

---

ООО «Научно-технический центр «КровТрейд»

---



СТАНДАРТ  
ОРГАНИЗАЦИИ

СТО КТ  
52304465-002-2014

# **КРОВЛИ**

## **РУЛОННЫЕ И МАСТИЧНЫЕ**

### **ИЗ МАТЕРИАЛОВ МАРКИ**

#### **«КровТрейд<sup>®</sup>» («КТ<sup>®</sup>»)**

**Технические требования,  
руководство по проектированию, устройству,  
технической эксплуатации и оценке качества**

Екатеринбург  
2015

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
«НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «КРОВТРЕЙД»  
(ООО «НТЦ «КровТрейд»)**

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**

**КРОВЛИ РУЛОННЫЕ И МАСТИЧНЫЕ  
ИЗ МАТЕРИАЛОВ МАРКИ «КровТрейд®» («КТ®»)**

**Технические требования,  
руководство по проектированию, устройству,  
технической эксплуатации и оценке качества**

**СТО КТ 52304465-002-2014**

**Екатеринбург  
2015**

### **Сведения о стандарте**

- 1 РАЗРАБОТАН: специалистами ООО «Научно-технический центр «КровТрейд»
- 2 ВНЕСЕН Научно-техническим отделом ООО «Научно-технический центр «КровТрейд»
- 3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Генерального директора ООО «Научно-технический центр «КровТрейд» от 01 сентября 2014 г.
- 4 В настоящем стандарте реализованы положения статей 2, 3, 6, 7, 11-13, 17, 46 Федерального закона 184-ФЗ «О техническом регулировании», а также положения гл.2 и статьи 64 проекта Федерального закона «О саморегулируемых организациях» от 05.12.2006 г.
- 5 ВЗАМЕН СТО 52304465-002-2007.
- 6 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Сентябрь 2014г.

При разработке настоящего Стандарта использованы принципы стандартизации, изложенные в серии стандартов ГОСТ 1.0-1.12, положения по проектированию и устройству кровли, приведенные в СП 17.13330, требования к кровельным материалам и методам определения параметров, которые изложены в ГОСТ 30547, ГОСТ 17177, ГОСТ 4046, ГОСТ 8735, ГОСТ 30693, в ряде других нормативных документов и технических изданиях [4-41].

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
«НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «КРОВТРЕЙД»  
(ООО «НТЦ «КровТрейд»)**

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**

**КРОВЛИ РУЛОННЫЕ И МАСТИЧНЫЕ  
ИЗ МАТЕРИАЛОВ МАРКИ «КровТрейд®» («КТ®»)**

**Технические требования,  
руководство по проектированию, устройству,  
технической эксплуатации и оценке качества**

**СТО КТ 52304465-002-2014**

**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель генерального директора  
ОАО «ЦНИИПромзданий»  
К.т.н., профессор  
Заслуженный строитель РФ

 С.М. Гликин

« 13 » ноября 2014 г.

Руководитель отдела кровель  
ОАО «ЦНИИПромзданий»  
К.т.н., Почетный строитель РФ

 А.М. Воронин

« 13 » ноября 2014 г.

**РАЗРАБОТАНО**

Генеральный директор  
ООО «НТЦ «КровТрейд»  
Почетный строитель РФ

 С.Н. Шуняев



« 04 » сентября 2014 г.

**Екатеринбург  
2014**

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
«НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «КРОВТРЕЙД»  
(ООО «НТЦ «КровТрейд»)**

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**

**КРОВЛИ РУЛОННЫЕ И МАСТИЧНЫЕ  
ИЗ МАТЕРИАЛОВ МАРКИ «КровТрейд®» («КТ®»)**

**Технические требования,  
руководство по проектированию, устройству,  
технической эксплуатации и оценке качества**

**СТО КТ 52304465-002-2014**

**СОГЛАСОВАНО**

Генеральный директор  
ОАО «ВНИПИЭТ»

  
С.А. Чмель  
« 12 » декабрь 2014 г.



**РАЗРАБОТАНО**

Генеральный директор  
ООО «НТЦ «КровТрейд»  
Почетный строитель РФ

  
С.Н. Шуняев  
« 04 » сентября 2014 г.



**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель генерального  
директора по науке  
ЗАО "Институт «Оргэнергострой»

К.Т.Н.  
  
В.А. Дорф  
« 11 » сентября 2014 г.



**Екатеринбург  
2014**

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
«НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «КРОВТРЕЙД»  
(ООО «НТЦ «КровТрейд»)**

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**

**КРОВЛИ РУЛОННЫЕ И МАСТИЧНЫЕ  
ИЗ МАТЕРИАЛОВ МАРКИ «КровТрейд®» («КТ®»)**

**Технические требования,  
руководство по проектированию, устройству,  
технической эксплуатации и оценке качества**

**СТО КТ 52304465-002-2014**

**СОГЛАСОВАНО**

Главный инженер  
ОАО «УРАЛГИПРОМЕЗ»  
Член корреспондент АТН РФ



**РАЗРАБОТАНО**

Генеральный директор  
ООО «НТЦ «КровТрейд»  
Почетный строитель РФ



**Екатеринбург  
2014**

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
«НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «КРОВТРЕЙД»  
(ООО «НТЦ «КровТрейд»)**

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**

**КРОВЛИ РУЛОННЫЕ И МАСТИЧНЫЕ  
ИЗ МАТЕРИАЛОВ МАРКИ «КровТрейд®» («КТ®»)**

**Технические требования,  
руководство по проектированию, устройству,  
технической эксплуатации и оценке качества**

**СТО КТ 52304465-002-2014**

**СОГЛАСОВАНО**

Генеральный директор  
ОАО «11 Военпроект»



В.Н.Капустин



2015 г.

**РАЗРАБОТАНО**

Генеральный директор  
ООО «НТЦ «КровТрейд»  
Лицензированный строитель РФ

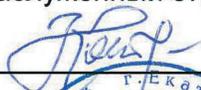


С.Н. Шуняев

сентября 2014 г.

**СОГЛАСОВАНО**

Технический директор  
ОАО «Уралгражданпроект»  
Кандидат технических наук  
Заслуженный строитель России



Г.Г. Котлов



2015 г.

**Екатеринбург  
2014**

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
«НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «КРОВТРЕЙД»  
(ООО «НТЦ «КровТрейд»)**

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**

**КРОВЛИ РУЛОННЫЕ И МАСТИЧНЫЕ  
ИЗ МАТЕРИАЛОВ МАРКИ «КровТрейд®» («КТ®»)**

**Технические требования,  
руководство по проектированию, устройству,  
технической эксплуатации и оценке качества**

**СТО КТ 52304465-002-2014**

**СОГЛАСОВАНО**

Генеральный директор  
ЗАО «Челябпроектстальконструкция»  
Почетный строитель РФ

  
С.П. Шерстюк  
« 26 » ноября 2014 г.



**РАЗРАБОТАНО**

Генеральный директор  
ООО «НТЦ «КровТрейд»  
Почетный строитель РФ

  
С.Н. Шуняев  
« 01 » сентября 2014 г.



**СОГЛАСОВАНО**

Генеральный директор  
ЗАО СПТБ «ПИЩЕПРОМПРОЕКТ»

  
Н.П. Рохмистров  
« 26 » ноября 2014 г.



**Екатеринбург  
2014**

СОГЛАСОВАНО

Министерство строительства, архитектуры и ЖКХ  
Свердловской области

А.В. Карлов

2007 г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор  
ООО «Компания «КровТрейд»

С.Н. Шуняев

2007 г.

СОГЛАСОВАНО

Союз предприятий строительной индустрии  
Свердловской области

Ю.Н. Чумерин

2007 г.



**Стандарт Компании «КровТрейд»**

**Кровли рулонные и мастичные из материалов марки «КТ».  
Технические требования, методы проектирования, устройства,  
технической эксплуатации и оценки качества**

**СТО КТ 52304465-002-2007**

Лист согласований

СОГЛАСОВАНО  
ОАО «УралНИИАС»

А.Н. Четверкин

2007 г.

СОГЛАСОВАНО

Областная инспекция государственного  
архитектурно-строительного надзора  
И.И. Рабцевич

2007 г.

СОГЛАСОВАНО

ГОУ ВПО Строительный институт (УГТУ-УПИ)

Ф.П. Капустин

2007 г.

СОГЛАСОВАНО

ООО Проектный институт  
«Урал ИнтроПромСтройМатериалы»

В.М. Патракеев

2007 г.

СОГЛАСОВАНО

ОАО «11 ВоенПроекты»

В.Н. Карпов

2007 г.





СОГЛАСОВАНО  
 Министерство строительства, инфраструктуры  
 и дорожного хозяйства Челябинской области  
 В.А. Туликян  
 « 26 » 12 2007 г.



УТВЕРЖДАЮ  
 Директор филиала  
 ООО «Компания «КровТрейд-Юг»  
 А.И. Муромцев  
 « 27 » 12 2007 г.



СОГЛАСОВАНО  
 Министерство строительства, инфраструктуры  
 и дорожного хозяйства Челябинской области  
 Г.В. Шперлинг  
 « 18 » 12 2007 г.



СОГЛАСОВАНО  
 Союз строителей  
 Челябинской области  
 В.М. Першуков  
 « 17 » 12 2007 г.



**Стандарт Компании «КровТрейд»**

**Кровли рулонные и мастичные из материалов марки «КТ®».  
 Технические требования, методы проектирования, устройства,  
 технической эксплуатации и оценки качества**

СТО КТ 52304465-002-2007

Лист согласований

СОГЛАСОВАНО  
 Управление строительства и архитектуры  
 Министерства строительства, инфраструктуры и  
 дорожного хозяйства Челябинской области  
 Л.Э. Пихтнер  
 « 14 » 12 2007 г.



СОГЛАСОВАНО  
 Инспекция госархстройнадзора Министерства  
 строительства, инфраструктуры и дорожного  
 хозяйства Челябинской области  
 Е.Б. Ефименко  
 « 14 » 12 2007 г.



СОГЛАСОВАНО  
 Ассоциация предприятий Строительной  
 отрасли г. Челябинска  
 В.О. Бурлаков  
 « 12 » 12 2007 г.



СОГЛАСОВАНО  
 ОАО «Челябинский ПромСтройПроект»  
 В.М. Вексель  
 « 14 » 12 2007 г.



СОГЛАСОВАНО  
 Производственный кооператив Головной  
 проектный институт «ЧелябинскГражданПроект»  
 Канцелярия  
 В.Б. Абрамян  
 « 13 » 12 2007 г.



## Содержание

Введение .....	IV
Область применения .....	1
Нормативные ссылки .....	1
Термины и определения .....	4
Часть 1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ .....	6
1.1 Требования к материалам .....	6
1.2 Требования к конструкциям кровли .....	6
1.3 Общие требования пожарной безопасности .....	7
1.4 Учет воздействий и условий эксплуатации .....	7
1.5 Требования к кровельным конструкциям .....	8
1.5.1 Водоизоляционный ковер .....	8
1.5.2 Основания под кровли .....	8
1.5.3 Теплоизоляция .....	9
1.5.4 Пароизоляция .....	9
1.5.5 Защитные слои .....	9
1.5.6 Деформационные швы .....	10
1.6 Требования к организации водоотвода с кровли .....	10
Часть 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КРОВЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ .....	12
2.1 Кровельные и теплоизоляционные материалы марки «КТ®» .....	12
2.1.1 Битумные и битумно-полимерные рулонные материалы марки «КТ®» .....	12
2.1.1.1 Общие характеристики .....	12
2.1.1.2 Обозначение материалов .....	13
2.1.1.3 Номенклатура материалов .....	13
2.1.1.4 Методические указания по использованию битумных и битумно-полимерных материалов марки «КТ®» в кровлях .....	15
1) Учет климатических воздействий .....	15
2) Обеспечение соответствия параметров материалов условиям эксплуатации .....	16
3) Рекомендации по укладке материала в соответствии с его характеристиками .....	17
2.1.2 Полимерные мембраны марки «КТ®» .....	18
2.1.2.1 Номенклатура материалов .....	18
2.1.3 Кровля мастичная марки «КТ®» .....	18
2.1.4 Теплоизоляционные материалы марки «КТ®» .....	19
2.1.4.1 Физико-механические параметры и эксплуатационные характеристики .....	19
2.1.5 Комплекующие материалы .....	20
2.2 Руководство по проектированию рулонной и мастичной кровли .....	29
2.2.1 Пароизоляция .....	29
2.2.2 Теплоизоляция .....	29
2.2.3 Защитный слой кровли .....	29
2.3 Конструктивные решения кровель из материалов «КТ®» .....	30
2.3.1 Конструктивные решения кровель из битумно-полимерных материалов «КТ®» .....	30
2.3.2 Конструктивные решения кровель из полимерных материалов «КТ®» .....	31
2.4 Зеленые кровли .....	32
2.5 Вентилируемые кровли .....	34
2.6 Конструкционные элементы кровли .....	38
2.6.1 Конструктивные элементы неэксплуатируемой кровли .....	38
2.6.2 Воронки водоприемные для «инверсионной кровли» .....	43
2.6.3 Системы электропрогрева в кровле .....	44
2.6.4 Система контроля водонепроницаемости Smartex® .....	49
Часть 3. ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВА КРОВЛИ .....	50
3.1 Требования к технологии кровельных работ .....	50
3.2 Подготовительные работы .....	50
3.3 Оборудование для устройства кровли из битумно-полимерных рулонных материалов .....	51
3.4 Оборудование для устройства кровли из полимерных мембран .....	53
3.5 Устройство оснований для кровли .....	54
3.6 Подготовка поверхностей для устройства пароизоляционного слоя .....	55
3.7 Устройство пароизоляции .....	56
3.8 Устройство теплоизоляционного слоя .....	56
3.9 Устройство оснований под водоизоляционный ковер .....	58

3.10 Устройство водоизоляционного ковра .....	59
3.10.1 Устройство водоизоляционного ковра из битумных и битумно-полимерных наплавливаемых рулонных материалов .....	59
3.10.1.1 Сплошная наклейка методом наплавления .....	59
3.10.1.2 Устройство водоизоляционного покрытия с механическим закреплением полотнищ .....	60
3.10.1.3 Устройство водоизоляционного покрытия методом наклеивания на мастики .....	61
3.10.1.4 Устройство вентилируемой кровли .....	61
3.10.2 Устройство водоизоляционного покрытия из ПВХ-мембран .....	63
3.10.2.1 Укладка с механическим креплением .....	63
3.10.2.2 Выполнение механических креплений .....	64
1) Основные правила устройства креплений .....	64
2) Крепление к металлическим основаниям .....	64
3) Крепление к бетонным основаниям .....	65
3.10.2.3 Сварка полотнищ .....	66
1) Подготовка и настройка оборудования .....	66
2) Выполнение сварных швов .....	66
3) Контроль качества сварных швов .....	67
3.10.2.4 Свободная укладка с пригрузом .....	68
3.10.2.5 Устройство покрытий на больших площадях .....	69
3.10.3 Устройство водоизоляционного ковра из мастичных материалов .....	70
3.10.4 Устройство защитных слоев водоизоляционного ковра .....	70
3.10.5 Устройство грунтовых слоев эксплуатируемой и «инверсионной» кровли .....	71
3.11 Устройство сопряжений водоизоляционного ковра из битумных, битумно- полимерных и мастичных материалов с конструктивными элементами .....	71
3.11.1 Общие требования .....	71
3.11.2 Примыкание к парапетам .....	71
3.11.3 Углы внутренние .....	73
3.11.4 Углы внешние .....	74
3.11.5 Примыкание к криволинейным поверхностям и другим элементам .....	75
3.11.6 Устройство воронок внутреннего водостока .....	78
3.11.7 Устройство ендовы и конька .....	78
3.12 Устройство сопряжений водоизоляционного покрытия из ПВХ-мембран с конструктивными элементами кровли .....	78
3.13 Применение антисептиков .....	80
3.14 Монтаж зенитных фонарей .....	81
Часть 4. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ КРОВЛИ .....	83
4.1 Общие положения .....	83
4.2 Основные характеристики системы технического обслуживания и ремонта кровли .....	83
4.3 Основные нормативные данные и требования .....	86
4.4 Обслуживание кровли над чердачными помещениями .....	87
4.4.1 Холодный чердак .....	87
4.4.2 Утепленный чердак .....	87
4.5 Эксплуатируемая и «зеленая» кровля .....	87
4.6 Возможные дефекты кровельных конструкций .....	88
4.6.1 Классификация дефектов по характеру проявления .....	88
4.6.2 Классификация дефектов по технологическим признакам .....	88
4.6.3 Классификация дефектов по элементам в конструкции .....	89
4.6.4 Типичные нарушения .....	90
4.7 Ремонт кровельных конструкций .....	91
4.7.1 Общие указания .....	91
4.7.2 Ремонт оснований .....	92
4.7.3 Ремонт пароизоляции .....	94
4.7.4 Ремонт теплоизоляции .....	94
4.7.5 Ремонт водоизоляционного покрытия .....	95
4.7.6 Ремонт примыканий .....	97
4.8 Ремонт и правила эксплуатации покрытий из ПВХ-мембран .....	99
4.9 Обслуживание зенитных фонарей .....	100
Часть 5. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА КРОВЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ .....	101
5.1 Организация контроля качества кровельных конструкций .....	101
5.2 Методы контроля качества кровельных конструкций .....	101
5.3 Контроль качества подготовки оснований .....	103

5.4 Контроль качества устройства рулонной и мастичной кровли .....	104
5.5 Пооперационный контроль качества работ .....	104
Часть 6. ОХРАНА ТРУДА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КРОВЕЛЬНЫХ РАБОТ .....	106
6.1 Обеспечение пожарной безопасности при выполнении кровельных работ .....	106
6.1.1 Общие требования .....	106
6.1.2 Требования безопасности при работе с газовым оборудованием .....	106
6.1.3 Требования безопасности при использовании газовых баллонов .....	107
6.1.4 Требования пожаробезопасной организации кровельных работ .....	107
6.1.5 Правила использования материалов повышенной пожарной опасности .....	108
6.1.6 Правила применения средств пожаротушения .....	109
6.2 Правила техники безопасности при производстве кровельных работ .....	109
6.2.1 Общие требования .....	109
6.2.2 Требования к организации кровельных работ .....	110
6.2.3 Требования техники безопасности к средствам индивидуальной защиты .....	111
6.2.4 Требования техники безопасности к выполнению кровельных работ .....	112
6.3 Требования безопасности при выполнении работ по антисептированию древесины .....	113
Приложения .....	115
Приложение А (информационное) Контроль качества материалов марки «КТ®» .....	117
Приложение Б (справочное) Пример разработки проекта кровельной системы .....	118
Приложение В (рекомендуемое) Параметры кровельного покрытия из различных материалов .....	129
Приложение Г (справочное) Нормативные и справочные данные для проектирования кровельных систем .....	130
Приложение Д (информационное) Альтернативные решения в кровельных конструкциях .....	135
Приложение Е (информационное) Оптимальное проектирование кровельных конструкций .....	136
Приложение Ж (информационное) Элементы и типичные конструктивные решения обогрева кровли .....	141
Приложение И (информационное) Огне- и биозащита древесины в кровельных конструкциях .....	144
Приложение К (информационное) Дефекты кровли .....	149
Приложение Л (справочное) Данные для расчетов конструкций зенитных фонарей .....	150
Приложение М (рекомендуемое) Крепежные элементы для кровельных конструкций .....	152
Приложение Н (информационное) Оборудование для кровельных работ .....	155
Приложение П (рекомендуемое) Оборудование и технологии контроля качества кровельных конструкций .....	157
Приложение Р (информационное) Оборудование для обеспечения безопасности кровельных работ .....	170
Приложение С (информационное) Дополнительные сведения по материалам марки «КТ®» .....	171
Приложение Т (информационное) Особенности устройства грунтовых слоев в «зеленых» и эксплуатируемых «инверсионных кровлях» .....	174
Приложение У (информационное) Автоматизированное проектирование кровельных систем .....	180
Приложение Ф (информационное) Средства защиты для использования в построечных условиях .....	182
Приложение Х (информационное) Гравитационно-вакуумная система водостоков .....	183
Приложение Ц (информационное) Системы молниезащиты в кровельных конструкциях .....	185
Приложение Ш (рекомендуемое) Система контроля водонепроницаемости Smartex® mx MPLE-F120 Инструкции по установке .....	194
Приложение Щ (рекомендуемое) Техническое описание проверки герметичности двухслойной наплавляемой гидроизоляции off-line оборудованием компании PROGEO GmbH .....	200
Библиографический список .....	202

## Введение

В настоящем стандарте обобщены и получили развитие теоретические основы, а также результаты практического опыта, изложенные в работах ЦНИИПромзданий, НИИМосстрой, ЦНИИОМТП и ряде других нормативных документов. С точки зрения технической политики в стандарте реализованы требования закона 184-ФЗ (ст.11) содействия стандартизации и взаимозаменяемости, сопоставимости результатов испытаний, обеспечения условий для единообразного применения стандартов (ст.12), поэтому материалы марки «КТ®» сопоставляются с существующей классификацией рыночной номенклатуры материалов и с рекомендациями по их применению. Требования, методические положения сначала даются в общем виде, а затем применительно к материалам и конструкциям марки «КТ®», в результате обеспечивается соответствие их использования нормам, действующим в строительстве.

В соответствии с законом 184-ФЗ (ст.46, п.1) настоящий стандарт направлен на защиту жизни и здоровья граждан, окружающей среды и сохранности имущества, предупреждение действий, вводящих в заблуждение потребителей, а также внедрение результатов научно-исследовательских работ (ст.17,п.1). В результате обеспечивается техническое сопровождение всех этапов создания кровли, но основной целью стандарта является реализация принципов, закрепленных в 184-ФЗ (ст.3) – дальнейшее совершенствование производства, технологий и обеспечение качества продукции марки «КТ®» и услуг, предоставляемых Компанией «КровТрейд» потребителям.

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ  
ООО «НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «КровТрейд»  
СТО КТ 52304465-002-2014**

**КРОВЛИ РУЛОННЫЕ И МАСТИЧНЫЕ ИЗ МАТЕРИАЛОВ**

**МАРКИ «КровТрейд®» («КТ®»).**

**Технические требования, руководство по проектированию, устройству,  
технической эксплуатации и оценке качества**

Дата введения 2014-09-01

**Область применения**

1 Настоящий стандарт организации ООО «Компании «КровТрейд» распространяется на кровли рулонные и мастичные из материалов марки «КТ®» и устанавливает технические требования на материалы, кровельные конструкции, кровельные покрытия, а также определяет методы проектирования, устройства, технической эксплуатации и оценки качества кровельных конструкций зданий и сооружений различного назначения.

2 Стандарт предназначен для обеспечения соответствия поставляемых Компанией «КровТрейд» товаров и услуг нормам, действующим в строительстве на территории Российской Федерации, и устанавливает соответствующие технические требования и методы их обеспечения для кровельных конструкций с применением следующих материалов марки «КТ®»:

- рулонных кровельных материалов:
  - битумных и битумно-полимерных;
  - ПВХ-мембран;
- мастичных кровельных материалов;
- теплоизоляционных материалов:
  - плит на основе базальтового волокна;
  - плит минераловатных из природного и искусственного камня;
  - плит из экструзионного пенополистирола.

3 СТО КТ 52304465-002-2014 г. согласно ГОСТ Р 1.0, ГОСТ Р 1.4 имеет статус стандарта организации (ООО «Компаниа «КровТрейд») и в соответствии с Законом [1] предназначен для применения любыми физическими и юридическими лицами.

4 Положения настоящего стандарта являются обязательными при использовании материалов марки «КТ®», в других случаях документ применяется на добровольной основе.

**Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы следующие нормативные ссылки:

- ГОСТ Р 1.0-2012 Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения
- ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения
- ГОСТ 4.493-89 Система показателей качества продукции. Материалы для средств защиты рук.  
Номенклатура показателей
- ГОСТ 9.401-91(с изм.1,2) Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов
- ГОСТ 12.0.004-90 ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения
- ГОСТ 12.1.005-88 (с изм.1) ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
- ГОСТ 12.1.044-89 (с изм.1) (ИСО 4589-84) ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов.  
Номенклатура показателей и методы их определения
- ГОСТ 12.3.034-84 (с изм.1) ССБТ. Работы по защите древесины. Общие требования безопасности
- ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация
- ГОСТ Р 12.4.026-2001 ССБТ. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний
- ГОСТ 12.4.041-2001 ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующие.  
Общие технические требования
- ГОСТ 12.4.068-79 (с изм.1) ССБТ. Средства индивидуальной защиты дерматологические.  
Классификация и общие требования
- ГОСТ 12.4.087-84 ССБТ. Строительство. Каски строительные. Технические условия
- ГОСТ 12.4.107-82 ССБТ. Строительство. Канаты страховочные. Общие технические требования
- ГОСТ 12.4.184-95 ССБТ. Пояса предохранительные. Общие технические требования. Методы испытаний
- ГОСТ 12.4.207-99 Каски защитные. Общие технические требования. Методы испытаний
- ГОСТ Р 12.4.230.2-2007 ССБТ. Средства индивидуальной защиты глаз. Общие технические требования
- ГОСТ 17.2.3.02-78 Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых

выбросов вредных веществ промышленными предприятиями

ГОСТ 103-2006 Прокат сортовой стальной горячекатаный полосовой. Сортамент

ГОСТ 111-2001 Стекло листовое. Технические условия

ГОСТ 166-89 (с изм.1,2), (СТ СЭВ 704-77, СТ СЭВ 707-77, СТ СЭВ 1309-78, ИСО 3599-76) Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 427-75\* Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 2678-94\* Материалы рулонные кровельные и гидроизоляционные. Методы испытаний

ГОСТ 2715-75 (с изм.1) Сетки металлические проволочные. Типы, основные параметры и размеры

ГОСТ 2889-80 Мастика битумная кровельная горячая. Технические условия

ГОСТ 4046-80 (с изм.1,2,3) Линейки синусные. Технические условия

ГОСТ 5494-95 Пудра алюминиевая. Технические условия

ГОСТ 5802-86 Растворы строительные. Методы испытаний

ГОСТ 7076-99 Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме

ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 8267-93 Гравий для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 8269.1-97\* Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы химического анализа

ГОСТ 8673-93 Плиты фанерные. Технические требования

ГОСТ 8735-88 Песок для строительных работ. Методы испытаний

ГОСТ 9078-84 Поддоны плоские. Общие технические условия

ГОСТ 9356-75 Рукава резиновые для газовой сварки и резки металлов. Технические условия

ГОСТ 9557-90 (с изм. 1) Поддон плоский деревянный размером 800x1200 мм

ГОСТ 9573-96 Плиты из минеральной ваты на синтетическом связующем теплоизоляционные. Технические условия

ГОСТ 10060-2012 Бетоны. Методы определения морозостойкости

ГОСТ 10180-90 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам

ГОСТ 10354-82\* Пленка полиэтиленовая. Технические условия

ГОСТ 12020-72\* Пластмассы. Методы определения стойкости к действию химических сред

ГОСТ 14192-96 (с изм.1). Маркировка грузов

ГОСТ 14760-69 (с изм.1,2). Клеи. Метод определения прочности при отрыве

ГОСТ 14918-80\* Сталь тонколистовая оцинкованная с непрерывных линий. Технические условия

ГОСТ 15123-78 (с изм. 1,2,3). Симазин-порошки смачивающиеся 50 %- и 80 %-ные. Технические условия

ГОСТ 16350-80 Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей

ГОСТ 16588-91 (ИСО 4470-81). Пилопродукция и деревянные детали. Методы определения влажности

ГОСТ 16712-95 Антисептики для древесины. Метод испытания на токсичность

ГОСТ 17177-94 Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Методы испытания

ГОСТ 18105-2010 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности

ГОСТ 18124-95 Листы асбестоцементные плоские. Технические условия

ГОСТ 19177-81 Прокладки резиновые пористые уплотняющие. Технические условия

ГОСТ 19907-83\* (с изм.1,2) Ткани электроизоляционные из стеклянных крученых комплексных нитей. Технические условия

ГОСТ 19993-74 (с изм.1) Приспособления удаления стержней дисковые пресс-форм для выплавляемых моделей. Конструкция и размеры

ГОСТ 20022.0-93 (с изм.1,2) Защита древесины. Параметры защищенности

ГОСТ 20022.2-93 (с изм.1,2,3,4) Защита древесины. Панельный способ пропитки

ГОСТ 21718-84 Материалы строительные. Диэлькометрический метод измерения влажности

ГОСТ 22160-76 Купола из органического стекла двухслойные. Технические условия

ГОСТ 22690-88 Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля

ГОСТ 22950-95 Плиты минераловатные повышенной жесткости на синтетическом связующем. Технические условия

ГОСТ 24045-94 Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства. Технические условия

ГОСТ 24064-80 Мастики клеящие каучуковые. Технические условия

ГОСТ 24866-99 Стеклопакеты клееные строительного назначения. Технические условия

ГОСТ 25621-83 Материалы и изделия полимерные строительные герметизирующие и уплотняющие. Классификация и общие технические требования

ГОСТ 25772-83\* Ограждения лестниц, балконов и крыш стальные. Общие технические условия

ГОСТ 25880-83 Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение

ГОСТ 25951-83\* Пленка полиэтиленовая термоусадочная. Технические условия

ГОСТ 26254-84 Здания и сооружения. Методы определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций

ГОСТ 26589-94 Мастики кровельные и гидроизоляционные. Методы испытаний

ГОСТ 26602.1-99 Блоки оконные и дверные. Методы определения сопротивления теплопередаче

ГОСТ 26816-86 Плиты цементно-стружечные. Технические условия

ГОСТ 27772-88\* Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия

ГОСТ 28815-90 Растворы водные защитных средств для древесины. Технические условия

ГОСТ 30055-93 Канаты из полимерных материалов и комбинированные. Технические условия

- ГОСТ 30244-94 Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть
- ГОСТ 30256-94 Материалы и изделия строительные.  
Метод определения теплопроводности цилиндрическим зондом
- ГОСТ 30340-95 Листы асбестоцементные волнистые. Технические условия
- ГОСТ 30402-96 Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость
- ГОСТ 30444-97 Материалы строительные. Метод испытания на распространение пламени
- ГОСТ 30494-96 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях
- ГОСТ 30495-2006 Средства защитные для древесины. Общие технические условия
- ГОСТ 30547-97\* Материалы рулонные кровельные и гидроизоляционные. Общие технические условия
- ГОСТ 30693-2000 Мастики кровельные и гидроизоляционные. Общие технические условия
- ГОСТ 30778-2001 Прокладки уплотняющие из эластомерных материалов  
для оконных и дверных блоков. Технические условия
- ГОСТ Р 50571.19-2000 Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности.  
Глава 44. Защита от перенапряжений. Раздел 443. Защита электроустановок от грозовых  
и коммутационных перенапряжений
- ГОСТ Р 50849-96\* ССБТ. Пояса предохранительные строительные.  
Общие технические условия. Методы испытаний
- ГОСТ Р 51032-97 Материалы строительные. Метод испытания на распространение пламени
- ГОСТ Р 53354-2009 Кабели и их арматура. Испытания импульсным напряжением
- ГОСТ Р 55085-2012 Баллоны стальные сварные на давление 1,6 МПа для сжиженных углеводородных газов,  
используемых в качестве моторного топлива на автомобильных транспортных средствах.  
Технические условия
- СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования
- СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство
- СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий
- СП 31-101-97 Проектирование и строительство кровель.
- СП 40-102-2000 Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации  
из полимерных материалов. Общие требования
- СП 17.13330.2011 «СНиП II-26-79\* Кровли»
- СП 20.13330.2011 «СНиП 2.01.07-85\* Нагрузки и воздействия»
- СП 28.13330.2012 «СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии»
- СП 30.13330.2012 «СНиП 2.04.01-85\* Внутренний водопровод и канализация зданий»
- СП 32.13330.2012 «СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения»
- СП 50.13330.2012 «СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий»
- СП 52.13330.2011 «СНиП 23-05-95\* Естественное и искусственное освещение»
- СП 54.13330.2011 «СНиП 31-01-2003 Здания жилые многоквартирные»
- СП 56.13330.2011 «СНиП 31-03-2001 Производственные здания»
- СП 60.13330.2012 «СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»
- СП 61.13330.2012 «СНиП 41-03-2003 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»
- СП 62.13330.2011 «СНиП 42-01-2002 Газораспределительные системы»
- СП 71.13330.2012 «СНиП 3.04.01-87 Изоляционные и отделочные покрытия»
- СП 109.13330.2012 «СНиП 2.11.02-87 Холодильники»
- СП 112.13330.2012 «СНиП 2.01.02-85\* Пожарная безопасность зданий и сооружений»
- СП 131.13330.2011 «СНиП 23-01-99\* Строительная климатология»
- ТСН 31-301-2004 Кровли. Технические требования, правила приемки и методы оценки качества
- ТГН 34.21-301-2008 Молниезащита зданий, сооружений, открытых площадок и промышленных коммуникаций  
системами с предупреждающей стримерной эмиссией. Технические требования
- СТО 00044807-001-2006 Теплозащитные свойства ограждающих конструкций зданий
- МГСН 2.01-99 Энергосбережение в зданиях. Нормативы по теплозащите и тепловодоэлектроснабжению
- МГСН 4.19-2005 Временные нормы и правила проектирования многофункциональных  
высотных зданий и зданий-комплексов в городе Москве
- МДС 31-8.2002 Рекомендации по проектированию и устройству фонарей для естественного  
освещения помещений
- НПБ 104-95 Нормы пожарной безопасности. Системы оповещения и управления эвакуацией людей  
при пожарах в зданиях и сооружениях
- НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной  
и пожарной опасности
- НПБ 110-03 Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите  
автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией
- ПОТ Р М-012-2000 Межотраслевые правила по охране труда при работе на высоте
- РД 34.21.122-87 Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений
- СанПиН 2.1.7.1322-2003 Гигиенические требования к размещению  
и обезвреживанию отходов производства и потребления
- СО 153-34.21.122-2003 Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений  
и промышленных коммуникаций
- ПР 50.2.002-94 ГСИ. Порядок осуществления государственного метрологического надзора за выпуском,  
состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения  
измерений, эталонами и соблюдением метрологических правил и норм
- ВСН 41-45 (р) Положение об организации, проведении реконструкции, ремонта и технического

обследования жилых зданий объектов коммунального хозяйства и социально-культурного назначения  
 ВСН 42-85 (р) Правила приемки в эксплуатацию законченных капитальным ремонтом жилых зданий  
 ВСН 48-86 (р) Правила безопасности при проведении обследований жилых зданий для проектирования капитального ремонта  
 ВСН 53-86 (р) Правила оценки физического износа жилых зданий  
 ВСН 58-88 (р) Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения.  
 Нормы проектирования  
 ТУ 2243-038-62035492-2012 Изделия крепежные полимерные для устройства кровель «КровТрейд-FIX»  
 ТУ 2244-024-27705993-2007 Плиты пенополистирольные экструдированные «КТплэкс»  
 ТУ 2244-025-62035492-2012 Плиты пенополистирольные суспензионные «КровТрейд-TERMO»  
 ТУ 2257-026-27705993-2007 Герметики полиуретановые «КТ гиперфлекс».  
 ТУ 2291-009-03989419-96 Материал уплотняющий Вилатерм  
 ТУ 2291-003-14174198-2006 Системы механического крепления кровельных и фасадных материалов Termoclip  
 ТУ 2499-017-24505934-02 Дезинфектор для древесины и бетона Нортекс  
 ТУ 2499-027-24505934-05 Огнезащитная пропитка для древесины. Перилакс  
 ТУ 5285-001-14174198-2004 Изделия крепежные металлические  
 ТУ 5762-008-27705993-2005 (с изм.1,2) Плиты из минеральной ваты на основе базальтовых горных пород «КТ»  
 ТУ 5770-005-005162247-98 Аэратор кровельный общего применения для всех видов мягких кровель  
 ТУ 5772-010-27705993-2005 изм.1 Праймер битумный «КТ»  
 ТУ 5774-029-62035492-2012 изм.1 Материалы рулонные кровельные и гидроизоляционные наплавляемые битумные и битумно-полимерные «КровТрейд-ROOF»  
 ТУ 5774-042-27705993-2008 Материал рулонный кровельный и гидроизоляционный полимерный «КТmembrane»  
 ТУ 5774-048-62035492-2013 изм.1 Материалы рулонные кровельные и гидроизоляционные наплавляемые битумные и битумно-полимерные «КровТрейд»  
 ТУ 5775-021-27705993-2006 Мастика битумно-полимерная «КТ»  
 ТУ 5774-049-62035492-2014 Материал рулонный кровельный перфорированный «КровТрейд-ROOF PERFOR»  
 ТУ 8397-041-62035492-2012 Полотно иглопробивное геотекстильное «КровТрейд-GEOTEX»  
 ТУ 186782-90. Полотно геотекстильное для дорожного строительства «Дорнит»

### Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по СП 17.13330, а также следующие термины с соответствующими определениями:

- **дополнительный водоизоляционный ковер** (рулонный или мастичный): Слои рулонных кровельных материалов или мастик, в т.ч. армированных стекломатериалами, выполняемые для усиления основного водоизоляционного ковра в ендовах, на карнизных участках, в местах примыканий к стенам, шахтам и другим конструктивным элементам;
- **ендова**: Наклонный водосборный лоток на крыше, образованный пересечением ее скатов;
- **защитный слой**: Элемент кровли, предохраняющий основной водоизоляционный ковер от механических повреждений, непосредственного воздействия атмосферных факторов, солнечной радиации и распространения огня по поверхности кровли;
- **карнизный свес**: Выступ покрытия (крыши) от стены, защищающий ее от стекающей дождевой или талой воды;
- **конек**: Верхнее горизонтальное ребро крыши, образующее водораздел;
- **кровля**: Верхний элемент покрытия (крыши), предохраняющий здание от проникновения атмосферных осадков, она включает кровельный материал, основание под кровлю, аксессуары для обеспечения вентиляции, примыканий, безопасного перемещения и эксплуатации, снегозадержания и др.;
- **кровля инверсионная (перевернутая)**: Кровля покрытия (крыши) с теплоизоляционным слоем поверх водоизоляционного ковра;
- **кровля мастичная**: Кровля из нескольких армированных слоев мастичных материалов;
- **кровля штучная**: Кровля с водоизоляционным слоем из штучных кровельных материалов;
- **кровля эксплуатируемая**: Специально оборудованная защитным слоем (рабочим настилом) кровля, рассчитанная на пребывание на ней людей, размещения оборудования, транспорта и т.п.;
- **мембрана**: Водонепроницаемый кровельный ковер, чаще однослойный, выполненный из полимерного кровельного материала, приклеиваемый, механически закрепляемый или свободно укладываемый на основание под кровлю с последующим пригрузом;
- **обрешетка**: Основание под кровлю из листовых, волнистых или штучных материалов, состоящее из параллельно уложенных по скату стропил деревянных брусков или досок;
- **основание под кровлю**: Поверхность теплоизоляции, несущих плит или стяжек, по которой укладывают слои водоизоляционного ковра (рулонного или мастичного), либо стропильные конструкции, обрешетка, контробрешетка, сплошной настил, по которым укладывают кровлю из штучных, волнистых или листовых материалов;

- **основной водоизоляционный ковер** (рулонный и мастичный): Слои рулонных кровельных материалов или слои мастик, в том числе армированные, последовательно укладываемые по основанию под кровлю;

- **покрытие (крыша)**: Верхняя ограждающая конструкция здания для защиты помещений от внешних климатических факторов и воздействий. При наличии пространства (проходного или полупроходного) над перекрытием верхнего этажа покрытие именуется чердачным. Покрытие (крыша) включает кровлю, основание под кровлю, теплоизоляцию, подкровельный водоизоляционный слой, пароизоляцию и несущую конструкцию (железобетонные плиты, профнастил и др.);

- **стяжка**: Монолитный или сборный слой прочного материала, устраиваемый для выравнивания нижерасположенного слоя или для создания уклона;

- **уклон кровли**: Отношение падения участка кровли к его длине, выраженное относительной величиной в процентах (%) либо в градусах (°); угол между линией наибольшего ската кровли и ее проекцией на горизонтальную плоскость.

## Часть 1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1) Для выполнения функционального назначения кровли должны соответствовать нормам, которые подразделяются на обязательные и рекомендуемые. Рекомендуемые нормы определяются в разделах, посвященных проектированию, технологиям устройства и эксплуатации. Для обязательного выполнения предназначен ряд технических требований, которым должны отвечать используемые материалы, конструкции и их элементы, а также требования в части обеспечения безопасности для человека и окружающей среды.

2) Обязательные требования, в свою очередь, могут быть общими для всех типов кровли и индивидуальными, которые определяются с учетом особенностей эксплуатации, воздействий, материалов и конструкций применительно к конкретному типу кровли.

### 1.1 Требования к материалам

1.1.1 Материалы, применяемые для кровельных конструкций, должны отвечать требованиям действующих на них нормативных документов - стандартов, технических условий, утвержденных в установленном порядке, или документа, подтверждающего пригодность применения их в строительстве.

1.1.2 Рулонные кровли выполняют из битумных и битумно-полимерных материалов (наплавляемых или наклеиваемых на мастиках) с картонной, стекловолоконистой, комбинированной основами и основой из полимерных волокон, а также из эластомерных и термопластичных рулонных кровельных материалов, отвечающих требованиям ГОСТ 30547.

1.1.3 Мастичные кровли выполняют из битумных, битумно-полимерных, битумно-резиновых, битумно-эмульсионных или полимерных мастик, отвечающих требованиям ГОСТ 30693, с армирующими стекловолоконистыми прокладками или прокладками из полимерных волокон, количество мастичных слоёв и армирующих прокладок в водоизоляционном покрытии определяется проектом в зависимости от параметров кровли, используемых материалов и условий эксплуатации. Материалы на картонной основе допускается использовать только для временных сооружений (со сроком службы до 5 лет) или ремонта кровель из аналогичных материалов.

1.1.4 Горячие и холодные битумные, битумно-резиновые, битумно-полимерные и битумно-эмульсионные мастики, а также наплавляемые материалы для устройства рулонной и мастичной кровли в зависимости от уклона ската в соответствии с данными ЦНИИПромзданий должны иметь теплостойкость, значения которой приведены в таблице 1.1.

Т а б л и ц а 1.1 – Значения теплостойкости материалов при устройстве рулонной и мастичной кровли

Материал	Теплостойкость, С°, не менее		
	для участка кровли с уклоном, %		
	менее 10	10-25	более 25 и для мест примыканий*
Мастика	70/80	80/90	90/100
Наплавляемый рулонный материал	70	80	90

\* С учетом требований, указанных в таблице 1.4.

**Примечание** - В числителе – для наклейки рулонных материалов, в знаменателе – для мастичной кровли.

1.1.5 Для кровли с переменным уклоном теплостойкость мастики назначается по наибольшему значению уклона.

1.1.6 Использование холодных мастик для кровли, выполняемой по пенополистирольной, минераловатной теплоизоляции, стеклопластовым плитам и композитной теплоизоляции с применением пенопластов, не допускается.

1.1.7 Применение эластомерных и термопластичных рулонных кровельных материалов величиной уклона не регламентируется.

### 1.2 Требования к конструкциям кровли

1.2.1 Поверхность кровли должна обеспечивать свободный сток воды к водоприемным устройствам при любом уклоне. Уклон кровли в ендовах должен быть:

- не менее 0,5 % при уклонах скатов покрытия менее 3 %;
- не менее 1 % при уклонах скатов 3 % и более.

1.2.2 Для предотвращения образования конденсата на поверхности кровли со стороны холодного чердака должна быть обеспечена естественная вентиляция внутреннего пространства через отверстия в стенах или кровле (слуховые окна, вытяжные шахты и т.п.), суммарная площадь которых принимается не менее 1/300 от площади горизонтальной проекции кровли. В скатной кровле при наличии зазоров между листами штучных кровельных материалов вентиляционные отверстия допускается не предусматривать.

1.2.3 Вентиляционные шахты и вытяжки канализационных стояков с выпуском воздуха наружу на холодном чердаке должны быть утеплены выше чердачного перекрытия до высоты не менее 0,5 м.

1.2.4 В соответствии с положениями СП 23-101 (п.8.21) пространство теплого чердака, обогреваемое теплым воздухом из вытяжной вентиляции дома, должно быть посекционно разделено стенами на изолированные отсеки, а дверные проемы в стенах, обеспечивающие сквозной проход по чердаку, должны иметь уплотненные притворы. Для вентиляции воздуха такого чердачного пространства здания следует предусматривать вытяжные шахты по одной на каждую секцию.

1.2.5 По карнизам кровли следует предусматривать ограждение в соответствии с требованиями СП 112.13330. В зданиях с внутренними водостоками в качестве ограждения допускается использовать парапет. При высоте парапета менее 0,6 м его следует дополнять решетчатым ограждением до высоты не менее 0,6 м от кровельного покрытия.

1.2.6 Согласно СП 112.13330 ограждения, соответствующие требованиям ГОСТ 25772, следует предусматривать на кровлях:

- с уклоном до 12 % включительно в зданиях высотой до карниза или верха парапета более 10 м;
- с уклоном свыше 12 % в зданиях высотой до карниза более 7 м;
- независимо от высоты здания на эксплуатируемых кровлях.

1.2.7 В зависимости от функционального назначения эксплуатируемых кровель предусматриваются следующие ограждения:

- сетчатое высотой не менее 1,0 м на парапетах при устройстве садов на крышах;
- для спортивных площадок из металлической сетки по периметру на высоту от 3 до 4 м и дополнительно сверху.

1.2.8 Территория наземного сада, расположенного на покрытиях подземных сооружений, должна быть ограничена парапетом высотой не менее 0,5 м для исключения заезда транспортных средств.

1.2.9 Для пропуска через кровли труб, шахт, крышных вентиляторов и других устройств на несущие плиты или настилы покрытий в соответствии с требованиями СП 17.13330 следует устанавливать стальные патрубки высотой не менее 300 мм с фланцами или железобетонные стаканы. Места сопряжений должны быть усилены дополнительными слоями водоизоляционного покрытия (в сопряжениях покрытий из эластомерных и термопластичных рулонных кровельных материалов усиления дополнительными слоями не требуется), патрубки защищены от атмосферных осадков фартуком из оцинкованной стали или материалов на основе ЭПДМ.

1.2.10 Следует предусматривать достаточную высоту вентиляционных конструкций. Высота вентиляционной шахты должна быть не менее 0,7 м от кровельного покрытия, парапета и других расположенных в непосредственной близости выступающих элементов крыши. Высота канализационной вытяжной трубы должна быть выше края вентиляционной шахты не менее 0,15 м.

1.2.11 Устройство на кровле антенн индивидуального пользования, средств рекламы, спутниковой связи и другого оборудования, не предусмотренных проектом, не допускается.

### 1.3 Общие требования пожарной безопасности

Общие требования противопожарной защиты кровли указаны в СП 112.13330, СП 17.1330 и других строительных нормах и правилах, установленных для конкретного типа зданий и сооружений.

