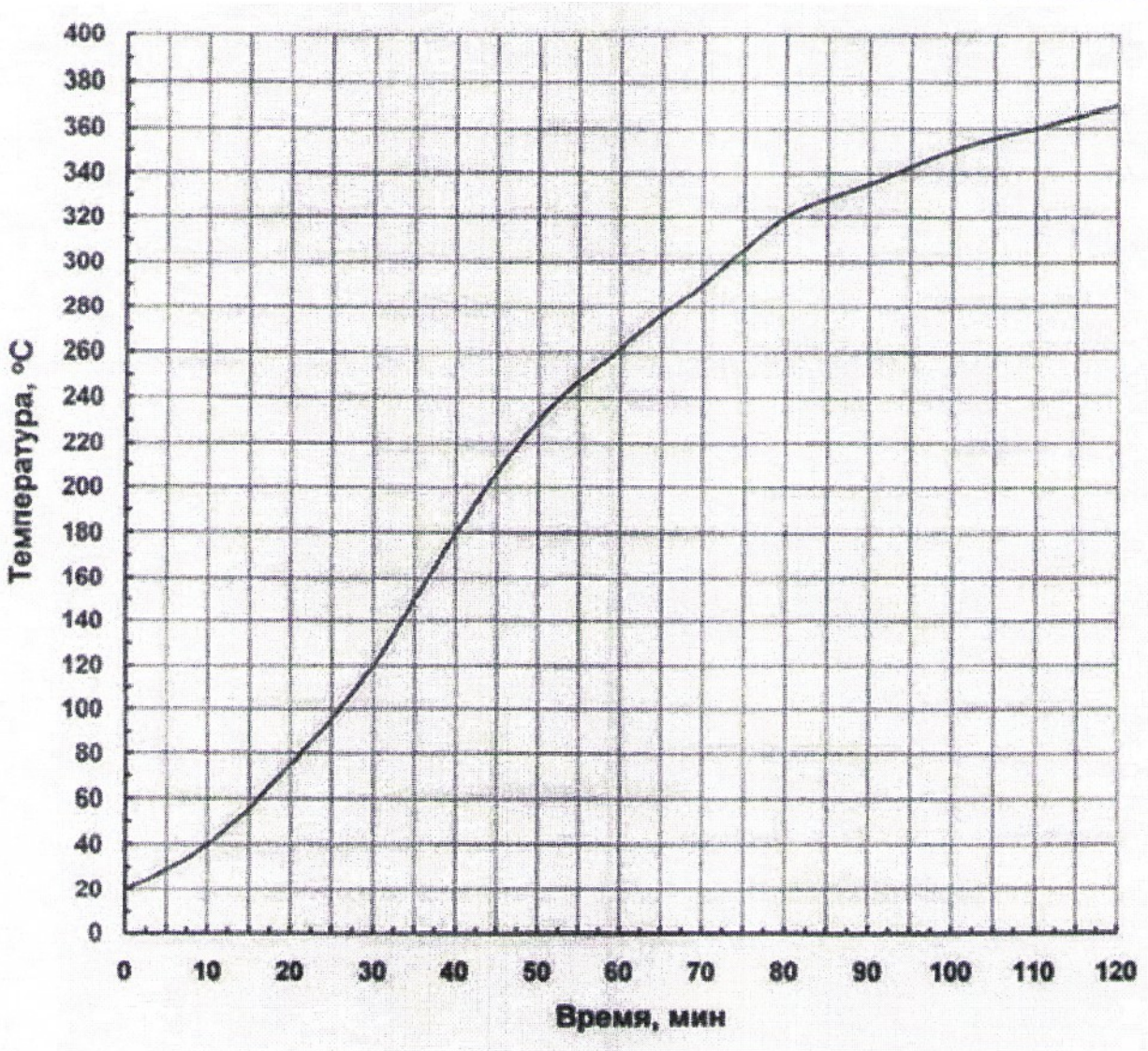


Рисунок В1. Прогрев необогреваемой поверхности сплошной плиты толщиной 50 мм из тяжелого бетона (плотность – 2330 кг/м^3, влажность – 2,0 %) на гранитном заполнителе