Требования пожарной безопасности кровли в зависимости от параметров материалов указаны в таблице 1.2

Т а б л и ц а 1.2 – Требования пожарной безопасности кровли в зависимости от параметров материалов

Допустимая площадь кровли без защитного слоя или противопожарных поясов, м <sup>2</sup>	Группа горючести (Г) материала основания под кровлю	Группа горючести и распространение пламени (РП) водоизоляционного покрытия, не ниже
Без ограничений 10 000	НГ; Г1 Г2; Г3; Г4	Г2; РП2
10 000 8 500	НГ; Г1 Г2; Г3; Г4	Г3; РП2
5 200 3 600 2 000 1 200	НГ; Г1 Г2 Г3 Г4	Г3; РП3
3 600 2 000 1 200 400	НГ; Г1 Г2 Г3 Г4	Г4

### 1.4 Учет воздействий и условий эксплуатации

1.4.1 Тип кровли определяется в зависимости от уклона, принимаемого с учётом норм проектирования соответствующих зданий и сооружений, района строительства и воздействий на кровлю.

1.4.2 Температура нагревания кровли определяется расчётом (с учётом технологических тепловыделений) по нормам строительной теплотехники согласно СП 50.13330 и строительной климатологии по СП 131.13330.

1.4.3 При воздействии местных источников лучистого тепловыделения соответствующие участки кровли снизу должны защищаться подвесными экранами.

1.4.4 На участках покрытий зданий с повышенными тепловыделениями (например, над прокатными станами и т.п.), где по условиям нагревания нельзя применять рулонные, мастичные и асбестоцементные материалы, следует предусматривать кровлю из стальных листов.

1.4.5 Нагрузки на кровлю от воздействия ветра, создающего отрывающее усилие, в зависимости от высоты здания, места его расположения, формы и характеристик крыши, а также величина снеговой нагрузки принимаются в соответствии с требованиями СП 20.13330.

1.4.6 В эксплуатируемых кровлях прочностные параметры покрытия должно быть обоснованы расчетом на действие дополнительных нагрузок от оборудования, транспорта, людей и т.п. в соответствии с требованиями СП 20.13330.

1.4.7 Динамические нагрузки от оборудования, установленного на перекрытии, не должны передаваться на кровлю.

1.4.8 В эксплуатируемых и «инверсионных» кровлях с почвенным слоем водоизоляционное покрытие должно быть из гнилостойких материалов и защищено конструкционным слоем от прорастания корней.

1.4.9 На кровлях должны быть предусмотрены ходовые дорожки и площадки в соответствии с п.1.5.5, 7) или деревянные настилы вокруг обслуживаемого оборудования, а также настилы вдоль коньков, деформационных швов, по скату кровли у торцовых стен.

1.4.10 На неэксплуатируемых кровлях из эластомерных и термопластичных материалов, где планируется передвижение обслуживающего персонала, пешеходные дорожки могут устраиваться путем укладки на кровлю дополнительных полотнищ материалов, как правило, ярких или контрастных цветов с укладкой под водоизоляционное покрытие плоских асбестоцементных листов, ЦСП или влагостойкой фанеры.

## 1.5 Требования к кровельным конструкциям

### 1.5.1 Водоизоляционный ковер

1) Прочность сцепления нижнего слоя водоизоляционного ковра к основанию кровли в соответствии с ГОСТ 30693 должна быть не менее  $1 \text{ кгс/см}^2$ .

2) Высота наклейки слоев основного водоизоляционного ковра рулонных битумных материалов и мастичных слоев в местах примыканий к вертикальным поверхностям должна быть не менее 0,1 м (на высоту наклонного бортика) и на высоту не менее 0,25 м для дополнительных слоев. Высота заведения на вертикальные поверхности слоев эластомерных и термопластичных материалов должна быть не менее 0,3 м.

3) Кровельный материал не должен иметь складок, провисаний, некачественно выполненных швов.

4) Верхняя лицевая сторона полотнищ водоизоляционного ковра из эластомерных и термопластичных материалов без защитного слоя должна иметь антискользкую поверхность в виде нанесенного тиснения. Коэффициент трения между мембраной и обувью, обеспечивающий безопасность, может быть измерен по аналогии с напольными покрытиями по методике, например, ЦНИИПромзданий.

5) Для верхнего водоизоляционного слоя рекомендуется материал с массой не ниже  $4,0 \text{ кг/м}^2$ . В этом случае для нижнего слоя водоизоляционного ковра может быть достаточно материала с массой  $3,0 \text{ кг/м}^2$ . Использование материала с большей массой дает запас ресурса нижнего слоя, для тяжелых условий эксплуатации повышение затрат будет обоснованным.

### 1.5.2 Основания под кровли

1) Основания под рулонные и мастичные кровли должны отвечать требованиям, приведенным в таблице 1.3.

2) Устройство в качестве основания под кровлю стяжек из цементно-песчаного раствора по засыпной теплоизоляции допускается только на ограниченной площади (не более  $500 \text{ м}^2$ ) с обязательным армированием конструкции.

3) Стяжки из песчаного асфальтобетона не допускаются:

- по засыпной и легко сжимаемой теплоизоляции;
- по теплоизоляции из пенопласта или с содержанием гранул пенопласта;
- на кровле с уклоном более 25 %;
- при наклейке на основание рулонных материалов холодными мастиками.

4) Отклонение по всей площади плоскости основания от проектного уклона должно быть в соответствии с требованиями СП 71.13330 не более  $\pm 0,2 \%$ .

5) Число неровностей основания плавного очертания протяженностью не более 150 мм на поверхности площадью 4 м<sup>2</sup> не должно быть более двух.

Т а б л и ц а 1.3 – Требования к основаниям под рулонные и мастичные кровли

Наименование показателя	Основание						
	Теплоизоляционный слой монолитной укладки на:		Стяжка из цементно-песчаного раствора		Железобетонные плиты лоткового сечения	Стяжки из песчаного асфальтобетона	Теплоизоляционные плиты из волокнистых материалов
	цементном вяжущем	битумном вяжущем	по засыпной теплоизоляции (керамзитовый гравий и т.п.)	по теплоизоляционным плитам (керамзитобетон и т.п.)			
Ровность	Плавно нарастающие неровности вдоль уклона не более ± 5 мм, а поперек уклона - не более ± 10 мм, в ендове не более ± 5 мм; количество неровностей должно быть не более одной на базе 2 м						Перепад между смежными плитами не более 3 мм
Прочность на сжатие, МПа, не менее	0,15	0,15	10,0	5,0	10,0	0,8	0,06 при 10 %-й линейной деформации на сжатие
Влажность, %, не более	5,0				4,0	3,0	По ГОСТ или ТУ на плиты
Толщина, мм, не менее	— <sup>1)</sup>	— <sup>1)</sup>	40 ± 10% <sup>2)</sup> с армированием	30 ± 10% <sup>2)</sup>	—	30 ± 10% <sup>2)</sup>	— <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Принимается по расчету.

<sup>2)</sup> Значения являются минимальными для уклонообразующих стяжек.

### 1.5.3 Теплоизоляция

1) Толщина теплоизоляции устанавливается расчетным путем в соответствии с требованиями СП 50.13330. Теплоизоляционные свойства участков с повышенной теплопроводностью могут определяться численными методами.

2) В эксплуатируемых кровлях, которые рассчитываются на высокие механические нагрузки (движение автотранспортных средств, размещение оборудования и др.) следует предусматривать теплоизоляционные материалы с прочностью на сжатие не менее 0,15 МПа. Теплоизоляцию для кровли «инверсионного» типа и эксплуатируемой кровли с высокими механическими нагрузками следует выполнять из материала с параметрами прочности, водопоглощения и биостойкости не ниже, чем у плитного экструзионного пенополистирола.

3) При уклоне кровли более 10 % теплоизоляционные плиты следует механически крепить к поверхности основания крепежными элементами.

4) Теплоизоляционные плиты (в зависимости от наличия в кровельном ковре холодных или горячих мастик) должны обладать устойчивостью к органическим растворителям (бензина, этилацетонанефраса и др.) и стойкостью к воздействию температур горячих мастик.

5) Устройство покрытий с огневым способом наклейки рулонных материалов на теплоизоляционные плиты из горючего материала (пенополистирола, фенольного пенопласта и др.) не допускается. Также не допускается наклейка полотнищ на подобные плиты горячей и холодной мастикой, т.к. тепловое воздействие и растворители разрушают такие материалы.

6) Для эксплуатации чердачного пространства необходимо по теплоизоляции из волокнистых или засыпных материалов устраивать пешеходные дорожки, а по утепляющему слою - известково-песчаную стяжку толщиной не менее 20 мм.

### 1.5.4 Пароизоляция

1) Параметры пароизоляции для предохранения теплоизоляционного слоя от увлажнения должны предусматриваться по СП 50.13330.

2) В местах примыкания теплоизоляционного слоя к вертикальным поверхностям пароизоляция должна быть поднята на высоту не менее толщины теплоизоляционного слоя, а в местах деформационных швов должна перекрывать края металлического компенсатора.

### 1.5.5 Защитные слои

1) В кровлях с уклоном более 10 %, выполненных из рулонных битумных или битумно-полимерных материалов, для верхнего слоя кровли следует применять рулонный материал с крупнозернистой минеральной крошкой.

2) Защитный слой из гравия (ГОСТ 8267) или из крупнозернистой каменной крошки в кровлях с уклоном до 10 % должен быть предусмотрен для следующих кровель:

- из мастичных материалов;
- из рулонных битумно-полимерных и битумных материалов, когда для верхнего слоя использован материал без крупнозернистой каменной крошки.

3) В кровле с уклоном до 2,5 % из эластомерных и термопластичных рулонных кровельных материалов, выполненных методом свободной укладки, должен предусматриваться плитный или гравийный защитный (балластный) слой массой из расчета не менее 50 кг/м<sup>2</sup>. Кровли из эластомерных и термопластичных материалов с механическим креплением или приклейкой могут эксплуатироваться без защитного слоя.

4) В мастичной кровле с уклоном более 10 % защитный слой должен быть предусмотрен из окрасочных составов.

5) В ендовах кровли с уклоном более 10 %, выполненных из мастичных материалов, должен быть предусмотрен защитный слой из гравия или крупнозернистой каменной крошки на ширину дополнительного водоизоляционного слоя.

6) В местах перепадов высот при наружном неорганизованном водоотводе на пониженных участках должен быть предусмотрен защитный слой в соответствии с п.7) на ширину не менее 0,75 м.

7) Защитный слой эксплуатируемой кровли должен быть из бетонных, армоцементных или других плит или монолитным из цементно-песчаного раствора, песчаного асфальтобетона толщиной не менее 30 мм, а также почвенным (с дренажным слоем) при растительном покрове маркой по морозостойкости материалов не менее 100 и прочностью, определяемой расчетом на нагрузки в соответствии с требованиями СП 20.13330.

8) В кровлях, подверженных воздействию щелочных производственных выделений, на участках с уклоном 10 % и более битумный мастичный или рулонный водоизоляционные слои должны быть защищены щелочестойкими составами, наносимыми толщиной не менее 0,5 мм.

9) Битумная и битумно-резиновая мастики для устройства защитного слоя кровли должны быть антисептированы добавками гербицидов.

10) В кровельных конструкциях с озеленением водоизоляционный ковер должен быть защищен от повреждения корнями растений.

11) Отклонение толщины конструктивных слоев в соответствии с требованиями 71.13330 должно быть не более  $\pm 10$  %.

### 1.5.6 Деформационные швы

1) Температурно-усадочные швы должны быть предусмотрены в соответствии с требованиями СП 17.13330 шириной до 5 мм и разделяющими на участки поверхность выравнивающих стяжек:

- из цементно-песчаного раствора размером не более 6×6 м;

- из асфальтобетона размером не более 4×4 м.

В покрытиях с несущими плитами длиной 6 м эти участки должны быть размерами 3×3 м.

2) Температурно-усадочные швы в стяжках должны располагаться над торцовыми стыками несущих плит и над температурно-усадочными швами слоев монолитной теплоизоляции.

3) Теплоизоляционные слои монолитной укладки должны разделяться температурно-усадочными швами на участки размерами не более 3×3 м. В покрытиях со стальными профилированными настилами эти швы должны располагаться над прогонами и фермами, а в покрытиях с ж.б. плитами - над торцовыми стыками несущих плит.

4) В монолитном защитном слое эксплуатируемой кровли должны быть предусмотрены температурно-усадочные швы в соответствии с требованиями СП 17.13330 шириной 10 мм и не более чем через 1,5 м во взаимно перпендикулярных направлениях, заполняемые герметизирующими материалами.

5) Деформационные швы у перепадов высот зданий должны иметь компенсаторы и защитные фартуки из оцинкованной стали. Конструкция должна обеспечивать герметичность кровли при температурно-осадочных деформациях зданий.

6) Крепежные элементы в кровельной конструкции должны быть из нержавеющей стали или с антикоррозионным покрытием.

## 1.6 Требования к организации водоотвода с кровли

1.6.1 Для удаления воды с кровли должен предусматриваться внутренний или наружный организованный водоотвод. Внутренний водоотвод предусматривается преимущественно в отапливаемых зданиях и сооружениях с рулонными и мастичными кровлями. Наружный организованный водоотвод предусматривается на кровлях из мелкоштучных материалов, асбестоцементных волнистых листов, листовой стали, меди, металлочерепицы и металлического профлиста. При соответствующем обосновании может быть предусмотрен внутренний водосток на таких кровлях с отводом воды через воронки в ендовах.

1.6.2 Водосточные воронки на кровле следует размещать с учетом ее рельефа, допускаемой площади водосбора на одну воронку и конструкции здания. Площадь кровли, приходящаяся на одну воронку, должна определяться расчетом по СП 30.13330 и СП 32.13330.

1.6.3 На каждом участке кровли, ограниченном стенами и деформационными швами, в соответствии с требованиями СП 17.13330 должно быть не менее двух водосточных воронок. Присоединение воронок, установленных по обе стороны шва, к одному стояку или линии допускается при условии обязательного устройства компенсационных стыков, обеспечивающих герметичность соединений.

1.6.4 Следует обеспечить беспрепятственный сток воды к воронкам. Максимальное расстояние между водосточными воронками при любых видах кровли в соответствии с требованиями СП 30.13330 не должно превышать 48 м.

На плоской кровле здания и в одной ендове необходимо устанавливать не менее двух водосточных воронок.

На каждом пониженном участке должно быть не менее одной воронки, при ее засорении сток должен обеспечиваться другой воронкой.

На плоских кровлях жилых и общественных зданий допускается устанавливать по одной водосточной воронке на каждую секцию.

1.6.5 В соответствии с требованиями СП 54.1330 допускается неорганизованный водосток с крыш 1-2-этажных зданий при условии устройств козырьков над входами. При устройстве обогрева для исключения образования льда на элементах наружного водоотвода электроподогрев предусматривается на всем пути водоотвода, в т.ч. до ливневой канализации ниже уровня промерзания грунта.

1.6.6 Приемные патрубки водоприемных воронок, стояки и участки отводящих трубопроводов пределах холодного помещения, охлаждаемых участков и на расстоянии 1,2-1,5 м от потолка в теплом помещении должны иметь теплоизоляцию. Уровень теплозащиты следует принимать по расчету.

1.6.7 В районах с холодными зимами предусматривается установка электрообогрева приемных горловин воронок. В соответствии с требованиями СП 30.13330 при устройстве внутренних водостоков в неотапливаемых зданиях следует предусматривать электрообогрев трубопроводов и водосточных воронок. Целесообразность устройства обогреваемых внутренних водостоков следует обосновать технико-экономическим расчетом.

1.6.8 Напряжение, используемое в системах электроподогрева, и конструктивное исполнение должны соответствовать требованиям электробезопасности для подобных систем.

1.6.9 При неорганизованном водоотводе вынос карниза от плоскости стены должен быть не менее 300 мм.

1.6.10 В жилых зданиях высотой до пяти этажей включительно, расположенных с отступом от красной линии до проекции свеса кровли не менее 1,5 м [26], допускается устройство наружного неорганизованного водоотвода при выполнении следующих условий:

- устройство козырьков над входами в здание;
- устройство козырьков над балконами верхних этажей;
- вынос карниза должен быть не менее 0,6 м;
- ширина отмостки должна быть не менее 1,2 м.

1.6.11 На кровлях зданий с наружным неорганизованным водостоком, расположенным в местах, где запрещается сброс снега с кровли, следует предусматривать снегозадерживающие устройства, которые должны быть закреплены к обрешетке, прогонам или к несущим конструкциям покрытия. Крепежные элементы рассчитываются в зависимости от снеговой нагрузки в районе строительства и уклона кровли. Элементы снегозадержания могут располагаться в линию или в "ёлочку" и в зависимости от нагрузки в несколько рядов.

1.6.12 В местах возможного образования наледей, представляющих угрозу людям или способных причинить материальный ущерб расположенным внизу объектам, следует предусмотреть мероприятия, исключающие их образование или лавинообразный неконтрольный сход.

## Часть 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КРОВЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

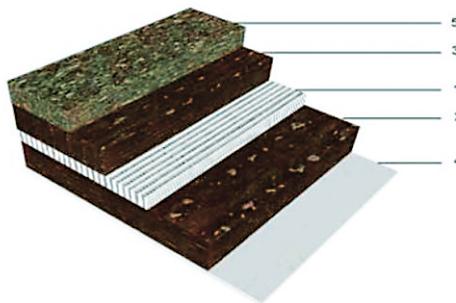
### 2.1 Кровельные и теплоизоляционные материалы марки «КТ®»

- 1) Строительные материалы и элементы, используемые в кровле, можно разделить на три группы:
  1. Основные конструкционные материалы, которые непосредственно обеспечивают водо-, тепло- и пароизолирующие свойства, определяют тип и основные эксплуатационные свойства конструкции;
  2. Дополнительные конструкционные материалы. К таким можно отнести, например, праймеры, которые используются согласно требованиям технологии или георешетки, которые обеспечивают дополнительные функциональные свойства и др.;
  3. Конструкционные элементы, узлы и детали кровли, например, зенитные фонари, аэраторы, защитные фартуки и др.
- 2) Основные конструкционные материалы подразделяются на кровельные материалы для скатной и для малоуклонной кровли.
- 3) Для скатной кровли используются мелкоштучные, листовые материалы, панели различного типа, могут применяться полимерные материалы.
- 4) Группу кровельных материалов с условным названием «мягкая кровля» можно разделить на следующие основные группы:
  - битумные и битумно-полимерные рулонные;
  - полимерные рулонные эластомерные или термопластичные материалы (мембраны);
  - битумно-полимерные мастики;
  - полимерные наливные покрытия;
  - полимерные напыляемые покрытия.
- 5) Компанией «КровТрейд» для устройства кровли выпускаются следующие материалы марки «КТ®»:
  - битумные и битумно-полимерные рулонные;
  - термопластичные ПВХ мембраны;
  - битумно-полимерные мастики.
- 6) Для теплоизоляции в кровельных конструкциях используются следующие материалы:
  - плиты на основе базальтового волокна;
  - плиты минераловатные из природного и искусственного камня;
  - плиты из экструзионного пенополистирола.
- 7) В зависимости от типа материалов применяются разные технологии устройства и принципиально отличающиеся кровельные конструкции, поэтому характеристики и эксплуатационные свойства материалов учитываются на начальном этапе проектирования. Вследствие широкой номенклатуры и зависимости типов конструкции кровли от применяемых материалов обоснование выбора материалов составляет отдельную процедуру проектирования.

#### 2.1.1 Битумные и битумно-полимерные рулонные материалы марки «КТ®»

##### 2.1.1.1 Общие характеристики

- 1) Битумные и битумно-полимерные кровельные материалы марки «КТ®» состоят из армирующей основы 1 (рисунок 2.1), на которую с двух сторон наносится битумное вяжущее нижнего 2 и верхнего слоя 3. Поверхности материала закрываются нижним 4 и верхним 5 защитными слоями.
- 2) В качестве армирующей основы используется стеклоткань, стеклохолст, полотно из нетканых полиэфирных волокон или картон.
- 3) Битумное вяжущее изготавливается на основе высокоокисленного битума или битума, модифицированного термоэластопластом (ТЭП) блочного строения типа стирол-бутадиен-стирол (СБС), либо пластиком – атактическим полипропиленом (АПП).



1 - армирующая основа; 2 - нижний слой битумного вяжущего; 3 - верхний слой битумного вяжущего; 4 - нижний защитный слой; 5 - верхний защитный слой.

Рисунок 2.1 – Конструкция рулонного битумного кровельного материала

4) Верхняя и нижняя поверхности материалов покрываются защитной полиэтиленовой пленкой. В качестве защитного слоя может быть пылевидная минеральная посыпка (крошка).

5) Материал, который в кровельной конструкции укладывается в качестве верхнего слоя водоизоляционного ковра, подвергается атмосферным воздействиям, поэтому верхняя сторона полотна покрывается не пленкой, а минеральной посыпкой крупнозернистого гранулометрического состава.

6) Нижняя поверхность материала при укладке наклеивается путем оплавления пламенем горелки. Масса покровного состава этого слоя не менее 1500 г/м<sup>2</sup> у битумных и 2000 г/м<sup>2</sup> у битумно-полимерных материалов.

7) В зависимости от типа, конструктивного решения и условий эксплуатации кровли или гидроизоляции применяются различные по конструктивному исполнению материалы (массы покровных слоев, типа основы, вяжущего, модификатора, защитных покрытий).

8) Материалы предназначены для использования во всех климатических зонах на территории России по СП 131.1330.

### 2.1.1.2 Обозначение материалов

1) Для битумных и битумно-полимерных рулонных кровельных материалов марки «КровТрейд®» принята следующая система обозначений:

- первое слово в маркировке означает зарегистрированную торговую марку «КровТрейд®» (сокращенно «КТ®») – название компании «КровТрейд», разработчика указанных материалов;
- после слова «КровТрейд» (сокращенно «КТ») следует принятое название материала с индексом «®», который указывает на наличие зарегистрированного товарного знака;
- ROOF – назначение материала для кровель;
- далее идут словесные обозначения марок, которые являются торговыми марками материалов;
- последнее буквенное обозначение – материал верхнего защитного слоя.

**Пример обозначения:** КровТрейд®-ROOF ARCTIC П (ТУ 5774-029-62035492-2012),  
где КровТрейд®-ROOF ARCTIC - торговая марка материала;  
П - полимерная пленка с верхней стороны полотна.

2) При обозначении рулонного материала в документации приводится его маркировка и указание нормативного документа, в соответствии с которым он производится.

### 2.1.1.3 Номенклатура материалов

1) Параметрический ряд рулонных материалов «КровТрейд®» («КТ®») включает марки:

Марка	ТУ	Условное обозначение
КровТрейд-ROOF ARCTIC	ТУ 5774-029-62035492-2012 изм.1	KTROOF ARCTIC
КровТрейд-ROOF ARCTIC SOLO		KTROOF SOLO
КровТрейд-ROOF ARCTIC DEKOR		KTROOF DEKOR
КровТрейд-ROOF ARCTIC VENT		KTROOF VENT
КровТрейд-ROOF ARCTIC S		KTROOF S
КровТрейд-ROOF ARCTIC GREEN		KTROOF GREEN
КровТрейд-ROOF ARCTIC FIX		KTROOF FIX
КровТрейд-ROOF ARCTIC FIRE STOP		KTROOF FIRE STOP
КровТрейд-ROOF ARCTIC ALFA		KTROOF ALFA
КровТрейд-ROOF ARCTIC PARKING		KTROOF PARKING
КровТрейд-ROOF TROPIC		KTROOF TROPIC
КровТрейд-ROOF MOST		KTROOF MOST
КровТрейд-ROOF BARRIER		KTROOF BARRIER
КровТрейд-ROOF STANDART		KTROOF STANDART
КровТрейд-ROOF ECONOM		KTROOF ECONOM
КровТрейд	ТУ 5774-048-62035492-2013 изм.1	КТ
КровТрейд-ROOF PERFOR	ТУ 5774-049-62035492-2014	KTROOF PERFOR

В зависимости от назначения материалы выпускаются в различных конструктивных исполнениях.

2) Материалы марки «КТ®» классифицируются по следующим признакам:

- назначению;
- типу армирующей основы;
- типу основного компонента покровного состава;
- типу защитного слоя.

3) По типу основного компонента покровного состава наплавливаемые материалы «КТ®» подразделяются на:

- битумные;

- битумно-полимерные.

4) Основные характеристики материалов приведены в таблице 2.1.

5) По пожарной опасности материалы имеют следующие показатели:

- группа горючести – Г4 (по ГОСТ 30244);
- группа воспламеняемости – В3 (по ГОСТ 30402);
- группа распространения пламени – РП4 (по ГОСТ 30444, ГОСТ Р 51032).

6) Номенклатура и характеристики конструкционных слоев битумных и битумно-полимерных материалов марки «КТ®» приведены в таблице 2.2.

7) Нижний защитный слой материала марки **КровТрейд-ROOF PERFOR** выполнен из полиэтиленовой пленки без рисунков. Для остальных марок используется пленка с изображением логотипа Компании «КровТрейд».

Т а б л и ц а 2.1 Физико-механические параметры материалов марки «КТ®»

Наименование показателя	Значение для марки КТROOF							
	ARCTIC	SOLO	TROPIC	MOST S	BARRIER	PARKING	STANDART	ECONOM
Разрывная сила при растяжении, Н, не менее:								
- на стеклохолсте	-	-	294	-	294	-	294	294
- на стеклоткани	800	-	-	-	-	-	700	600
- на полиэстре	600	600	600	1000	600	600	400	400
Гибкость на брусе с закруглением радиусом (25,0±0,2)мм при температуре, °С не выше	минус 25	минус 25	минус 15	минус 10	минус 10	минус 25	минус 10	0
Температура хрупкости, °С, не выше	минус 30	минус 30	минус 20	минус 15	минус 15	минус 25	минус 15	минус 10
Теплостойкость при температуре, °С, не ниже	100	100	130	150	100	100	85	80
Срок эксплуатации, лет	25	25	20	20	20	25	10	7

Т а б л и ц а 2.2 - Номенклатура и характеристики конструкционных слоев битумных и битумно-полимерных материалов марки «КТ®»

Марка	Материал конструкционного слоя			Материал верхнего защитного слоя		Масса, кг/м <sup>2</sup>	Толщина общая*, мм
	Основа**	Верх	Низ	Основное исполнение	Возможная замена		
КТROOF ARCTIC	Э / Т	К	П	Сланец серый	Гранулят серый	5,3 / 5,6	4,2 / 4,2
		П	П	Пленка п/э		4,95 / 5,2	4,0 / 4,0
КТROOF SOLO	Э	К	П	Сланец серый	Гранулят серый	6,5	5,5
КТROOF TROPIC	Х / Э	К	П	Сланец серый	Гранулят серый	5,3 / 5,5	4,2 / 4,2
		П	П	Пленка п/э			
КТROOF MOST	Э	М	П	Песок мелкий	Пленка п/э	6,0	5,0
КТROOF BARRIER	Х	П	П	Пленка п/э		4,0	3,0
КТROOF PARKING	Э	М	П	Песок мелкий	Асбогаль	6,0	5,0
		П	П	Пленка п/э		5,5	5,0
КТROOF STANDART	Х/Э/Т	К	П	Гранулят серый	Асбогаль	4,5	-
		П	П	Пленка п/э		3,5	-
КТROOF ECONOM	Х/Т	К	П	Гранулят серый	Асбогаль	4,0	-
		П	П	Пленка п/э		3,0	-

\*Величина справочная.

\*\*Х – стеклохолст, Э – полиэфирное полотно, Т – стеклоткань.

### 2.1.1.4 Методические указания по использованию битумных и битумно-полимерных материалов марки «КТ®» в кровлях

#### 1) Учет климатических воздействий

1.1) Надежность кровли в значительной степени зависит от воздействия климатических факторов, поэтому их следует учитывать для обоснованного применения материалов.

В соответствии с ГОСТ 16350 территория Российской Федерации подразделяется на климатические зоны, характеристики которых определены в СП 131.1330 (таблица 2.3). Согласно данным СП 131.1330 почти вся территория Российской Федерации находится в I и II климатических районах с преобладанием низких температур.

Т а б л и ц а 2.3 – Характеристики климатических зон (в соответствии с СП 131.1330, таблица Б1)

Климатический район	Климатический под-район	Среднемесячная температура воздуха в январе, °С	Средняя скорость ветра за три зимних месяца, м/с	Среднемесячная температура воздуха в июле, °С	Среднемесячная относительная влажность воздуха в июле, %
I	IA	От -32 и ниже	-	От +4 до +19	-
	IB	От -28 и ниже	5 и более	От 0 до +13	Более 75
	IV	От -14 до -28	-	От +12 до +21	-
	IV*	От -14 до -32	-	От +10 до +20	-
II	IIA	От -4 до -14	5 и более	От +8 до +12	Более 75
	IIB	От -3 до -5	5 и более	От +12 до +21	Более 75
	IIV	От -4 до -14	-	От +12 до +21	-
	IIG	От -5 до -14	5 и более	От +12 до +21	Более 75
III	IIIA	От -14 до -20	-	От +21 до +25	-
	IIIB	От -5 до +2	-	От +21 до +25	-
	IIIV	От -5 до -14	-	От +21 до +25	-
IV	IVА	От -10 до +2	-	От +28 и выше	-
	IVБ	От +2 до +6	-	От +22 до +28	50 и более в 15 ч
	IVВ	От 0 до +2	-	От +25 до +28	-
	IVГ	От -15 до 0	-	От +25 до +28	-

*Примечание - Климатический подрайон ID характеризуется продолжительностью холодного периода года (со средней суточной температурой воздуха ниже 0 °С) 190 дней в году и более.*

1.2) Кроме низких температур, интенсивное старение кровельных материалов вызывает тепловое воздействие от солнечной радиации. Для количественной оценки этого фактора используется показатель альbedo  $A$  (%), который определяется как отношение отраженной от поверхности радиации  $R$  к суммарной радиации, поступающей на данную поверхность  $Q$  по известной формуле:  $A = (R/Q)100\%$ .

Материалы марки «КТ®» выпускаются с защитным покрытием из минеральной крошки в основном серого цвета, допускается красный и зеленый цвет. Для сравнительной оценки их отражательной способности можно привести значения альbedo, %, некоторых поверхностей:

- снег:

- свежий сухой - 80-85;
- чистый влажный - 50-55;
- белая новая краска - 75;
- асбестоцементные листы - 35;
- материалы марки «КТ®» - 35;
- материалы марки «КТ®» с покрытием красного цвета - 25;
- материалы марки «КТ®» с покрытием зеленого цвета - 40;
- асфальт - 20;
- рубероид, битумно-полимерный материал без крошки - 10;
- тоже с гравийной посыпкой - 25;
- тоже с покрытием алюминиевой краской - 48;
- алюминиевые листы - 48;
- кровельное железо, окрашенное в зеленый цвет - 40;
- кровельное железо, окрашенное в темно-красный цвет - 25.

1.3) Интенсивность солнечной радиации зависит от месяца года и географической широты, которая установлена СП 131.1333. Тепловое воздействие на кровельное покрытие возрастает с увеличением солнечной радиации и одновременно зависит от отражающей способности кровельного материала.

1.4) Интенсивность климатических воздействий на кровли зависит от климата, в котором расположено место строительства.

Климат Российской Федерации по значению климатических параметров условно классифицируется на три вида:

- континентальный,
- средне-континентальный,
- резко-континентальный.

1.5) Рекомендуемое количество слоев материалов «КТ®» в зависимости от вида климата приведено в таблице 2.4.

Т а б л и ц а 2.4 – Количество слоев материалов водоизоляционного ковра в различных климатических условиях

Климат	Количество слоев материала						
	KTROOF SOLO	KTROOF ARCTIC	KTROOF TROPIC	KTROOF PARKING	KTROOF MOST B	KTROOF STANDART	KTROOF ECONOM
Континентальный	1	2	2	2	2	2	3
Средне-континентальный	1	2	3	3	2	3	3
Резко-континентальный	2	2	3	3	3	4	4

1.6) В проектировании кровли необходимо использовать параметры влажности для учета режимов эксплуатации.

## 2) Обеспечение соответствия параметров материалов условиям эксплуатации

2.1) Кровельные материалы марки «КТ®» имеют различные характеристики, которые зависят от вводимого модификатора:

- СБС – искусственный каучук. При соединении его блок-сополимеров с битумом получается материал с высокой гибкостью при отрицательных, до минус 25 °С и ниже, температурах и теплостойкостью в зависимости от рецептурного состава (95-100) °С;
- АПП – пластик, который придает битуму пластичные свойства. Материал приобретает высокую в зависимости от рецептурного состава до 150 °С теплостойкость, гибкость до минус 15 °С, стойкость к УФ-облучению и химически агрессивной среде.

2.2) В материалах марки «КТ®» вяжущее для марок:

- **KTROOF ECONOM**, **КровТрейд-БКТ лето**, **KTROOF PERFOR** – изготовлено из высокоокисленного битума;
- **KTROOF** марок: **ARCTIC**, **SOLO**, **DEKOR**, **VENT**, **S**, **GREEN**, **FIX**, **FIRE STOP**, **PARKING**, **MOST F**, **MOST B**, **ALFA** и **КровТрейд-эласт**, **КровТрейд-флекс** – из модифицированного СБС битума;
- **KTROOF STANDART**, **КровТрейд-кром**, **КровТрейд-БКТ зима** – из битума с добавкой СБС;
- **KTROOF TROPIC**, **КровТрейд-пласт**, **KTROOF MOST S** – из модифицированного АПП битума.

2.3) Материалы «КТ®», модифицированные СБС модификатором, обладают наибольшим значением по эластичности при низких температурах, поэтому они в большей мере соответствуют условиям эксплуатации I-II климатических зон.

2.4) В местах примыканий водоизоляционного покрытия к конструкционным элементам крыши рекомендуется использование материалов также с хорошей эластичностью и высокой теплостойкостью для обеспечения надежности соединения в условиях знакопеременных деформаций.

2.5) В качестве верхнего слоя кровельной системы, который подвергается максимальным воздействиям, следует применять материалы с защитным покрытием из минеральной крошки и более высокими параметрами по гибкости, теплостойкости с учетом специальных требований:

- **KTROOF DEKOR** – цветовая гамма посыпки позволяет применить любое дизайнерское решение на объектах для создания эстетических условий;
- **KTROOF VENT** – для «дышащих» кровель, допустима укладка в один слой;
- **KTROOF SOLO** – для устройства однослойного кровельного ковра;
- **KTROOF S** – самоклеющийся, вид К – для устройства однослойного кровельного покрытия;
- **KTROOF GREEN** – для гидроизоляции эксплуатируемых кровель с зелеными насаждениями;
- **KTROOF FIRE STOP** – для устройства верхнего слоя кровельного ковра с повышенными требованиями по пожарной безопасности;
- **KTROOF MOST B** – для эксплуатируемых и «инверсионных» кровель, а также по железобетонным конструкциям мостовых сооружений и в дорожном строительстве.

2.6) В качестве нижних слоев кровельной системы рекомендуется использовать материалы специального назначения, а также все материалы вида П и М:

- **KTROOF FIX** – для устройства нижнего слоя кровельного ковра методом механического крепления;
- **KTROOF ALFA** – для гидроизоляции и газозащиты подземных частей зданий и сооружений;
- **KTROOF S** – самоклеющийся, для устройства нижнего слоя двухслойного кровельного ковра, в том числе по горючим основаниям;

- **KTROOF MOST F** – для устройства гидроизоляции фундаментов зданий и сооружений.

2.7) Материалы «**КТ**», модифицированные АПП модификатором: **KTROOF TROPIC**, **KTROOF MOST S** и **КровТрейд**-пласт предназначены для использования во всех климатических зонах. Самая высокая теплостойкость в классе рулонных битумно-полимерных материалов делает эти материалы предпочтительными в теплых III, IV климатических зонах, а также в любых климатических поясах для проведения кровельных работ в жаркий период времени.

2.8) Битум, модифицированный АПП, мало чувствителен к УФ-облучению, поэтому непредвиденная потеря защитной посыпки, которая может привести к разрушению поверхности в этом месте для других материалов, на материалах **KTROOF TROPIC**, **KTROOF MOST S** и **КровТрейд**-пласт не отразится.

2.9) Кровлю с уклоном свыше 25 % принято относить к скатной. Конструктивные решения из материалов на основе высокоокисленного битума на уклонах свыше 20 % согласно СНиП II -26 требуют соответствующего обоснования. Битумно-полимерные материалы имеют более высокие параметры и технологические возможности, поэтому кровля из них может применяться при уклонах до 40 % при соответствующем обосновании и механическом закреплении по п.3.1.

2.10) В местах с повышенной концентрацией агрессивных веществ от выбросов промышленных предприятий рекомендуется применять более химически стойкий модифицированный АПП материал.

2.11) Материалы на основе высокоокисленного битума **KTROOF ECONOM** и **КровТрейд**-БКТ лето могут применяться в любых климатических зонах, но следует учитывать, что они имеют более низкие параметры по сравнению с модифицированными материалами.

2.12) **КровТрейд**-ROOF PERFOR предназначен для «дышащих» кровель и ремонта кровельного ковра без удаления старого покрытия.

2.13) Из приведенного ряда материалов формируются кровельные конструкции с различными эксплуатационными и технико-экономическими показателями.

### 3) Рекомендации по укладке материала в соответствии с его характеристиками

Применяемые армирующие основы имеют различные физико-механические характеристики, которые в процессе укладки проявляются своими особенностями у каждого материала и существенно влияют на качество кровли.

#### 3.1) Материалы на стеклохолсте

3.1.1) Механическая прочность основы на стеклохолсте значительно меньше, чем на полиэстере и тем более стеклоткани. Поэтому при работе с материалами «**КТ**» на основе из стеклохолста требуется большая осторожность, следует аккуратно, без рывков раскатывать рулоны. При наплавлении рулон разматывается на кровельщика при помощи захватов или специальных приспособлений. Запрещается наплавливать материал, толкая его перед собой.

3.1.2) Материалы на стеклохолсте и стеклоткани менее чувствительны к перегреву, чем на основе из полиэфирного волокна. Расплавление материала осуществляется за счет отраженного от основания пламени горелки. При наплавлении материала достаточно образования в зоне нагрева валика расплавленной массы.

3.1.3) Материал более жесткий, чем на стеклоткани, поэтому применение его на примыканиях и местах с большим количеством перегибов нежелательно. По той же причине основание под материал на стеклохолсте должно быть ровным, не допускаются вмятины и выступы высотой более 5 мм. При больших неровностях во время эксплуатации впоследствии на выступах возможны разрывы материала, а на впадинах продавливание.

3.1.4) Ходить по уложенному материалу допускается только после его охлаждения. В зависимости от температуры окружающей среды время охлаждения составляет 15-30 минут.

#### 3.2) Материалы на стеклоткани

3.2.1) Материал на стеклоткани достаточно прочен, в процессе укладки легко корректируется положение полотнища.

3.2.2) Кровельный материал на основе из аппретированной стеклоткани более жесткий, чем на основе из мягкой, неаппретированной ткани.

3.2.3) На мягкой основе хорошо перекрывает все неровности основания. Более жесткий на аппретированной ткани требует лучшего выравнивания основания. Материалы с вяжущим, модифицированным СБС, легко наплавливаются ввиду относительно низкой температуры размягчения, сильного нагрева не требуется. При наплавлении материала достаточно образования валика расплавленной массы около 1 см в зоне контакта раскатываемого рулона с основанием.

#### 3.3) Материалы на основе из полиэфирного волокна

3.3.1) Для условий знакопеременных температур в кровельных покрытиях наиболее эффективно применение эластичных материалов. Больше подходят для этих условий материалы на основе полиэфирного волокна в сочетании с битумно-полимерной массой, модифицированной СБС.

3.3.2) Высокая эластичность компенсирует температурные деформации в гидроизоляционном ковре. Рекомендуется применять материалы на полиэфирном волокне в наиболее ответственных местах сопряжения кровельного покрытия с конструктивными элементами крыши.

3.3.3) Материалы «КТ®» легко наплавляются ввиду относительно низкой температуры размягчения, сильного нагрева не требуется, при этом полиэфирное волокно менее термостойко, поэтому при укладке недопустимо перегревать материал. Расплавление материала на основах с меньшей массой осуществляется преимущественно за счет отраженного от стяжки пламени горелки. Появление дыма свидетельствует о перегреве материала.

3.3.4) При наплавлении материалов, особенно меньшей массы, следует больше обращать внимание на аккуратность укладки, избегать неравномерного натягивания полотна в процессе наплавления и появления остаточных напряжений.

При остаточных напряжениях в процессе эксплуатации в отдельных случаях возможна незначительная усадка материала. Для предотвращения таких явлений при наплавлении материалов необходимо соблюдать следующие требования:

- избегать натягивания полотна, наплавляться должно свободно укладываемое полотнище;
- в процессе укладки рулона отклонение от заданного направления раскатывания не допускается выправлять путем натягивания одного края полотнища;
- не допускать перегрева материала;
- по уклонам рулон следует раскатывать в направлении только снизу-вверх;
- раскатывание рулонов следует выполнять механическим раскатчиком или с помощью ручного Г-образного захвата-раскатчика в направлении «на себя», что исключает продавливание полотнищ ногами рабочего;
- при повышенных уклонах обеспечивать механическое крепление полотнищ.

3.3.5) Ходить по уложенному покрытию допускается только после его охлаждения, через 15-30 минут в зависимости от температуры окружающей среды. В отдельных случаях, в жаркий климатический период, при высокой температуре оснований и низкой теплостойкости материалов поверхность может повреждаться в течение 1,5-2 часов.

3.4) Качество кровли обеспечивает учет изложенных рекомендаций и соблюдение требований.

## 2.1.2 Полимерные мембраны марки «КТ®»

### 2.1.2.1 Номенклатура материалов

- 1) Ряд рулонных ПВХ-мембран «КТ®» включает марки: - КТmembrane ROOF;
  - КТmembrane V RP;
  - КТmembrane GRAVEL;
  - КТmembrane ROAD;
  - КТmembrane ROOF-S;
  - КТmembrane V SR;
  - КТmembrane SIGNAL.

2) Основные физико-механические параметры материалов марки КТmembrane приведены в таблице 2.5.

Т а б л и ц а 2.5 – Физико-механические параметры материалов марки КТmembrane

Показатель	Значение для марки							
	ROOF	V RP	ROOF-S	V SR	GRAVEL	ROAD	SIGNAL	
Условная прочность, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ), не менее	10(100)	9(90)	10 (100)	10 (100)	12 (120)	10 (100)	10 (100)	
Основа	полиэфирная сетка			-		стекло-основа	полиэфирная сетка	-
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	60	60	200	200	90	60	200	
Водопоглощение по массе в течение 24 ч, % по массе, не более	1	0,5	0,5	0,5	1	1	0,5	
Гибкость на брусе R=(5±0,2) мм, при °С, не выше	минус 50	минус 40	минус 45	минус 35	минус 50	минус 50	минус 50	

### 2.1.3 Кровля мастичная марки «КТ®»

1) «Мастика КТ® кровельная» (5775-021-27705993-2006). Полимерная бутилкаучуковая мастика холодного применения. Мастика представляет собой материал, получаемый на основе модифицированных нефтяных битумов, содержащих комплексную добавку, позволяющую получить битумное вяжущее с улучшенными показателями адгезии, широким температурным интервалом пластичности и повышенной стабильностью свойств в течение срока эксплуатации.

2) «Мастика КТ<sup>®</sup> клей» (5775-021-27705993-2006) - однокомпонентный битумно-полимерный состав, готовый к применению. Представляет собой однородную массу черного цвета пастообразной консистенции. Мастика предназначена:

- для приклеивания битумных рулонных материалов;
- приклеивания нижнего рулонного материала перед устройством битумной черепицы;
- приклеивания битумной черепицы. Характеристики мастики приведены в таблице 2.6.

Т а б л и ц а 2.6 - Основные параметры мастичных кровельных материалов марки «КТ<sup>®</sup>»

Наименование параметра	Значение	
	Мастика КТ <sup>®</sup> кровельная	Мастика КТ <sup>®</sup> клей
Условная прочность, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ), не менее	1,0 (10,0)	-
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	900	-
Теплостойкость, °С, не менее	110	80
Гибкость на брусе с закруглением радиусом 5 мм при темп-ре, °С	минус 50	-
Прочность сцепления, МПа:		
- с бетоном	0,4	0,9
- с металлом	1,4	0,7
Водонепроницаемость при давлении 0,01 МПа через 24 часа	Непроницаема	
Показатель агрессивности сред при эксплуатации покрытия, рН	2-13	
Температура применения (окружающей среды), °С	От минус 10 до +50	От минус 10 до +50
Расход, один слой/покрытие 2 мм, кг/м <sup>2</sup>	0,8-1,0/2-3	

## 2.1.4 Теплоизоляционные материалы марки «КТ<sup>®</sup>»

### 2.1.4.1 Физико-механические параметры и эксплуатационные характеристики

1) Компанией «КровТрейд» выпускаются теплоизоляционные материалы следующих типов:

- плиты теплоизоляционные на основе базальтовых горных пород «КТ» (ТУ 5762-008-27705993-2005) изм.№1.2 (условное обозначение КТбазальт);
- плиты из экструзионного пенополистирола марки КТплэкс (ТУ 2244-024-27705993-2007);
- плиты из суспензионного пенополистирола КровТрейд-ТЕРМО (ТУ 2244-025-62035492-2012) (условное обозначение КТ ТЕРМО);

2) Характеристики теплоизоляционных плит марки «КТ<sup>®</sup>» приведены в таблице 2.7.

Т а б л и ц а 2.7 – Физико-механические параметры теплоизоляционных плит

Наименование параметра	Значение для марки												
	КТ ПЛЭКС			КТ ТЕРМО					КТ БАЗАЛЬТ				
	30/ 30 стандарт	35/ 35 стандарт	45	20	25	30	35	50	лайт	стена	кровля Н	кровля	кровля В
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	25,0-28,0	28,0-38,0	38,0-45,0	15,1-20,0	20,1-25,0	25,1-30,0	30,1-35,0	35,1-50,0	35-49	50-69	100-120	140-160	170-190
Теплопроводность, Вт/(м °С), не более, при температуре (25±5)°С	0,033	0,033	0,034	0,08	0,1	0,038	0,040	0,20	0,038	0,038	0,038	0,039	0,041
Прочность на сжатие при 10% деформации, МПа, не менее	0,2	0,25	0,5	0,16	0,18	0,14	0,16	0,35	-	-	0,025	0,05	0,08
Предел прочности на отрыв слоев, МПа, не менее	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,012	0,015
Водопоглощение при полном погружении за 24 ч, % по объему, не более	0,4			4	3	2	1	1,5					
Влажность, % по массе, не более	-	-	-	5					0,5				
Группа горючести по ГОСТ 30244	ГЗ/Г4	ГЗ/Г4	Г4	ГЗ					НГ				

3) Процесс экструдирования пенополистирола обеспечивает получение пеноматериала с однородной структурой, состоящей из мелких закрытых ячеек размером 0,1-0,2 мм. Доля закрытых пор составляет не менее 95 %. В сочетании с водостойкими свойствами полистирола ячеистая структура обеспечивает низкое водопоглощение материала, низкую теплопроводность, а также высокие прочность на сжатие и несущую способность. Например, при распределенной нагрузке свыше 10000 кг/м<sup>2</sup> деформация составляет не более 2 % от толщины плиты.

4) Для придания повышенной прочности поверхность плит дополнительно уплотняется термическим способом. У некоторых типов термоупрочненная поверхность подвергается механической обработке и имеет рифленую структуру для улучшения сцепления со штукатурными и клеевыми составами.

5) Края плит профилированы для соединения в «четверть», что позволяет укладывать плиты в один слой без образования теплопроводящих участков.

6) Экструзионный пенополистирол устойчив к биоповреждению в условиях окружающей среды, воде, почве, не привлекает грызунов.

7) Материал обладает достаточной химической стойкостью к большинству используемых в строительстве веществ, но общеупотребимые растворители - ацетон, нефтяной толуол, уайт-спирит, этил ацетат, некоторые органические растворители, каменноугольная смола и ее производные, разбавители для красок - размягчают или растворяют пенополистирол. УФ-облучение при длительном воздействии разрушает материал.

8) По технологии производства плиты изготавливаются с добавкой и без добавки антипиренов двух типов.

9) В зависимости от плотности и наличия антипиренов плиты выпускаются пяти марок:

- КТ<sub>плэкс</sub> 30;
- КТ<sub>плэкс</sub> 30 стандарт;
- КТ<sub>плэкс</sub> 35;
- КТ<sub>плэкс</sub> 35 стандарт;
- КТ<sub>плэкс</sub> 45.

10) Температурный диапазон эксплуатации составляет от минус 50 °С до +75 °С.

11) Геометрические размеры, мм, плит имеют значения в диапазоне:

- по длине - от 1000 до 5000 с интервалом через 50;
- по ширине - 580, 600 и 900;
- по толщине - от 20 до 120 с интервалом через 10.

12) Отклонение от плоскостности грани плит составляет не более 3 мм на 500 мм длины поверхности. Разность диагоналей прямоугольных плит не превышает 7 мм.

По согласованию с потребителем допускается изготовление плит других размеров.

13) Предельные отклонения от номинальных размеров не должны превышать, мм:

- длины, ширины:
  - до 1000 мм - ±5;
  - от 1000 до 2000 мм - ±7,5;
  - свыше 2000 мм - ±15;
- толщины:
  - до 60 мм - ±2;
  - свыше 60 мм - ±3.

14) Условное обозначение плит в технической документации должно состоять из следующих знаков: наименования, марки, буквенного обозначения формы боковой поверхности и указания технических условий. Условное обозначение включает:

- |   |                              |
|---|------------------------------|
| - марки   | - КТ <sub>плэкс</sub> ;      |
| - цифрами плотность материала, кг/м <sup>3</sup>                      | - 30, 35, 45;                |
| - модификацию   | - стандарт;                  |
| - размеры по длине, ширине, толщине, мм                               | - 1000-5000,580-900,20-120;  |
| - буквенное обозначение формы боковой поверхности, ступенчатая кромка | - СТ;                        |
| - вид поверхности, для рельефной поверхности                          | - Ф;                         |
| - указания технических условий в скобках                              | - ТУ 2244-024-27705993-2007. |

15) Пример обозначения теплоизоляции:

*КТ<sub>плэкс</sub> 30-1200.600.20-СТ-Ф (ТУ 2244-024-27705993-2007).*

16) Гарантийный срок хранения плит составляет 12 месяцев со дня изготовления.

## 2.1.5 Комплектующие материалы

1) В кровлях с применением материалов марки «КТ®» используются следующие дополнительные материалы:

- битумная грунтовка «КТ® праймер»;
- герметик полиуретановый «КТ® гиперфлекс»;
- уплотняющий материал «Вилатерм»;
- система геосинтетических материалов;
  - система материалов многоцелевого назначения типа «ISO-DRAIN»;
  - геотекстилы, геоматы, геоконпозиты, георешетки;

- материалы для армирования мастичных слоев покрытий:
  - стеклосетки, например, типа СС-1, СС-2, СС-8 по (ТУ 6-43-0204962-17-91);
  - стеклоткани, например, типа Э-3 по ГОСТ 19907-83;
- защитный окрасочный светоотражающий состав, например, типа БТ-177;
- гравий по ГОСТ 8268-82;
- средства огне- и биозащиты деревянных элементов кровли.

2) «КТ<sup>®</sup> праймер» (ТУ 5772-010-27705999-2005, изм.1). Битумный праймер применяется для кровельных и гидроизоляционных работ, грунтования поверхностей перед наклейкой битумных рулонных материалов на различные поверхности (железобетонные плиты, цементно-песчаные стяжки, деревянные опалубки), устройством мастичных покрытий, а также для антикоррозионной обработки металлических поверхностей.

- 3) В зависимости от назначения и характеристик «КТ<sup>®</sup> праймер» подразделяется на три марки:
- «Праймер битумный «КТ<sup>®</sup>» премиум»;
  - «Праймер битумный «КТ<sup>®</sup>»»;
  - «Праймер битумный «КТ<sup>®</sup>» концентрат».

4) «Праймер битумный «КТ<sup>®</sup>» концентрат» перед применением разбавляется нефтяными растворителями в соотношении 1:1 или 1:1,5 по массе. Праймер поставляется в металлических герметичных ведрах объемом от 10 до 50 л.

5) Характеристики праймера приведены в таблице 2.8.

Т а б л и ц а 2.8 - Основные характеристики грунтовочного состава «КТ<sup>®</sup> праймер»

Наименование показателя	Значение для марки		
	Праймер битумный «КТ <sup>®</sup> »	Праймер битумный «КТ <sup>®</sup> » концентрат	Праймер битумный «КТ <sup>®</sup> » премиум
Внешний вид материала	Однородная подвижная жидкость темного цвета		
Условная вязкость по ВУБ-1 (ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм), (20±0,5) °С, с	13±2	-	11±2
Массовая доля нелетучих веществ, %	40±5	60±5	20±5
Время высыхания до степени 3, при температуре (20,0±2) °С, ч, не более	4	-	3

6) «КТ<sup>®</sup> гиперфлекс» (ТУ 2257-026-27705993-2007) - однокомпонентный безусадочный полиуретановый герметик для внешних и внутренних работ. Представляет собой эластичную массу, состоящую из полиуретанового преполимера, наполнителей, пластификаторов и пигментов. Отверждается влагой воздуха. Предназначен для герметизации деформационных и междупанельных швов, стыков строительных конструкций с бетонными, металлическими, деревянными, стеклянными, полимерными и окрашенными поверхностями, герметизации крепежных частей фасонных элементов труб, кромок защитных фартуков. Окрашивается фасадными красками.

7) Перед нанесением материала деформационный шов подготавливается. При этом края стыка очищаются от пыли, масел и других включений. Шов заполняется эластичным материалом «Вилатерм». Герметик наносится специальным пневматическим или ручным пистолетом или шпателем на сухую, очищенную поверхность. Полимеризация герметика в слое толщиной 3 мм происходит через 24 ч.

8) Материал не содержит органических растворителей и летучих компонентов, невзрывоопасен, без воздействия пламени горения не поддерживает. Устойчив к длительному воздействию УФ-излучения, солей, кислот, щелочей, бензина, спиртов и эфиров. Характеристики герметика приведены в таблице 2.9. Для очистки (до полимеризации) состава может использоваться растворитель 646 или ацетон. После полимеризации очистка состава возможна метиленхлоридом.

Таблица 2.9 - Основные физико-механические и эксплуатационные характеристики «КТ<sup>®</sup> гиперфлекс»

Наименование параметра	Значение
Цвет	Серый, белый, черный
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1,25-1,27
Время образования поверхностной пленки	2-4 ч при 23 °С и влажности 50 %
Скорость вулканизации	2-3 мм при 23 °С и влажности 50 % в сутки
Адгезия к бетону, МПа, не менее	0,7
Твердость по Шору	25-40 ед. при 23 °С
Удлинение при разрыве	Не менее 500 %
Температура нанесения	От 0 °С до + 40 °С
Температура эксплуатации	От - 40 °С до + 80 °С
Расход материала, г/пог.м	190 (при стандартном шве глубиной 5 см и шириной 0,3 мм)

- 9) Для герметика предусмотрена следующая упаковка:
- в алюминиевые картриджи 310 мл;

- фольевые тубы 600 мл;
- ведра 13 кг;
- бочки 200 кг.

10) Хранение 12 месяцев при температуре от 0 °С до +20 °С.

11) «Вилатерм» (ТУ 2291-009-03989419-96). Шнуры для уплотнения, изготовленные на основе вспененного полиэтилена. Уплотнители изготавливаются двух видов: полнотелыми (диаметрами - 10, 15, 20, 30, 40, 55 мм) и пустотелыми (диаметрами, мм, внутренний/внешний - 30/8, 40/15, 50/27, 60/40, 80/50). Применяются совместно с герметиками, например «КТ® гефлексом», для уплотнения различных видов стыков, междупанельных швов, уплотнения швов при установке окон, дверей и др. Допускается контакт с пищевыми продуктами.

12) Широкое применение в кровельных конструкциях находят т.н. геосинтетики. Геосинтетическими материалами называют строительные материалы, имеющие геотехническое инженерное применение. В их число входят геомембраны, геотекстильные материалы, георешетки, геокомпозиты, геоячеистые материалы, условные обозначения их приведены в таблице Г.13. Как правило, каждый из этих материалов образует систему типоразмеров многоцелевого назначения.

#### 12.1) Система материалов многоцелевого назначения дренажные мембраны.

Дренажные мембраны (рисунок 2.2), используемые в кровельных конструкциях, включают:

- гидроизоляционные мембраны;
- дренажные конструкции, образованные мембраной, скрепленной с геотекстилем.

12.1.1) Дренажные мембраны используются для следующих целей:

- дополнительной гидроизоляции в водоизоляционном покрытии эксплуатируемой и «инверсионной» кровли;
- защиты от механических повреждений водоизоляционного ковра в эксплуатируемой кровле или теплоизоляции в «инверсионной» кровле.

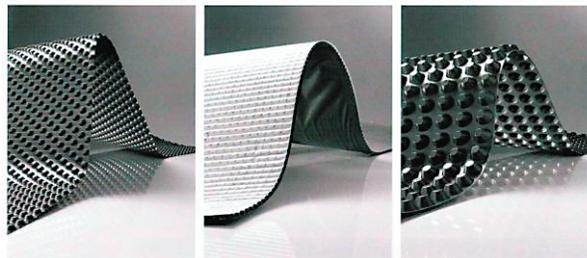


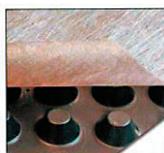
Рисунок 2.2 - Материалы ISO-DRAIN

12.1.2) Гидроизоляционные материалы системы на примере ISO-DRAIN представляют собой мембраны из полиэтилена высокой плотности с выпуклостями в виде пустотелых полусфер (рисунок 2.3). Номенклатура системы включает конструкции мембран, термически скрепленных с геотекстильными полотнами (рисунок 2.3 б,в), которые образуют конструкции для дренажа в конструктивных слоях кровли. Основные характеристики материалов приведены в таблице 2.10. Масса геотекстиля – не менее 110 г/м<sup>2</sup>.

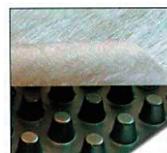
12.1.3) Полотнища соединяются механически (с герметизацией соединений внахлест лентами или мастикой) путем наложения кромок и зацепления выпуклостей. Количество и геометрия выступов делает возможным перераспределение на них сдвиговых нагрузок. Дополнительное механическое сцепление зубцов и герметизация осуществляется нанесением двух полос из герметизирующей ленты или «Мастики КТ® кровельной» (см. рисунок 2.3). Для крепления полотнищ к поверхностям оснований используются эластичные шайбы, которые вставляются в выпуклости мембраны и крепятся к поверхностям, например, гвоздями, саморезами.



а)



б)



в)



г)

а) – мембрана ISO-DRAIN 8; б) – ISO-DRAIN 8 GEO (мембрана с геотекстилем нетканого типа из полипропилена); в) – ISO-DRAIN 10 GEO; г) - ISO-DRAIN 20 (с выступами 20 мм).

Рисунок 2.3 - Материалы системы ISO-DRAIN для кровельных конструкций

Т а б л и ц а 2.10 – Характеристики материалов системы ISO-DRAIN

Параметр	Значение для марки			
	ISO-DRAIN 8	ISO-DRAIN 8 GEO	ISO-DRAIN 10 GEO	ISO-DRAIN 20
Цвет	Коричневый	Коричневый	Коричневый	Черный
Толщина материала, мм	0,5-0,9	0,6	0,7	1,0
Максимальная ширина, м	до 4,17	2,5	2,0	2,5
Плотность, г/м <sup>2</sup>	400-850	500	610-1000	1000
Высота выступов, мм	8	8	10	20
Воздушный зазор на м <sup>2</sup> , л	5,3	5,3	7,9	14
Диапазон эксплуатационных температур, °С	От минус 40 до +80			
Прочность при сжатии, кН/м <sup>2</sup>	200-460	250	410	200
Прочность на разрыв, кН/м	6,4-10,1	14,8-15,8	17,1-39,7	-
Дренажная способность, л/мин*м	276	276	288	600
Плотность геотекстиля, г/м <sup>2</sup>	-	110	136	-

12.1.4) Материал химически устойчив к большинству агрессивных веществ, не подвержен биологическим повреждениям, относится к классу горючести Г2.

12.1.5) Полотно геотекстиля из полипропилена после термического скрепления с выступами на мембране образует полость, которая не заполняется грунтом и выполняет функцию дренирования.

## 12.2) Система геосинтетических материалов

12.2.1) Систему геосинтетических материалов, используемых в кровле, образуют:

- геотекстильные материалы:
  - нетканые геотекстили;
  - иглопробивные геотекстили;
- геоматы;
- геокомпозиты;
- георешетки жесткие.

12.2.2) Из геосинтетических материалов используются:

- геотекстильные:
  - для защиты полимерных рулонных материалов от механических повреждений при контакте с твердыми поверхностями (бетонные, гравийные конструкционные слои и др.);
  - для защиты полимерных, битумно-полимерных слоев и теплоизоляции от прорастания корней;
- геоматы для укрепления грунтовых слоев «зеленой» кровли;
- геоматы в конструкции с геотекстилем (геокомпозиты) в качестве дренирующих слоев;
- геоматы с грунтом, скрепленным корнями прорастающих трав, образуют рулонные газоны (биоматы) с растительным слоем, предназначенные для устройства конструкционных слоев или вертикальных элементов озеленения в кровле с ландшафтными объектами;
- газонные решетки жесткие позволяют создавать в грунтовом слое армирующую структуру, которая защищает травяной покров газонов от механических повреждений при наездах колес автотранспорта и в тоже время не препятствует росту травы, развитию корневой системы и дренажу воды. В результате использования газонных решеток газоны могут трансформироваться в место парковки и проезда автотранспорта без ущерба для растительного слоя (рисунок 2.4).

12.2.3) Геотекстиль нетканого типа «КровТрейд-GEOTEX» ТУ 8397-041-62035492-2013 используется для предохранения мембран из пластифицированного ПВХ от механических повреждений неровностями выше- и нижележащих слоев, а также для устранения контакта ПВХ-мембран с материалами, содержащими битум или полистирол.

12.2.4) «КровТрейд-GEOTEX-120», «КровТрейд-GEOTEX-150» могут использоваться в качестве разделительных и фильтрующих слоев в «инверсионных» кровлях с грунтовыми слоями. В эксплуатируемых кровлях с высокими удельными нагрузками на кровлю используется более прочный «КровТрейд-GEOTEX-160».

12.2.5) Иглопробивные геотекстильные материалы в качестве защитных, разделительных слоев используются массой не менее 300 г/м<sup>2</sup>. Для укладки на деревянные гладкие поверхности допускаются геотекстили массой от 150 г/м<sup>2</sup>.

12.2.6) Противоэрозионный геомат, например типа K-мате или Q-Drain («TeMa Technologies and Materials S.r.L», Италия), состоит из термоскрепленных между собой полипропиленовых нитей (рисунок 2.4 а), хаотично пространственно ориентированных и образующих пустоты (показатель пустот около 95 %). Полипропиленовые нити, полученные методом экструзии, переплетены между собой и скреплены термическим способом в точках соприкосновения.

12.2.7) При укладке в грунт упругая решетка не сжимается, а заполняется частицами грунта между нитей. В результате образуется прочно связанный слой грунта, в котором обеспечивается беспрепятственное развитие корневой системы растений. Наиболее распространены толщины геоматов – 8,13, 20 мм. Сочетая несколько геосинтетиков, можно получить новые продукты с различной толщиной и дре-

нирующими свойствами и соответствующие разнообразным условиям применения. Геоматы K-Мат и Q-Drain производятся в виде полотен шириной 2 или 4 м и длиной 25 м.

12.2.8) Геоматы, термоскрепленные с двух сторон с геотекстильными материалами (рисунок 2.4 б), образуют конструкцию (рисунок 2.4 в), которая используется в качестве дренирующего слоя в эксплуатируемых и «инверсионных» кровлях.

12.2.9) Конструкции газонных решеток (рисунок 2.4 д) позволяют создавать механически стабильные грунтовые слои и высокохудожественные ландшафтные объекты для «зеленых» кровель (рисунок 2.4 ж). Такие решетки около 2 см высотой предназначены только для грунтов с почвопокровными насаждениями и незначительными механическими воздействиями. Решетки с большей высотой до 5 см (рисунок 2.4 г) и увеличенной площади нижней опоры могут выдерживать нагрузки в десятки раз более высокие (Geoplast до 350 т/м<sup>2</sup>), поэтому применяются для грунтовых слоев, которые выдерживают движение автотранспорта без деформаций и ущерба для растений (рисунок 2.4 е).

12.2.10) Георешетки газонные изготавливаются из полиэтилена высокой плотности, рециклированного и устойчивого к УФ-облучению. Решетки выдерживают высокие удельные нагрузки в зависимости от конструкции от 6 до 350 т/м<sup>2</sup>. Так, элементы Geoplast (рисунок 2.4 г) выдерживают сосредоточенную (на площади приложения 30×30 см) нагрузку величиной 15 т.

12.2.11) Типоразмером газонных георешеток являются сборные малоразмерные элементы Geodren (рисунок 2.4 и). Элементы из полиэтилена высокой плотности прочно соединяются между собой и образуют конструкционные слои (рисунок 2.4 л), на которых могут размещаться эксплуатируемые монолитные покрытия или грунтовые слои «зеленых» кровель. Каждый элемент на нижней поверхности (рисунок 2.4 к) имеет подставки, что обеспечивает под таким конструкционным слоем большое свободное пространство (т.н. «висячие сады»), достаточное не только для дренажа, но и для размещения инженерных коммуникаций или других частей кровли.

12.2.12) Биоматы могут использоваться для устройства элементов озеленения в кровле с ландшафтными объектами.

12.2.13) Для устройства «инверсионной» кровли или кровли с балластным слоем используется щебень гранитный фракционного состава 20-40 мм по ГОСТ 8267, тротуарная плитка с морозостойкостью не ниже 100 циклов.

12.2.14) Для защитных фартуков на парапетах и карнизных свесах, компенсаторов в деформационных швах, элементов наружных водостоков используется оцинкованная сталь толщиной 0,5-0,8 мм (ГОСТ 14918). Для крепления защитных фартуков к бетонным поверхностям применяются стальные полосы 4×40 мм (ГОСТ 103) с противокоррозионной окраской или прижимные рейки.

12.2.15) Армирующие материалы из синтетических волокон либо им подобные материалы предназначены для усиления мест ремонта существующей кровли, а также при устройстве армированной новой мастичной кровли по цементно-песчаной стяжке или другому основанию под кровлю.

12.2.16) Защитный окрасочный светоотражающий состав, получаемый введением в «Мастику КТ» растворителя и светостойкого пигмента светлых тонов, или состав на основе светостойких эмалей типа ПВХ, ХВ, ХС применяется в качестве верхнего (защитного) слоя. Используется в т.ч. для защиты конструктивных узлов и деталей кровли.

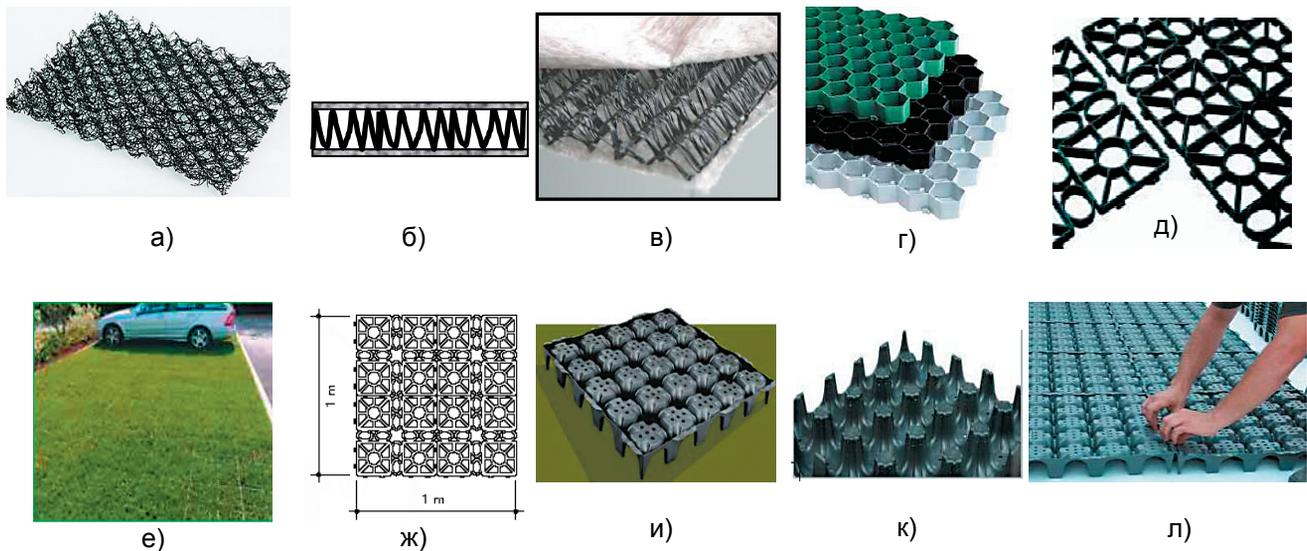
### 12.3) Средства огне- и биозащиты деревянных элементов кровли

12.3.1) Из всех существующих средств самые высокие параметры защищенности древесины и долговечность действия обеспечивает технология «УЛТАН» (ГОСТ 20022.0), которая включает:

- приготовление антисептика группы ССА (Cu-Cr-As) по специальному технологическому регламенту [23,35];
- пропитку древесины в автоклаве по специальному технологическому регламенту [23,36].

12.3.2) Технология сложная и ограничена в применении, поэтому в построечных условиях могут применяться другие средства защиты древесины. Из материалов отечественного производства могут использоваться средства неосолевого типа «Пирилакс» (ТУ 2499-027-24505934-05) и «Нортекс» (ТУ 2499-017-24505934-02). Основные параметры этих материалов приведены в таблицах 2.11, 2.12.

12.3.3) Для древесины в кровле в большей степени соответствуют марки «Пирилакс® - люкс» и «Пирилакс® - 3000», первый состав имеет усиленный антисептический эффект.



а) - геомат; б) - схема соединения геомата с геотекстильными материалами; в) - трехслойный геокмпозит; г) - газонные решетки («пчелиные соты» Salvaverde Geoplast); д) – газонные решетки Geoflor; е) – трансформация газона в место парковки с помощью газонных георешеток; ж) – схема соединения в блоки георешеток газонных типа Geoflor; и) – сборные элементы Geodren; к) – нижняя поверхность элементов Geodren; л) – конструкционные слои из сборных модулей Geodren.

Рисунок 2.4 – Система геосинтетических материалов для кровли

Т а б л и ц а 2.11 - Параметры биопиренов для древесины «Пирилакс® - 3000» и «Пирилакс® -люкс»

Характеристика	Значение
Агрегатное состояние	Прозрачная вязкая жидкость желтого цвета, готовая к применению
рН	1,0-2,0
Расход для 1 группы огнезащитной эффективности, г/м <sup>2</sup> , не менее	280
Расход для 2 группы огнезащитной эффективности, г/м <sup>2</sup> , не менее	180
Расход для обеспечения показателей Г1, РП1, В1, Д2 (НПБ 244), г/м <sup>2</sup> , не менее	400
Расход для получения трудногорючей и медленно распространяющей пламя древесины (ГОСТ 12.1.044), г/м <sup>2</sup> , не менее	400
Расход для антисептирования, г/м <sup>2</sup> , не менее	100
Способ обработки	Кистью, распылением, окунанием
Температура окружающей среды при обработке	От минус 15 ° до +50 °С
Срок годности состава, лет	5

Т а б л и ц а 2.12 - Параметры антисептика для древесины «Нортекс® - дезинфектор»

Характеристика	Значение
Агрегатное состояние	Прозрачная вязкая жидкость светло-желтого цвета, готовая к применению
рН	1,0-2,0
Плотность при 20 °С, г/см <sup>3</sup>	1,20
Температурный режим хранения	От минус 15 ° до +50 °С
Расход при нанесении в один слой, г/м <sup>2</sup> , не менее	80
Способ обработки	Кистью, распылением
Температура окружающей среды при обработке	От минус 15 ° до +50 °С
Срок годности состава, лет	5

### 13) Элементы механического крепления

13.1) В кровельных конструкциях применяются крепежные элементы для следующих соединений:

- крепления теплоизоляции и/или полимерной мембраны к различным основаниям;
- крепления битумных материалов к основаниям;
- крепления полотнищ кровельных материалов с помощью прижимных планок к вертикальным поверхностям;

- крепления кровельных покрытий к пенобетонам;
- крепления защитных фартуков, сливов, крепежных костылей к бетонным, кирпичным, металлическим поверхностям;
- крепления листов сборной стяжки между собой;
- крепления деталей из листового металла между собой.

13.2) Для соединений используются следующие крепежные элементы:

- самонарезающие, самосверлящие винты с телескопическими втулками или тарельчатыми (прямоугольными) шайбами (рисунок 2.5 а,б,д,е);
- гвозди-дюбели для крепления теплоизоляции и/или мембран к бетонным или деревянным основаниям;
- гвозди кровельные или скобы (в зарубежной практике) для крепления полотнищ кровельных материалов к деревянным основаниям;
- самонарезающие винты для бетона (рисунок 2.5 м,н);
- самонарезающие винты с дюбелями для бетонных и кирпичных поверхностей;
- анкеры для крепления покрытий к пенобетонам (рисунок 2.5 р);
- самонарезающие, самосверлящие винты для соединения деталей из листового металла или листов сборной стяжки между собой (рисунок 2.5 ж-л).

13.3) Для обеспечения надежности следует применять крепежные элементы только с защитным покрытием или из нержавеющей стали. Поскольку саморез из нержавеющей стали не может сверлить материал из металла, он оснащается наконечником из закаленной стали (рисунок 2.6). Самосверлящие винты позволяют просверливать пластины из конструкционной стали толщиной до 12 мм.

13.4) Самонарезающие винты выполняются из нержавеющей стали с наконечником из закаленной стали или из закаленной легированной стали с антикоррозионным покрытием до 10 мкм в основном с содержанием алюминия и цинка. Для повышения коррозионной устойчивости в некоторых марках винтов цинковое покрытие выполняется двойное, в других дополнительно защищают покрытием на основе органических соединений толщиной 10-15 мкм, что позволяет использовать винт в химически агрессивной среде минераловатной теплоизоляции, а также исключить электрохимическую коррозию при контакте с металлами, отличающимися потенциалами.

13.5) Параметры и количество винтов принимаются в зависимости от ветровой нагрузки. В кровельной конструкции винты работают на вырывание. На кровлях из полимерных мембран с большим уклоном, например, следует учитывать, что при увеличении уклона добавляются изгибные усилия на элементы крепления и при больших уклонах специфика их работы может быть аналогична специфике работы крепежа фасадных систем.

13.6) Для механического крепления полимерных мембран самонарезающие винты вставляются в пластиковую (полиамидную) втулку (см. рисунок 2.5а). Втулка диаметром около 15 мм в верхней части для прижима полотнищ или теплоизоляции имеет фланец диаметром 50 мм. Благодаря телескопическому соединению винта и втулки в случае вертикальных деформаций втулка имеет возможность перемещения в осевом направлении при неподвижном винте, в результате кровельное покрытие не повреждается. Длины втулки и винта принимаются в зависимости от толщины кровельной конструкции и типа основания (приложение М).

13.7) Втулки с шипами на нижней поверхности шляпок (рисунок 2.5б) используются для механического крепления полотнищ из битумных и битумно-полимерных материалов.

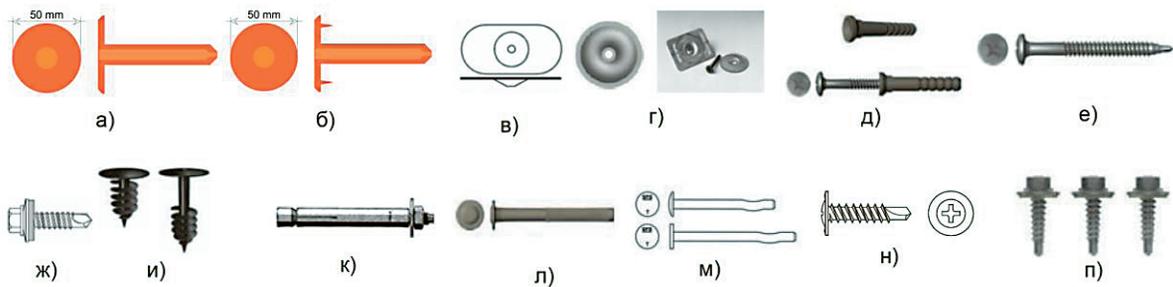
13.8) Диапазон эксплуатационных температур втулок должен составлять от минус 60 °С до +100 °С, и фланцы при наплавлении не должны деформироваться.

13.9) При механическом креплении мембран к стяжке по теплоизоляции используются самосверлящие винты с полиамидной анкерной гильзой. При таком способе крепления рекомендуются следующие дополнительные требования к основаниям:

- толщина стяжки должна быть не менее 50 мм;
- бетон должен быть тяжелого класса и не ниже В10(М150);
- стяжка должна быть армирована арматурной сеткой диаметром не менее 3-5 мм и размером ячейки 50×50 мм;
- отклонение отверстия от перпендикулярности основания под кровлю должно быть не более 2-3°;
- глубина сверления должна быть не менее чем на 10 мм больше величины заглубления соответствующего анкера, с тем чтобы отходы бурения (бетонная, кирпичная крошка) не препятствовали установке дюбеля.

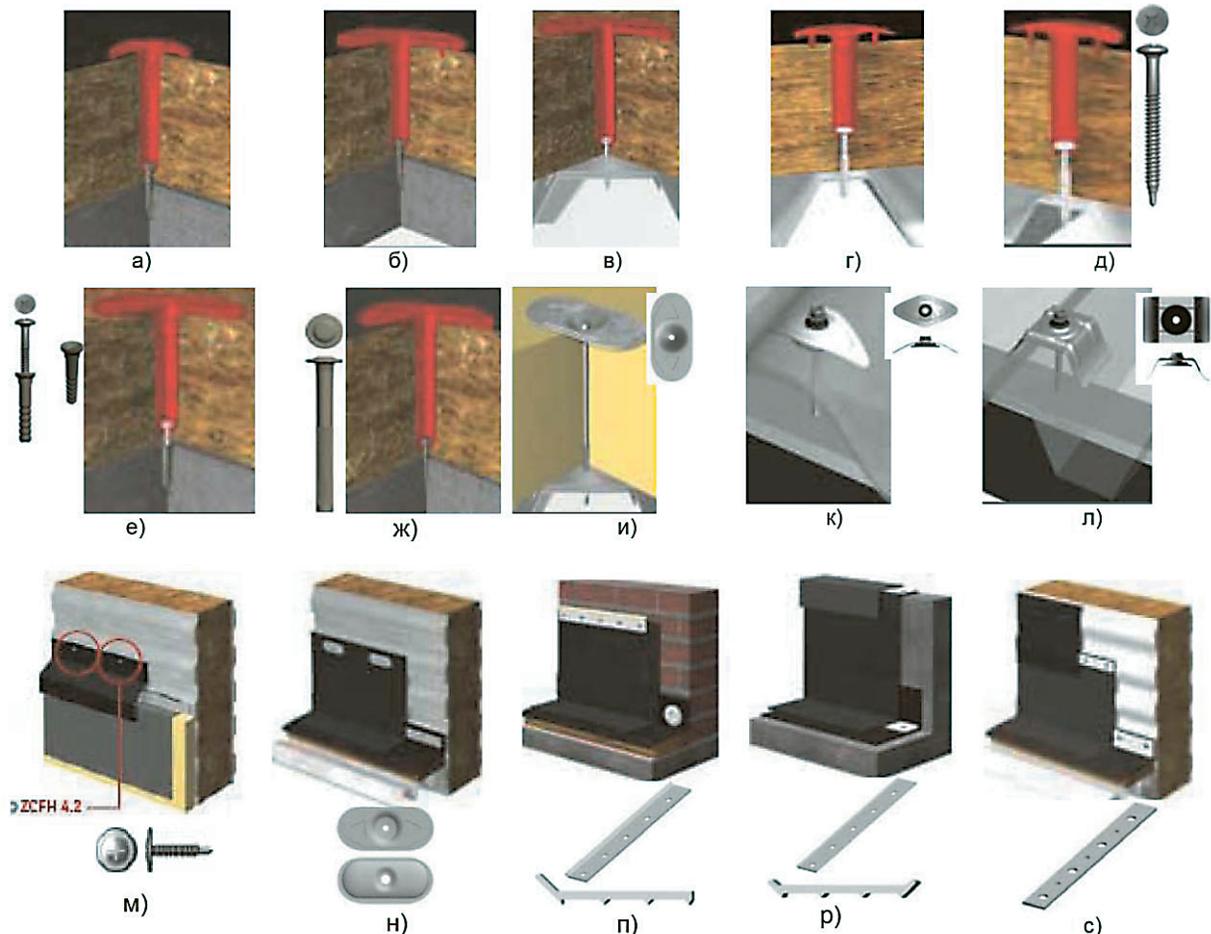
13.10) Для саморезов используются тарельчатые шайбы (рисунок 2.5г) диаметром не менее 50 мм (квадратные шириной не менее 40 мм).

13.11) Овальные шайбы (рисунок 2.5в) с размерами примерно 80×40×1 мм выполняют функцию распределения нагрузки и применяются для обеспечения более высокого усилия прижима без деформации закрепляемых слоев. При необходимости овальные шайбы позволяют при неизменной ширине перекрытия полотнищ обеспечить большую ширину сварного шва. Но такой способ менее удобен в процессе устройства, т.к. требуется фиксация и выравнивание пластин при вращении саморезов.



а) – втулка телескопическая полиамидная круглая; б) – втулка телескопическая полиамидная круглая с шипами; в) – распределитель нагрузки 80×40×1; г) – тарельчатая и прямоугольная шайбы; д) – дюбельные элементы (полиамидные втулки) для крепления в бетон; е) – самосверлящий шуруп для телескопического крепежа; ж) – самосверлящий шуруп от 4,8×19 до 5,5×45 с шестигранной головкой для крепления профлистов между собой и к металлической конструкции; и) –пластиковый крепеж для фиксации материала к асфальтобетонным стяжкам, плитам теплоизоляции или крепления при ремонте нового слоя кровельной изоляции к старым слоям кровли (фланец 50 мм, диаметр резьбы 28 мм, длина от 70 до 130 мм); к) – анкер для пенобетона; л) – забивной анкер для бетона; м) – гвоздь-дюбель для крепления в бетон; н) – самосверлящий винт для крепления легких, ненагруженных конструкций; п) – самосверлящие винты с уменьшенным конусообразным сверлом для соединения металлических листов.

Рисунок 2.5 – Крепежные элементы для кровельных конструкций



а) – втулка с круглой головкой, дюбель; б) – втулка с круглой головкой с шипами, дюбель; в) – распределитель нагрузки, дюбель; г) – распределитель нагрузки с шипами; д) – распределитель нагрузки круглый с шипами, саморез для соединений; в), г), д), е) – распределитель нагрузки, дюбель; ж) – распределитель нагрузки, забивной анкер для бетона; и) – распределитель нагрузки для жестких плит, саморез; к) – ромбовидный тарельчатый держатель; л) – трапециевидный тарельчатый держатель; м) – крепления легких, ненагруженных конструкций; н) – распределитель овальный; п) – крепление рейкой краевой, алюминиевой; р) – крепление рейкой краевой алюминиевой с ребрами жесткости; с) – рейка прижимная стальная.

Рисунок 2.6 – Типовые соединения в кровельных конструкциях

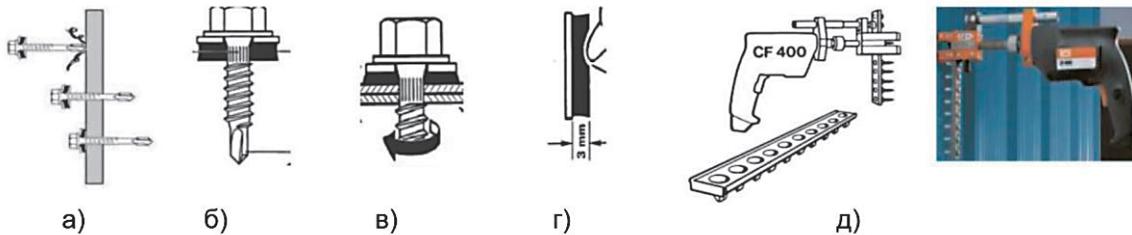
13.12) Для закрепления мембраны и/или теплоизоляции к железобетонному основанию могут использоваться дюбель-гвозди, их длина и прочностные параметры принимаются аналогично параметрам самонарезающих винтов.

13.13) Для закрепления конструкций к бетонным поверхностям могут использоваться самонарезающие винты по бетону, которые закручиваются в предварительно сделанное отверстие.

13.14) Особенности конструкций самонарезающих винтов приведены на рисунке 2.7

13.15) Для закрепления края рулонных материалов на горизонтальных поверхностях используются прижимные рейки. В современных моделях усовершенствованы следующие элементы рейки (рис. 2.6):

- прижимная поверхность выполнена ребристой, для обеспечения дополнительной жесткости рейки и лучшего прижима, что повышает надежность узла;
- поверхность на угловой части также сделана ребристой для сцепления герметика с планкой;
- в качестве материала принят устойчивый к коррозии и достаточно прочный сплав с содержанием алюминия и магния.



а) – самонарезающий винт с наконечником из закаленной стали; б), в) – отсутствие резьбы в месте контакта обрезиненной шайбы; г) – толщина резиновой шайбы не менее 3 мм; д) – ручной инструмент с магазином для саморезов и выполнение операции.

Рисунок 2.7 – Особенности конструкции самонарезающих винтов и инструмент

13.16) Прижимная рейка должна отвечать следующим требованиям:

- быть коррозиестойчивой;
- иметь жесткость, достаточную для прижима по всей длине;
- обеспечивать прижим без повреждения и фиксации полотнищ на вертикальных поверхностях.

13.17) Для прижимной рейки применяется сплав алюминия толщиной не менее 2,6 мм без учета высоты ребер. На рабочей поверхности рейка должна иметь ребра жесткости высотой до 3 мм.

13.18) Тарельчатые шайбы должны обеспечивать плотный прижим в зоне максимального радиуса. Для этого шайба выполняется выгнутой и с зазором в месте отверстия, который обеспечивает упругую деформацию. Такая деформация вызывает большее усилие в зоне по внешнему диаметру шайбы. В процессе многолетней эксплуатации закрепляемая мембрана подвержена динамическим ветровым нагрузкам, которые могут ослаблять соединение и даже, вращая шайбы, раскручивать шурупы. Упругий прижим препятствует таким деформациям.

13.19) Телескопические втулки кровельного крепежа должны обладать максимальной прочностью на вырыв самореза. При этом не допускаются пластические деформации, при достижении предельного усилия втулка должна лопнуть. Если материал будет растягиваться перед разрушением, то это может приводить к дефектам и при эксплуатации. Крепеж ослабевает, и происходит разрыв полотнища из-за динамических ветровых нагрузок.

13.20) Выбор коррозиестойчивого покрытия крепежных элементов зависит от условий эксплуатации.

#### 14) Сливы

14.1) Для обеспечения надежности кровли места примыканий должны быть закрыты сливами или защитными фартуками. Основным элементом крепления сливов являются костыли из полосовой стали сечением 40×4 мм. Конструктивные решения типичных сливов и костылей, разработанные ЦНИИПромзданий, приведены в приложении Ц.

14.2) Все элементы должны быть оцинкованы либо иметь защитный антикоррозионный слой.

#### 15) Ограждения кровли

15.1) Ограждения кровли необходимы для использования пожарными подразделениями для эвакуации людей, подъема на кровли и чердаки личного состава и пожарно-технического вооружения, а также для обеспечения безопасности проводимых работ на кровле зданий. Металлические пожарные маршевые и вертикальные лестницы, площадки и ограждения к ним, устанавливаемые стационарно снаружи жилых, промышленных, общественных зданий и сооружений должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 53354.

## 2.2 Руководство по проектированию рулонной и мастичной кровли

1) Технико-экономическое обоснование кровельных конструкций с рулонными и мастичными материалами включает несколько этапов. В общем виде процесс проектирования включает следующие действия:

- определение исходных данных: климатических воздействий в районе строительства, технических требований (часть 1), эксплуатационных условий, особых требований (если имеются);
- определение типа кровли в соответствии с исходными данными;
- определение комплекта кровельных материалов исходя из типа кровли, условий эксплуатации и технико-экономических требований;
- проектирование кровли в соответствии с требованиями части 1, требований пожарной безопасности, приложений В,Г;
- проектирование конструктивных слоев;
- проектирование конструктивных элементов кровли;
- выполнение теплотехнических расчетов для определения толщины теплоизоляционного слоя в соответствии с методикой СП 50.13330;
- проектирование пароизоляции в соответствии с требованиями СП 50.13330;
- проектирование узлов кровельной конструкции.

### 2.2.1 Пароизоляция

Требуемое сопротивление паропроницанию пароизоляционного слоя определяется исходя из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции при расчете за годовой период эксплуатации. Материал для пароизоляционного слоя и количество слоев определяют с учетом температурно-влажностного режима в ограждаемых помещениях и климатических условий в районе строительства, расчет производят в соответствии с требованиями СП 50.13330.

### 2.2.2 Теплоизоляция

2.2.2.1 Выбор вида теплоизоляционного материала проводится с учётом класса функциональной пожарной опасности здания, степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности, в соответствии с требованиями СП 112.13330.

2.2.2.2 Толщина теплоизоляционного слоя принимается на основании теплотехнического расчёта в соответствии с требованиями СП 50.13330. Расчетные параметры окружающей среды для различных регионов принимаются по СП 131.13330. Расчетные параметры внутреннего воздуха принимаются по ГОСТ 12.1.005. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны с учетом требований СП 54.13330, СП 56.13330, СП 44.13330, СП 118.13330.

2.2.2.3 Марки теплоизоляционных материалов в настоящем стандарте применяются следующим образом:

- плиты «КТ<sup>®</sup> кровля» используются в качестве нижних слоев теплоизоляции;
- плиты из экструзионного пенополистирола «КТ<sup>®</sup> плэкс» используются в верхнем слое, если водоизоляционный ковер укладывается на стяжку по теплоизоляции;
- плиты «КТ<sup>®</sup> кровля В» применяются для верхнего слоя в теплоизоляции, на который укладывается водоизоляционный ковер;
- плиты «КТ<sup>®</sup> плэкс» с пазами на боковых гранях могут укладываться в один слой.

### 2.2.3 Защитный слой кровли

1) Гравий по ГОСТ 8267 для защитного слоя кровли в соответствии с требованиями СП 56.13330 должен быть сухим, без пыли и других включений, иметь зерна размером 3–10 мм и марку по морозостойкости не ниже 100, а в районах строительства со среднесуточной температурой до минус 35 °С – не ниже 75. Допускается применение для защитного слоя каменной крошки, соответствующей указанным требованиям.

2) Толщина защитного слоя из гравия должна быть 10 мм, а на кровлях по профилированному настилу (при уклоне до 12,5 %) и на кровлях, заполняемых водой, около 20 мм.

3) Для укладки защитного слоя из гравия толщина слоя горячей мастики должна быть не более 2 мм, а на кровлях, заполняемых водой, 3 мм.

4) Для окрасочного защитного слоя может быть рекомендован следующий состав:

- бутилкаучуковая мастика с добавлением 10 – 14 % наполнителя;
- эмаль ХП-799, включающая хлорсульфополиэтиленовый лак ХП-734, с 25 % наполнителя;
- хлорсульфополиэтиленовый лак ХП-734 с 25 % наполнителя.

В качестве наполнителя используется алюминиевая пудра ПАК-3 или ПАК-4 по ГОСТ 5494.

5) Для дизайнерских решений защитный слой может быть выполнен в различных цветовых исполнениях, для этих целей в составы п.5) в построечных условиях добавляются и смешиваются пигменты, выпускаемые химической промышленностью. В этом случае первый слой целесообразно выполнять составом, не наполненным пигментом.

6) В условиях воздействия щелочных производственных выделений, на участках с уклоном 10 % для устройства защитного слоя в соответствии с п.1.6.5, 8) могут быть использованы гуммировочные составы на основе найрита или на основе хлорсульфированного полиэтилена и битума в соотношении 1:2.

7) Для антисептирования защитного слоя из битумной и битумно-резиновой мастики могут быть использованы порошковые гербициды, например, монурона или симазина (по ГОСТ 15123) в количестве 0,3-0,5 % или аминной, натриевой соли 2,4 Д в количестве 1,0-1,5 % веса битума.

8) В эксплуатируемых кровлях с архитектурно-ландшафтными объектами, предназначенными для размещения кафе, спортивных площадок, соляриев, автостоянок и т.п., в качестве защитного слоя рекомендуется применять бетонные тротуарные плитки по слою цементно-песчаного раствора толщиной не менее 30 мм либо покрытие из цементно-песчаного раствора или монолитного.

9) Защитный слой неэксплуатируемой кровли на участках уборки производственной пыли, снега, складирования материалов и т.п. предусматривают из цементно-песчаного раствора или плит тротуарного мощения, укладываемых на цементно-песчаном растворе.