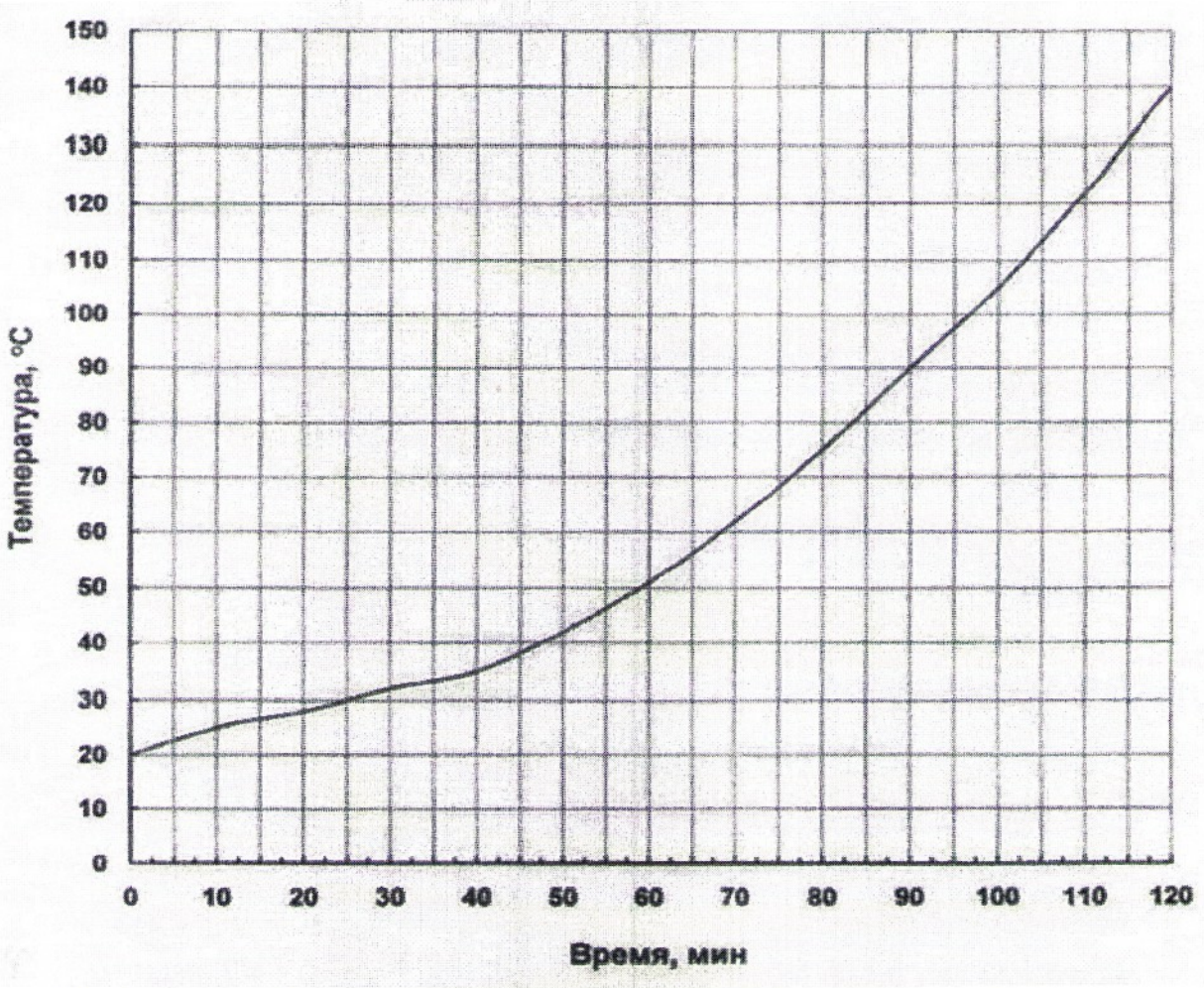


Рисунок В2. Прогрев необогреваемой поверхности сплошной многопустотной плиты толщиной соответственно 120 и 160 мм из тяжелого бетона (плотность – 2330 кг/м^3, влажность – 2,0 %) на гранитном заполнителе

Настоящее экспертное заключение действительно при наличии подписи и печати на каждой странице.
Конец текста Приложения №3 к экспертному заключению.