## 2.3 Конструктивные решения кровель из материалов «КТ®»

### 2.3.1 Конструктивные решения кровель из битумно-полимерных материалов «КТ®»

1) Примеры различных решений кровель из битумно-полимерных материалов марки «КТ®» приведены в таблице 2.13

Т а б л и ц а 2.13 – Конструктивные решения кровель из битумно-полимерных материалов марки «КТ®»

№	Потенциальный ресурс	Пароизоляция	Теплоизоляция	Стяжка	Нижний слой покрытия	Верхний слой покрытия
1	20	KTROOF BARRIER	КТкровля Н, КТкровля В	Сб. или ц-п*)	KTROOF TROPIC П	KTROOF TROPIC К
2	20	KTROOF BARRIER	КТкровля Н, КТкровля В	Сб. или ц-п*)	KTROOF ARCTIC П	KTROOF ARCTIC К
3	15	KTROOF BARRIER	КТкровля	Сб. или ц-п*)	KTROOF ARCTIC П	KTROOF ARCTIC К
4	15	KTROOF BARRIER	КТкровля КТкровля В	Сб. или ц-п*)	-	KTROOF SOLO
5	15	KTROOF PARKING	КТкровля КТплэкс	-	KTROOF PARKING	Стяжка ц-п (эксплуатируемая кровля)
6	20	KTROOF ARCTIC П	КТкровля КТплэкс	-	2× KTROOF PARKING	Стяжка ц-п (эксплуатируемая кровля)
7	15	KTROOF STANDART П	КТкровля КТплэкс	Сб. или ц-п	KTROOF ARCTIC П	KTROOF ARCTIC К
8	10	KTROOF STANDART П	КТкровля КТплэкс	Сб. или ц-п	KTROOF STANDART П	KTROOF STANDART К
9	8	KTROOF STANDART П	КТкровля	Сб. или ц-п	2× KTROOF ECONOM П	KTROOF ECONOM К
10	30	2× KTROOF BARRIER	КТплэкс	-	Геотекстиль	Почвенный слой (эксплуатируемая кровля)

\*) Сб или ц-п – стяжка сборная или цементно-песчаная.

2) Число слое водоизоляционного ковра в зависимости от вида кровли приведено в таблице 2.14

Таблица 2.14 – Конструкция водоизоляционного ковра из битумно-полимерных рулонных материалов

Марка материала	Число слоев водоизоляционного ковра				
	Неэксплуатируемой кровли с уклоном, %				Эксплуатируемой и «инверсионной» кровли
	0-1,5	1,5-15	15-25	25-40	
KTROOF ARCTIC	2 <sup>3)</sup>	2	2 <sup>1)</sup>	1 <sup>1)</sup>	2
KTROOF TROPIC			2 <sup>1)</sup>	1 <sup>1)</sup>	
KTROOF ARCTIC	3	2	2 <sup>1)</sup>	-	3
KTROOF TROPIC	3	2	2 <sup>2)</sup>	-	3
KTROOF STANDART	3	3	3 <sup>1)</sup>	-	-
KTROOF ECONOM	4	3	3 <sup>1)</sup>	-	-

<sup>1)</sup> С механическим креплением по боковым и торцевым кромкам.

<sup>2)</sup> С механическим креплением по боковым кромкам.

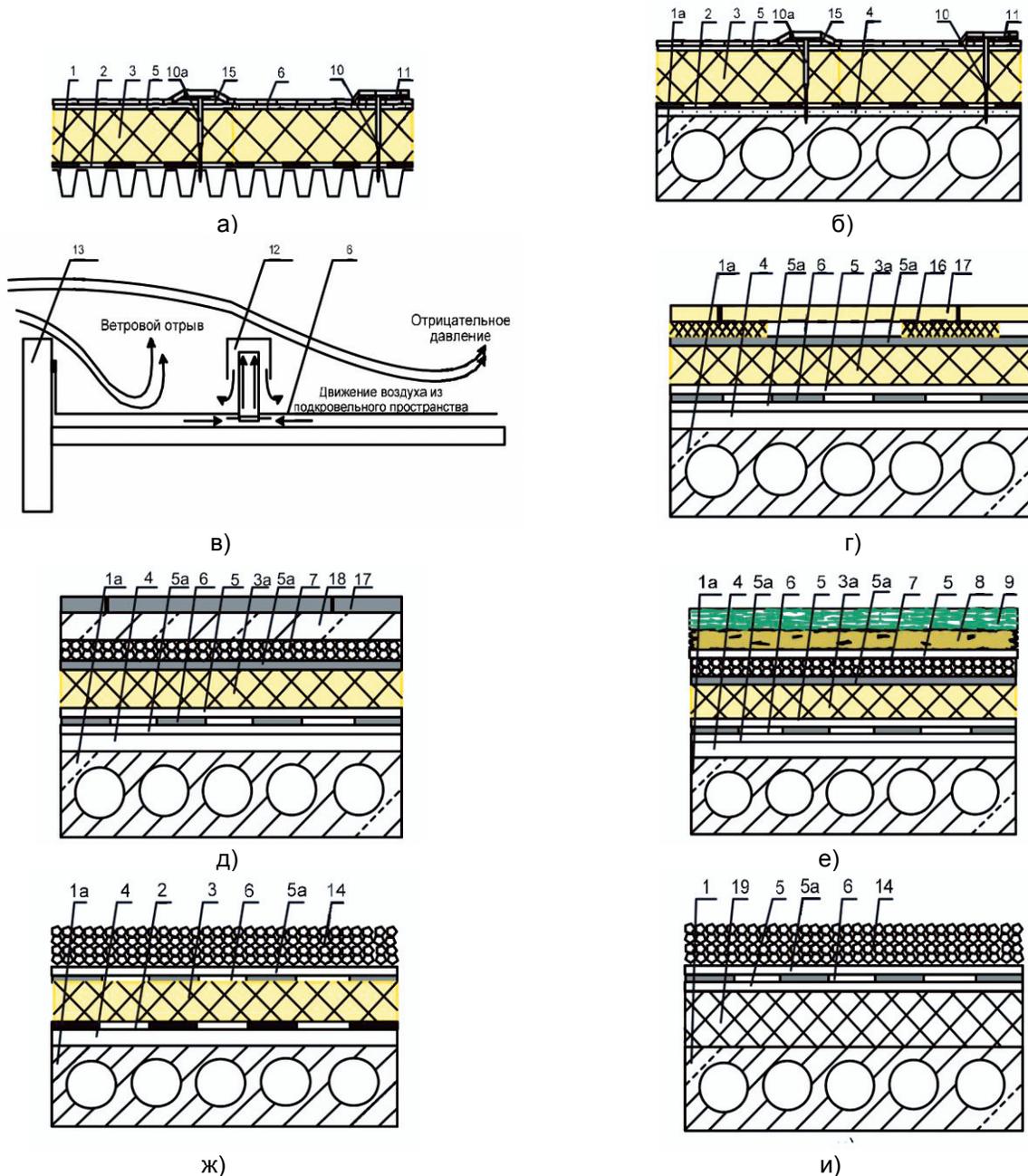
<sup>3)</sup> С верхним слоем не менее 5,0 кг/м<sup>2</sup>

### 2.3.2 Конструктивные решения кровель из полимерных материалов «КТ®»

1) Кровли из полимерных рулонных материалов КТmembrane предусматриваются следующего типа (рисунок 2.8):

- неэксплуатируемая с механическим креплением;
- балластная;
- эксплуатируемая;
- «инверсионная» различного исполнения.

Возможным техническим решением может быть кровля с вакуумным прижимом.



а) - кровля с механическим креплением на основании из профилированных листов; б) - кровля с механическим креплением на основании из ж.б. плит; в) - кровля с вакуумным прижимом покрытия; г) - «инверсионная» малонагруженная кровля; д) - «инверсионная» тяжелонагруженная кровля; е) - «инверсионная» кровля с почвенным слоем; ж) - балластная кровля на ж.б. основании; и) - балластная конструкция при ремонте старой кровли.

1 – профлист; 1а - ж.б. плита; 2 – пароизоляция; 3 – плиты теплоизоляционные минераловатные; 3а – теплоизоляционные плиты «КТплэкс»; 4 – стяжка; 5 - разделительный слой; 5а – защитный слой; 6 – водоизоляционное покрытие из полимерных мембран; 7 – дренажный слой; 8 – почвенный слой; 9 – травяной покров; 10 – механическое крепление в накладных швах (вдоль полотнищ); 10а – скрытое механическое крепление поперек полотнищ (показано условно); 11 – сварной шов; 12- клапан; 13-парапет; 14-балластный слой; 15-полоса скрытого крепления; 16 – подкладки из ЭППС; 17-плитки тротуарные; 18 – подстилающий слой; 19-конструкция старой кровли.

Рисунок 2.8 - Конструктивные решения кровли с применением КТmembrane

2) Толщина стального профилированного настила должна быть не менее 0,7 мм. Бетонные основания должны иметь качественно подготовленную гладкую поверхность и заполненные раствором стыки. На бетонные основания или стяжки укладывается защитный слой из геотекстиля или стеклоткани. Для деревянных оснований может использоваться водостойкая фанера толщиной не менее 16 мм. Любая другая древесина должна быть гладкой и толщиной не менее 20 мм. Все стыки должны быть заклеены липкой лентой.

3) Для крепления к профлисту используются самонарезающие винты с пластиковой телескопической втулкой. Для крепления к бетонным основаниям применяются втулки и дюбель-гвоздь, дюбель-шуруп, шурупы по бетону.

4) Материалы КТmembrane выпускаются шириной 1 и 2 м, что предусматривает различное количество креплений. Рулоны шириной 1 м укладываются по периметру, между захватками, как дополнительный слой на пешеходных дорожках для обслуживания кровли и на кровлях с высокими ветровыми нагрузками. Полотнища шириной 2 м укладываются в центральных зонах кровли со средними ветровыми нагрузками.

5) Для полотнищ предусмотрена основная система крепления и дополнительная. Основное крепление устанавливается по боковой кромке и всегда в верхнюю полку профлиста, а дополнительная является скрытой, т.к. элементы устанавливаются в поперечные полосы шириной 130 мм с нижней поверхности полотнищ. Полоски привариваются с шагом 400-1200 мм в заводских условиях, используя СВЧ-нагрев или фены при устройстве кровли. При устройстве примыканий или на полотнищах без полосок любые фрагменты могут привариваться в построечных условиях.

6) Устройство кровли с механическим креплением особенно эффективно для быстровозводимых зданий облегченных конструкций промышленного, складского, торгового, общественного, спортивного назначения.

7) В балластной кровле отсутствуют механические крепления, слой ПВХ-мембраны свободно укладывается на основание, закрывается защитным слоем из геотекстиля и на него насыпается щебень или укладываются по подстилающему слою тротуарные плитки.

8) Балластная кровля целесообразна для реконструкции старой кровли, для кровли небольших площадей, при этом следует учитывать дополнительную нагрузку на несущие конструкции от веса балласта.



Рисунок 2.9 - Уклон кровли из полимерных мембран

## 2.4 «Зеленые» кровли

1) «Зеленые» кровли могут устраиваться на крышах, имеющих уклон до 5 %. На крышах малоэтажных строений небольшой длины ската покрытия с почвопокровными травами могут устраиваться на скатах до 35 %. В этом случае на основаниях предусматриваются специальные конструктивные элементы для закрепления почвенного слоя.

2) По типу насаждений конструкции «зеленых» крыш можно подразделить:

- сады на крышах (деревья и кустарники);
- крыши с кустарниковым насаждением и низкорослыми деревьями;
- газоны и стелящийся кустарник;
- крыши с травяным поверхностным покровом;
- крыши с искусственным травяным покровом.

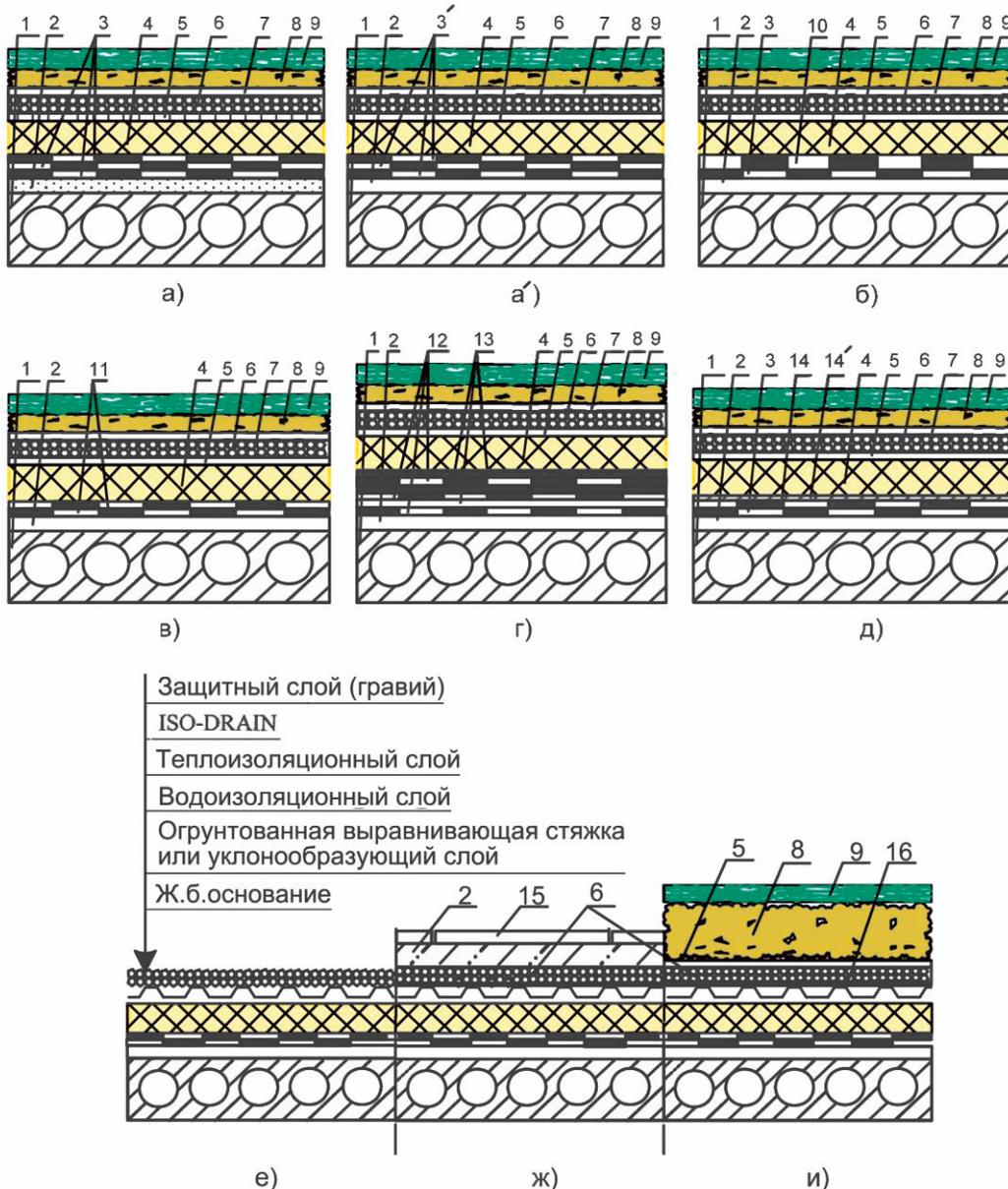
3) Выбор типа озеленения определяется архитектурными решениями и с учетом несущей способности конструкций. Так, покрытие с травяным поверхностным озеленением значительно легче покрытия садов на крышах, поэтому возможно применение их в кровлях жилых зданий и других сооружений без дополнительного усиления несущей способности конструкции крыши.

4) «Зеленые» кровли могут использоваться как рекреационные зоны, но предназначены не для активной деятельности людей на покрытии, а для выполнения следующих функций:

- обеспечения защиты водоизоляционного слоя от механических и атмосферных воздействий;
- повышения теплоизолирующих свойств крыш и обеспечения экономии тепловой энергии зимой, а летом защиты от излишнего нагрева;

- повышения звукоизолирующих свойств;
- обеспечения защиты от пыли, атмосферных загрязнений;
- создания благоприятного микроклимата;
- создания высокого эстетического эффекта.

5) Экологические функции «зеленых» крыш и устройства вертикального озеленения имеют особенно важное значение, т.к. направлены на выполнение ряда законодательных требований, обеспечивающих компенсацию изъятия территорий природного комплекса для хозяйственных нужд.



а) – д) – конструкции с водоизоляционным покрытием из битумно-полимерных материалов;

а), а'), б) – по рекомендациям ЦНИИПромзданий; а') - из материалов марки КТ®;

в) - двухслойное покрытие (КТROOF ARCTIC П); г) – мастичное покрытие; д) – двухслойное покрытие, верхний слой из фольгинированного материала; е) – и) - конструкции с применением мембраны ISO-DRAIN; е) – с защитным слоем из гравия; ж) - эксплуатируемая; и) - «зеленая» кровля;

1 -плита ж.б.; 2 - стяжка цементно-песчаная; 3 - слой из битумно-полимерного материала с показателем гибкости не выше минус 15 °С; 3' – слой из материала КТROOF TROPIC П; 4 - слой теплоизоляции из плит ЭППС («КТ® плэкс»); 5- слой противокорневой (геотекстиль или типа ISO-DRAIN); 6 – слой дренирующий (гравий); 7- слой защитный (геотекстиль); 8 - слой почвенный; 9 - слой растительный; 10 - слой из битумно-полимерного материала с показателем гибкости не выше минус 15 °С с двойным армированием полотна; 11 - слой из материала КТROOF ARCTIC П; 12 - слой «Мастики КТ кровельной»; 13 - слой армирующего материала (сетка из полиэфирных волокон); 14 - слой из фольгинированного битумно-полимерного материала; 14' -слой фольги кровельного материала; 15 – плитки тротуарные; 16 – ISO-DRAIN 10 GEO.

Рисунок 2.10 – «Инверсионные» кровельные конструкции с применением материалов марки «КТ®»

## 2.5 Вентилируемые кровли

Основными конструктивными признаками вентиляруемых типов кровли является способ выведения влаги.

2.5.1. В вентиляруемой кровле вывод паровоздушной смеси осуществляется непосредственно из теплоизоляционного слоя по принципу вытяжной вентиляции.

2.5.2 Конструкция вентиляруемой кровли может быть реализована путем:

- 1) Устройства вентиляционных каналов в теплоизоляции:
  - а) Укладкой труб в верхний слой теплоизоляции;
  - б) Прорезкой пазов в процессе укладки;
  - в) Применения конструкций теплоизоляционных плит с системой пазов;
- 2) Устройства каналов в стяжке, уложенной по теплоизоляции;
- 3) Устройства каналов под нижним слоем водоизоляционного покрытия (полосовой или точечной приклейкой, механическим закреплением, применением перфорированного или самоклеящегося материала).

2.5.3 Одно из решений вентиляруемой кровли основано на организованном отводе паровоздушной смеси с помощью предназначенного для этих целей перфорированного материала.

Полотнище такого материала (рисунок 2.11) имеет отверстия около 40 мм и свободно укладывается на подготовленное основание, сверху на него методом наплавления приклеивается другой материал, предназначенный для пароизоляции. Верхний слой приклеивается к основанию через отверстия. Далее укладываются остальные слои кровельной системы.

В процессе эксплуатации пары влаги выводятся к «продухам» и аэраторам у мест примыканий через неприсклеенные зоны между основанием и полотнищем.



Рисунок 2.11 – Устройство вентиляруемой кровли с применением материала **KTROOF PERFOR**

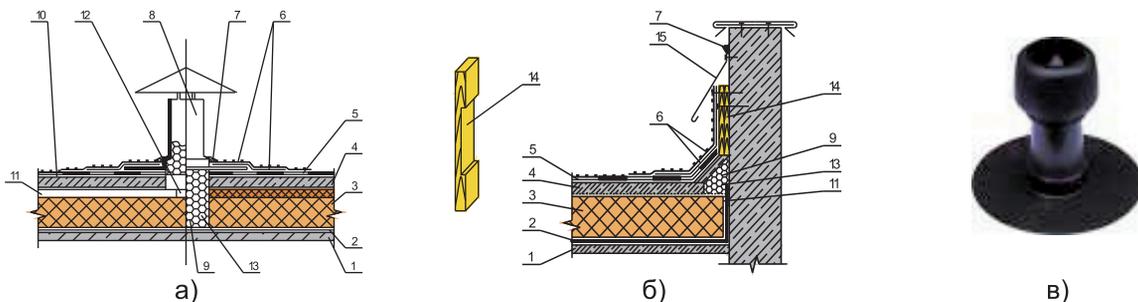
2.5.4 В вентиляруемой кровле с самоклеющимся материалом паровыводящие каналы образуются благодаря полосам с крупнозернистой посыпкой на нижней поверхности таких полотнищ.

2.5.5 Особенности вентиляруемой конструкции учитываются при общей компоновке и устройстве примыканий.

1) При устройстве каналов в водоизоляционном покрытии нижний слой кровельного покрытия должен включать перфорированный или самоклеющийся рулонный материал, вышележащие слои могут формироваться в соответствии с приложением В и верхний слой предусматривается из материала с крупнозернистой посыпкой (при однослойном гидроизоляционном покрытии массой не менее 5,0 кг/м<sup>2</sup>).

2) Устройство вентиляции в кровельных конструкциях

2.1) Для вывода увлажненного воздуха в конструкции вентиляруемой кровли используются аэраторы (рисунок 2.12а) и «продухи» у парапетов (рисунок 2.12б). Аэратор кровельный (ТУ 5770-005-005162247-98) представляет собой (рисунок 2.12в) трубу из полиэтилена низкого давления диаметром 100 мм. Сверху патрубок должен быть накрыт конусным или цилиндрическим колпаком для защиты от атмосферных осадков.



- а) – установка аэратора; б) - примыкание каналов к стене с «продухами»; в) – аэратор кровельный;
- 1 – плита несущая; 2 – слой пароизоляции; 3 – слой теплоизоляции; 4 – стяжка выравнивающая; 5 – основной водоизоляционный слой; 6 – дополнительный водоизоляционный слой; 7 – герметик; 8 – патрубок; 9 – сыпучая теплоизоляция; 10 – слой грунтовки; 11 – канал в теплоизоляции; 12 – пересечение каналов; 13 – сборный канал; 14 – брусок с пазами; 15 – фартук из оцинкованной стали.

Рисунок 2.12 - Устройство вентиляции кровли

2.2) Кровельные аэраторы отечественного производства выпускаются длиной 250-450 мм (см. рисунок 2.12в) и диаметром от 80 до 110 мм и не всегда обеспечивают полное удаление влаги. Увеличение длины и оснащение дефлектором оголовка трубы теоретически позволяет повысить тягу аэратора. Такие решения реализованы в конструкциях вытяжных вентиляторов, например, "Peltitarvike Oy" со стандартной высотой от 450 до 700 мм (рисунок 2.14а,б,в). Но наибольшее влияние на условия вентиляции оказывает диаметр трубы, поэтому в кровлях зданий с влажными режимами устанавливаются вытяжные аэраторы большого диаметра по индивидуальному изготовлению (рисунок 2.14г).

2.3) Улучшение условий вентиляции может быть предусмотрено устройством «продухов» в узлах примыканий как показано на рисунке 2.13. В месте стыка стяжки предусмотрены отверстия, что технологически часто более удобно, чем устройство зазора между вертикальной стенкой. Теплоизоляционный слой на стенке выполняется с помощью асбестоцементного листа и П-образных профилей. Утепление вертикальной стенки дополнительно позволяет улучшать тепловые режимы угловых мест, которые имеют повышенную теплоотдачу.

2.4) Для просушивания влажного утеплителя могут устанавливаться аэраторы специальной конструкции (рисунок 2.14д). Такой аэратор состоит из двух частей. Нижний патрубок 1 устанавливается на пароизоляционный слой 7 фланцем с ребрами, что обеспечивает зазор 3 и удаление паровоздушной смеси из нижней части теплоизоляционного слоя 6. Наружный патрубок 2 большего диаметра надевается с зазором на нижний и фланцем устанавливается на поверхность теплоизоляции 6. Через зазор величиной S между патрубками удаляется влажный воздух из утеплителя.

2.5) Для просушивания подкровельного пространства и предотвращения вздутий может устанавливаться аэратор по стяжке (рисунок 2.14е).

2.6) Вентиляцию подкровельного пространства (рисунок 2.14) обеспечивает устройство вентиляционной воздушной прослойки 9 над утеплителем 6 путем укладки листов асбестоцементных волнистых 8 по ГОСТ 30340 (рисунок 2.14ж) [4] или конструкции по СП 17.13330. Требуемая высота вентилируемой воздушной прослойки над теплоизоляцией определяется согласно требованиям СП 17.13330 на основе расчета ее осушающего эффекта за годовой период эксплуатации и должна быть не менее 50 мм. Такая высота согласно требованиям DIN 4102-3 регламентируется для крыши с уклоном более 5° и длине ската до 10 м, на плоской кровле рекомендуется вентиляционный зазор не менее 150 мм. В последнем случае, если длина ската более 10 м, для обеспечения работоспособности вентиляции требуются дополнительные мероприятия, например, устройство вытяжных вентиляторов, обеспечение циркуляции воздуха как вдоль, так и поперек ската. Расчеты влажностных режимов конструкции с воздушной прослойкой могут быть выполнены, например, по методике, изложенной в [15]. Площадь приточно-вытяжных отверстий должна быть не менее площади сечения вентилируемой прослойки. Приточно-вытяжные отверстия должны быть закрыты металлической сеткой с размерами ячеек не более 20x20 мм.

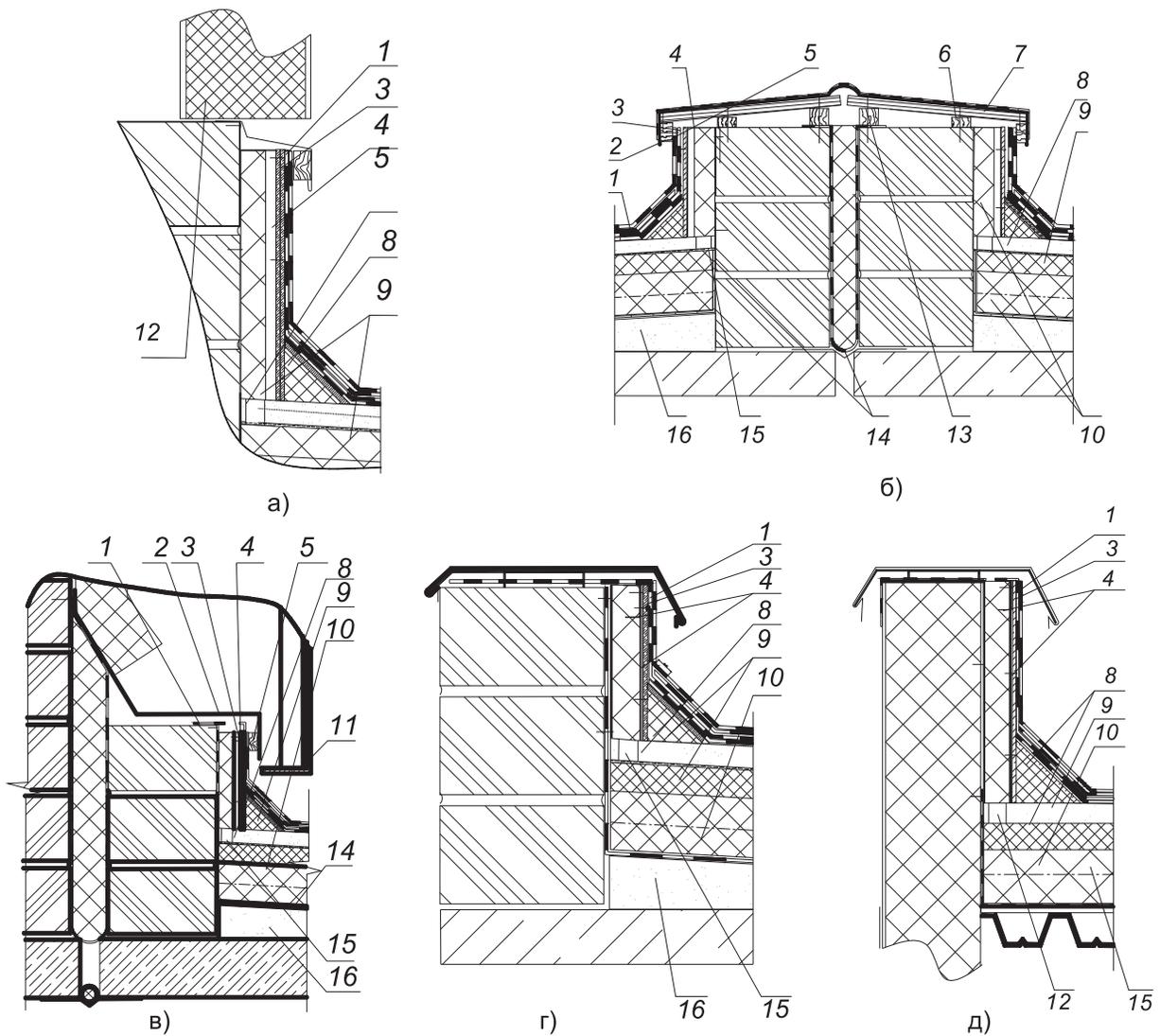
2.7) В конструкциях (рисунок 2.14к) с плитами из легких теплоизоляционных бетонов 11 монолитной укладки (в основном в составе комплексных плит) в случае, если начальная влажность легкого бетона превышает 15 % (по весу), и при относительной влажности воздуха в помещении выше 60 % вентиляция может быть предусмотрена в соответствии с положениями СП 17.13330 путем устройства воздушных каналов 10 диаметром 50-60 мм с шагом 150-250 мм.

3) Сопряжение с парапетами выполняется аналогично покрытию без перфорированного материала со следующими дополнениями.

3.1) Перфорированный материал укладывается до верхнего ребра переходного бортика.

3.2) Дополнительное полотнище водоизоляционного ковра укладывается на вертикальную поверхность полосовой или точечной наклейкой для обеспечения выхода влажного воздуха.

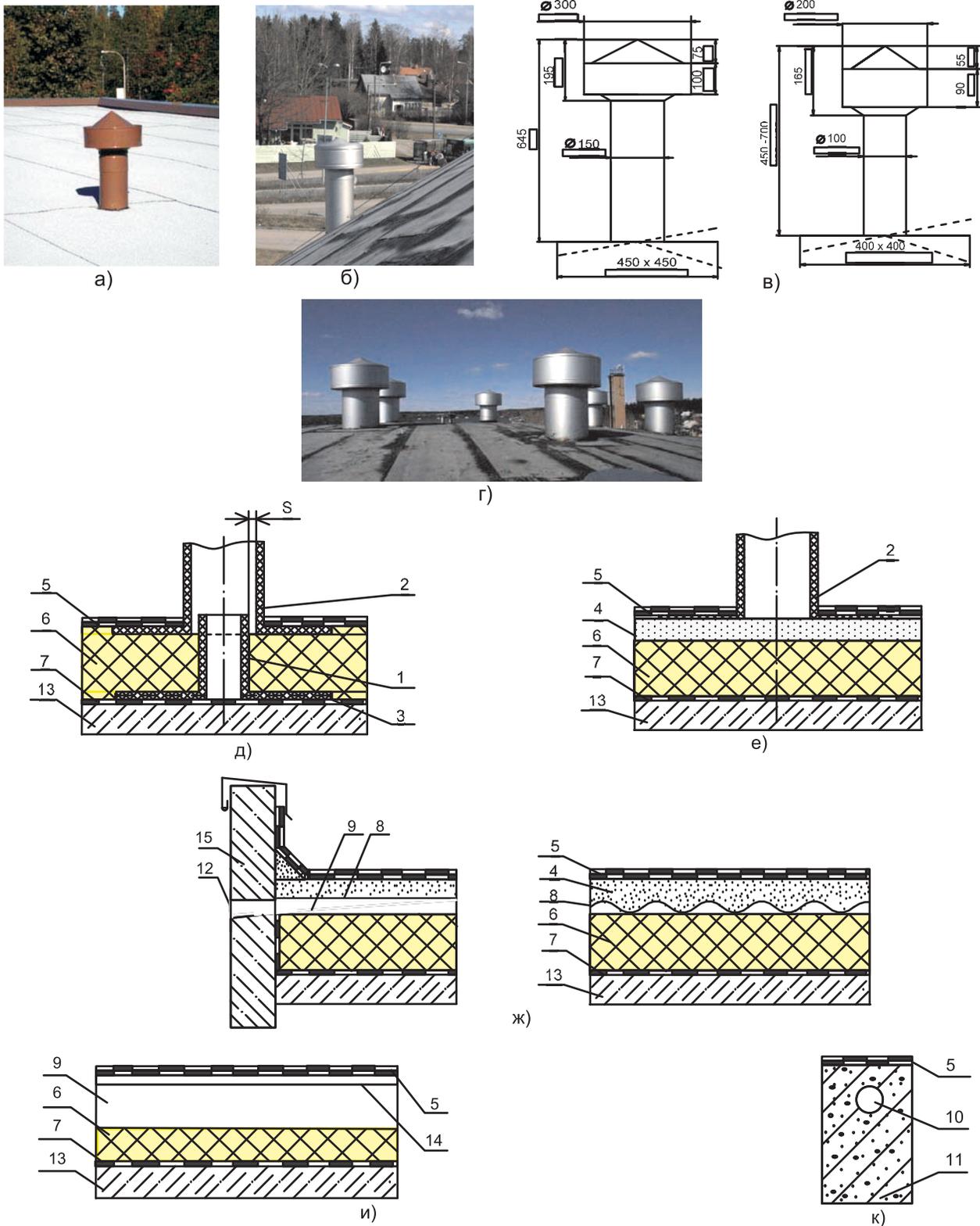
3.3) На парапетах высотой более 450 мм слой дополнительного покрытия заводится на высоту не менее 250 мм и закрепляется к деревянным брускам. В брусках выполняются пазы для вывода паровоздушной смеси (рисунок 2.13б).



а) – примыкание кровли к сэндвич-панели на парапете; б) – примыкание кровли к деформационному шву из БГМ;  
 в) – примыкание кровли пристроя к фасаду здания; г) – примыкание кровли к парапету;  
 д) – примыкание кровли на профлисте к сэндвич-панели;

1 – кровельный рулонный наплавляемый материал; 2 – фартук из оцинкованного металла;  
 3 – лист асбестоцементный 10 мм; 4 – профиль потолочный 60x30; 5 – брусок 30x30x200 с шагом 500 мм; 6 – брусок  
 деревянный 35x40; 7 – фанера влагостойкая 16 мм; 8 – стяжка цементно-песчаная армированная; 9 – верхний слой  
 теплоизоляции из плит минераловатных; 10 – нижний слой теплоизоляции; 11 – облицовка фасада; 12 – сэндвич-  
 панель; 13 – брусок деревянный 50x50; 14 – пароизоляция; 15 – ряд отверстий в стяжке; 16 – стяжка уклонообразующая.

Рисунок 2.13 – Конструктивные решения вентиляции у примыканий



а), б) – стандартные вытяжные аэраторы АТН-100 мм НСТ и АТН-150 мм НСТ ("НСТ" означает кислотостойкую сталь) для любого типа крыш; в) – размеры аэраторов; г) - специальные аэраторы "Peltitarvike Oy" (Финляндия) для зданий с влажными режимами (АТН из кислотостойкой стали, высота 1500 мм, диаметр трубы 700 мм на кровле плавательного бассейна Тиккурила); д) – аэратор осушающий; е) – аэратор на стяжке; ж) - устройство воздушной прослойки с помощью волнистых листов [4]; и) - конструкция с вентилируемой прослойкой; к) - конструкция с вентиляционными каналами; S - вентиляционный зазор между патрубками;

1- нижний патрубок аэратора; 2- наружный патрубок аэратора; 3-вентиляционный зазор между фланцем и пароизоляцией; 4 - стяжка; 5 – водоизоляционное покрытие; 6 – теплоизоляционный слой; 7-пароизоляционный слой; 8 – лист асбестоцементный волнистый; 9-воздушная прослойка; 10- воздушные каналы; 11-теплоизоляция монолитной укладки; 12 - приточно-вытяжные отверстия; 13- основание под кровельную конструкцию; 14-основание под кровлю (например, обшивка асбестоцементных плит).

Рисунок 2.14 – Устройство элементов вентиляции кровельных конструкций

3.4) В сопряжении с парапетом высотой до 450 мм кровельное покрытие заводится на парапет и закрывается фартуком из оцинкованной стали, как показано на схеме 24 (том 2). Выход паров влаги обеспечивается через неприклеенные полосы между нижним слоем материала и поверхностью парапета. Для улучшения вывода паров через каждые 1,5-2 м укладывается полоска материала шириной 150 мм крупнозернистой посыпкой к основанию. Один конец полосы заводится под перфорированный или самоклеящийся материал, второй - до внешнего края покрытия на парапете.

4) При расчетах ограждающей конструкции с осушающими каналами следует учитывать, что воздух, проходя через вентилируемые пазы (площадью 3-5 см<sup>2</sup>), увеличивает теплоотдачу конструкции. Поэтому расчетное значение величины приведенного термического сопротивления ограждения, согласно рекомендациям ЦНИИПромзданий, следует уменьшать на поправочный коэффициент 0,1 м<sup>2</sup>·°С/Вт, который приводит к соответствующему увеличению толщины теплоизоляционного слоя.

5) Аэраторы устанавливаются по одной линии (по осушающему каналу и на пересечении каналов) в продольном или поперечном направлении.

6) В узлах примыканий предпочтительно использовать материалы с наилучшим параметром гибкости и эластичной основой из полиэстера.

7) На линии водораздела конька предусматривается дополнительная полоска рулонного материала шириной не менее 250 мм. В ендове должен быть дополнительный слой, который заводится на скаты не менее чем на 750 мм.

## 2.6 Конструкционные элементы кровли

1) В кровлях из материалов марки «КТ®» используются следующие элементы:

- конструкционные элементы кровли – системы водоотвода, системы подогрева, аэраторы, снегозадерживающие устройства, карнизные свесы, защитные фартуки, фасонные элементы из мембраны ЭПДМ для труб;
- ограждения кровли;
- крепежные элементы:
  - металлические пластины, шайбы-держатели тарельчатые круглые и овальные, с шипами и без шипов;
  - втулки телескопического крепления теплоизоляции и мембран, самонарезающие самосверлящие винты, дюбели, дюбель-гвозди, анкеры;
  - хомуты, костыли, прижимные рейки, фасонные элементы, карманы, уголки, клеммеры, и др.

2) Для защитных фартуков, компенсаторов в деформационных швах, карнизных свесов, колпаков для аэраторов и др. используется оцинкованная сталь толщиной 0,5-0,8 мм (ГОСТ 14918) и стальные полосы для изготовления костылей сечением 4×40 мм (ГОСТ 103) оцинкованные или с защитной окраской.

3) В качестве защитных фартуков и других металлических элементов, на которые выполняется наплавление ПВХ-мембран, используется листовая металл только с полимерным покрытием.

### 2.6.1 Конструктивные элементы неэксплуатируемой кровли

#### 2.6.1.1 Воронки

1) Одним из наиболее ответственных мест кровельной системы являются водоприемные воронки, что обусловливается спецификой работы этого элемента. При проектировании должны быть предусмотрены следующие конструктивные решения:

- расстояние оси воронки от парапетов и других выступающих частей крыши должно быть не менее 600 мм;
- местное понижение покрытия вокруг воронок глубиной не менее 20 мм и на расстояние до 0,5 м;
- края углубления вокруг воронки должны быть пологими;
- жесткие опоры из легкого бетона или деревянных брусков для установки чаши воронки (при устройстве по теплоизоляции может использоваться водостойкая фанера);
- обработку праймером защитной кладки или опор вокруг фланца;
- герметичное соединение пароизоляционного слоя с приемным патрубком или обеспечение изоляции утеплителя;
- длина приемного патрубка должна быть не меньше толщины кровельной конструкции и дополнительно величины свободного хода в стояке, т.е. достаточная для обеспечения соединения со стояком ниже пароизоляционного слоя.

2) В соответствии с методикой СП 30.13330 расчетный расход дождевых вод  $Q$ , л/с, с водосборной площади кровель с уклоном до 1,5 % включительно следует определять по формуле:

$$Q = (F g_{20}) / 10000, \quad (1)$$

для кровель с уклоном свыше 1,5% расход определяется по формуле:

$$Q = (F g_5) / 10000, \quad (2)$$

где  $F$  - водосборная площадь, м<sup>2</sup>;

$g_{20}$  - интенсивность дождя, л/с с 1 га (для данной местности), продолжительностью 20 мин при периоде однократного превышения расчетной интенсивности, равной 1 году (принимаемая согласно СП 32.13330);

$g_5$  - интенсивность дождя, л/с с 1 га (для данной местности), продолжительностью 5 мин при периоде однократного превышения расчетной интенсивности, равной 1 году, определяемая по формуле:

$$g_5 = 4^n g_{20},$$

где  $n$  - параметр, принимаемый по СП 32.13330.

3) Формулы (1) и (2) отличаются на множитель  $4^n$ , поэтому следует особенно учитывать, что расчеты расхода по двум формулам при значении уклона кровли, практически равном 1,5 %, приводят к различным, значительно отличающимся результатам.

4) Расчетный расход дождевых вод на водосточную воронку определяется по паспортным данным принятого типа воронки.

5) При определении расчетной водосборной площади следует дополнительно учитывать 30 % суммарной площади вертикальных стен, примыкающих к кровле и возвышающихся над ней.

6) При монтаже выполнение соединения приемного патрубка воронки с пароизоляцией должно предусматриваться одновременно с устройством пароизоляционного слоя.

7) Конструкция водоотводящего устройства не должна менять своего положения при воздействии нагрузки. Для этих целей воронки должны быть прикреплены к несущим плитам, а соединения со стояками внутренних водостоков должны предусматривать возможные деформации в осевом направлении. Для компенсации температурных деформаций перекрытий в вертикальном направлении предусмотрена скользящая посадка в соединении воронки со стояком. Типовые конструктивные решения воронок показаны на узлах 31,32,49,51,52,54.70 и др. в приложении том 2\*)

8) Основные конструкции водоотводящих устройств и различных элементов приведены на рисунке 2.15. Особенностью системы обогрева может быть установка обогревателя (вокруг патрубка или вертикально) и соединение кабеля для обогрева с блоком управления.

9) Водоприемные воронки могут быть различного исполнения и комплектации, с вертикальным выпуском, с горизонтальным выпуском, с надстроечными элементами, решетками для защиты от щебня, ситами от грунта, фланцами соединительными, пескоуловителями, в пожаробезопасном исполнении и др. Наиболее широко используются воронки из полимерных материалов. Кроме полимерных материалов, для изготовления воронок применяются:

- кислотостойкая (нержавеющая) сталь;
- медь оцинкованная;
- сталь оцинкованная
- алюминиевые сплавы;
- полиуретан высокой прочности;
- полипропилен.

10) По типоразмеру выпуска (приемного патрубка) воронки могут быть от Ду 50 до Ду 155.

11) Некоторые производители, выпускающие полную номенклатуру типоразмеров и исполнение водоотводящих устройств, предусматривают ремонтные воронки, которые отличаются посадочными диаметрами на 10-12 мм меньшими, чем первоначально устанавливаемые, например, Peltitarvike oy (Финляндия). Ремонтные воронки имеют на нижней части приемного патрубка эластичное кольцо, аналогичное показанное на рисунках 2.15г,п, либо гофры (рисунок 2.16а). Такое решение позволяет выполнять замену без повреждений старой кровельной конструкции. При проектировании кровли для учета требований технической эксплуатации целесообразно комплектовать конструкции элементами, имеющими ремонтные типоразмеры для замены.

12) Эффективно применение следующих дополнительных конструктивных элементов в водосточных воронках:

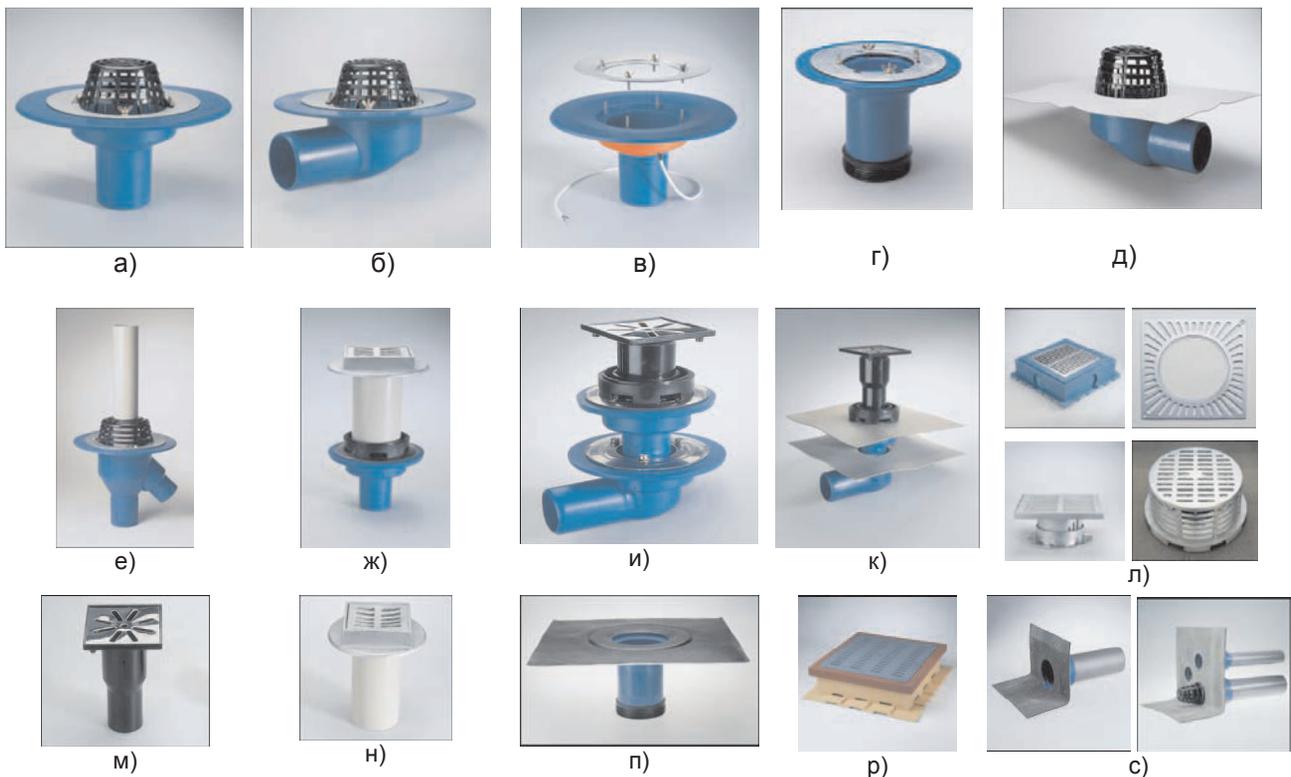
- дополнительная к листовому сити съемная решетка шаровидной, цилиндрической формы или в виде усеченного конуса;
- оснащение пескоуловителем;
- фрагмент кровельного материала, закрепленного прижимным фланцем:
  - мембраны из ПВХ;
  - битумно-полимерного материала;
  - эластомерного материала;
- совмещение водоприемной воронки с вентиляционным выходом путем пропуска через приемный патрубок воронки вентиляционной трубы.

Дополнительные решетки и пескоуловители защищают воронки и систему слива от засорения.

Закрепленные к фланцу фрагменты делают воронки более технологичными, позволяют более качественно и с меньшей трудоемкостью выполнять узлы кровли.

Совмещение водоприемной воронки с вентиляционным выходом сокращает количество слабых мест на кровле, упрощает конструкцию и снижает трудоемкость устройства кровли.

\*) Схемы конструктивных узлов приведены в приложении к настоящему стандарту том 2, далее не указывается.



а) – воронка из полимерного материала для неэксплуатируемой кровли с вертикальным отводом и защитной решеткой; б) - воронка из полимерного материала для неэксплуатируемой кровли с горизонтальным отводом и защитной решеткой; в) – приемный патрубок с обогревом вокруг горловины, крепления смещены из зоны прижима внутрь; г) – удлинитель с фланцами и уплотнительным кольцом; д) - воронка с фрагментом мембраны с боковым отводом, защитной решеткой; е) - водоотводная воронка, совмещенная с вентиляционным выходом; ж) – воронка для инверсионной кровли с удлинителем и дренажным кольцом; и) – воронка с боковым отводом, фланцами на двух уровнях с удлинителем из полимерного материала, плоской решеткой; к) – двухуровневыми фланцами и фрагментами мембраны; л) – трап, решетка, удлинитель с решеткой, защитная решетка из алюминиевого сплава; м) - удлинитель из кислотостойкого чугуна; н) - удлинитель из алюминиевого сплава с плоской решеткой; п) – удлинитель с фрагментом битумно-полимерного материала; р) – трап эксплуатируемой кровли; с) – сливы, в т.ч. с защитной решеткой и аварийным патрубком.

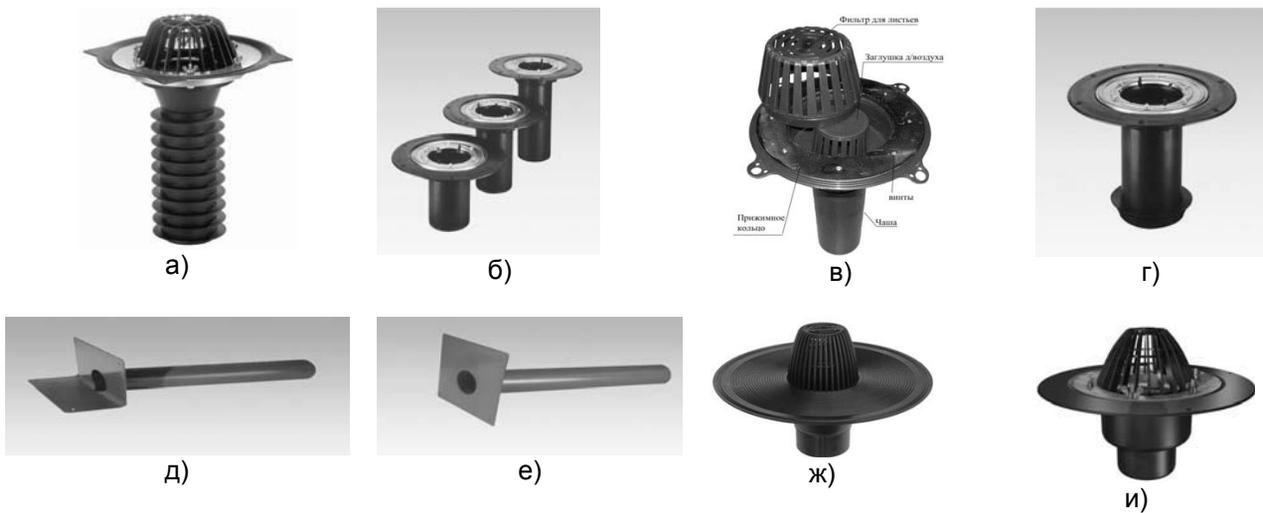
Рисунок 2.15 – Конструктивные решения водоотводящих устройств для неэксплуатируемой и эксплуатируемой кровли

13) Примером типичных решений кровельных воронок для водостока (рисунок 2.16), изготовленных из полипропилена, могут быть воронки производства Grumbach GmbH (Германия), SK-Tuote oy (Финляндия), Sita (Германия), Essmann (Германия), Eternit Flachdach (Германия) и др. Воронка AM-Teho-110 (рисунок 2.16в) имеет дополнительную защитную сетку. При сильном дожде сетка с узкими прорезями создает сопротивление потоку (роль заглушки для обеспечения выхода воздуха), в водоприемнике будет меньший уровень воды, благодаря чему вода начинает поступать в водосток ламинарным потоком, без воздуха, а вытесняемый воздух беспрепятственно выходит через верхнюю часть сетки. В результате повышается пропускная способность, которая в режиме слабого дождя может составлять до 5 л/с. Фланец имеет рифленую поверхность для обеспечения надежного соединения (с битумно-полимерным при помощи мастики и полиуретановым клеем или герметиком с мембранами) с кровельным материалом.

14) Воронка обогреваемая AM-Teho-110. Прижимное кольцо и винты крепления изготовлены из нержавеющей стали. Фланец воронки выбирается в соответствии с кровельным материалом. Воронка AM-Teho-110 может быть оснащена кабелем обогрева.

Основные размеры, мм, воронок следующие:

	CM-Teho-110	AM-Teho-110
- диаметр фланца	420	300
- длина входного патрубка	155	700
- диаметр входного патрубка	106	110.



- а) - воронка ремонтная с гофрами; б) – удлинитель для толщины кровельной конструкции от 120 до 220 мм;  
 в) - воронка обогреваемая АМ-Техо-110; г) – удлинитель с манжетой; д) – слив парапетный;  
 е) – слив аварийный; ж) - воронка СМ-Техо-110.

Рисунок 2.16 – Воронки из полипропилена

### 2.6.1.2 Трубы

1) Места пропуска через кровлю труб должны быть выполнены с применением стальных патрубков с фланцами (или железобетонных стаканов) и герметизацией кровли в этом месте. Места пропуска анкеров также должны быть герметизированы, для чего устанавливается рамка из уголков, которая ограничивает растекание мастики, а пространство между рамкой и патрубком или анкером заполняется герметизирующей мастикой (узлы на схемах 61,65 тома 2). Примыкание кровли к патрубкам и анкерам допускается выполнять с применением резиновой фасонной детали (схема 64).

2) Варианты конструктивных решений узла пропуска труб через кровлю показаны на схемах 1,2,3,4,17-20,62, 63.

3) Варианты конструктивных решений узлов пропуска колонн изображены на схемах 11,12,15,16, сопряжение покрытия с анкерами показано на схемах 33,34.

### 2.6.1.3 Швы

1) В деформационном шве с металлическими компенсаторами (схема 40) пароизоляция должна перекрывать нижний компенсатор, а в шов уложена сжимаемая негорючая теплоизоляция «КТ® лайт» или «КТ® стена» плотностью не более 60 кг/м<sup>3</sup>.

2) Варианты конструктивных решений узла устройства швов показаны на схемах узлов 21-24,27,28, 53,55,56, 57,58, 71.

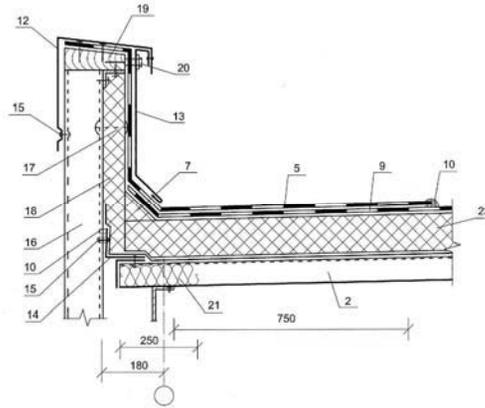
### 2.6.1.4 Парапеты

1) В местах примыкания кровли к парапетам высотой до 450 мм слои дополнительного водоизоляционного покрытия должны быть заведены на верхнюю грань парапета с отделкой мест примыкания оцинкованной сталью и закреплением ее при помощи костылей (рисунок 2.17).

При высоте парапета до 200 мм переходной наклонный бортик рекомендуется выполнять до верха парапета (схема 39).

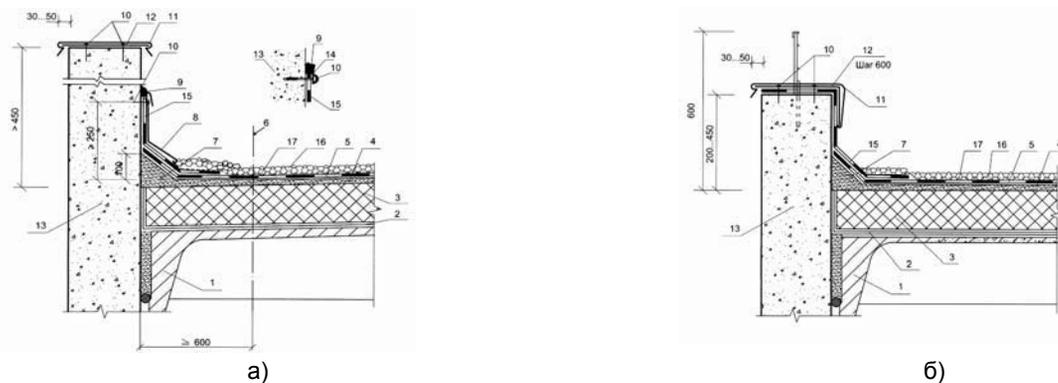
2) При устройстве кровли в покрытиях с высоким (более 450 мм) парапетом верхняя часть защитного фартука должна быть закреплена и защищена герметиком, а верхняя часть парапета отделана оцинкованной сталью, закрепляемой костылями, или покрыта парапетными плитами с герметизацией швов между ними (рисунок 2.18).

3) Варианты конструктивных решений узлов примыканий покрытия к парапетам и стенам показаны на схемах узлов 25,26,37,38,41-46,59,60,67; устройство кровельного окончания без парапетной стены - на схемах узлов 5,6; примыкание к зенитному фонарю - на схемах узлов 13,14.



2 – стальной профнастил; 5 – дополнительный водоизоляционный слой; 7 – переходный бортик; 9 – основной водоизоляционный слой; 10 – герметик; 12 и 13 – защитный фартук; 14 – оцинкованная сталь; 15 – заклепка комбинированная; 16 – стеновая панель; 17 – механическое крепление; 18 – теплоизоляция; 19 – деревянный брус; 20 – шуруп; 21 – негорючая теплоизоляция из минеральной ваты; 23 – теплоизоляционный слой.

Рисунок 2.17 - Примыкание к парапету неэксплуатируемой кровли на основании из профнастила (ЦНИИПромзданий)



а) - парапет высотой более 450 мм; б) - парапет высотой до 450 мм;

1 – плита несущая; 2 – пароизоляция; 3 – теплоизоляция; 4 – основание под кровлю; 5 – слой водоизоляционный; 6 – ось воронки внутреннего водостока; 7 – бортик наклонный; 8 – фартук из оцинкованной стали; 9 – герметик; 10 – дюбели (саморезы); 11 – оцинкованная сталь; 12 – костыль 40×4 через 600 мм; 13 – стена; 14 – планка; 15 – слой дополнительный; 16 – слой защитный или пригруз (балласт); 17 – слой предохранительный геотекстиль (для кровли из ПВХ-мембран с пригрузом).

Рисунок 2.18 – Типовые решения примыканий кровли к парапету (ЦНИИПромзданий)

### 2.6.1.5 Карнизы

1) При наружном водоотводе карнизные участки кровли должны быть усилены одним слоем дополнительного водоизоляционного покрытия (приложение том.2) шириной не менее 250 мм, выполненного из рулонного материала, приклеиваемого к основанию под кровлю (при рулонных кровлях), или из одного слоя мастики с одной армирующей прокладкой (при мастичных кровлях).

2) Варианты конструктивных решений узлов примыканий покрытия к карнизным свесам показаны на схемах 7-10,66.

### 2.6.1.6 Конек, ендова

1) Конек кровли рулонной или мастичной должен быть усилен на ширину 250 мм с каждой стороны, а ендова - на ширину 500-750 мм (от линии перегиба) одним слоем дополнительного водоизоляционного покрытия из рулонного материала, приклеенного к основанию по продольным кромкам.

2) В ендове должен быть дополнительный слой, который заводится на скаты не менее чем на 750 мм.

3) Конструктивные решения узлов примыканий покрытия из битумно-полимерных материалов к коньку и ендове кровли показаны на схемах узлов 35,36,47,48,68,69.

4) Конструктивные решения узлов примыканий покрытия из ПВХ-мембраны к коньку и ендове кровли показаны на схемах приложения том 2.

## 2.6.2 Воронки водоприемные для «инверсионной» кровли

1) Воронка внутреннего водостока в «инверсионной» кровле имеет те же детали, что и воронка в кровлях с травяным покровом (узлы на схемах 73,74). Воронка может быть изготовлена из металлических труб (схема 73) с дренажными отверстиями (дренажным кольцом) над фланцем, на который наклеивают слою водоизоляционного покрытия. Вариант отвода воды с инверсионной кровли показан на схеме узла 74.

2) В кровлях с травяным растительным покровом применяют специальные воронки с дренажным кольцом для отвода воды с конструктивными элементами, изготовленными из пластмассы (см. рисунок 2.27а). Сбор воды осуществляется с верхнего покрытия и из дренажного слоя.

3) В кровлях с почвенным покровом следует предусматривать воронки, оснащенные пескоуловителями.

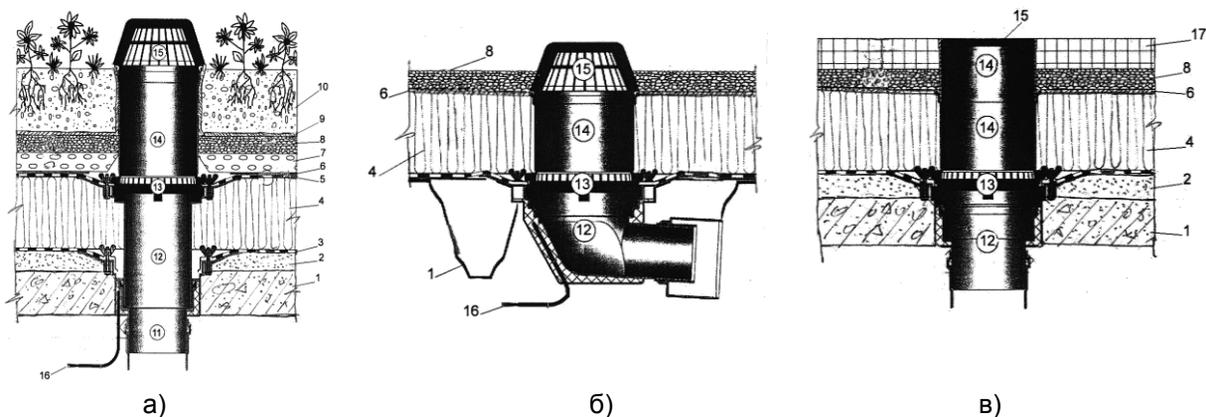
4) Для эксплуатируемой кровли предназначены воронки с надстроечными элементами, которые включают основные детали (рисунке 2.19):

- удлинитель для большой строительной высоты кровельной системы;
- кольца дренажные;
- фланцы соединительные;
- сетки или решетки защитные;
- элементы обогрева (в зависимости от комплектации).

5) Для эксплуатируемой кровли, где предусмотрено движение транспортных средств, применяются чугунные или из кислотостойкой стали решетки, рамы, трапы, крышки. Несущая способность таких устройств в зависимости от исполнения достигает 40 т.

6) Для исключения промерзания водоприемной воронки, горловина оснащается обогревателями, как показано на рисунке 2.19а,б.

7) Напряжение питания обогрева воронок в зависимости от требований безопасности может быть 24 В, некоторые зарубежные производители выпускают в расчете на 42 В, но наиболее массовое применение предусматривает обогрев воронок кабелем системы антиобледенения, которая питается от номинального напряжения 220 В (в обозначении стран Евросоюза 230 В).



- а) – эксплуатируемая кровля с травяным растительным покровом; б) – с гравийным балластом; в) – с бетонными плитками; 1 – плита покрытия; 2 – стяжка; 3 – пароизоляция; 4 – теплоизоляция; 5 – водоизоляционный слой; 6 – предохранительный слой (фильтрующий слой из геотекстиля); 7 и 8 – фильтрующие слои; 9 – геотекстиль; 10 – почвенный слой; 11 и 12 – водосточная труба; 13 – дренажное кольцо; 14 – удлинитель; 15 – решетка; 16 – обогреватель; 17 – бетонные плитки.

Рисунок 2.19 - Воронка водоприемная эксплуатируемой и «инверсионной» кровли

8) Наиболее эффективны в «инверсионной» кровле специальные шахты на регулируемых опорах для защиты воронки от грунта и гравия, а также дополнительные трапы к системе дренирования, например, типа Sita (Sita Bauelemente GmbH, Германия), Grumbach GmbH (Германия), Peltitarvike oy (Финляндия) и др.

9) Примыкания «инверсионной» кровли к парапету приведены на схемах узлов 75,76, к трубе - на схеме 77; конек и ендова показаны на схемах 78,79.

10) Конструктивные решения устройства в «инверсионной» и эксплуатируемой кровле водоотводных воронок изображены на схемах узлов 66, 73, 74, примыканий к парапетам - на схемах 60,75,76,80-82.

Устройство конька и ендовы со слоем усиления показано на схемах 78,79, пропуск трубы - на схемах 65,70,77.

### 2.6.3 Системы электроподогрева в кровле

1) Для защиты кровли от обледенения и промерзания применяются специальные системы электроподогрева, которые предназначены:

- для обеспечения безопасности эксплуатации зданий, т.к. препятствуют образованию наледей на карнизных свесах, представляющих прямую опасность для жизни людей и причину материального ущерба расположенных внизу объектов;
- для предотвращения дефектов из-за повышенных нагрузок на кровлю от скоплений льда и повреждений при их лавинных сходах;
- для предотвращения дефектов кровли от застойных зон воды в период оттепелей;
- для предотвращения дефектов при вынужденной механической очистке кровли от наледей.

2) Снежные осадки представляют опасность, когда создаются условия таяния снега под действием тепла. Источниками теплоты являются:

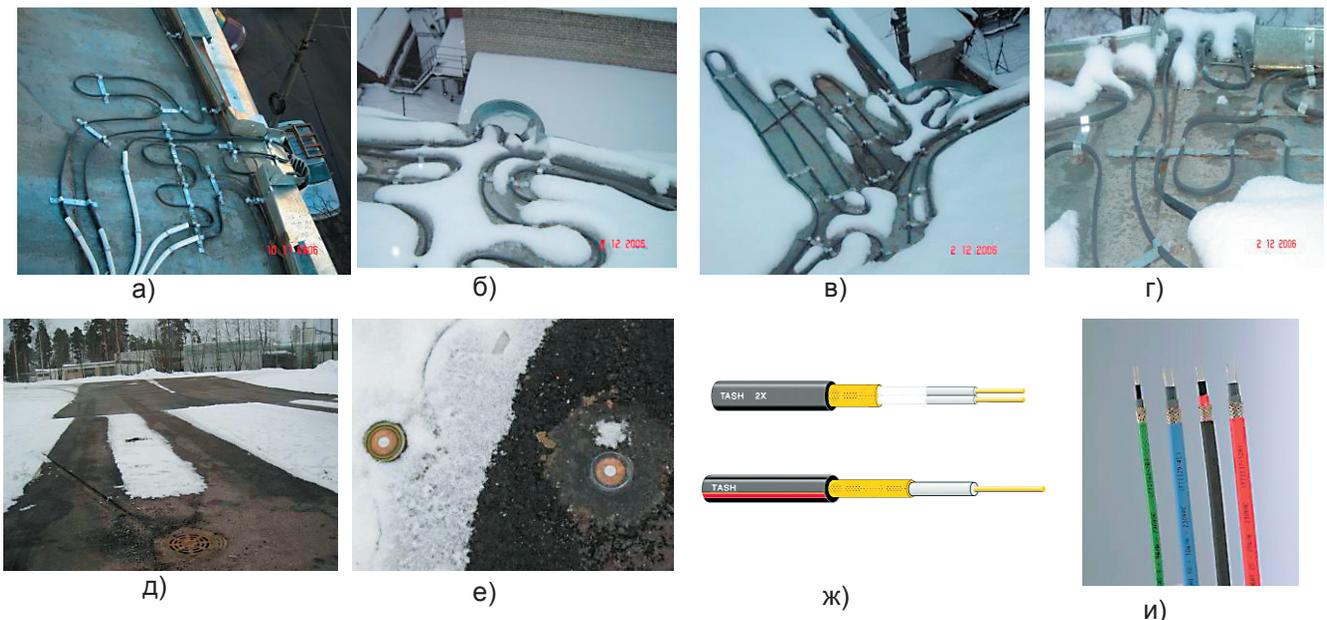
- температура наружного воздуха, суточные колебания которой могут составлять десятки градусов, а в диапазонах от +3 до +5 °С днем и от минус 6 до минус 10°С ночью создаются наиболее благоприятные условия для образования льда;
- солнечное излучение, интенсивность воздействия которого при загрязнениях снега и увеличении коэффициента поглощения значительно возрастает; при этом оголившиеся участки кровли нагреваются быстрее и становятся источниками тепла для дальнейшего таяния снега;
- тепловые потоки через ограждения кровли, которые наиболее интенсивны в конструкциях крыши с отапливаемой мансардой, с совмещенным покрытием, с теплым чердаком;
- повышенные тепловыделения в местах с дефектами теплоизоляции.

3) Опасными, наиболее подверженными образованию наледей местами являются:

- карнизные свесы;
- капельники;
- желоба и лотки;
- воронки водоприемные;
- водометы и водоприемные окна;
- водосточные трубы;
- отметы водосточных труб;
- ендовы, примыкания к мансардным окнам и фонарям;
- водосборные лотки под водосточными трубами.

4) В эксплуатируемой кровле системы кабельного обогрева могут применяться для используемых площадей покрытия аналогично обогреваемым полам.

5) В холодных климатических условиях системы подогрева находят более широкое функциональное применение. Системы подогрева устанавливаются на крышах, карнизах, водосточных системах, пандусах, лестницах, эксплуатируемых покрытиях (рисунок 2.20) и др.



а), б) – обогрев водоотвода на карнизе; в) – обогрев водоотвода в ендове; г) – обогрев места скопления снега; д) – обогрев эксплуатируемой поверхности кровли; е) – размещение датчиков осадков (ЕСОА901) и датчика осадков и температуры (ЕСОА902); ж), и) – резистивные и саморегулирующиеся кабели.

Рисунок 2.20 – Конструктивные решения и элементы обогрева кровли

6) Кабельные конструкции подогрева включают следующие основные системы и элементы:

- элементы нагрева:
  - резистивные кабели;
  - саморегулирующиеся кабели;
  - обогреваемые воронки;
- системы управления:
  - датчики температуры, осадков и воды;
  - специальные терморегуляторы;
  - контроллеры для автоматического управления;
  - защитная автоматика (УЗО, дифференциальные автоматы, реле времени и др.);
- системы энергораспределения:
  - силовые кабели;
  - шкафы распределительные;
  - коммутационные устройства, коробки распределительные;
- элементы механического крепления:
  - хомуты, скобы;
  - крепежные элементы;
  - коробка, лотки, кожухи, монтажные трубопроводы.

### 7) Элементы нагрева

7.1) В качестве элементов нагрева антиобледенительных систем применяются нагревательные кабели двух типов – резистивные и саморегулирующиеся (рисунок 2.38), которые по конструктивному исполнению могут быть следующими:

- бронированными;
- саморегулирующимися;
- армированными.

7.2) Нагревательные кабели должны отвечать следующим требованиям:

- обладать механической прочностью, достаточной, чтобы противостоять нагрузкам от льда;
- быть стойкими к атмосферным воздействиям, сохранять свойства в диапазоне эксплуатационных температур не менее чем от минус 40 °С до +90 °С;
- обеспечивать удельную тепловую мощность, достаточную для эффективного плавления льда;
- иметь сопротивление изоляции, обеспечивающее безопасную эксплуатацию электрических систем нагрева.

Для обеспечения указанных требований кабели имеют теплостойкую, чаще всего двухслойную электроизоляцию, металлический экран, дополнительные защитные слои, могут оснащаться армирующим тросом. На поверхности кровли преимущественно используются кабели плоского сечения, с оболочкой, стойкой к УФ-облучению.

7.3) В системах нагрева наиболее простым устройством является резистивный кабель, который представляет высокоомный проводник с постоянной мощностью, определяемой сопротивлением. В зависимости от удельной мощности (примерно от 20 до 60 Вт/п.м.) подбирается обогрев конструкции кровли. Двухжильная конструкция кабеля позволяет выполнять укладку с монтажными концами (концевыми муфтами) только с одной стороны, что во многих случаях упрощает конструкцию обогрева. При этом плоская форма кабеля и наличие металлической оплетки обеспечивает улучшенную теплоотдачу кабеля. Армированные резистивные кабели более целесообразно использовать в несложных системах обогрева и небольших конструкциях водоотвода. Преимуществами обогрева такого типа является относительно невысокая стоимость кабеля, но имеются следующие недостатки:

- постоянный нагрев кабеля приводит к большим потерям энергии;
- нагрев одинаковый по всей длине кабеля;
- высокая стоимость регулирующей аппаратуры;
- фиксированная длина секции кабеля, что затрудняет проектирование и устройство систем обогрева для кровли сложной конфигурации.

7.4) Характеристики некоторых марок резистивного кабеля приведены в приложении И.

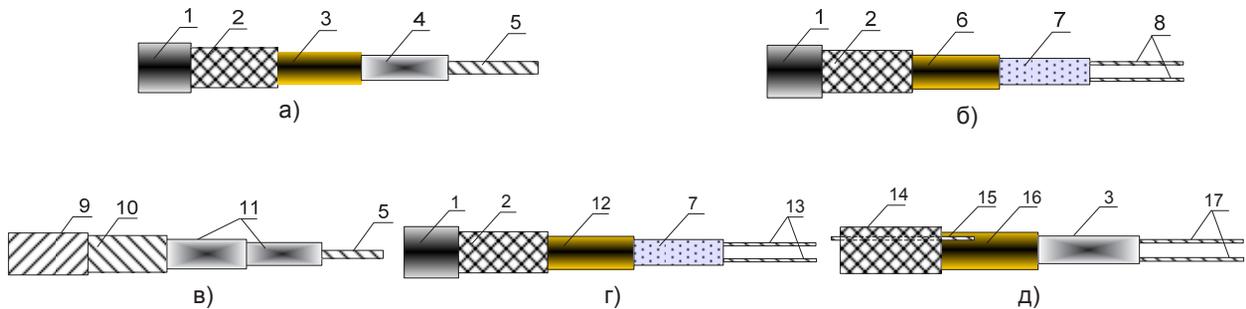
7.5) В бронированных резистивных кабелях тепловыделяющим элементом является металлическая жила. Их особенностями являются высокая механическая прочность, повышенная (до 130 °С) допустимая рабочая температура на кабеле. Такие кабели выпускаются одно- или двухжильными. Могут использоваться в вертикальных водостоках без тросовой подвески. Фиксированная монтажная длина благодаря запасу тепловыделяющей способности может корректироваться при монтаже до 1-3 %.

7.6) В настоящее время для устройства обогрева в цементно-песчаных стяжках эксплуатируемых кровель рекомендуется использовать только бронированные кабели.

7.7) Обогрев не нужен при температурах, когда не образуется льда на поверхности. В реальных условиях электроподогрев не должен быть постоянным, он требуется в периоды таяния и образования льда, во время осенне-весенних, зимних оттепелей, при наличии скопления снега на покрытии. Так, примерно ниже минус 15 °С электроподогрев не нужен, т.к. естественным образом снег не тает, а влага, ко-

торая появляется от тепловых выделений кровли, интенсивно испаряется, не образуя наледей. Для учета климатических условий используется саморегулирующийся кабель.

7.8) В саморегулирующихся кабелях в качестве нагревательного элемента используется не проволока, а полупроводниковая матрица между проводниками, сопротивление которой зависит от внешней температуры. Таким образом, при снижении температуры воздуха автоматически увеличивается нагрев кабеля и только на охлаждаемых участках. Схема устройства саморегулирующегося нагревательного кабеля и его характеристики приведены на рисунках 2.21, 2.22, приложении Ж, таблице 2.15.



а), б) - типы нагревательных кабелей: а) – резистивный; б) – саморегулирующийся;

1 – наружная оболочка, устойчивая к УФ-облучению; 2 – заземляющий защитный экран из луженой медной проволоки; 3 – второй слой изоляции из ПВХ; 4 – первый слой изоляции из силикона; 5 – нагревательный проводник; 6 – внутренняя изоляция; 7 – тепловыделяющая полупроводящая саморегулирующаяся матрица; 8 – проводник тока;

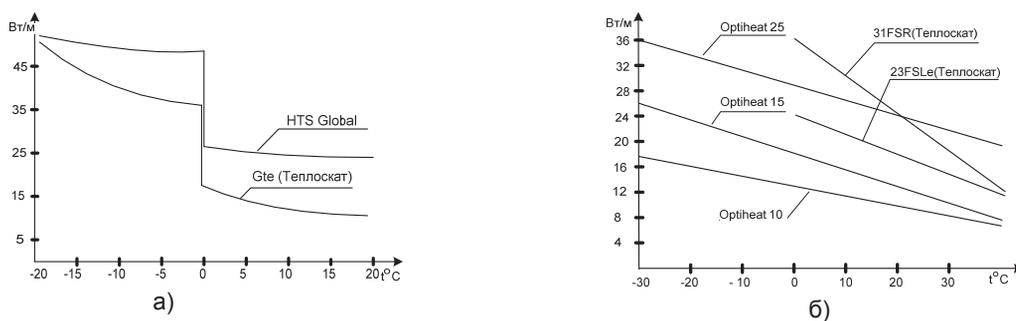
в) – д) - конструкции нагревательных кабелей:

в) – бронированный; г) – саморегулирующийся; д) – армированный;

9 – второй повив брони из стальных оцинкованных проволок; 10 – первый повив брони из стальных оцинкованных проволок; 11 – двухслойная изоляция из сополимера полипропилена; 12 – изоляция из эластомерного термопласта; 13 – медный провод; 14 – бронирующая оплетка из стальных нержавеющей или оцинкованных проволок; 15 – армирующий трос из медных луженых проволок; 16 – наружная оболочка из безгалогенного компаунда; 17 – нагревательный проводник из сплава высокого сопротивления или стальной оцинкованной проволоки.

Рисунок 2.21 – Нагревательные кабели

7.9) Преимущество саморегулирующегося кабеля в его более высокой экономичности, надежности и технологичности. Перегрев в процессе эксплуатации исключается, минимальная монтажная длина кабеля может быть от 20 см и максимальная в зависимости от марки 60-100 м, что бывает достаточно для всех кровельных конструкций. Конструктивной особенностью саморегулирующихся кабелей является зависимость выходной мощности от температуры окружающей среды. При этом удельная мощность на метр кабеля не зависит от его общей длины. Саморегулирующиеся кабели некоторых производителей имеют сложную зависимость тепловой мощности от внешней температуры (рисунок 2.22). Скачок мощности при 0 °С обеспечивает дополнительную экономию электроэнергии при работе системы подогрева.



а) – сложная зависимость; б) – кабели с линейной зависимостью

Рисунок 2.22 – Взаимосвязь выделяемой тепловой мощности кабеля, Вт/м, и внешней температуры, t °С

7.10) При выборе параметров кабеля учитывается их преимущественное назначение в зависимости от мощности, типа изоляции, формы профиля, места установки в трубе и температурных условий.

**Например**

Кабель типа *Optiheat 10* и *Optiheat 25* мощностью 10-25 Вт/м, используется против замерзания бытовой и ливневой канализации (в условиях работы + 10 °С, установке на поверхности трубы). Для обогрева труб питьевой воды снаружи или изнутри (в условиях работы + 10 °С на поверхности трубы) используются кабели с фотополимерной внешней оболочкой типа *Optiheat 9* мощностью 9 Вт/п.м.

Кабель Optiheat 15/30 широко применяется для обогрева водосточных систем, крыш, карнизов. Таким образом, кабели используются:

- Optiheat 9 - для водопроводных труб (внутри и снаружи);
- Optiheat 10 - для пластиковых водопроводных и водосточных труб;
- Optiheat 15/30 - для обогрева крыш, водосточных систем, водопроводных труб, пола;
- Optiheat 25 - для металлических водопроводных и водосточных труб.

Типичный пример определения параметров кабеля в зависимости от условий приведен для марки Optiheat в таблице 15.

#### 8) Системы управления

8.1) Для снижения неоправданных потерь применяются системы управления режимами подогрева на базе микроконтроллеров, которые обеспечивают режимы, соответствующие физическим процессам образования льда. Системы управления используют информацию от датчиков температуры, влажности и осадков, расположенных на обогреваемой поверхности. Для кровли датчики устанавливаются непосредственно на покрытии (см. рисунок 2.20). Усложнение конструкции, увеличение стоимости и эксплуатационных затрат должно быть обосновано снижением электропотребления на обогрев кровли.

8.2) Принцип действия датчика осадков основан на преобразовании появления снега в изменение электрического сигнала. Поверхность датчика подогревается нагревателем небольшой мощности 5 Вт, снег плавится, и от влаги изменяется сопротивление. На том же принципе основаны датчики наличия воды в желобах или лотках. Отсутствие воды в лотках сигнализирует в этом случае об удалении воды с поверхности кровли.

8.3) При обосновании типа управления системой обогрева учитывается размер и назначение обогреваемой зоны. Для объектов малой мощности достаточно простого устройства управления. При мощности более 5 кВт для оптимизации расхода электроэнергии становится эффективно использование устройства управления, распознающего осадки, наличие влаги, температуру. Наиболее эффективными устройствами являются метеоблоки, которыми могут оснащаться любые системы управления.

Таблица 2.15 – Пример определения параметров кабеля марки Optiheat в зависимости от условий

Марка кабеля	Место установки, условия работы	Максимальная монтажная длина, м, при силе тока, А	
		10	16
Optiheat 9	Снаружи трубы, при + 10 °С	100	-
	Внутри трубы, при + 10 °С	60	-
Optiheat 10	Снаружи трубы, при + 10 °С	140	205
	Внутри трубы, при минус 15 °С	90	140
Optiheat 15/30	Снаружи трубы, при + 10 °С	104	139
	Внутри трубы, при 0 °С	95	139
	Снаружи трубы, при минус 15 °С	78	122
	Снаружи трубы, при минус 25 °С	70	113
Optiheat 25	Элементы кровли, вода, лед	60	80
	Снаружи трубы, при + 10 °С	55	88
	Снаружи трубы, при минус 15 °С	40	60

#### 9) Системы энергораспределения

9.1) Системы энергораспределения включают силовые кабели, которые служат для подвода напряжения. Как правило, силовой кабель имеет двойную изоляцию на основе поливинилхлорида, не поддерживающую горения. Сечения проводящих жил принимается в зависимости от токовой нагрузки. Кабель от щита электропитания прокладывается в защитных коробах к коммутационной колодке, которая устанавливается на крыше или на карнизе здания.

9.2) Для рационального монтажа и внешнего вида фасада следует обеспечивать минимальное количество коммутационных коробок. В каждой будет соединяться несколько нагревательных кабелей, поэтому целесообразно использовать пятижильные кабели. Три жилы предусматриваются фазовыми для равномерного распределения нагрузки, четвертый – "0", а пятый резервный.

9.3) Система управления и защиты представляет шкаф управления, в котором монтируется вводный автоматический выключатель, устройство защитного отключения, микропроцессорный контроллер управления и модульные выключатели, а также могут быть добавлены различные приборы индивидуального назначения, например, реле задержки включения, датчики и т.д.

9.4) При проектировании пускорегулирующей аппаратуры в системах с саморегулирующимися кабелями следует учитывать разницу примерно в 2-3 раза между значениями пускового и номинального токов.

#### 10) Элементы механического крепления

10.1) Для монтажа систем обогрева используются монтажные ленты, хомуты, общестроительный крепеж.

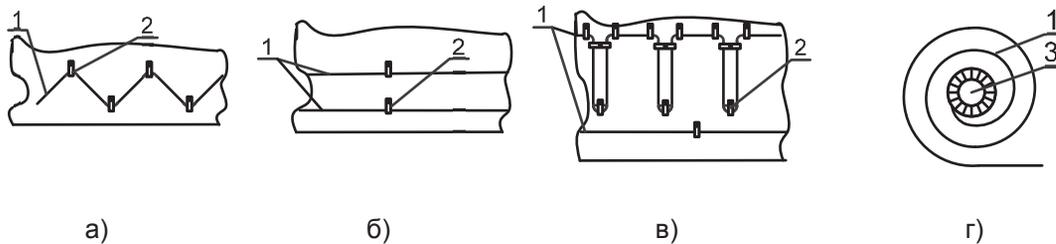
10.2) Кабели, укладываемые на поверхности кровли или элементов конструкций, должны закрепляться специальными хомутами, зажимами, скобами с шагом не более 0,5 м.

11) Проектирование обогрева опасных зон выполняется с учетом следующих правил.

11.1) У перепадов высот, в примыканиях кровли к парапетам, вертикальным стенам возможны скопления снега, обогрев здесь может устраиваться в одну или две нитки удельной мощностью как для опасных зон.

11.2) На карнизных свесах может использоваться любой тип кабеля. Способ укладки предусматривается в зависимости от ширины карниза (рисунок 2.23):

- при ширине свеса до 300 мм - вдоль карниза в одну или две нитки;
- при ширине свеса более 300 мм - по всей площади карниза.



- а) – на карнизе шириной до 300 мм в одну нитку; б) - на карнизе шириной до 300 мм в две нитки; в) – на карнизе шириной более 300 мм в две нитки; г) – вокруг воронки с обогревом стояка (вариант); д) – в ендове;  
1 – кабель нагревательный; 2 – элемент крепежный; 3 – воронка.

Рисунок 2.23 - Способы укладки кабеля в системах обогрева кровли

11.3) Капельники обогреваются в зависимости от конструкции в одну или две нитки. Расстояние между кабелями должно быть не более 100-120 мм. Используется любой тип кабеля, наиболее применимыми являются саморегулируемый и бронированный.

11.4) Водоотводные воронки могут быть с готовым встроенным устройством обогрева, обычно 30-50 Вт. При устройстве обогрева простой воронки в приемную горловину устанавливается петля кабеля такого же типа, как и принятого в данной кровле (рисунок 2.23г). Следует учитывать, что температура теплового кабеля обогрева воронки должна быть не выше +80 °С. Для обогрева стояка в холодном помещении предусматривается пропускание петли кабеля в стояке до отапливаемой зоны. Поверхность вокруг воронки рекомендуется обогревать на площади около 1 м<sup>2</sup>.

11.5) Водосточные трубы обогреваются кабелем номинальной удельной мощностью от 20 до 60 Вт/п.м. Мощность будет зависеть от диаметра и длины трубы. В вертикальных водосточных трубах из-за конвекционных потоков воздуха происходит перераспределение тепла по высоте труб: в верхней части нагреваются, а в нижней происходит переохлаждение. Для исключения замерзания применяются дополнительные линии кабеля в нижней части водосточных труб (приложение Ж). Если трубы уходят в ливневую канализацию, то требуется сопровождающий обогрев водосточных труб ниже уровня промерзания грунта. При этом может потребоваться обогрев ливневых колодцев и утепление их люков. Особенно эффективно использование саморегулируемых кабелей, которые способны увеличивать теплоотдачу при наличии воды в 1,6-1,8 раза.

11.6) На мягкой кровле используются кабели удельной мощностью 20-60 Вт/п.м. Расстояние между кабелями должно быть не более 100-120 мм.

11.7) Расчетная мощность обогрева кровли составляет 180-400 Вт/м<sup>2</sup> в зависимости от объекта (таблица 2.16). Большие значения относятся к опасным зонам. Ориентировочные расчётные значения удельной мощности принимаются следующие:

- |  |                           |
|--|---------------------------|
| - жёлоб (ширина 100-150 мм)                            | - 20-60 Вт/п.м жёлоба;    |
| - жёлоб (ширина >150 мм)                               | - 200 Вт/м <sup>2</sup> ; |
| - вертикальный водосток (100...150 мм) в верхней части | - 20-40 Вт/п.м водостока; |
| - вертикальный водосток (100...150 мм) в нижней части  | - 40-60 Вт/п.м водостока. |

11.8) Для более точных расчетов при обогреве водосточных желобов должна учитываться удельная площадь водосбора,  $S$  м<sup>2</sup>, приходящаяся на метр длины желоба. Учитывая опытные данные компании «Специальные Системы и Технологии», удельная мощность  $N$  (Вт/п.м) обогрева водосточного желоба может быть рассчитана по приближенной формуле:

$$N=2S + 10$$

11.9) Обогрев площадок перед водометами рекомендуется предусматривать на площади до 1 м<sup>2</sup>, мощностью из расчета не менее 300 Вт/м<sup>2</sup>, а желоба водомета аналогично мощности для капельников.

11.10) На участках плоских кровель используются бронированные кабели удельной мощностью 250-400 Вт/м<sup>2</sup>, которые укладываются в цементно-песчаной стяжке, как правило, с шагом не более

100-120 мм. Величина изгиба зависит от диаметра кабеля, типа изоляции, наружной оболочки, минимальный радиус изгиба кабеля составляет не менее 30 мм (двухжильный сгибается по узкой стороне).

Т а б л и ц а 2.16 – Потребляемые значения удельной мощности антиобледенительных систем

Обогреваемая конструкция	«Холодная» <sup>1)</sup> крыша	«Теплая» <sup>2)</sup> крыша	Мощность кабеля, Вт/п.м.
Поверхность крыши, Вт/м <sup>2</sup>	180-300	300-400	15-30
Зоны вокруг воронки, у водометных окон, в ендове, у перепадов высот, карнизы, Вт/м <sup>2</sup>	180-300	300-400	15-30
Пластиковые или металлические желоба, Вт/п.м	30-40	40-60	15-30
Вертикальный водосток, Вт/п.м	20-40	40-60	15-30
Капельники, Вт/п.м	20-40	40-60	15-30

<sup>1)</sup> «Холодная» крыша - конструкция с нормальными теплотехническими характеристиками.  
<sup>2)</sup> «Теплая» крыша - конструкция с повышенными тепловыделениями и соответственно условиями образования льда.

11.11) В ендовах рекомендуется предусматривать нагрев на длину не менее 1/3 ендовы, который, как правило, объединяется с обогревом желобов, лотков и зон перед карнизом (приложение Ж). Наиболее эффективен обогрев при укладке по ендове в две нитки.

11.12) Перед конструкциями кабельных систем подогрева необходимы достаточной прочности защитные снегозадерживающие устройства, которые должны быть связаны с несущими элементами кровли.

12) В общем виде проектирование и расчет системы подогрева кровли выполняется в следующем порядке:

- определение зон обогрева для кровли объекта;
- определение параметров зон обогрева (геометрические размеры, площадь и/или длина зон стаивания);
- определение удельной потребляемой мощности зон и элементов обогрева;
- определение типа кабеля в зависимости от условий работы, площади и общей мощности;
- расчет общей длины кабеля в зависимости от конструктивного решения;
- выбор по данным производителя ближайшего стандартного значения длины кабеля;
- определение параметров нагревательных секций и предварительной схемы их монтажа;
- расчет точного значения потребляемой мощности;
- проектирование силовой сети и системы управления;
- разработка проектной документации.

13) Типичные конструктивные решения обогрева приведены в приложении Ж.

14) В состав проектной документации должны входить:

- схемы раскладки кабельных нагревательных секций;
- схемы разводки силовой сети и информационной сети управления;
- схемы подключения секций и воронок, систем автоматики;
- паспорт на систему кабельного обогрева.

#### 2.6.4 Система контроля водонепроницаемости Smartex®

Для мониторинга герметичности покрытия применяется система Smartex - система сверхточного мониторинга герметичности гидроизоляции для плоских крыш и двухслойной наплавленной гидроизоляции для подземных сооружений (паркинги, бункеры и другое). Подробная информация по данной системе приведена в приложениях Ш,Щ.

## **Часть 3. ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВА КРОВЛИ**

### **3.1 Требования к технологии кровельных работ**

3.1.1 Требованиям технологии кровельных работ должны отвечать:

- материалы;
- оборудование;
- состав и выполнение рабочих операций.

3.1.2 Материалы для кровли должны соответствовать требованиям частей 1 и 2.

3.1.3 Хранение и транспортирование материалов изделий и конструкций должны производиться в условиях, исключающих их увлажнение атмосферными осадками и механическое повреждение.

3.1.4 Для устройства рулонной и мастичной кровли применяется общестроительное и специализированное оборудование, которое прошло соответствующую сертификацию.

3.1.5 Состав и процедуры выполнения операций технологического процесса зависят от типа кровли, материалов, оборудования и конструкций.

3.1.6 Конструкции рулонной и мастичной кровли применяются на жестких основаниях из железобетонных плит и из профилированного листа. Для выравнивания поверхности на основания могут укладываться цементно-песчаные, асфальтовые и сборные стяжки.

3.1.7 В состав кровельных работ входят операции:

- подготовка оснований для кровельной конструкции;
- подготовка поверхностей для наклейки пароизоляции;
- устройство пароизоляции;
- устройство теплоизоляции;
- устройство сборной или цементно-песчаной стяжки (если предусмотрено проектом);
- устройство конструктивных элементов;
- устройство водоизоляционного ковра;
- устройство сопряжений элементов кровли;
- устройство защитных слоев;
- контроль качества выполнения операций технологического процесса.

Для выполнения каждого вида работ применяются соответствующее оборудование и технология.

### **3.2 Подготовительные работы**

3.2.1 Организационно-техническая подготовка кровельных работ предусматривает выполнение следующих мероприятий:

- монтаж, наладку и испытание грузоподъемных механизмов;
- организацию рабочих мест, устройство приспособлений, обеспечивающих безопасность работ;
- комплектацию монтажных бригад средствами малой механизации и ручным инструментом;
- организацию проезда и прохода к местам производства работ;
- обеспечение рабочих мест электроэнергией;
- приемку объекта под монтаж кровельной конструкции;
- разработку оперативных планов работ.

3.2.2 Готовность объекта для выполнения очередной операции определяется законченностью строительно-монтажных работ по выполнению предыдущей операции в пределах участков и очисткой этих участков от строительного мусора.

3.2.3 Разрешение на производство работ очередной операции оформляется актом приемки, подписанным представителями заказчика и монтажной организации, выполняющей кровельные работы.

3.2.4 Работа по устройству кровли должна быть организована таким образом, чтобы сократить непроизводительные перестановки механизмов, переходы рабочих и перемещения материалов.

3.2.5 Для подъема материалов на крышу используется башенный или крышевой кран. Кровельные материалы укладываются на поддоны с полозьями, обитыми войлоком. Транспортировка материалов на кровле осуществляется ручными тележками.

3.2.6 Количество складированного материала следует определять с учетом несущей способности крыши, что особенно важно на облегченных кровлях из профилированного настила.

3.2.7 С целью исключения повреждений уложенных конструктивных слоев материалы должны складироваться и при транспортировании подаваться в направлении навстречу производственному потоку, для этого кровельные работы ведутся в направлении "на себя".

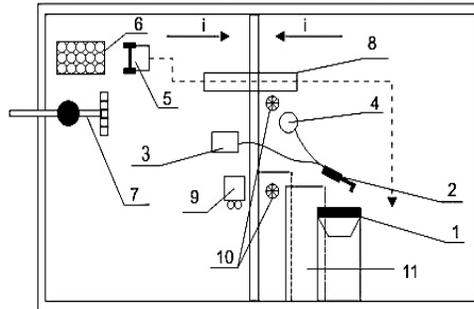
3.2.8 Чтобы предохранять конструкцию от увлажнения атмосферными осадками, работы организуются участками. Величина участка принимается из расчета возможности последовательного устройства слоев от теплоизоляции до водоизоляционного слоя в течение одной смены. В эту же смену теплоизоляционные плиты по торцам выполненного участка укрываются полиэтиленовой пленкой.

3.2.9 Кровельные работы проводятся в сухую погоду и при отсутствии сильного ветра. Следует не допускать увлажнения теплоизоляционных материалов. Качество теплоизоляции должно быть отмечено в актах освидетельствования скрытых работ.

3.2.10 В большинстве случаев оптимальный состав бригады – это четыре кровельщика, которые выполняют следующие работы:

- один кровельщик работает с горелкой;
- двое других рабочих раскатывают и подготавливают рулоны, примеряют, обеспечивая точность укладки и величину перекрытия полотнищ, уплотняют катком места швов полотнищ;
- один подсобный рабочий готовит участки кровли, подготавливает основания, обрабатывает праймером поверхности, выполняет подготовительные работы внизу, доставляет, подает материалы, оборудование, выполняет другие обязанности подсобного рабочего.

3.2.11 Общая схема организации рабочего места на кровле изображена на рисунке 3.1. При работе с газовыми горелками вместо бачка с дизельным топливом (позиция 3) и компрессора (позиция 4) принимается газовый баллон.



1 -каток; 2 -горелка ручная; 3 -бачок с топливом; 4 -компрессор; 5 -тележка ручная; 6 -контейнер; 7 -кран крыши-вой; 8 -трап; 9 -ящик с песком и огнетушителями; 10 -воронки водоприемные; 11-полотнища кровельного материала.

Рисунок 3.1 – Схема организации рабочего места при работе с горелками на жидком топливе

3.2.12 В зависимости от температурных условий устройство кровли можно производить:

- из битумных материалов при температуре наружного воздуха не ниже +5°C;
- из битумно-полимерных материалов при температуре не ниже минус 20°C;
- из мастичных материалов при температуре воздуха не ниже минус 5°C и относительной влажности не более 80%;
- укладка полимерных материалов может регламентироваться температурными условиями в случае применения герметиков и клеевых составов. Практика показывает, что такие кровли технически могут устраиваться при температуре около минус 30 °С, но в соответствии с требованиями техники безопасности следует ограничиваться температурой не ниже минус 20°C.

3.2.13 Рулонные кровельные материалы перед употреблением для устранения волн и складок должны быть выдержаны в раскатанном состоянии. При производстве кровельных работ в условиях отрицательных температур материалы необходимо предварительно отогреть в течение не менее 20 ч до температуры не ниже +15 °С.

3.2.14 При устройстве кровли из рулонных и мастичных материалов применяется технологическое оборудование для основных, подготовительных и общестроительных работ.

3.2.15 При вспомогательных работах применяется оборудование для перемещения, транспортировки материалов, измерительный и общестроительный инструмент.

3.2.16 Применяемое оборудование для основных работ зависит от технологии и предназначено для выполнения:

- устройства покрытий из рулонных битумных и битумно-полимерных материалов;
- устройства покрытий из мастичных материалов;
- устройства покрытий их полимерных мембран.

### 3.3 Оборудование для устройства кровли из битумно-полимерных рулонных материалов

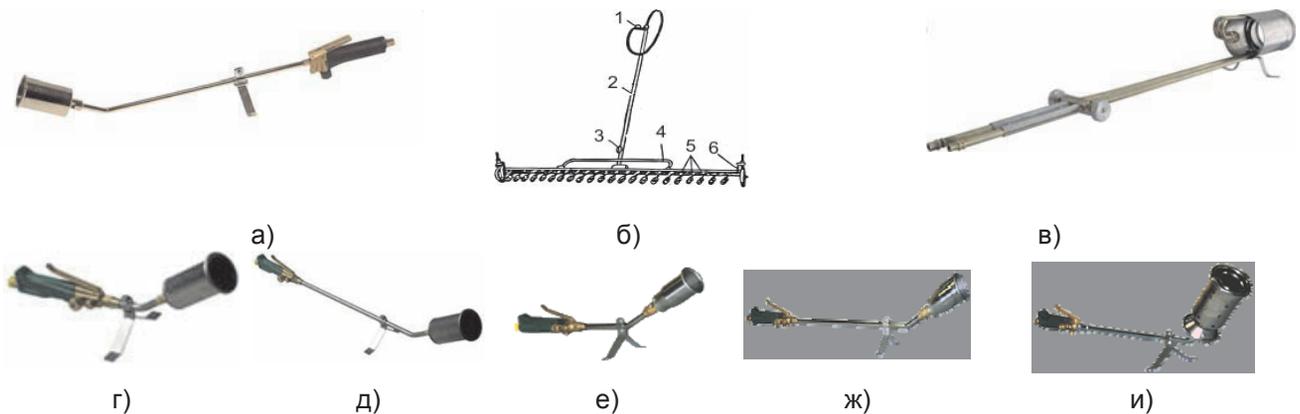
3.3.1 Для выполнения кровли из битумно-полимерных рулонных материалов основным технологическим оборудованием является:

- оборудование для нагрева и оплавления приклеиваемых поверхностей;
- приспособления для раскатывания, прижима или прикатывания полотнищ;
- оборудование для подготовки оснований.

3.3.2 Битумно-полимерные материалы марки «КТ<sup>®</sup>» наплавляемого типа укладываются методом подплавления нижнего мастичного слоя полотнищ. Для нагрева наплавляемого слоя применяются:

- горелки однофакельные;
- горелки многофакельные;
- электрические устройства с ИК-нагревом.

3.3.3 При небольших объемах работ и выполнении примыканий применяются однофакельные горелки, которые бывают двух типов – жидкотопливные и воздушно-пропановые на сжиженном газе пропан-бутан (рисунок 3.2).



а) - газовоздушная SIEVERT большая монолитная; б) – воздушно-пропановая многофакельная; в) - жидкотопливная ГРЖ-1; г) – горелки марки "TITAN" TA 55/500; д) - TS 65/800; е) - U55/500; ж) - ST65/800; и) - Super-Turbo.  
1 – штуцер для присоединения запальника; 2 – ствол; 3 - запальник;  
4 – коллектор распределительный; 5 – форсунки; 6 – колеса опорные.

Рисунок 3.2 – Горелки для укладки наплавляемых материалов

3.3.4 Наибольшее применение получили горелки газовоздушного типа, например SIEVERT, FC, FCT, FR, FCL (Idealgas Company, Италия), производства Rothenberger Werkzeuge AG (Германия) и др. Горелки состоят из насадки, изогнутой трубки, подставки и рукоятки с регулятором. В рукоятку горелки встроены:

- вентиль пилотного пламени (должен быть настроен на заводе);
- регулировочный вентиль для основного рабочего режима горения;
- триггер для переключения режимов горения с пилотного на рабочий или с пульсирующего на постоянный режим и для регулировки мощности пламени.

3.3.5 Горелки имеют систему ветрозащиты как в режиме пилотного пламени, так и в основном рабочем режиме. Могут создавать достаточно мощное пламя, что важно для выполнения работ при сильном ветре и в холодную погоду. Горелки, например, Rothenberger, Titan (см. рисунок 3.2) могут дополнительно оснащаться устройством (рисунок 3.3б,в) автоматического отключения газа при обрыве шлангов. При подготовке оснований под кровли горелки могут использоваться для просушки поверхностей перед наплавлением материалов. Недостатки горелок такого типа проявляются в условиях низких температур, когда при охлаждении вследствие резкого снижения давления в баллоне снижается подача газа, факел пламени уменьшается и не обеспечивает достаточную температуру.



а) – быстроразъемное соединение для газовых шлангов; б) - аварийный вентиль;  
в) - регулятор давления с аварийным вентиляем.

Рисунок 3.3 – Основные приспособления для газовой аппаратуры

3.3.6 Горелки жидкотопливные имеют большую по сравнению с газовоздушными температуру пламени и мощность, поэтому предпочтительны в холодное время проведения работ.

3.3.7 При больших объемах работ применяются многофакельные горелки. Такие горелки также двух типов - жидкотопливные и воздушно-пропановые. Эффективно использование электрических нагревателей на основе ИК - излучения.

3.3.8 Технические характеристики некоторых горелок приведены в таблице 3.1.

3.3.9 Наплавляемые материалы при укладке следует прижимать к поверхности. Для этих целей используются ручные гребки либо катки трех типов:

- одновальцовый каток массой 60-80 кг;
- многовальцовый, дифференциальный каток ИР-830;
- каток ИР-735.

Недостатком широкого катка является неплотный прижим из-за неровностей поверхности. Многовальцовый каток копирует неровности основания и обеспечивает более качественный прижим. Легкий ручной каток ИР-735 с шириной вальца около 400 мм более удобен в работе.

Т а б л и ц а 3.1 – Технические характеристики газовоздушных и жидкотопливной горелок

Наименование показателей	Значения характеристик горелок						
	Газовоздушные						Жидкотопливные
	SIEVERT большая монолитная	SIEVERT малая разборная	Инжекторная R1	Инжекторная ГГ-2	Инжекторная ГГ-2С	Инжекторная ГГ-2у	
Давление пропана на входе в горелку, МПа	0,1-0,8 (реком. 0,2-0,4)	0,1-0,8 (реком. 0,2-0,4)	0,1-0,15 (реком. 0,1-0,15)	0,1-0,15 (реком. 0,1-0,15)	0,1-0,15 (реком. 0,1-0,15)	0,1-0,15 (реком. 0,1-0,15)	0,1-0,2
Расход пропана при давлении 0,4 МПа, м <sup>3</sup> /ч (кг/ч)	8,25	(6,7)	-	-	-	-	-
Расход пропана при давлении 0,2 МПа, м <sup>3</sup> /ч	-	4	-	-	-	-	-
Расход пропана, м <sup>3</sup> /ч	-	-	1,8-2,5	1,8-2,5	1,8-2,5	1,8-2,5	-
Масса горелки, кг, не более	0,925	0,7	0,8	0,7	0,8	0,5	0,9
Длина горелки, мм, не более	830	630	940	840	900	540	840
Температура пламени, С°	500-700	500-700	500-700	500-700	500-700	500-700	900-1200
Длина факела пламени, мм	300-500	300-500	300-500	300-500	300-500	300-500	500-900
Расход топлива л/ч	-	-	-	-	-	-	3-5

3.3.10 Раскатывание рулонов может выполняться механическими раскатчиками либо с помощью ручных Г-образных захватов-раскатчиков с резиновой вставкой.

3.3.11 Нанесение праймера может выполняться кистью, валиком, а при больших объемах работ - при помощи агрегата безвоздушного распыления, например типа 7000Н, либо окрасочного распылителя.

3.3.12 Очистку стяжки от пыли перед обработкой праймером можно производить вручную щетками или с использованием струи сжатого воздуха от компрессора типа СО-243-1. Скопление воды на кровле можно удалять, используя машину типа СО-222. Для подсушивания поверхности основания можно использовать горелки, а при повышенной пожароопасности вместо горелок открытого пламени используются воздушные фены.

3.3.13 Для устройства примыканий и выполнения пазов на парапетах, стенках могут использоваться штроборезы, например, марки DC-SE 20 (Hilti), которые изготавливают штробы глубиной до 40 мм и шириной до 46 мм двумя дисками одновременно, работа выполняется практически без пыли с возможностью подключения промышленного пылесоса.

3.3.14 При устройстве мастичной кровли на больших площадях может применяться механизированное оборудование для приготовления, транспортировки и нанесения мастичных составов.

3.3.15 Универсальные инструменты и оборудование для общестроительных работ приведены в таблице 3.2.

### 3.4 Оборудование для устройства кровли из полимерных мембран

3.4.1 При устройстве покрытий из ПВХ-мембран основными технологическими операциями являются сваривание накладных швов полотнищ и механическое крепление мембран и теплоизоляции к основанию. Для выполнения этих операций применяется следующее оборудование:

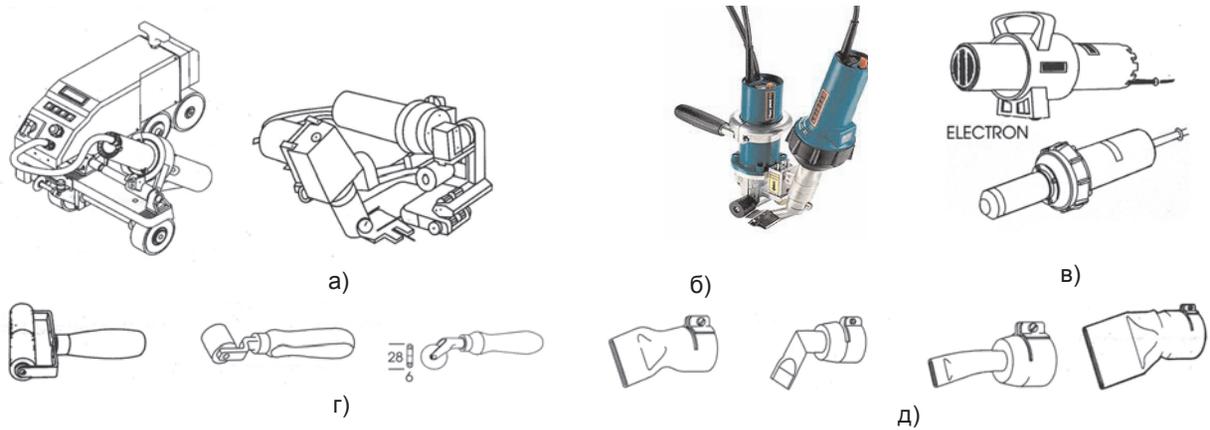
- сварочные автоматы;
- ручные воздушные пистолеты (фены) с электрическим нагревом и прикаточными роликами;
- ручные дрели с насадками для закручивания самосверлящих винтов;
- полуавтоматы-шуруповерты;
- общестроительный инструмент.

3.4.2 Сварочные автоматы (рисунок 3.4а), например, типа Leister Variant и Leister Varimat (Норвегия) для получения швов шириной от 40 до 120 мм с нагревом от сети 220 В выдают регулируемую температуру в диапазоне 20 - 650 °С и могут использоваться для сварки любых материалов (ПВХ, п/э, ХСПЭ, ТПО, ЭПДМ). Скорость подачи при сварке регулируется от 0,5 до 5,0 м/с.

3.4.3 При небольших объемах работ и для обработки деталей кровли применяются полуавтоматы (рисунок 3.4б) и ручные сварочные аппараты горячего воздуха (рисунок 3.4в), например, типа Leister Triac, Leister Hot Jet, Triac S, «Электрон» и др. Сварочные аппараты оснащаются щелевыми насадками с различной шириной и направлением загиба сопла (рисунок 3.4д).

3.4.4 В качестве ручного инструмента для прижима шва при сварке используются прикаточные ролики шириной от 28 до 80 мм, изготовленные из латуни, силикона или с покрытием из тефлона (рисунок 3.4г).

3.4.5 Механическое крепление выполняется с помощью самонарезающих винтов с телескопическими втулками, которые закрепляются в основании ручными инструментами – дрелями, шуруповертами с насадками для ограничения момента и глубины сверления. На больших площадях применяются специальные полуавтоматические аппараты с барабаном или лентой подготовленных саморезов в телескопических втулках или с шайбами (рисунок 3.5).



а) – сварочный автомат; б) – сварочный полуавтомат; в) – ручной аппарат; г) – прикаточные ролики; д) – щелевые насадки для сварки 20 и 40 мм, в т.ч. шириной 72 мм для битумных материалов.

Рисунок 3.4 – Оборудование для сварки мембран

Т а б л и ц а 3.2 – Перечень оборудования для организации кровельных работ с наплавляемыми материалами

Наименование оборудования	Тип, марка, ГОСТ	Технические характеристики	Назначение	Количество на звено (бригаду)
Баллоны для газа	ГОСТ Р 55085	Масса 22 кг, объем 50 л	Хранение газа	8 – 10 шт.
Горелки газовоздушные	См. таблицу 3.1		Наплавление материалов	2 шт.
Горелки жидкотопливные				1 шт.
Редуктор для газа	БПО-5-2	Масса 1,6 кг	Регулирование давл.	2 шт.
Рукава резиновые	ГОСТ 9356	Внутренний диаметр не менее 9 мм	Подача газа	Не более 30 м
Носилки для баллона	ЦНИИОМТП РЧ 1329-3.02.000	Масса 7,5 кг	Переноска баллонов	1 шт.
Тележка-стойка для баллонов с газом (на 2 баллона)	ЦНИИОМТП РЧ 1329-3.01.000	Масса 23 кг	Перевозка баллонов и установка	1 шт.
Тележка-стойка для баллона с газом (на 1 баллон)	ЦНИИОМТП РЧ 1329-3.03.000	Масса 13,2 кг	Перевозка баллонов и установка	1 шт.
Установка компрессорная	СО-243-1	Масса 132 кг, расход воздуха 0,5 м <sup>3</sup> /мин	Подача сжатого воздуха	1 шт.
Каток дифференциальный	ИР-830 (СО-108А)	Масса 42,6 кг	Прикатка рулонов	1 шт.
Захват-раскатчик	-	Масса 0,3 кг	Раскатка рулона	1 шт.
Каток ручной	ИР-735 НИИОМТП РЧ 735.00.000	Масса 5 кг	Приклейка полотнищ	1 шт.
Гребок с резиновой вставкой	-	-	Уплотнение полотна	1 шт.
Нож кровельный	-	-	Резка материалов	1 шт.
Шпатель-скребок	ТУ 22-3059-74	-	Обработка поверхн -й	2 шт.
Кран крышевой	К-1 или КБК-2 и др. аналогичные	Грузоподъемность К-1 - 300 кг, грузоподъемность КБК-2 -250 кг	Подъем материалов	1 шт.
Строп 4- ветвевой	Мосгорстрой	Грузоподъемность 10 т	Подъем материалов	1 шт.
Тележка для подвозки	РЧ 1688.00.000	Масса 17 кг	Подвозка материалов	1 шт.
Поддон для рулонных мат-в	-	-	Подача рулонов	1 шт.
Агрегат высокого давления	Финиш-211-1	Масса 75 кг	Нанесение грунтовки	1 шт.
Предохранительный пояс	ГОСТ 50849	-	Охрана труда	4 шт.
Защитная каска	ГОСТ Р 12.4.207	-	Охрана труда	6 шт.
Рулетка	ГОСТ 7502	-	Замеры	1 шт.
Метр складной металлический	ГОСТ 427	-	Замеры	1 шт.
Огнетушитель порошковый	-	-	Тушение пожара	2 шт. на одну секцию кровли
Асбестовое полотно	-	-	Тушение пожара	1 кв. м
Ящик с песком	-	-	Тушение пожара	0,05 куб. м
Лопаты	-	-	Тушение пожара	2 шт.
Аптечка	-	-	Оказание мед. помощи	1шт.

### 3.5 Устройство оснований для кровли

3.5.1 До начала устройства кровельных конструкций должны быть выполнены и приняты все строительные-монтажные работы на изолируемых участках, которые включают:

- подготовка механизмов, оборудования, приспособлений, инструментов и др.,
- замоноличивание швов между сборными железобетонными плитами;
- установка и закрепление к несущим плитам или к профнастилу водосточных воронок, компенсаторов деформационных швов, патрубков (или стаканов) для пропуска инженерного

оборудования, анкерных болтов, а в зданиях с покрытиями послойной сборки из профнастила заполнение пустот ребер листов несгораемым материалом в местах примыканий.

3.5.2 Технические требования к основаниям под кровельные конструкции аналогичны требованиям под кровлю и приведены в таблице 1.3.

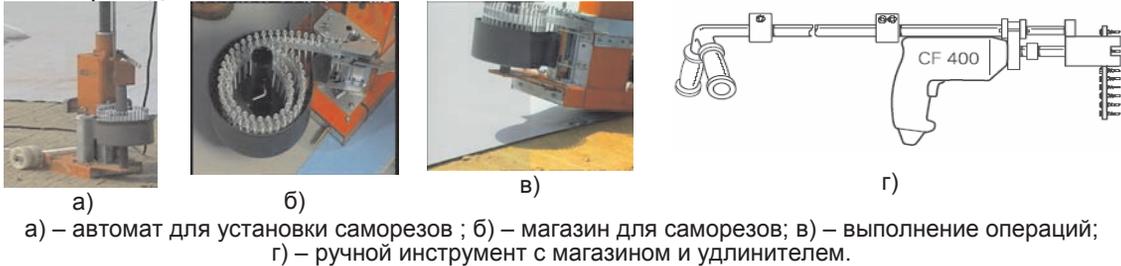


Рисунок 3.5 – Инструмент для установки саморезов (SFS, Германия)

### 3.5.3 Устройство цементно-песчаной и асфальтовой стяжки на основаниях из железобетонных конструкций.

1) Выравнивающая цементно-песчаная стяжка должна выполняться из жесткого (с осадкой конуса “СтройЦНил” до 30 мм) раствора марок 50–100, а асфальтовая – из горячего мелкозернистого песчаного асфальтобетона.

2) Укладка стяжки из цементно-песчаного раствора производится полосами шириной не более 3 м, ограниченными рейками, которые служат маяками. Полосы укладываются поочередно после схватывания раствора в ранее уложенных полосах. Раствор может подаваться к месту укладки по трубопроводам при помощи растворонасосов или в емкостях на колесном ходу. Разравнивается цементно-песчаная смесь правилом, в качестве которого может быть металлический уголок, передвигаемый по рейкам. Если после одного прохода правила остаются неровные участки, заглаживание повторяется.

3) При достаточном качестве поверхности сборных железобетонных плит вместо стяжки допускается выполнять выравнивающий слой толщиной 10–15 мм или затирку цементно-песчаным раствором марки не ниже М150.

4) При устройстве выравнивающей стяжки из асфальтобетона его укладывают в соответствии с рекомендациями ЦНИИПромзданий полосами шириной до 2 м, ограниченными двумя рейками или одной рейкой и полосой ранее уложенного асфальта, и уплотняют валиком или катком массой 60 - 80 кг.

## 3.6 Подготовка поверхностей для устройства пароизоляционного слоя

3.6.1 Перед устройством пароизоляционных слоев основание должно быть сухим, очищенным от пыли, на нем не допускаются неровности. При устройстве поверхность очищается, в случае необходимости основание просушивается, используемое оборудование приведено в п.3.3, в результате обеспечивается ровность и влажность в соответствии с п.1.5.2.

3.6.2 Для обеспечения необходимой адгезии наплавленных рулонных и мастичных кровельных материалов все поверхности основания из цементно-песчаного раствора или сборных стяжек, бетона должны быть огрунтованы грунтовочным составом (праймером) марки “Праймер КТ®”. Грунтовочные составы могут быть приготовленными из битума и керосина, взятых в соотношении 1:2 (по массе), либо из битумных мастик, разбавленных растворителем или бензином в соотношении 1:2.

3.6.3 Грунтовочный состав наносят на сухую и очищенную от пыли поверхность при помощи окрасочного распылителя или кистью. Грунтовочное покрытие должно иметь прочное сцепление с основанием. На приложенном к нему после высыхания ватном тампоне не должно оставаться следов битума.

3.6.4 Если качество поверхности основания соответствует требованиям, то оно грунтуется в два слоя битумным праймером. Второй слой наносится после высыхания предыдущего до «отлипа».

3.6.5 Пароизоляционный материал наклеивается после полного высыхания праймера, но не ранее, чем через 8 ч после его нанесения.

### 3.6.6 Подготовка оснований из профилированного листа

1) Поверхность стальных профилированных настилов следует очистить от пыли, стружки и масла и высушить. Если проектом предусмотрена антикоррозионная защита оцинкованного основания, то поверхность настила со стороны пароизоляционного слоя покрывается сплошным лакокрасочным покрытием.

2) Пустоты ребер профилированных листов в местах примыканий к стенам, конструктивным элементам, а также с каждой стороны конька и ендовы должны быть заполнены в соответствии с требованиями части 1 несгораемым материалом, например цементно-песчаным раствором, на длину не менее 250 мм. Заполнять указанные места насыпным материалом не допускается. Допускается заполнение пустот ребер по всей длине фрагментами из теплоизоляционного материала.

3) При устройстве сборной стяжки обе поверхности плоских асбестоцементных листов или ЦСП для исключения коробления грунтуется битумным праймером. При их раскладке стыки смежных листов располагаются над полкой гофр и крепятся так же, как и теплоизоляционные плиты. Сверху на стыки ук-

ладывают полоски рулонного материала шириной 150-200 мм, приклеивая их с каждой стороны стыка на ширину около 50 мм. (На стыках стяжки по теплоизоляции укладываемая полоска рулонного материала приклеивается точечно и с одной стороны шва).

### 3.7 Устройство пароизоляции

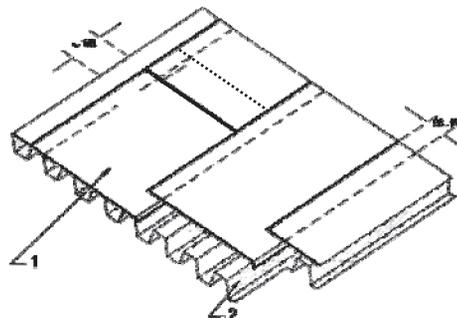
3.7.1 Пароизоляцию рекомендуется укладывать с расчетом немедленного последующего устройства теплоизоляционного слоя.

3.7.2 Слой пароизоляции из рулонного наплавляемого материала укладывается в следующем порядке:

1. На подготовленное основание раскатывается 3-5 рулонов материала;
  - 1.1. При уклоне до 15 % полотно укладывается перпендикулярно скату, свыше 15 % укладка выполняется вдоль ската;
2. Выполняется точная раскладка для обеспечения строго параллельного расположения и взаимного перекрытия полотен:
  - 2.1. В боковых швах 80-100 мм и не менее 150 мм в торцевых;
    - 2.1.1 Точную границу перекрытия полотен можно разметить с помощью мелованного шнура;
  - 2.2. Перекрытие полотном противоположного ската должно быть не менее 1 м при наклейке вдоль ската, и не менее 0,25 м при наклейке поперек ската;
3. Обеспечивается необходимый запас для вертикальных поверхностей;
  - 3.1. На вертикальные поверхности пароизоляционный материал заводится выше теплоизоляционного слоя;
4. После укладки и выравнивания один край полотна наплавляется к основанию на длину около 0,5 м;
5. Зафиксированные полотна скатываются обратно в рулоны;
6. Подготовленные в соответствии с п.п. 1-5 рулоны наплавляются по всей длине, и укладывается покрытие на всей площади рабочей захватки.

3.7.3 Раскатывание рулонов при операции наплавления на поверхности с любым уклоном выполняется всегда снизу-вверх.

3.7.4 При укладке пароизоляционного материала по профнастилу полотна раскатываются вдоль ребер настила. Перекрытия полотен в боковых швах пароизоляционного материала должны составлять 80 -100 мм и всегда располагаться на полках гофр (рисунок 3.6).



1 – пароизоляция; 2 – профнастил.

Рисунок 3.6 – Укладка пароизоляционного материала на профилированный лист

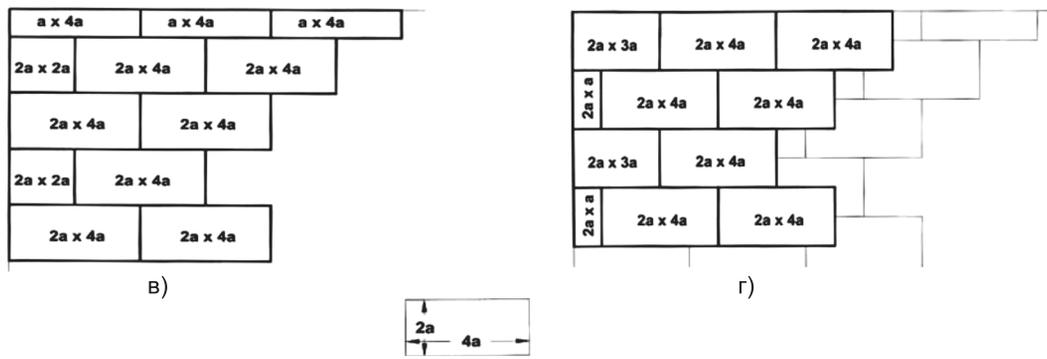
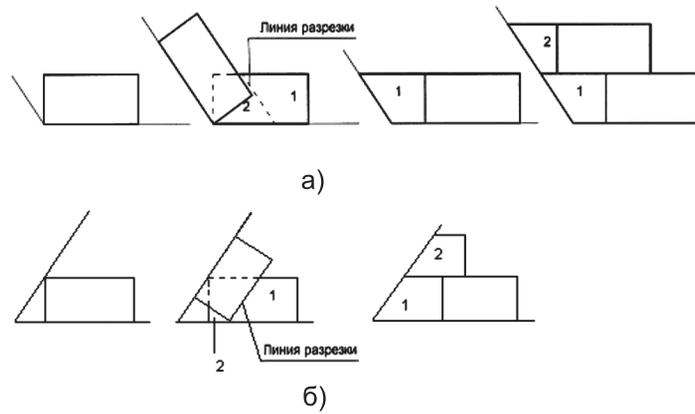
3.7.5 На вертикальные поверхности пароизоляционный материал необходимо наклеивать сплошной приклейкой, заводя выше теплоизоляционного слоя.

3.7.6 Полиэтиленовые пленки укладывают с боковым перекрытием не менее 150 мм, а по торцевым - на величину не менее 200 мм. Накладные соединения сваривают горячим воздухом при помощи технического фена или склеивают, например, бутилкаучуковым герметиком. Наиболее качественным будет соединение в двойной фальц. Допускается склеивать швы двухсторонней самоклеящейся лентой.

### 3.8 Устройство теплоизоляционного слоя

3.8.1 Перед устройством монолитной теплоизоляции на цементном вяжущем выполняется нивелировка поверхности несущих плит для установки маяков, служащих основанием под рейки для укладки бетонной массы полосами шириной 1,5 – 2 м на необходимую высоту. Полосы располагаются поперек пролетов.

3.8.2 Теплоизоляционные плиты при укладке слоями следует располагать с перекрытием стыков нижележащего слоя плитами верхнего ряда (рисунок 3.7г). Следует обеспечить плотное прилегание плит, зазоры более 5 мм должны быть заполнены теплоизоляционным материалом.



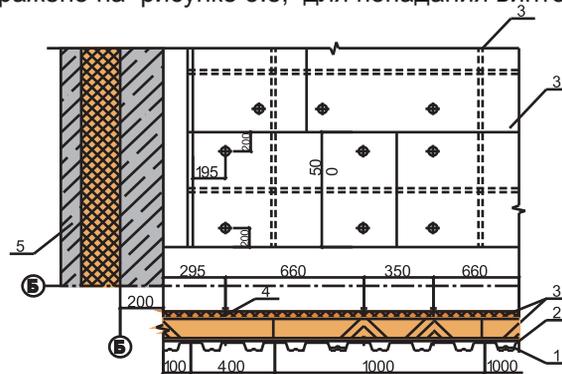
а), б) - раскрой теплоизоляционных плит в углах слоя; в) - плиты нижнего слоя; г) - плиты верхнего слоя;  
1, 2 - разрезаемые плиты;  
для плит размером 500×1000 мм  $a$  равно 250 мм; для плит размером 600×1200 мм  $a$  равно 300 мм.

Рисунок 3.7 – Раскрой и укладка теплоизоляционных плит

3.8.3 При укладке теплоизоляционных плит в углах слоя рекомендуется разрезка плит, как изображено на рисунке 3.7б.

3.8.4 Пенополистирольные, минераловатные и другие подобные плиты эффективной теплоизоляции приклеивают точно к основанию, а при укладке более одного слоя плиты склеиваются и между собой. Пенополистирольные плиты рекомендуется наклеивать легкоплавким битумом, нагретым до температуры не более 70°C; точечная приклейка должна быть равномерной и составлять 25-35% площади наклеиваемых плит. Приклейка плит у парапетов может быть сплошная на ширину до 0,5 м,

3.8.5 Стыки укладываемых по профнастилу плит располагают на полках настила. При механическом закреплении плит должно быть обеспечено позиционирование крепежных элементов, например, относительно стены, как изображено на рисунке 3.8, для попадания винтов в верхние полки гофр.



1 – профнастил; 2 – слой пароизоляции; 3 – слои теплоизоляции; 4 – элементы крепежные; 5 – стена.

Рисунок 3.8 – Раскладка теплоизоляционных плит по профнастилу и позиционирование расположения крепежных элементов относительно стены

3.8.6 Выступающие углы и кромки смежных плит должны быть срезаны. Швы заполняются аналогичным теплоизоляционным материалом. Замоченная во время монтажа теплоизоляция должна быть заменена сухой.

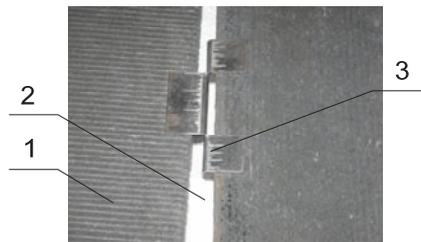
3.8.7 При устройстве теплоизоляции из насыпного материала, например керамзитового гравия, для исключения значительной усадки слоя его следует трамбовать путем прикатывания тяжелым катком и проливать цементно-песчаным раствором.

3.8.8 Между цементно-песчаной стяжкой и поверхностью минераловатных плит или другой пористой теплоизоляцией следует предусматривать разделительный слой из битумного рулонного материала (например пергамина) или полимерной пленки для защиты теплоизоляции от намокания при укладке.

### 3.9 Устройство оснований под водоизоляционный ковер

3.9.1 Устройство стяжек выполняется в соответствии с п. 2.3.2.1, при этом толщина монолитной стяжки принимается в соответствии с таблицей 1.3. Эту стяжку так же, как и теплоизоляцию, предохраняют от увлажнения атмосферными осадками.

3.9.2 Плоские листы для сборных стяжек подготавливаются в соответствии п.2.3.2.1 и могут закрепляться механически к теплоизоляционным плитам или между собой при помощи кляммеров, как изображено на рисунке 3.9.

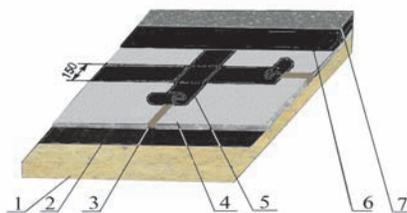


1 – асбестоцементные листы; 2 – теплоизоляционные плиты; 3 – кляммер.

Рисунок 3.9 – Крепление листов сборной стяжки с помощью кляммеров

3.9.3 В местах примыкания к стенам, парапетам, деформационным швам и другим конструктивным элементам должны быть выполнены наклонные под углом  $45^\circ$  бортики из легкого бетона, цементно-песчаного раствора, асфальтобетона или материала теплоизоляции. Высота их у мест примыканий кровли должна быть не менее 100 мм. Вертикальные поверхности конструкций, выступающих над кровлей (стенки деформационных швов, парапеты и т.п.), выполненные из кирпича или блоков, должны быть оштукатурены цементно-песчаным раствором на высоту устройства дополнительного водоизоляционного слоя, но не менее 250 мм.

3.9.4 Для устройства температурно-усадочных швов в монолитных выравнивающих стяжках прорезаются пазы механической пилой или устанавливаются рейки при укладке раствора (швы разделяют стяжку из цементно-песчаного раствора на участки не более  $6 \times 6$  м, а из песчаного асфальтобетона - не более  $4 \times 4$  м. Швы стяжки располагаются над швами несущих плит (в холодных покрытиях) и над температурно-усадочными швами в монолитной теплоизоляции). Рейки удаляют после упрочнения раствора, а швы заполняют мастиками-герметиками с последующей укладкой на шов полосок рулонного материала шириной 150-200 мм, приклеивая их точно с одной стороны шва на ширину около 50 мм (см. рисунок 3.10).



1 – минераловатная плита; 2 – подкладочный слой (пергамин); 3 – герметик; 4 – стяжка; 5 – полоса битумного рулонного материала; 6 – нижний слой покрытия; 7 – верхний слой покрытия с крупнозернистой посыпкой.

Рисунок 3.10 – Температурно-усадочный шов в стяжке, уложенной на теплоизоляцию

3.9.5 Конструктивные решения элементов кровли, которые выполняются после устройства стяжек и оснований указаны в приложении том 2. На схемах изображено устройство спряжений покрытия:

- с деформационными швами - схема 21, 22\* <sup>1)</sup>, 23, 24\*, 27, 28\*, 40, 53, 54\*, 55\*, 56\*, 57\*, 58\*, 71\*;
- воронками - 31, 32\*, 49, 50\*, 51, 52\*, 54\*, 79\*, 72;
- анкерами - 33, 34;

- флюгарками	-	29, 30*;
- водостоками	-	7, 8*;
- карнизными свесами	-	9, 10*, 66;
- парапетами	-	5, 6*, 25, 26*, 37-39, 41, 42*, 43, 44*, 45, 46*, 49, 50*, 59, 60, 67*;
- трубами	-	1, 2*, 3, 4*, 17, 18*, 19, 20, 61, 62*, 63, 64, 65;
- ендовой	-	47, 48*, 69*;
- коньком	-	35, 36*, 68*;
- колонной (балкой)	-	11, 12*, 15, 16*;
- зенитным фонарем	-	13, 14* .

Устройство элементов «инверсионной» кровли показано на схемах 73-82 и приложении том 2.

### 3.10 Устройство водоизоляционного ковра

1) Перед устройством водоизоляционного ковра должны быть закончены все виды подготовительных работ:

- подготовка механизмов, оборудования, приспособлений, инструментов и др.,
- осуществлена приемка основания под кровельную конструкцию и водоизоляционное покрытие, составлены акты освидетельствования скрытых работ, которые включают перечень операций по п.3.2, 3.5-3.8.

2) Устройство кровли в пределах рабочих захваток начинают с пониженных участков – карнизных свесов, участков расположения водосточных воронок и ендов.

#### 3.10.1 Устройство водоизоляционного ковра из битумных и битумно-полимерных наплавляемых рулонных материалов

Устройство водоизоляционного ковра может осуществляться путем сплошной, полосовой или точечной наклейки нижнего слоя или методом свободной укладки с механическим креплением к основанию.

##### 3.10.1.1 Сплошная наклейка методом наплавления

1) Технологические приемы наклейки наплавляемого материала могут выполняться в следующем порядке:

1. На подготовленное основание раскатывается 3-5 рулонов материала;
  - 1.1. При уклоне до 15 % полотнища укладываются перпендикулярно скату, свыше 15 % укладка выполняется вдоль ската;
2. Выполняется точная раскладка для обеспечения строго параллельного расположения и взаимного перекрытия полотнищ;
  - 2.1. На 80-100 мм в боковых швах и не менее 150 мм в торцевых;
  - 2.2. Перекрытие полотнищем противоположного ската должно быть не менее 1 м при наклейке вдоль ската и не менее 0,25 м при наклейке поперек ската;
  - 2.3. На материалах с крупнозернистой посыпкой величину перекрытия определяет непосыпанная гранулятом крошка шириной (80±20) мм вдоль всего полотна;
    - 2.3.1. На материалах без посыпки точную границу перекрытия полотнищ можно разметить с помощью мелованного шнура;
  - 2.4. Для качественного наплавления в местах торцевых перекрытий полотнищ следует удалить посыпку металлической щеткой после разогрева данного участка горелкой;
3. После укладки и выравнивания один край всех полотнищ наплавляется к основанию на длину около 0,5 м;
4. Зафиксированные полотнища скатываются обратно в рулоны;
  - 4.1. При значительном охлаждении материалов в период с низкими температурами эти операции могут производиться при легком подогреве ручной горелкой наружной (с посыпкой) поверхности рулона;
5. Подготовленные в соответствии с п.п. 1-5 рулоны наплавляются по всей длине, и укладывается покрытие на всей площади рабочей захватки;
6. Повторяя п.1-6, выполняют укладку второго слоя покрытия, полотнища которого смещают на половину ширины для перекрытия швов нижележащего слоя. Также обеспечивается смещение торцевых швов не менее 0,5 м.

2) В процессе наплавления для раскатывания рулона возможно применение захвата-раскатчика, имеющего Г-образную форму, длиной до 1000 мм, изготовленного из металлической трубки диаметром около 15 мм. В этом случае, постепенно разогревая маятниковыми движениями горелки вдоль рулона нижний слой материала с одновременным подогревом основания (или поверхности ранее наплавленного слоя), кровельщик оплавляет скатанный рулон. После образования валика расплавленного слоя (с нижней стороны рулона) кровельщик захватом-раскатчиком цепляет, как показано на рисунке 3.11, и, отступая назад, раскатывает и приклеивает рулон. Плотный прижим в местах накладных швов осуществляется другим кровельщиком с помощью катка.



Рисунок 3.11 - Использование захвата-раскатчика при наплавлении

3) Для исключения перегрева материала рекомендуется в зависимости от температуры окружающего воздуха и толщины полотна применять различные насадки к соплу горелки, которые регулируют мощность пламени. Чтобы не допускать деструкции битумного покровного слоя, следует кратковременно воздействовать пламенем на поверхность рулонного материала, непрерывно перемещая факел горелки. Горелку следует держать от поверхности рулонного материала на расстоянии 100-200 мм. Местный сосредоточенный нагрев оплавляемой поверхности рулонного материала не допускается. Появление дыма свидетельствует о перегреве материала.

4) Следует внимательно следить за синхронностью расплавления нижнего слоя и раскатыванием рулона. Скорость движения определяется временем, необходимым для плавления вяжущего, что оценивается визуально по наличию впереди рулона, в месте контакта со стяжкой, валика расплавленной битумной массы.

5) Специфика процесса наплавления в зависимости от основных параметров материалов учитывается по рекомендациям п.2.2.1.

6) Рекомендуется после основной укладки материала произвести повторный прогрев выполненных швов и убедиться в их герметичности.

7) Вздутия, образовавшиеся на поверхности водоизоляционного слоя в процессе работы, необходимо вскрыть крестообразным разрезом, углы отогнуть, оплавить, сложить обратно и прикатать. Сверху убрать посыпку, приклеить заплату с перекрытием мест разреза на 100-150 мм и также прикатать.

8) Перекрестная наклейка полотнищ рулонов не допускается. Наплавляемый шов между полотнищами должен быть непрерывным.

9) При уклонах более 15% для исключения оползаний рекомендуется выполнять механическое крепление нижнего слоя кровельного покрытия. На уклонах от 15 до 25% модифицированные СБС наплавляемые материалы рекомендуется закреплять по торцевым кромкам, а на уклонах более 25% эти материалы закрепляются дополнительно в середине полотнища (см. рисунок 3.12). Модифицированные АПП рулонные материалы допустимо закреплять только по торцевым кромкам, в т.ч. на уклонах более 25%.

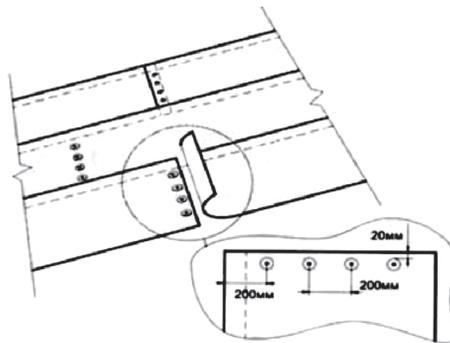


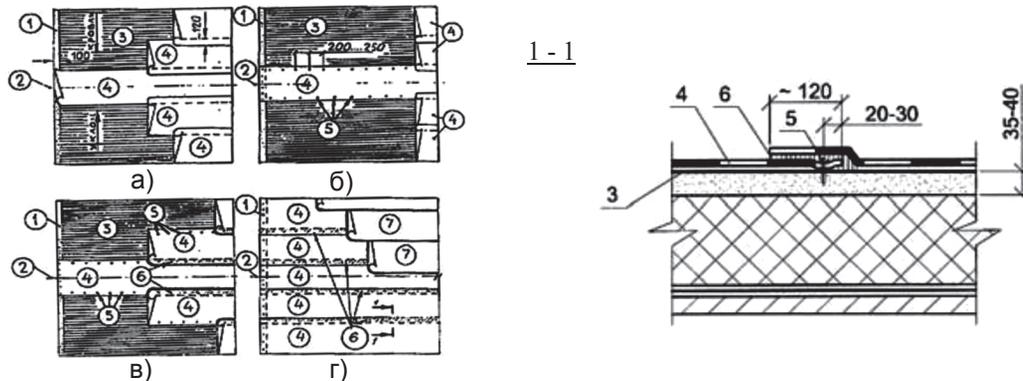
Рисунок 3.12 - Схема закрепления полотнищ наплавляемых материалов на уклонах более 15 %

### 3.10.1.2 Устройство водоизоляционного ковра с механическим закреплением полотнищ

1) Технологические приемы устройства водоизоляционного ковра методом свободной укладки нижнего слоя с механическим его закреплением (рисунок 3.13) выполняют в следующем порядке:

1. На подготовленное под кровлю основание раскатывают 3-5 рулонов, примеряют один рулон по отношению к другому и обеспечивают боковое и торцевое перекрытие полотнищ (см. рисунок 3.13а);
2. Полотнища рулонного материала, кроме раскатанного вдоль оси ендовы, скатывают обратно в рулоны;
  - 2.1. При значительном охлаждении полотнищ зимой операции 1,2 производят при легком подогреве ручной горелкой поверхности рулона (см. рисунок 3.13б);
3. Полотнища рулонного материала вдоль линии водораздела закрепляют к основанию (см. рисунок 3.13б), например, дюбельными гвоздями с шайбами;
4. Разогревая приклеивающий слой материала в месте перекрытия полотнищ (рисунок 3.13в), раскатывают соседний рулон, плотно прижимая к ранее уложенному полотнищу;

5. После наплавления шва, свободную кромку раскатанного рулона закрепляют аналогично предыдущему по п. 3. (см. рисунок 3.13в);
6. Выполняя п.п. 4-5, укладывают все подготовленные по п.п.1,2 рулоны.
7. Верхний (второй) слой рулонного материала приклеивают путем наплавления всей поверхности;
  - 7.1. Полотнища раскатывают так, чтобы они перекрывали швы нижележащего слоя (см. рисунок 3.13г).



1 – переходный наклонный бортик; 2 – ендова; 3 – основание под кровлю; 4 – нижний слой водоизоляционного покрытия; 5 – крепежный элемент с шайбой; 6 – наклейка полотнищ в местах накладных соединений; 7 – верхний (второй) слой водоизоляционного покрытия.

Рисунок 3.13 - Последовательность (а,б,в,г) раскладки рулонных материалов при устройстве двухслойного водоизоляционного ковра с механическим закреплением нижнего слоя

2) У мест примыкания к стенам, парапетам и т.п. наклейку нижнего полотнища дополнительного водоизоляционного слоя производят только в местах сопряжения с основным водоизоляционным покрытием.

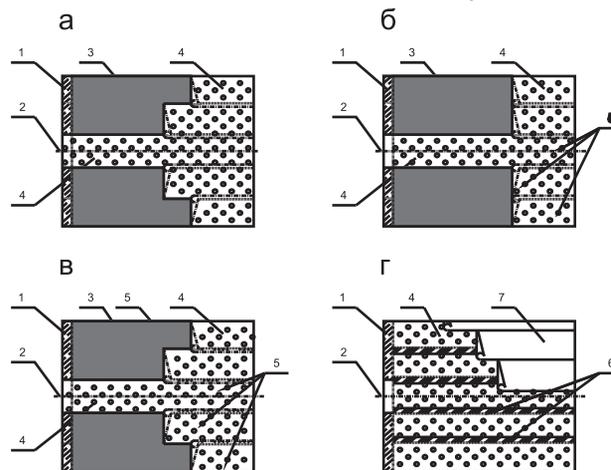
### 3.10.1.3 Устройство водоизоляционного ковра методом наклеивания на мастики

- 1) Наклейка битумных и битумно-полимерных рулонных материалов на мастиках используется преимущественно в тех случаях, когда недопустимо применение открытого огня (объекты газораспределения, здания со взрывоопасным производством и т.п.).
- 2) Для устройства покрытия методом наклеивания на мастики применяются материалы без защитных полимерных пленок (с пылевидной посыпкой в качестве нижнего защитного слоя полотнищ).
- 3) Раскладка, величина перекрытий полотнищ выполняется аналогично п.3.10.1.1.
- 4) Мастика должна наноситься равномерным сплошным слоем. При точечной приклейке полотнищ к основанию мастику наносят точками или полосами, площадь наклейки должна составлять около 35% поверхности полотнища, расстояние между полосами мастики принимается не менее 100 мм.
- 5) Температура холодной мастики в осенне-зимний период работ должна быть не ниже 70 °С.
- 6) При наклейке основного и дополнительного водоизоляционных покрытий мастика холодного применения должна наноситься слоем толщиной 0,8-1,0 мм с допуском отклонением не более  $\pm 10\%$ .
- 7) После наклейки полотнищ следует выполнить шпаклевку накладных швов мастикой.

### 3.10.1.4 Устройство вентилируемой кровли

- 1) На примере покрытия с перфорированным материалом последовательность технологических приемов устройства кровли с ендовой показано на рисунке 3.14:
  1. На подготовленное основание под кровлю раскатываются рулоны перфорированного материала, примеряются и располагаются так, как указано в п.3.10.1.2 (рисунок 3.14а);
  2. Полотнища перфорированного материала, кроме раскатанного вдоль оси ендовы, скатываются обратно в рулоны (рисунок 3.14б);
  3. Смежные (соседние) полотнища при раскатывании склеиваются между собой методом наплавления в накладных соединениях;
    - 3.1. В ветреную погоду полотнища могут дополнительно приклеиваться точно или механически закрепляться к основанию под кровлю;
  4. Все подготовленные по п.1,2 рулоны склеиваются согласно п.3 (рисунок 3.14в);
  5. Второй (верхний) слой материала с крупнозернистой посыпкой наклеивается, расплавляя всю нижнюю поверхность, и укладывается так, чтобы полотнища перекрывали швы нижележащего (перфорированного) слоя (рисунок 3.14г).

2) У мест примыканий к вертикальным поверхностям (парапетам, стенам) край перфорированного материала доводится до верхнего края переходного бортика, как изображено на схемах 74, 75, закрепляется так же точно или механически, затем наклеиваются следующие слои конструкции.



1 - наклонный бортик у парапета (стены); 2 - линия оси ендовы; 3 - основание под кровлю огрунтованное; 4 - материал рулонный перфорированный; 5 – отверстия (перфорация); 6 - наклейка полотнищ в нахлестах; 7 – кровельное покрытие.

Рисунок 3.14 - Последовательность укладки материалов при устройстве вентилируемой кровли

### 3) Сопряжение с аэраторами

3.1) Для вывода увлажненного воздуха в конструкции вентилируемой кровли используются аэраторы (рисунок 2.12а) и «продухи» у парапетов (рисунок 2.12б). Аэратор кровельный, например, по ТУ 5770-005-005162247-98, представляет собой трубу из полиэтилена низкого давления диаметром 100 мм. Сверху труба накрыта конусным или цилиндрическим колпаком для защиты трубы от атмосферных осадков.

3.2) При установке рекомендуется вокруг аэратора на основание подкладывать лист рулонного материала размерами не более 1×1 м. В центре листа вырезается отверстие, куда вставляется труба фасонного элемента. Лист кладется посыпкой к основанию, что создает вокруг аэратора негерметичную зону и облегчает вывод паровоздушной смеси.

3.3) Полотнище перфорированного материала укладывается поверх фланца аэратора и механически крепится к основанию, как изображено на схеме 29. Необходимо следить, чтобы каналы на монтажном фланце аэратора не были засорены при устройстве.

3.4) Количество аэраторов принимается из расчета не менее одного аэратора диаметром 100 - 110 мм на 80-100 м<sup>2</sup> площади кровли в случае применения монолитных и 140-150 м<sup>2</sup> – плитных и засыпных утеплителей. Увеличение числа аэраторов улучшает вентиляцию, но одновременно снижает надежность покрытия, т.к. появляются слабые места, повышается трудоемкость устройства. Наиболее рациональной будет конструкция с расстоянием между аэраторами 8-10 м. В конструкциях с явно выраженным коньком аэраторы устанавливаются вдоль конька через 6-8 м.

### 4) Сопряжение с парапетами

Сопряжение с парапетами выполняется по п.2) со следующими дополнениями:

4.1) Дополнительное полотнище водоизоляционного слоя укладывается на вертикальную поверхность полосовой или точечной наклейкой для обеспечения выхода влажного воздуха.

4.2) На парапетах высотой более 450 мм слой дополнительного покрытия заводится на высоту не менее 250 мм и закрепляется к деревянным брускам. В брусках выполняются пазы для выхода паровоздушной смеси (рисунок 2.12б).

4.3) В сопряжении с парапетом высотой до 450 мм кровельное покрытие заводится на парапет и закрывается фартуком из оцинкованной стали. Выход паров влаги обеспечивается через неприклеенные полосы между нижним слоем материала и поверхностью парапета. Для улучшения вывода паров через каждые 1,5-2 м укладывается полоска материала шириной 150 мм крупнозернистой посыпкой к основанию. Один конец полоски заводится под перфорированный материал, второй - до внешнего края покрытия на парапете.

### 5) Усиление конька и ендовы

На линию водораздела конька укладывается дополнительная полоска рулонного материала шириной не менее 250 мм. В ендове наплавляется дополнительный слой, который заводится на скаты не менее чем на 750 мм.

6) Особенностью сопряжения с карнизным свесом является конструктивное устройство вывода паров из подкровельного пространства. В конструкции вентилируемой кровли этот узел может выполняться в двух вариантах:

а) Перфорированный материал укладывается до края свеса;

б) Перфорированный материал укладывается до края дополнительной полоски рулонного материала шириной не менее 250 мм, уложенного вдоль карнизного свеса. Для вывода увлажненного воздуха под карнизный свес через 1,5-2 м кладется крупнозернистой посыпкой на основание полоска материала размерами 150×500 мм.

7) При устройстве вентилируемой кровли в теплоизоляции и/или в стяжке могут устраиваться во взаимно перпендикулярных направлениях каналы, которые сообщаются с наружным воздухом через аэраторы и «продухи» у мест примыканий (см. рисунок 2.12). При этом полость под аэратором и сборный канал у парапетов заполняется насыпной теплоизоляцией.

8) Каналы сечением 2-5 см<sup>2</sup> прокладываются (рисунок 3.15) с шагом 0,5-1 м. В месте сопряжения с парапетом параллельно стене устраивается сборный канал (см. рисунок 2.12).



а)

б)

а) – нарезка каналов; б) – рубанок для минераловатных плит РТ-90/25-30 (Финляндия), глубина резки от 10 до 30 мм.

Рисунок 3.15 – Устройство вентиляционных каналов в верхнем слое теплоизоляции

9) Аэратор устанавливается на месте пересечения каналов. В случаях установки осушающего патрубка на места повышенного намокания под ним вытаскивается материал старой теплоизоляции и это место заполняется насыпной теплоизоляцией.

### 3.10.2 Устройство водоизоляционного покрытия из ПВХ-мембран

1) Для устройства водоизоляционного покрытия из ПВХ-мембран применяется два основных способа:

- укладка с механическим креплением полотнищ;
- свободная укладка с пригрузом балластным слоем.

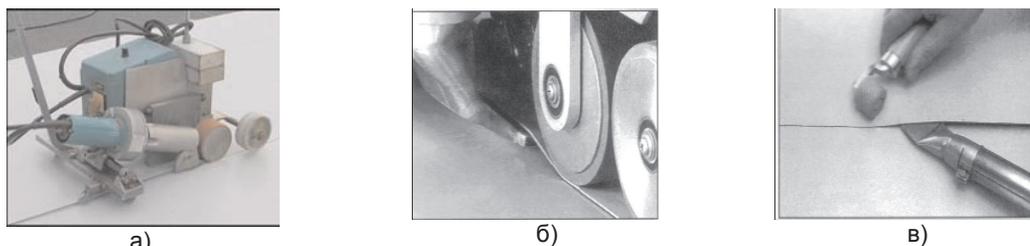
2) Смежные полотнища во всех случаях соединяются по кромкам сваркой горячим воздухом.

#### 3.10.2.1 Укладка с механическим креплением

1) Технологические приемы устройства кровли из ПВХ-мембран с механическим креплением выполняются в следующем порядке:

1. На подготовленной под кровлю поверхности основания в соответствии с п.2.1.5, 12.2.2) укладывают защитный или разделительный слой (допускается не укладывать на минераловатные плиты);
  - 1.1. Полотнища геотекстиля или стеклохолста укладываются с нахлестом не менее 50 мм.
2. Раскатывают 4-5 рулонов КТmembrane, учитывая следующие рекомендации:
  - 2.1. На основаниях под кровельную конструкцию из профилированного настила рулоны раскатываются поперек гофр;
  - 2.2. На основаниях из ж.б. плит рулоны раскатываются поперек плит.
3. Полотнища подгоняют, обеспечивая следующие перекрытия смежных полотнищ:
  - 3.1. Боковое - не менее 120 мм для полотнищ шириной 1 или 1,5 м;
  - 3.2. Для полотнищ шириной 2 м боковое перекрытие может быть, в соответствии с рекомендациями ООО «Научно-технический центр «КровТрейд», увеличено до 130 мм;
    - 3.2.1. При использовании шайб крепежа шириной или диаметром более 45 мм ширину перекрытия увеличивают;
  - 3.3. Торцевое перекрытие, а также боковое при свободной укладке (без механических креплений) должно быть не менее 70 мм;
4. Полотнища для полного расправления складок лежат в раскатанном состоянии около 30 мин. В дальнейшем материалы не натягиваются, закрепляются только свободно лежащие полотнища.
5. При наличии ендовы полотнища, уложенные вдоль линии водораздела (см. рисунок 3.13), закрепляют крепежными элементами с шайбами.
6. В зависимости от типа крепления устанавливают крепежные элементы по одной кромке.
7. Закрывая крепежные элементы, внахлест выполняют сварку смежного полотнища (рисунок 3.16).

8. Вторая кромка наваренного полотнища закрепляется механически аналогично п.6.
9. Повторяя операции п.п. 7-8, укладываются все полотнища в пределах рабочей захватки.



а) – установка сварочного автомата; б) – расположение сопла и прижимного колеса аппарата; в) – сварка внешней кромки ручным оборудованием.

Рисунок 3.16 – Соединение полотнищ мембран

### 3.10.2.2 Выполнение механических креплений

Механические крепления выбираются в зависимости от типа основания, расчетных усилий ветрового отрыва, ширины полотнищ. При монтаже кровли рекомендуется по месту провести испытание крепежного элемента «на вырыв».

#### 1) Основные правила устройства креплений

1.1) Количество креплений и их параметры принимаются в соответствии с расчетом ветровой нагрузки на отрыв.

1.2) Качество креплений зависит от правильности их установки. Самонарезающие винты или дюбель-гвозди должны быть установлены строго вертикально на глубину сверления в зависимости от типа основания и с уплотнением (предварительным натягом) поверхности (например, покрытия по минераловатным плитам) не более 3 мм.

1.3) Причины неправильного монтажа могут быть следующие (рисунок 3.17):

- а) Отверстие в бетоне (глубина сверления в профлисте) слишком глубокое, либо слишком короткое саморез или телескопическая втулка;
- б) Недостаточно глубокое отверстие в бетоне (глубина сверления в профлисте), либо слишком длинный саморез или телескопическая втулка;
- в) Под углом к поверхности выполнено отверстие или установка самореза.

В процессе эксплуатации такой дефект вызывает повреждение мембраны.

1.4) Крепежные элементы устанавливаются не ближе 30 мм от края полотнища (рисунок 3.18).

1.5) Крайние элементы скрытого крепления устанавливаются на расстоянии не более 90 мм от конца полос.

1.6) Минимальный шаг крепления должен быть 200 мм. Увеличение сопротивления на отрыв и количества крепежных элементов может быть выполнено двумя способами:

- использовать более узкие полотнища;
- установить ряд крепежных элементов в средней части полотна и наварить на них полосу мембраны.

1.7) Максимальный шаг крепления у парапета и у примыканий должен быть не более 500 мм.

1.8) Крепления по одной кромке полотнищ всегда устанавливаются только симметрично креплениям на противоположной кромке.

1.9) Максимальный шаг крепления составляет, мм:

- для полотнищ - 600;
- для стальной планки - 200.

1.10) Шайбы крепежа могут быть квадратные, круглые или овальной формы (см.рисунок 2.5). Овальный крепеж располагается вдоль кромки с целью увеличения ширины сварного соединения.

1.11) Точечное крепление в углах парапетов (внутренних и внешних углах) не допускается.

1.12) На высоких (свыше 450 мм) парапетах следует предусматривать дополнительное крепление, например, с помощью планок, которые вставляются в карманы из полос, приваренных с внутренней стороны с шагом 400 мм. При этом первая полоса скрытого крепления должна быть на высоте около 300 мм от поверхности кровли.

#### 2) Крепление к металлическим основаниям

2.1) Минимальная толщина стального профлиста должна быть не менее 0,7 мм. Минимальная толщина алюминиевого листа должна быть не менее 0,9 мм. Для алюминиевых материалов крепежные элементы должны быть из нержавеющей стали.

2.2) Крепление устанавливается всегда в верхнюю полку гофра.

2.3) Параметры крепежа должны соответствовать конструктивному решению кровли.

2.4) Глубина сверления самореза должна быть не менее 20 мм (рисунок 3.19).

2.5) Для деревянных поверхностей самонарезающие шурупы принимаются с большим шагом резьбы согласно техническим характеристикам шурупов.

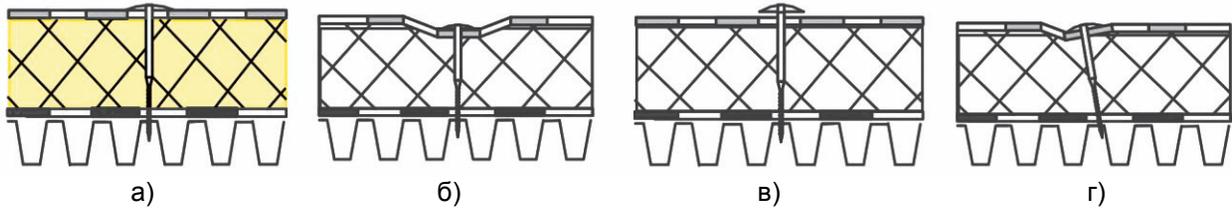
### 3) Крепление к бетонным основаниям

3.1) Бетонные основания должны быть подготовлены в соответствии с требованиями п.3.9.

3.2) На бетонную поверхность укладывается защитный слой в соответствии с п.2.1.5, 12.2.

3.3) Диаметр сверла и глубина сверления должны соответствовать параметрам выбранного крепежа и следующим требованиям:

1. Сверление на многопустотных плитах не должно быть сквозным.
2. Расстояние от края железобетонных плит должно быть не менее 50 мм.
3. Расстояние от края плит из легкого бетона должно быть не менее 100 мм.
4. При наличии стяжки крепление устанавливается не в стяжку, а в бетон.
5. Мембрана с крепежными элементами располагается поперек бетонных плит.

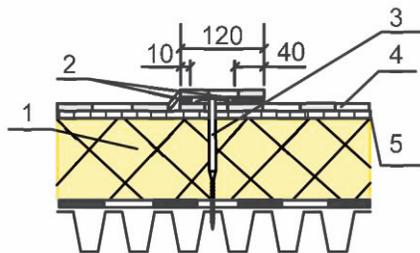


а) – правильная установка; б) – слишком глубокая установка; в) – слишком свободно; г) – под углом.

Рисунок 3.17 – Монтаж креплений мембраны

3.4) Глубина сверления крепежного элемента в зависимости от основания под кровлю (несущей конструкции) показано на рисунке 3.19.

3.5) Последовательность операций крепления изображена на рисунке 3.20.



1 – теплоизоляция «КТ» плэкс; 2 – сварной шов;  
3 – крепежный элемент; 4 – полотнище КТmembrane;  
5 – разделительный слой (геотекстиль).

Рисунок 3.18 - Соединение смежных полотнищ мембраны с механическим креплением

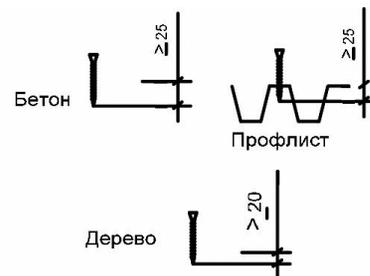
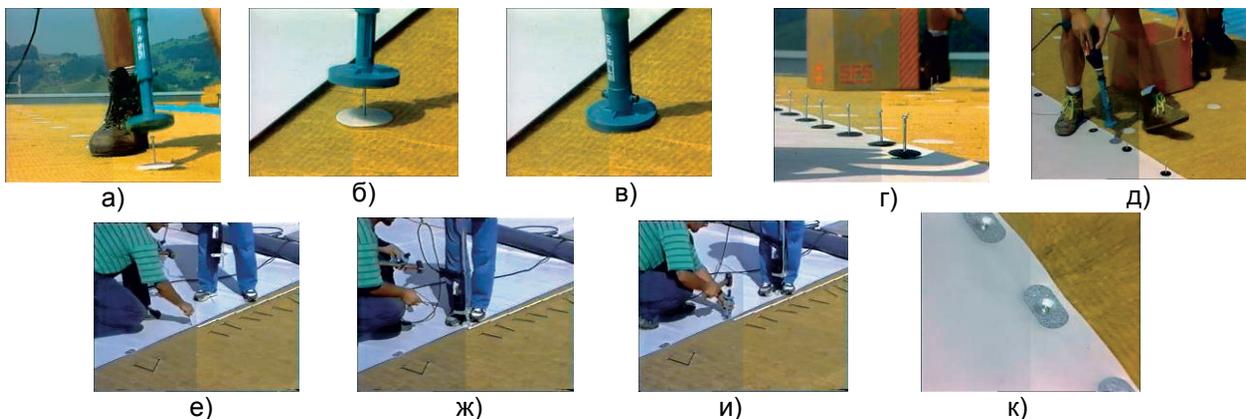


Рисунок 3.19 – Глубина сверления крепежного элемента в основании под кровлю



а), б), в) – установка самореза шурупвертом на удлинителе и с ограничительной муфтой;  
г), д) – подготовка саморезов; е) – разметка креплений; ж) – выполнение сверлений; и) – установка гвоздь-дюбеля «Креп-мет» (Wkret-Met, Польша); к) – кромка полотнища с овальными шайбами.

Рисунок 3.20 – Крепежные операции

### 3.10.2.3 Сварка полотниц

#### 1) Подготовка и настройка оборудования

1.1) Перед началом работы ручное и автоматическое сварочное оборудование для достижения рабочего режима следует прогреть на «холостом» ходу не менее 5 мин. При низких температурах время прогрева увеличивается. По окончании работ выключается электронагрев, а подача воздуха продолжается еще не менее 5 мин для охлаждения аппарата.

1.2) К параметрам сварки относятся температура воздушного потока, скорость воздушного потока (расход), скорость движения аппарата вдоль кромки шва (движение подачи), давление прижимного ролика, которое регулируется весом дополнительных грузов.

1.3) Нагар с сопла периодически (по мере появления) необходимо удалять металлической щеткой.

1.4) Параметры сварки выбираются в зависимости от температурных и влажностных условий, типа и состояния материала.

1.4.1) Оптимальными параметрами для сварки ПВХ-мембран автоматическим оборудованием при температуре + 15 °С ... + 20 °С и нормальной влажности являются:

- скорость движения аппарата - от 1,8 до 2,5 с/мин;
- температура воздушного потока - (500 ± 30) °С;
- давление прижима на шов - равное весу аппарата и дополнительного груза 10 кг.

Увеличение температуры приводит к перегреву материала и снижению качества шва. Увеличение скорости подачи дает неполную проварку шва.

1.4.2) Режимы сварки в условиях повышенной влажности следует выбирать с учетом следующих требований:

1. Автоматическая сварка:

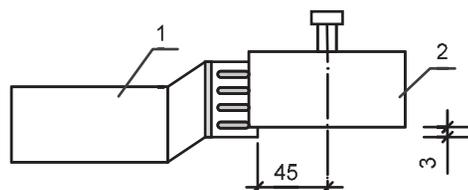
- значительно уменьшить скорость подачи;
- немного снизить температуру нагрева;
- поместить дополнительный вес на аппарат;
- сильно увлажненная мембрана сваривается ручной сваркой.

2. При ручной сварке в условиях повышенной влажности дополнительно учитываются следующие особенности:

- поверхность мембраны просушивается особенно тщательно до полного высыхания;
- при значительном количестве влаги можно использовать ветошь;
- шов выполняется обычным способом в два прохода, при этом несколько увеличивается давление прижима;
- заключительный проход выполняется только после тщательной просушки поверхностей;
- первый проход сварки выполняется при пониженной температуре прогрева и скорости подачи, второй проход выполняется уже прогретого и высушенного шва, поэтому скорость движения подачи и температура увеличиваются.

1.5) Установка сопла (рисунок 3.21) автоматического аппарата должна соответствовать следующим требованиям:

1. Расстояние между осью прижимного колеса 1 и кромкой сопла 2 должно быть около 45 мм;
2. Сопло должно выходить за плоскость колеса на 1-3 мм.



1 – сопло; 2 – прижимное колесо

Рисунок 3.21 – Настройка аппарата автоматической сварки

1.6) Автоматическое сварочное оборудование требует подбора параметров после каждого охлаждения (отключения) аппарата и при значительном изменении погодных условий. Правильность установки параметров выполняется контрольным испытанием шва на разрыв в соответствии с п.3.7).

#### 2) Выполнение сварных швов

##### 2.1) Сварка автоматическим оборудованием

Автоматическая сварка выполняется в следующем порядке:

1. Раскатывается первый рулон, выравнивается и расправляется для устранения морщин и складок.
2. Полотнище механически закрепляется в двух углах одной торцевой кромки.
3. Расправляют полотнище, слегка натягивая по боковым кромкам.
4. Устанавливаются два механических крепления в углах противоположной торцевой кромки.
5. В соответствии с п.3.10.2.2 выполняется механическое крепление по периметру полотнища.

- 5.1. Если предусмотрено скрытое крепление, то соблюдается следующий порядок:
  - 5.1.1. Выполняются операции по п.1-3.
  - 5.1.2. Полотнище скатывается обратно в рулон правильной цилиндрической формы с ровными торцевыми поверхностями.
  - 5.1.3. С заданным проектом шагом ручным аппаратом наплавляется полоска шириной 130 мм поперек полотнища.
  - 5.1.4. Рулон перекачивается до укладки полоски на поверхность.
  - 5.1.5. С заданным проектом шагом (и в соответствии с положениями гофр для профлиста) в полоску устанавливаются механические крепежные элементы с учетом правил по п.3.10.2.2.
  - 5.1.6. Повторяются п. 5.1.3-5.1.5 на всей дине рулона.
  - 5.1.7. Выполняется п. 5.
6. На закрепленное первое полотнище укладывается второй рулон с перекрытием шва не менее 120 мм для полотнищ шириной до 1,5 м и 130 мм для полотнищ шириной 2 м, выполняют п.1-4.
7. Если предусмотрено скрытое крепление, то выполняются п.5.1.1-5.1.6.
8. Установить автоматический сварочный аппарат относительно кромки шва, задать давление прижимного колеса, ведущее колесо установить по кромке полотнища.
9. Приподнять край мембраны и вставить сопло между полотнищами, аппарат автоматически начинает движение.
10. Убедиться, что прижимное колесо движется точно по кромке шва.  
Контролировать дальнейшее движение аппарата.  
В процессе сварки материал шва должен немного дымиться.
11. По достижении конца шва сопло вынимается из-под полотнища.
12. Недоступные для сварки автоматическим аппаратом участки, а также все примыкания и торцевые кромки свариваются ручным аппаратом.
13. Процедуры закрепления и сварки повторяются для всех полотнищ в пределах технологической захватки.

## 2.2) Сварка ручным оборудованием

2.2.1) Для ручной сварки используют прикаточные силиконовые или с тефлоновым покрытием ролики. Для сложных мест используются более узкие латунные ролики. Сварка на основной площади выполняется с использованием сопла и ролика шириной 40 мм. Сварка сложных деталей выполняется с помощью сопла шириной 20 мм и роликов шириной 20 и 40 мм.

2.2.2) Перед началом работы настраивают режимы, выполняя пробные швы на небольшом фрагменте материалов.

2.2.3) Сопло располагается аналогично автоматической сварке между полотнищами, а ролик параллельно грани сопла и под углом 45° к кромке шва (рисунок 3.22). В процессе сварки роликом совершаются возвратно-поступательные движения. При работе широким роликом усилие прикладывается к его крайней зоне. Сопло в шве направляется преимущественно в верхнюю часть, на нижнюю поверхность верхнего полотнища.

2.2.4) Ручная сварка выполняется соплом шириной 20 мм всегда в два прохода (см. рисунок 3.22). В первый проход сваривается внутренняя часть, удаленная от внешней кромки. Для этого сопло располагается в середине шва (рисунок 3.22а). При втором проходе один край сопла располагается внутри шва, а второй - на расстоянии 3 мм от наружной кромки шва (рисунок 3.22б).

2.2.5) Возвратно-поступательные движения прикаточным роликом совершаются параллельно соплу на расстоянии 10-15 мм.

## 2.3) Т-образные соединения швов

Т-образные соединения швов для исключения капилляров в кромках следует выполнять с большим прижимом, поэтому на прикаточный ролик аппарата увеличивается усилие прижима при прохождении шва и выполняется ручная прикатка соединения. Если выполняется ручная сварка, то увеличивается сила нажима на ручной ролик. На мембранах большей толщины дополнительно сверху соединения приваривается круглая заплатка.

2.4) Уголки наплаваемых швов целесообразно подрезать на 1,5-2 см под углом 45°.

## 3) Контроль качества сварных швов

3.1) Контроль качества сварных швов выполняется не ранее чем через 10 мин после его устройства. Проверка проводится визуально и механически, а также возможно контрольное испытание шва до разрушения.

3.2) Визуально проверяется отсутствие внешних и внутренних дефектов шва (разрушение верхних слоев материала, отслоения, пережог и потемнение поверхности, складки, пустоты в шве и др.).



а) – первый проход; б) – второй проход.  
1 – аппарат сварочный; 2 – насадка; 3 – крепежный элемент; 4 – ролик прикаточный.

Рисунок 3.22 – Сварка шва ручным аппаратом

3.3) Механический контроль выполняется металлическим крючком или аналогичным инструментом, например, шлицевой отверткой. Надавливая на кромку шва, делают попытку разъединить полотнища и выявить плохо сваренные участки.

3.4) Качественно выполненный шов должен соответствовать следующим требованиям:

- ширина сварного шва должна быть не менее 30 мм;
- отсутствие следов перегрева (изменение цвета, подтеки);
- отсутствие складок и вздутий;
- равномерность и непрерывность сварки по всей длине;
- по кромке соединения образуется валик вяжущего не более 1 мм.

3.5) Причинами некачественного выполнения сварного шва могут быть:

- неправильно выбранные режимы сварки - скорость подачи аппарата, температура нагрева воздуха;
- неправильно подобранная ширина насадки сопла;
- неправильно подобранное усилие прижима (масса груза) для шва;
- загрязнение свариваемых поверхностей;
- наличие влаги на поверхности мембраны;
- неровность основания под мембраной;
- перебои или скачки напряжения питания аппарата;
- загрязнение или деформация насадки на сопло аппарата;
- влияние погодных условий (ветер, осадки, температура окружающего воздуха).

3.6) При обнаружении дефектов сварки выполняется их устранение повторным нагревом ручным аппаратом. В места нарушения целостности полотнищ укладываются и навариваются заплаты необходимого размера или выполняется замена участка. Расстояние по всем направлениям от места повреждения до края заплаты должно быть не менее 50 мм. Ширина сварного шва в любом месте должна быть не менее 30 мм.

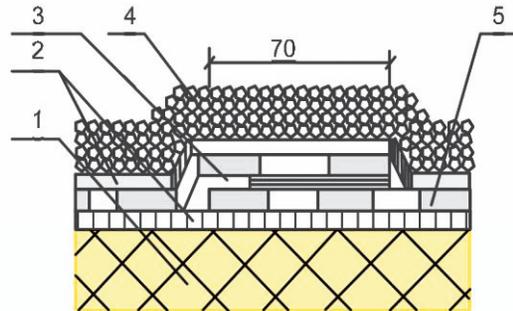
3.7) Для испытания контрольного участка из выполненного шва вырезается образец с фрагментом шва длиной не менее 10 см, нижнее полотнище шва прижимается к основанию, а торцевой край верхнего полотна натягивается вертикально вверх до раздира соединения. Разрыв должен произойти на ширину всего шва (не менее 30 мм) в плоскости армирующей основы. При перегреве часть материала вяжущего остается на армирующей ткани. В недостаточно проваренных швах происходит адгезионный отрыв в плоскости контакта полотнищ.

#### 3.10.2.4 Свободная укладка с пригрузом

Технологические приемы укладки ПВХ-мембран при свободной укладке выполняют в следующем порядке:

1. На предварительно подготовленное основание или теплоизоляционные плиты раскатывают несколько рулонов с перекрытием не менее 70 мм, и материал выдерживается в таком положении около 30 мин;
  - 1.1. При укладке покрытия по существующей битумной кровле, твердому неровному основанию или по теплоизоляции из пенопласта или пенополиуретана (с выравнивающим слоем) выполняют предварительную укладку разделительного слоя из геотекстиля;
2. Используя специальное сварочное оборудование, выполняют соединение соседних полотнищ с шириной сварного шва не менее 40 мм (см. рисунок 3.23);
3. На участках кровли (в зонах примыканий, на криволинейных участках) при невозможности использования автоматического сварочного оборудования выполняют сварку полотнищ вручную.
4. На свободно уложенное по основанию однослойное водоизоляционное покрытие расстилают защитный слой геотекстиля;

5. По защитному слою рассыпают пригрузочный гравийный слой толщиной не менее 5 см или укладывают бетонные плитки из расчета  $50 \text{ кг/м}^2$ .



- 1 – основание под покрытие (теплоизоляция «КТ® плэкс»); 2 – защитный слой (геотекстиль); 3 – сварной шов; 4 – балласт из гравия (щебень); 5 – полотно КТmembrane.

Рисунок 3.23 – Соединение смежных полотен ПВХ-мембран при свободной укладке с балластом

### 3.10.2.5 Устройство покрытий на больших площадях

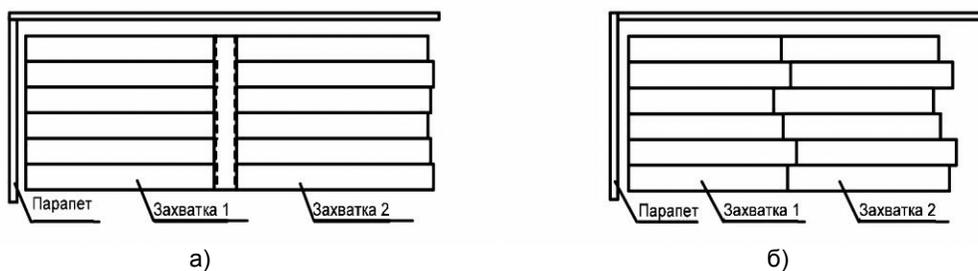
1) Направление укладки полотен относительно ската для ПВХ-мембран не регламентируется. При этом материалы могут укладываться на кровле любого ската и формы. Механически закрепляемые полотна раскатываются поперек плит перекрытия или поперек гофр профлиста. Для больших площадей на практике определились две возможные схемы укладки полотен (рисунок 3.24):

Первый способ

1. Первое полотно укладывается от парапета на расстоянии ширины полотна (1 м), уменьшенной на величину выхода полотна на парапет или свеса мембраны на стену при беспарапетном окончании.
2. Полотно с учетом п.3.10.2.2 закрепляется к основанию.
3. Раскатывают второй рулон параллельно предыдущему и в глубину центральной зоны, расположив торцевой край на одной линии с первым полотном; перекрытие полотен обеспечивается в зависимости от ширины рулона – не менее 120 мм для рулонов шириной 1 м и 130 мм при ширине 2 м.
4. Если предусмотрено дополнительно скрытое крепление, то оно выполняется в соответствии с п.5.1.1-5.1.6.
5. В соответствии с п.3.10.2.3 выполняется сваривание полотен.
6. Второе полотно выравнивается и выполняется крепление его свободной боковой кромки.
7. Повторяя п.3-6, укладывают все покрытие в пределах захватки №1.
8. Торцевые кромки полотен второй захватки укладываются аналогично на расстоянии не менее 900 мм от торцевых кромок первой захватки.
9. Промежуток между захватками закрывается одним полотном шириной 1 м в поперечном направлении.
10. После устройства покрытия в центральной зоне выполняется монтаж полотен по парапетным и угловым зонам.

Второй способ

1. Выполняются операции п.1-7 первого способа.
2. Начала рулонов второй захватки сваривают с окончаниями рулонов первой захватки, обеспечивая смещение торцевых швов не менее 0,5 м (рисунок 3.24).
3. Укладываются рулоны второй захватки.
4. Выполняются операции п.10 первого способа.



а) – первый способ; б) – второй способ.

Рисунок 3.24 – Технология укладки мембран на больших площадях

### 3.10.3 Устройство водоизоляционного ковра из мастичных материалов

1) Основной водоизоляционный слой при устройстве новой кровли выполняют в следующем порядке (рисунок 3.25):

1. На поверхность основания под кровлю, подготовленную для устройства покрытий (см. раздел п.3.5), наносят слой мастики;
2. По слою мастики расстилают армирующий рулонный материал (стеклохолст, стеклосетку, стеклоткань или полотно из полиэфирных волокон);
  - 2.1. Армирующий материал укладывают ступенчатым способом;
  - 2.2. На пониженном участке, например, на карнизном свесе, вначале выполняют два армированных мастичных слоя (рисунок 3.25а), затем каждое последующее полотнище смещают относительно предыдущего для обеспечения нахлеста 520 мм;
  - 2.3. При устройстве мастичной кровли с одним армирующим слоем (рисунок 3.25б) на мастику укладывают полотнища стекломатериалов с перекрытием от 85 до 100 мм;
3. Уложенные слои мастики и армирующих материалов покрывают следующим слоем мастики.

2) Для подготовки поверхности основания используется «КТ<sup>®</sup> праймер», который при устройстве мастичных покрытий наносится в один слой с расходом в зависимости от пористости основания 0,2 – 0,4 кг/м<sup>2</sup> и подсушивается не менее 6 ч.

3) «Мастика КТ<sup>®</sup> кровельная» наносится на горизонтальную поверхность слоем толщиной не более 2 мм, при этом не допускается образования луж и потеков. На вертикальные поверхности мастика наносится слоями не более 0,5 мм. Образовавшиеся при нанесении мастики наплывы и потеки следует немедленно устранить кистью.

4) Слои мастики наносятся последовательно после высыхания предыдущего слоя до «отлипа». Общее число слоев должно соответствовать проектной и составлять не менее 2 мм.

5) Армирующая стеклоткань укладывается с таким расчетом, чтобы произошла ее пропитка. На пропитавшуюся стеклоткань после высыхания не менее 10 ч наносится следующий слой мастики с расходом 0,8-1,0 кг/м<sup>2</sup>.

6) Расход армирующих полотен составляет около 2 кг/м<sup>2</sup>, грунтовки в зависимости от степени пористости поверхности - 0,2-0,5 кг/м<sup>2</sup>, мастики - 2,5 - 4 кг/м<sup>2</sup>.

7) Места примыканий покрытия к узлам кровли усиливаются дополнительными армирующими слоями с мастикой. При выполнении армирующих оберток обеспечивается нахлест не менее 100 мм.

8) Места пропуска анкеров также могут быть усилены слоем мастики. Для этого устанавливается рамка из уголков, и пространство между анкером и уголком заливается мастикой.

9) Защитный слой, если он предусмотрен проектом, наносится через 5-7 суток.

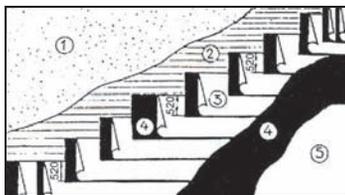
### 3.10.4 Устройство защитных слоев водоизоляционного покрытия

1) Устройство защитных слоев осуществляют захватками, начиная с пониженных участков (карнизных свесов, ендов), а также мест примыкания кровли к стенам, и ведут их «на себя». Перед устройством защитных слоев поверхность водоизоляционного покрытия должна быть сухой и очищенной от пыли.

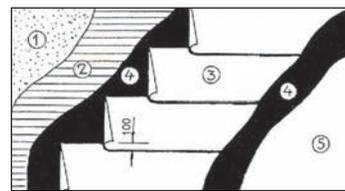
2) В кровлях из рулонных материалов, наклеиваемых на мастиках, защитный слой выполняют следующим образом:

- на подготовленную поверхность кровельного покрытия наносят слой мастики и сразу же покрывают гравием, разравнивая его толщиной от 10 до 15 мм или рассыпают крупнозернистую посыпку слоем толщиной от 3 до 5 мм.

3) В кровлях из наплавливаемых рулонных материалов гравий и крупнозернистую посыпку наносят на предварительно разогретое (расплавленное) вяжущее верхнего слоя рулонного материала.



а)



б)

а) - с двумя армирующими слоями (ступенчатое расположение слоев); б) - с одним армирующим слоем;  
1 – основание под кровлю; 2 – грунтовка; 3 – армирующие слои; 4 – слои мастики; 5 – защитный (окрасочный) слой.

Рисунок 3.25 - Схема расположения слоев мастичного кровельного покрытия

4) Окрасочное защитное покрытие на поверхность водоизоляционного покрытия наносят ровным слоем. Расход состава зависит от значения показателя его сухого остатка.

5) Технологический процесс по устройству окрасочного защитного слоя включает:

- равномерное нанесение первого слоя на водоизоляционное покрытие;

- нанесение второго слоя через 2-3 ч после высыхания предыдущего при температуре 18°-23°С.

б) При механизированном нанесении окрасочного состава безвоздушными установками вязкость его не должна превышать 100 с, а при ручном нанесении - 300 с. Требуемая вязкость состава достигается введением растворителя.

### **3.10.5 Устройство грунтовых слоев эксплуатируемой и «инверсионной» кровли**

1) Основными операциями при выполнении грунтовых слоев с геосинтетиками будут следующие:

- планирование поверхности слоя и легкое уплотнение грунта;
- укладка геоматов производится с обеспечением нахлеста соседних полотен не менее 10 см;
- крепление матов к грунту производится стальными скобами или другими средствами с шагом 1 – 2 м друг от друга.
- на геокомпозит в зависимости от проекта могут укладываться слои грунта (щебня, песка) с последующим их уплотнением.

2) Если выполняется верхний грунтовый слой для почвопокровного растительного слоя из трав, то заполняется гумусом комковатой структуры (возможно, смешанным с песком). Подготовленную смесь семян и удобрений можно сразу добавить в гумус. Излишки гумуса удаляются. На подготовленную поверхность наносится слой семян и удобрений. Слой уплотняется и обильно смачивается водой.

## **3.11 Устройство сопряжений водоизоляционного ковра из битумных, битумно-полимерных и мастичных материалов с конструктивными элементами**

### **3.11.1 Общие требования**

1) Наклейка материалов в примыканиях выполняются методом наплавления. Кровельные материалы выбираются в соответствии с рекомендациями п.2.2.1.4, а технологическое оборудование - в соответствии с п.3.3.

2) Вертикальные поверхности конструкций, выступающие над кровлей (стенки деформационных швов, парапеты и т.п.), выполненные из кирпича или блоков, должны быть оштукатурены цементно-песчаным раствором на высоту устройства дополнительного водоизоляционного покрытия, но не менее 250 мм. Допускается облицовка вертикальных поверхностей плоскими асбестоцементными листами толщиной 10 мм или ЦСП толщиной 12 мм.

3) В местах примыкания к стенам, парапетам, деформационным швам и другим конструктивным элементам должны быть выполнены наклонные под углом 45° переходные бортики из легкого бетона, цементно-песчаного раствора, асфальтобетона или материала утеплителя. Высота их у мест примыканий кровли должна быть не менее 100 мм. Бортики могут быть изготовлены из жестких теплоизоляционных плит и клеиваются в угол (к основанию) на мастику горячего применения.

4) Первый слой усиления кровельного покрытия на примыкании заводят на горизонтальную поверхность на 150 мм, второй слой перекрывает первый не менее чем на 100 мм. Фартуки из оцинкованной стали должны обеспечивать сток дождевой воды на поверхность кровли. Вместо фартука может использоваться парапетный камень или паз (штраба) для закрепления полотнища на вертикальной поверхности.

5) Деревянные элементы должны быть обработаны антисептиками с учетом п.2.5.7.

6) Схемы выполнения примыканий приведены в приложении т.2.

### **3.11.2 Примыкание к парапетам**

1) У мест примыкания к выступающим над кровлей конструкциям (стенам, парапетам и т.п.) слои дополнительного водоизоляционного покрытия следует наклеивать полотнищами 2-2,5 м;

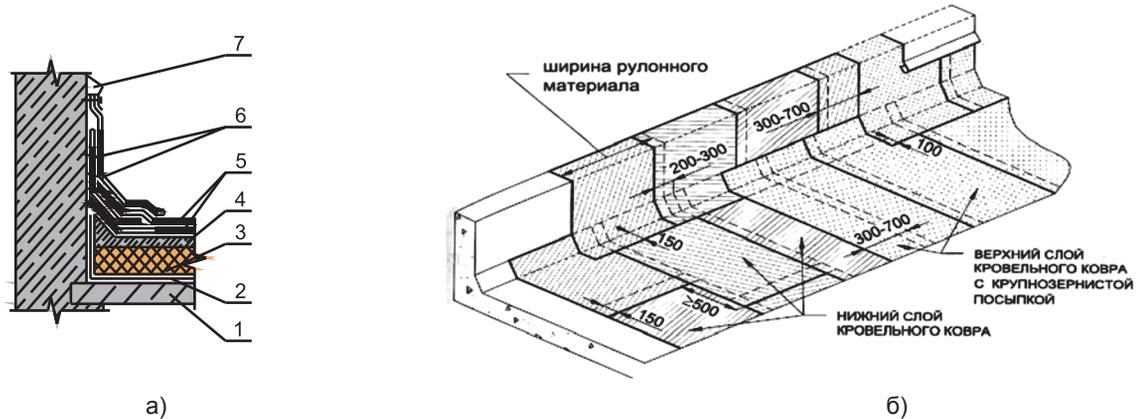
При механическом креплении нижний слой рулонного материала дополнительного водоизоляционного покрытия у мест примыкания к стенам, парапетам и т.п. наклеивают полосами до сопряжения с основным водоизоляционным слоем в целях обеспечения возможности выхода воздуха из непроклеенных полостей. На участках перекрытий дополнительного водоизоляционного слоя с основным дополнительными слоями должны быть наклеены всей поверхностью на длину 250 мм при двухслойном и на 350 мм при трехслойном водоизоляционном ковре.

2) Места примыкания кровельного покрытия к парапетам (стенам) могут быть оклеены двумя способами:

- по одному способу вначале выполняется основной водоизоляционный слой, который поднимают до верха наклонного бортика, затем выполняют слои дополнительного водоизоляционного покрытия;
- по другому способу основной и дополнительный водоизоляционные слои укладывают в следующем порядке (рисунок 3.26):
  - после укладки первого слоя основного кровельного покрытия от рулона отрезают кусок материала длиной, равной проектной высоте наклейки на вертикальную поверхность, увеличенной на 150 мм для наклейки на горизонтальную поверхность;
  - складывают материал поперек полотна на расстоянии

150 мм от края и прикладывают к примыканию;

- придерживая нижний конец полотна, выполняют оплавление покровного слоя и приклеивание к вертикальной поверхности;
- после наклейки верхней части приклеивают нижний край полотнища к горизонтальной поверхности;
- после укладки верхнего слоя основного кровельного покрытия аналогично выполняется наклейка верхнего слоя дополнительного покрытия с напуском на горизонтальную поверхность 250 мм (на 100 мм перекрывая первый слой покрытия на примыкании).



а)

б)

а) схема примыкания; б) схема раскладки полотнищ;

1 – плита несущая; 2 – слой пароизоляции; 3 – слой теплоизоляции; 4 – стяжка цементно-песчаная; 5 – слой основного водоизоляционного покрытия; 6 – слой дополнительного водоизоляционного покрытия; 7 – планка металлическая с крепежными элементами и герметиком.

Рисунок 3.26 – Выполнение примыкания кровельной конструкции к стене

3) При параллельной укладке к парапетной стене основные слои кровельного материала приклеивают вплотную к переходному бортику. Дополнительно на переходной бортик укладывают еще один слой кровельного материала, заходящий на горизонтальную поверхность на 100 мм.

4) Для закрепления края кровельного покрытия на вертикальной поверхности используют краевую рейку. В краевой рейке пробиты отверстия с шагом 100 мм. Верхняя кромка рейки имеет отгиб, обеспечивающий герметизацию шва между металлической рейкой и плоскостью стены. Рейка монтируется на гладкие вертикальные поверхности (оштукатуренные кирпичные стены, монолитный бетон, бетонные плиты).

5) Краевую рейку не следует устанавливать на деревянные поверхности и металлические фартуки. В местах внутренних или внешних углов краевая рейка режется. Изгибать рейку в углах нельзя. Край краевой рейки должен крепиться на расстоянии не более 50 мм от угла кровли. В местах углов расстояние между первым и вторым саморезами (считая от угла) не более 100 мм, все последующие саморезы устанавливаются с шагом 200 мм. При монтаже необходимо выдержать расстояние в 5 – 7 мм между торцами краевых реек.

6) Во всех местах, где дополнительные слои усиления кровельного покрытия заканчиваются, необходимо установить краевую рейку вертикально. После установки краевой рейки уложить полиуретановый герметик в зазор между отгибом и стеной. Вертикально установленную рейку обработать герметиком с двух сторон.

7) В кровлях с парапетной стеной из бетонных панелей в местах стыка бетонных панелей рейка разрезается. Сверху устанавливается фартук из оцинкованной стали, перекрывающий место разрыва. Фартук крепится саморезами с одной из сторон и промазывается полиуретановым герметиком или тиоколовым герметиком для межпанельных швов.

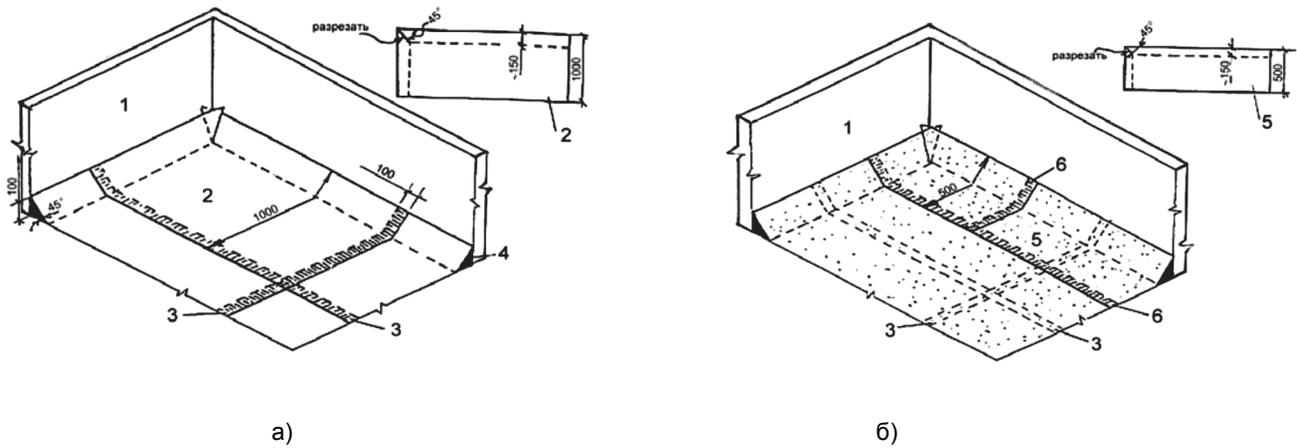
8) У примыкания к парапетной стене до 450 мм, дополнительные слои кровельного покрытия заводятся на парапетную стену. Верхний дополнительный слой должен заходить на фасадную часть здания на 50 – 100 мм.

9) При креплении парапетного фартука расстояние между точками крепления определяется жесткостью профиля, но не должно превышать 600 мм. Рекомендуется не скреплять жестко все листы стальных фартуков между собой. Листы можно скреплять в секции длиной не более 4 м.

10) Заводить материал на парапетные стены высотой до 1 м следует, дополнительно фиксируя полотнища кровельного материала к парапетной стене через 500 мм. Сверху парапетная стена должна также закрываться фартуком из оцинкованной стали или парапетной плитой.

### 3.11.3 Углы внутренние

Устройство внутренних углов может быть выполнено двумя способами. По первому способу раскладку и раскрой полотнищ материала при устройстве основного и дополнительного слоя в углу парапета производят в последовательности, показанной на рисунки 3.27, 3.28. Выполнение раскроя и укладки полотнищ материала вторым способом приведено на рисунке 3.29.



а)

б)

а) – нижний слой; б) – верхний слой;

1 – парапет; 2 – нижний слой покрытия; 3 – перекрытие полотнищ нижнего слоя; 4 – наклонный переходной бортик; 5 – верхний слой покрытия с крупнозернистой посыпкой; 6 – перекрытие полотнищ верхнего слоя кровли.

Рисунок 3.27 – Устройство основного водоизоляционного слоя в углу парапета по первому способу

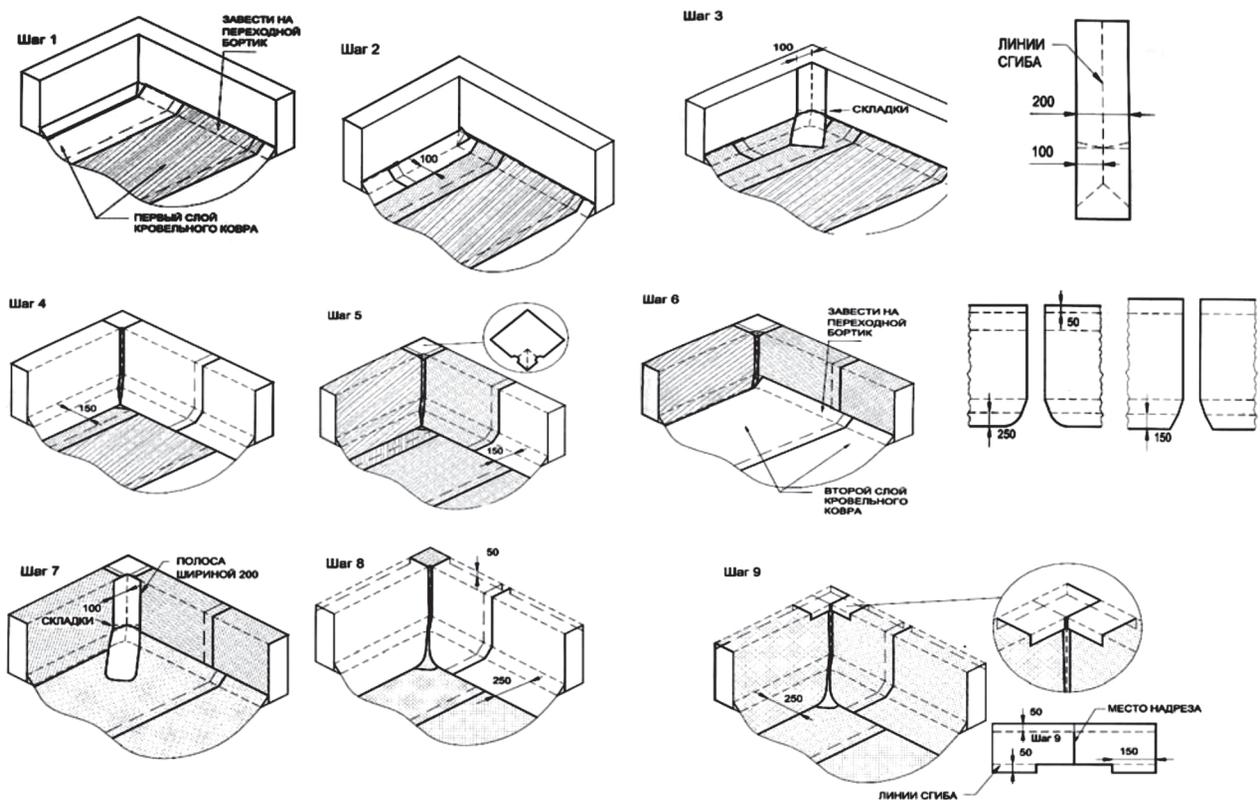
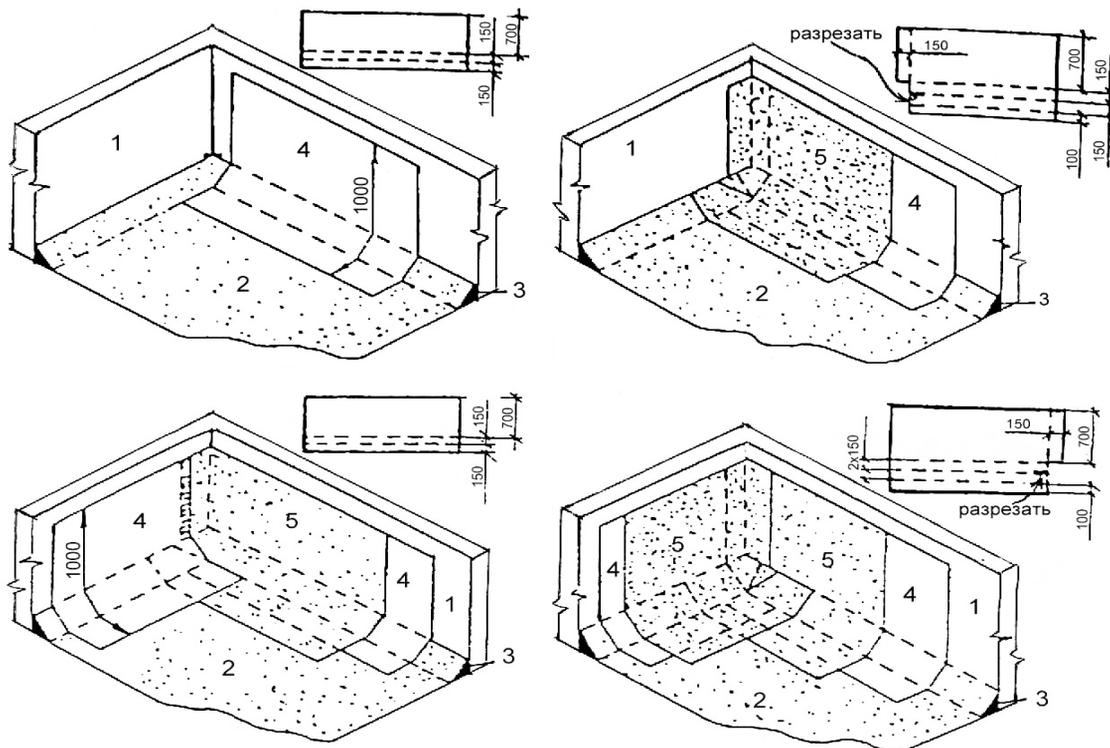


Рисунок 3.28 – Последовательность укладки и раскрой полотнищ материала при устройстве дополнительного водоизоляционного покрытия в углу парапета по первому способу

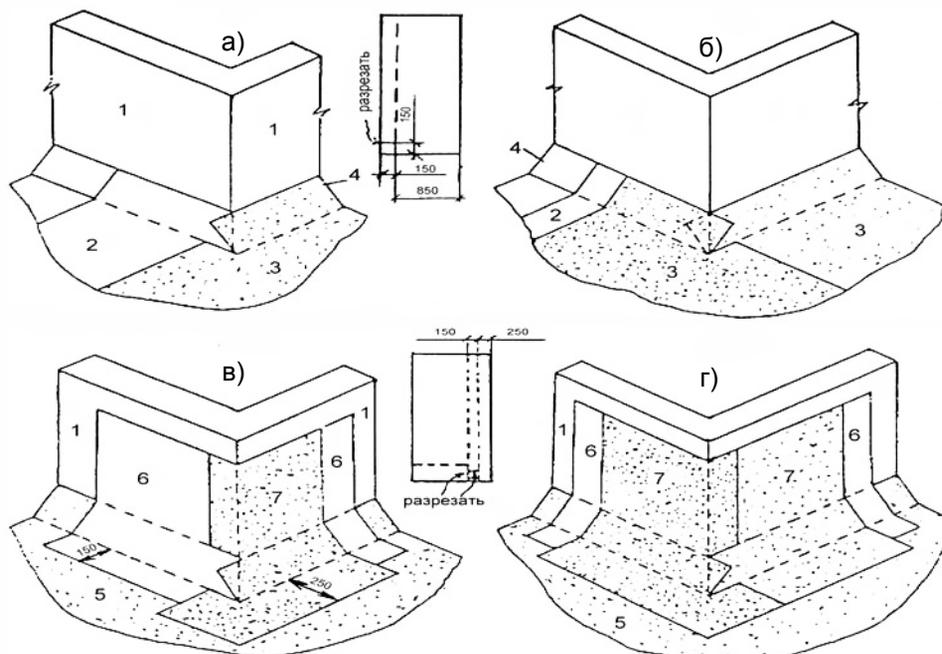


1 – парапет; 2 – основной водоизоляционный слой; 3 – переходной наклонный бортик; 4 – нижний слой дополнительного покрытия; 5 – верхний слой дополнительного покрытия с крупнозернистой посыпкой.

Рисунок 3.29 – Последовательность укладки и раскрой полотнищ материала при устройстве дополнительного водоизоляционного покрытия в углу парапета по второму способу

### 3.11.4 Углы внешние

1) Устройство внешних углов может быть выполнено двумя способами. Раскладку и раскрой полотнищ материала при устройстве основного и дополнительного слоев на поверхности внешнего угла, например вентиля, производят в последовательности, показанной на рисунке 3.30. Выполнение раскроя и укладки полотнищ рулонного материала вторым способом приведено на рисунке 3.31.



а), б) – основной слой; в), г) – дополнительный слой;

1 – стены вентиля; 2 – нижний слой основного водоизоляционного покрытия; 3 – верхний слой основного покрытия с крупнозернистой посыпкой; 4 – наклонный бортик; 5 – основной водоизоляционный слой; 6 – нижний слой дополнительного покрытия; 7 – верхний слой дополнительного покрытия.

Рисунок 3.30 – Сопряжение водоизоляционного покрытия с внешним углом по первому способу

2) Сопряжение кровельного покрытия с квадратной трубой показано на рисунке 3.32.

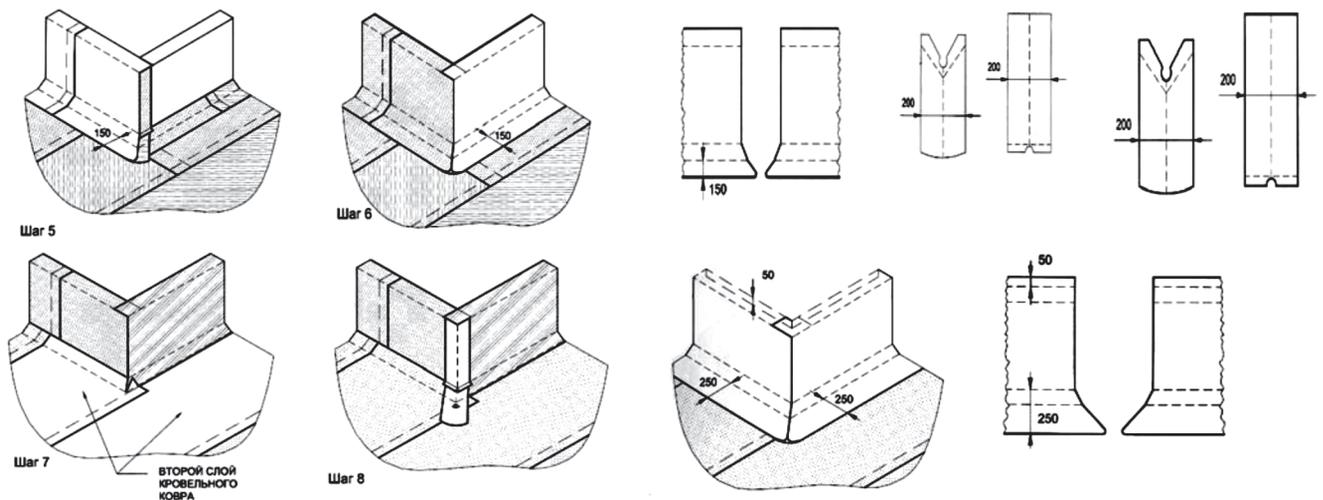


Рисунок 3.31 – Устройство покрытия на поверхности внешнего угла по второму способу

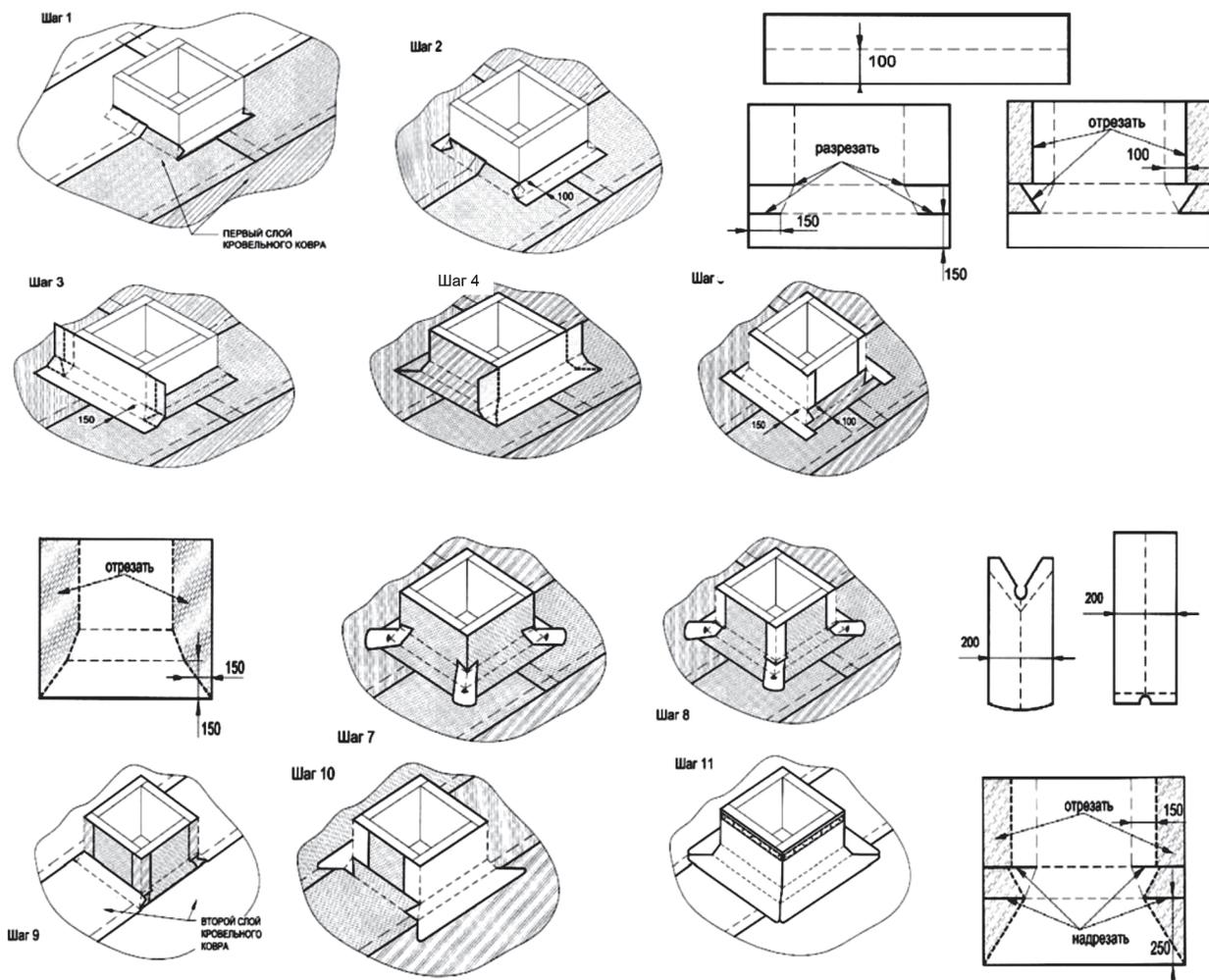


Рисунок 3.32 – Последовательность укладки и раскроя полотнищ рулонного материала при устройстве сопряжения покрытия с квадратной трубой

### 3.11.5 Примыкание к криволинейным поверхностям и другим элементам

1) Последовательность выполнения примыкания кровельного покрытия к трубам диаметром свыше 100 мм следующая:

- из рулонного материала вырезают квадрат со стороной, большей диаметра трубы

на 300 мм, и разрезают полотнище в центре с образованием лепестков (рисунок 3.33);



1 – линия изгиба; 2 – труба.

Рисунок 3.33 – Укладка нижнего слоя дополнительного водоизоляционного покрытия

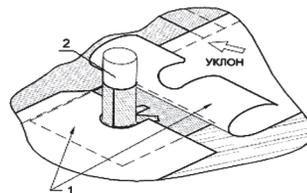
- полотнище материала шириной не менее 350 мм и длиной, большей длины окружности трубы на 100 мм, надрезают снизу на 50 мм и оклеивают трубу (рисунок 3.34);



1 – надрезы; 2 – труба.

Рисунок 3.34 – Оклейка трубы нижним слоем дополнительного водоизоляционного покрытия

- оклеивают трубу нижним слоем основного кровельного покрытия (рисунок 3.35);



1 – полотнище основного слоя; 2 – труба.

Рисунок 3.35 – Оклейка трубы нижним слоем основного водоизоляционного покрытия

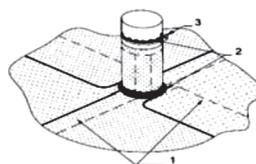
- полотнище материала шириной не менее 350 мм и длиной, большей длины окружности трубы на 100 мм, надрезают снизу на 50 мм и оклеивают трубу (рисунок 3.36);



1 – надрезы; 2 – труба.

Рисунок 3.36 – Оклейка трубы верхним слоем дополнительного водоизоляционного покрытия

- оклеивают трубу верхним слоем основного водоизоляционного покрытия, верхнюю часть дополнительного слоя закрепляют хомутом и промазывают герметиком, нижнюю часть трубы также промазывают герметиком или заливают мастику в рамку (узел б1) вокруг трубы (рисунок 3.37).

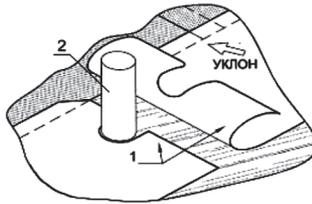


1 – полотнище основного слоя; 2 – герметик; 3 – хомут.

Рисунок 3.37 – Оклейка трубы верхним слоем основного водоизоляционного покрытия

2) Примыкание кровельного покрытия к трубе диаметром от 10 до 200 мм может быть выполнено с применением фасонных деталей. Выполнение такого сопряжения включает следующие операции:

- оклеивают трубу материалом нижнего слоя основного водоизоляционного покрытия (рисунок 3.38);



1 – полотнища рулонного материала; 2 – труба.

Рисунок 3.38 – Оклейка трубы нижним слоем основного водоизоляционного покрытия

- вокруг трубы обжигают (убирают) полиэтиленовую пленку с поверхности рулонного материала, на место установки фасонного элемента наливают битумно-полимерную мастику и в нее «втапливают» юбку фасонного элемента, добиваясь того, чтобы из-под нее по краям выдавливалась мастика (рисунок 3.39);



1 – труба; 2 – юбка фасонного элемента; 3 – битумно-полимерная мастика.

Рисунок 3.39 – Установка фасонного элемента

- на основание юбки фасонного элемента равномерно наносится битумно-полимерная мастика, затем оклеивается полотнищами второго слоя основного водоизоляционного покрытия, которые подводятся вплотную к вертикальной поверхности фасонного элемента (рисунок 3.40);

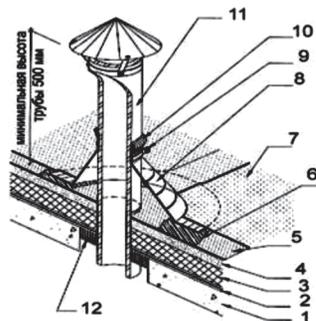


1 – полотнища второго слоя основного покрытия; 2 – труба; 3 – битумно-полимерная мастика.

Рисунок 3.40 – Оклейка трубы вторым слоем основного водоизоляционного покрытия

- верхнюю часть фасонного элемента закрепляют хомутом и промазывают герметиком (рисунок 3.41).

Окончательная отделка примыкания к трубе изображена на рисунке 3.41. Примеры конструктивных решений примыкания к трубам изображены на схемах узлов 1, 2\*, 11, 12\*, 61- 65, 77.



1 – плита несущая; 2 – слой пароизоляции; 3 – слой теплоизоляции; 4 – стяжка цементно-песчаная; 5 – нижний слой кровельного покрытия; 6 – мастика; 7 – верхний слой кровельного покрытия; 8 – элемент фасонный; 9 – хомут; 10 – герметик полиуретановый; 11 – труба; 12 – пена монтажная.

Рисунок 3.41 – Общий вид примыкания кровельного покрытия к трубе

### 3.11.6 Устройство воронок внутреннего водостока

1) Места у водоприемных воронок усиливаются дополнительным слоем материала размером около  $1 \times 1$  м.

2) Подготовленное полотно накладывается на воронку и в центре делается крестообразный вырез. Примеренное полотно скатывается по оси воронки до центра и наплавляется на основание. Вторая половина полотна наклеивается аналогично. Наплавленные материалы приглаживаются рукавицей в направлении от центра к кромкам.

3) Сопряжение воронки с крышей должно быть жестким и водонепроницаемым, а сопряжение со стояком выполняется подвижным. Примеры устройства воронок приведены в приложении т.2, схемы 31,32\*, 49-54\*, 70,72\*.

### 3.11.7 Устройство ендовы и конька

1) Места ендов усиливаются дополнительным слоем, который должен быть заведен на поверхность ската не менее чем на 750 мм от линии перегиба. Полотнище наклеивается вдоль оси при ширине ендовы до 0,7 и поперек оси при большей ширине.

2) Рулонные материалы вначале раскатывают, укладывают и примеряют относительно друг друга, обеспечивая нахлест не менее 100 мм. Затем одна половина отгибается вдоль продольной оси ендовы и наплавляется на основание в направлении от оси к скатам. Таким же способом наплавляется вторая половина полотнищ. Наклеенные полотнища сразу прикатываются катком. Примеры выполнения ендов показаны на схемах 47, 48\*, 66\*, 79. Устройство воронки в ендове изображено на схемах 51, 52\*.

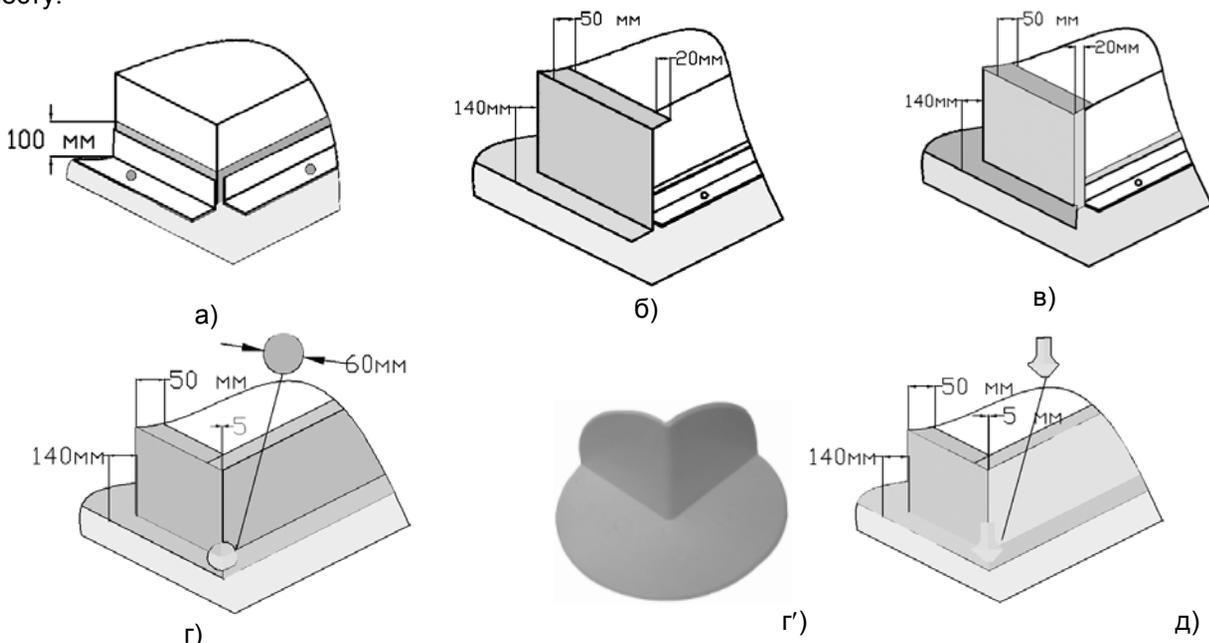
3) При устройстве деформационных швов над основанием делается вставка из оцинкованной стали толщиной 1,5 – 3 мм и по ней устраиваются остальные слои кровли, предусмотренные проектом. Примеры устройства швов показаны на схемах 23, 24\*, 27, 28\*, 40, 54\*-57\*, 58\*, 71-74. Конструктивные исполнения конька изображены на схемах 35,36, 68\*, 78\*; пропуск анкера - на схемах 33, 34.

## 3.12 Устройство сопряжений водоизоляционного покрытия из ПВХ-мембран с конструктивными элементами кровли

### 3.12.1 Общие требования

Устройство сопряжений покрытия из ПВХ-мембран с вертикальными поверхностями выполняется в отличие от примыканий из битумно-полимерных материалов без переходного бортика. Сопряжение с парапетом может быть выполнено с полоской или профилем из листового металла с полимерным покрытием либо в исполнении типа «протан-карман» с рейкой «протан-рельс». Практически все возможные варианты примыканий изображены на схемах приложения т.2.

3.12.2 Последовательность устройства внешнего и внутреннего угла, примыкания к трубам изображены на рисунках 3.42 – 3.44. Для устройства примыканий к трубам меньшего диаметра могут использоваться как элементы из ЭПДМ (рисунок 3.44д), так и кожухи из ПВХ-мембраны, изготовленные по месту.



а) - крепление покрытия к основанию; б) - покрытие мембраной одной стороны парапета с выводом части мембраны на другую; в) - приклейка мембраны на угол и вырез под  $45^\circ$  с оставлением 5 мм выступа в углу; г) - покрытие мембраной второй части парапета и приклейка накладки из ПВХ-мембраны в угол; г') - накладка на внешний угол; д) - покрытие мембраной второй части парапета и приклейка готового угла из ПВХ-мембраны в угол.

Рисунок 3.42 – Внешний угол с покрытием из ПВХ-мембраны

## 3.12.3 Примыкание к ендове

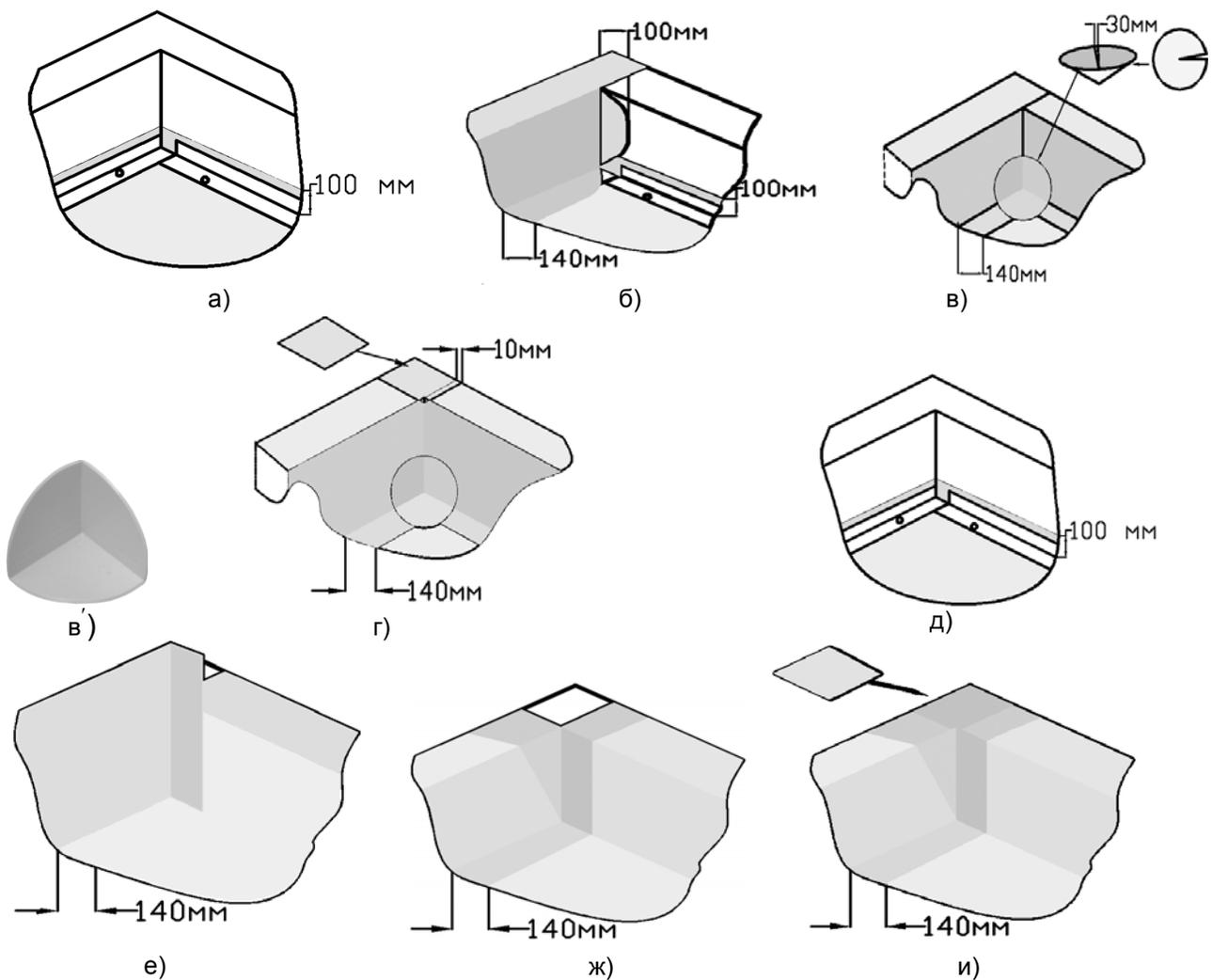
Покрытие в ендове может быть выполнено двумя способами:

- с механическим закреплением по краям ендовы;
- с механически закреплением скрытой полосы (с нижней стороны материала) по линии водораздела ендовы. При этом полотнище укладывается вдоль ендовы.

## 3.12.4 Примыкание к карнизному свесу

Фартук закрывается дополнительным слоем в зависимости от материала:

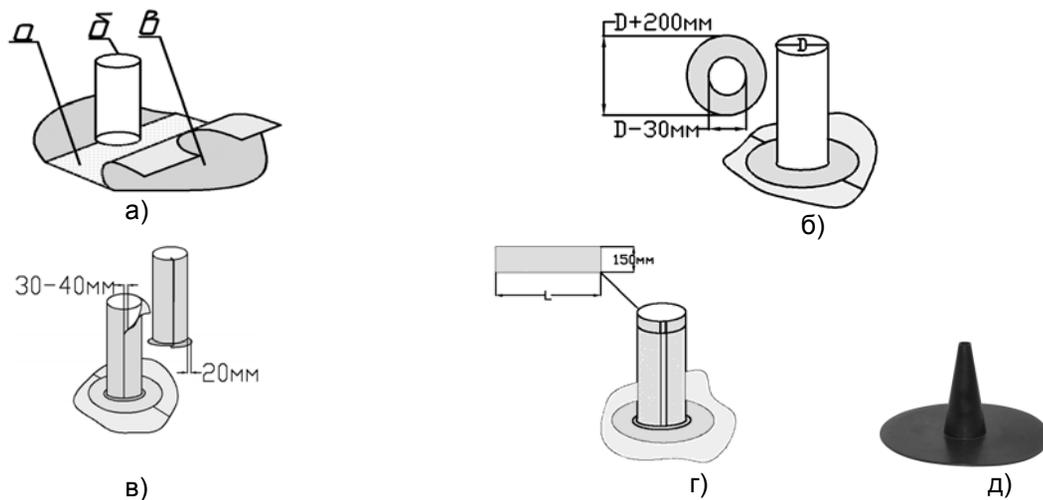
- наплавлением битумно-полимерного материала;
- укладкой армированного слоя мастики;
- привариванием полосы ПВХ-мембраны, в этом случае на место соединения фартуков карнизных свесов наплавляется дополнительная полоска мембраны шириной 50 мм, которая предохраняет основное покрытие при температурных деформациях металлической конструкции свеса.



а) - г) – первый способ; д) - и) – второй способ.

- а) - крепление покрытия к основанию; б) - покрытие мембраной одной стороны парапета с выводом части мембраны на другую; в) - покрытие мембраной второй части парапета и приклейка вкладки из ПВХ-мембраны в угол; в') - вкладка из ПВХ-мембраны в угол; г) - наклейка квадрата из мембраны на верхнюю часть парапета; д) - крепление покрытия к основанию; е) - покрытие мембраной одной стороны парапета и вывод полотна на вторую сторону; ж) - разрез и складывание полотна мембраны на угол парапета; и) - наклейка квадрата из мембраны на верхнюю часть парапета.

Рисунок 3.43 - Внутренний угол с покрытием из ПВХ-мембраны



а) - г) – последовательность устройства; д) – фартук из ЭПДМ для труб малого диаметра.

Рисунок 3.44 – Примыкание покрытия из ПВХ-мембран к трубам

3.12.5 Крепление фартука может быть выполнено с помощью самосверлящего шурупа к брусу-вкладышу. Другие способы крепления – с помощью анкерных элементов для бетона, крепящихся не в брусок, а в отверстие в бетоне, а также с помощью дюбелей или гвоздь-дюбелей типа sprak (SFS, Германия).

### 3.13 Применение антисептиков

3.13.1 По технологии применения следует выделять два типа обработки - антисептирование и консервирование древесины.

**Антисептирование** – это поверхностная защита древесины с незначительной глубиной проникновения защитных препаратов до 1 мм.

Обычно антисептированием считается легкая защита древесины, и применяется она при соответствующих легких условиях эксплуатации, например, при хранении лесоматериалов.

В тяжелых условиях эксплуатации длительную службу древесины обеспечивают антисептики с высокими защитными свойствами, при глубоком введении их в древесину и сохранении в ней долгие годы в достаточном количестве.

**Консервирование** – это длительная защита древесины путем глубокой пропитки защитными материалами. Глубокая пропитка выполняется с помощью различного оборудования. Наиболее распространен метод вакуумной пропитки материалов.

Достоинством способа защиты методом антисептирования является удобство применения. Препараты наносятся на древесину в зависимости от консистенции окрашиванием, напылением или кратковременным погружением древесины в пропиточную ванну с антисептиком невысокой концентрации. Но такая обработка обеспечивает низкую степень защиты вследствие быстрого вымывания препаратов.

Консервирование - более дорогостоящий метод, т.к. древесина обрабатывается в стационарных условиях на специальном оборудовании. При этом степень защиты зависит в первую очередь от свойств препаратов, из которых наиболее эффективными являются только мышьяксодержащие.

#### 3.13.2 Способы введения защитных средств

Для введение защитного средства в древесину могут использоваться способы:

- автоклавная пропитка водорастворимыми защитными средствами под давлением;
- вакуум - атмосферное давление - вакуум;
- погружения в ванну (НПп, индекс п - продолжительность погружения );
- нанесение опрыскиванием (НОк, индекс к – кратность обработки);
- нанесение кистью (НКк).

#### 3.13.3 Защитные средства древесины по растворимости делят:

- на водорастворимые - ВР;
- растворимые в легких органических растворителях - Л;
- растворимые в маслах и тяжелых нефтепродуктах, масла - М.

#### 3.13.4 Общие требования к выполнению пропитки древесины

1) Пропитка может производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 20022.0-93. Используются защитные средства, разрешенные органами здравоохранения.

2) После пропитки механическую обработку древесины производить не рекомендуется.

3) В случае механической обработки древесины после пропитки следует выполнить трехкратное нанесение кистью того же защитного средства на обработанную поверхность.

4) Пропитка мерзлой, неокоренной и с загрязнениями древесины не допускается.

5) Следует каждую загрузку комплектовать древесиной одной группы пропитываемости по ГОСТ 20022.2 с одинаковым поглощением и глубиной пропитки. Каждый ряд изделий укладывается на прокладки. Допускается пропитывать изделия без прокладок при условии обеспечения качества пропитки.

6) При пропитке в емкости уровень пропиточной жидкости в ней должен быть не менее чем на 100 мм выше уровня изделий в течение всего процесса пропитки.

7) Температура растворов защитных средств солевого типа должна быть не ниже 10 °С, масел - не ниже 40 °С. Растворы, содержащие соединения хрома, должны иметь температуру не выше 50 °С. Защитные средства на кислотной основе должны иметь температуру не ниже -25 °С.

8) При технологии консервирования качество пропитки характеризуется общим поглощением защитного средства и глубиной пропитки.

9) При антисептировании способом нанесения на поверхность качество пропитки характеризуется удержанием защитного средства или расходом пропиточной жидкости.

10) Поглощение (удержание) защитного средства и глубина пропитки должны соответствовать требованиям ГОСТ 20022.0 или техническим условиям на материалы.

11) Класс защитного средства по растворимости по ГОСТ 20022.2 для каждого способа пропитки должен соответствовать указанному в таблице 3.3.

Т а б л и ц а 3.3 – Методы пропитки древесины для кровельных систем

Способ пропитки	Варианты способа и условное обозначение	Тип по растворимости	Влажность древесины перед пропиткой, %
Нанесение на поверхность	Погружение - НПп; Нанесение кистью - НКк; Нанесение опрыскиванием - НОк.	ВР, Л, М ВР, Л ВР, Л	Не более 30

12) В процессе устройства кровли при отсутствии готовых изделий из антисептированной древесины возможно выполнение операции защиты конструкций на рабочем месте методом нанесения.

#### 3.13.5 Пропитка способом нанесения на поверхность

При пропитке методами НКк и НОк устанавливают 2 типа обработки:

- многократное нанесение защитного средства на поверхность без просушки древесины в интервалах между обработками, при котором каждую последующую обработку проводят после предыдущей не позднее чем через 10 мин для защитных средств ВР;
- многократное нанесение защитного средства на поверхность с просушкой древесины в интервалах между обработками, при котором каждую последующую обработку проводят после предыдущей не ранее чем через 2 ч для защитных средств типов ВР.

При пропитке защитными средствами типа М вариант способа нанесения опрыскиванием НОк не применяется.

Для пропитки древесины способом вымачивания используют ванны с противовсплывным устройством и крышкой. Ванны изготавливаются из материалов, стойких к воздействию пропиточного раствора.

#### 3.13.6 Определение параметров пропитки

В основном, для кровельных конструкций используются пиломатериалы – бруски толщиной от 30 мм. Если руководствоваться рекомендациями ГОСТ 20022.0-93, то в зависимости от способа пропитки путем нанесения препарата на поверхность пиломатериалов возможные типы материалов и методы их применения могут быть следующие:

- ББ (биоогнезащитный препарат по ГОСТ 23787.6-79) - методом погружения;
- ФН (фтористый натрий по ГОСТ 2871-75), КФА (кремнефтористый аммоний), КФН (кремнефтористый натрий по ГОСТ 87-77) - методом погружения или покрытия кистью;
- на кислотной основе - методом погружения, покрытия кистью или опрыскивания.

3.13.6 Глубину пропитки определяют не позднее чем через 2 ч после пропитки изделий.

### 3.14 Монтаж зенитных фонарей

3.14.1 Работы по монтажу зенитных фонарей производятся одновременно с устройством кровельных конструкций.

3.14.2 Монтаж светоаэрационных фонарей согласно МДС 31-8.2002 (п.п.4.13-4.21) должен производиться в следующем порядке:

- разметка, установка и закрепление несущих элементов;
- монтаж элементов покрытия;
- монтаж бортовых элементов;
- установка защитных сеток;
- монтаж карниза и устройство пароизоляции на покрытие;
- утепление бортовых элементов и покрытия;
- устройство кровли;

- монтаж створок;
- монтаж систем управления и механизмов открывания;
- монтаж светопропускающих элементов;
- установка вставок, нащельников и герметизация стыков.

3.14.3 При устройстве зенитных фонарей в реконструируемом здании, в перекрытии которого не были предусмотрены специальные световые проемы, они должны выполняться с помощью специального инструмента путем вырезания отверстий дисковыми пилами. Выполнение проемов в покрытии с ударными воздействиями не допускается.

3.14.4 Сотовые панели из поликарбоната должны устанавливаться в конструкции с направлением каналов панелей вдоль ската. Верхние и нижние торцы панелей из сотового поликарбоната герметизируют, после чего торцы закрываются насадками. Перед герметизацией все каналы должны быть продуты.

3.14.5 Монтаж, разрезание светопрозрачных конструкций из сотового поликарбоната и листов из ПВХ по месту выполняют при помощи дисковых или ручных пил с мелкими зубьями. Отверстия в панелях сверлятся дрелью. Сверление отверстий выполняется с допуском на термическое расширение материала. Допуск должен быть не менее 3 мм/м длины.

## Часть 4. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ КРОВЛИ

### 4.1 Общие положения

4.1.1 Настоящий раздел устанавливает правила организации ТО и качественного выполнения ремонтно-восстановительных работ кровельных конструкций.

4.1.2 Под технической эксплуатацией кровельных конструкций следует понимать комплекс взаимосвязанных организационных и технологических мероприятий по управлению их техническим состоянием.

Такие мероприятия охватывают:

- обоснование параметров системы технического обслуживания и ремонта (ТО и Р);
- разработку НТД по организации и выполнению ТО и Р;
- соблюдение режимов или стратегий организации ТО и Р.

4.1.3 Режимы ТО и Р – это объемы, перечень операций и периодичность выполнения мероприятий.

4.1.4 Работы по ТО и Р выполняются по соответствующей технологии.

4.1.5 Целью технической эксплуатации является обеспечение заданного уровня надежности в течение эксплуатационного ресурса при минимальных затратах, что включает технико-экономические стороны проблемы. Решение таких вопросов должно предусматриваться специальным разделом проекта, в котором даются рекомендации по обеспечению проектных режимов содержания кровли.

4.1.6 Существующая нормативная база распространяется только на здания гражданского назначения, основным документом на сегодняшний день является [29]. Другие документы по ремонту и техническому обслуживанию включают следующий перечень: ВСН 58-88 (р) – 1990 г., ВСН 41-45 (р) – 2000 г., ВСН 42-85 (р) – 2001 г., ВСН 48-86 (р) – 2001 г., ВСН 53-86 (р) – 2001 г.

4.1.7 Работы по текущему обслуживанию производятся регулярно в течение года по графикам, составленным на основании актов общих текущих и внеочередных осмотров кровли и соответствующих заявок от персонала, эксплуатирующего объекты. Повреждения аварийного характера, приводящие к порче оборудования или конструкций зданий, должны устраняться немедленно.

4.1.8 Капитальный ремонт может быть комплексным, охватывающим ремонт кровельную систему в целом, и выборочным.

4.1.9 При производстве кровельных работ должны применяться прогрессивные технологии и конструкции, испытанные на практике. При изменениях проекта допускается замена изношенной кровли из менее качественного материала на конструкции из более прочного и долговечного материала.

4.1.10 Проведению ремонтных работ должно предшествовать тщательное, детальное и квалифицированное обследование кровли, в результате которого должны быть выявлены и классифицированы имеющиеся дефекты, определены причины возникновения, методы их устранения.

4.1.11 Материалы и технологические элементы, применяемые для проведения ремонтно-строительных работ, должны отвечать требованиям части 1 и положениям настоящего стандарта.

4.1.12 При производстве ремонтных работ необходимо обеспечивать контроль качества выполнения как отдельных технологических операций, так и конструкции в целом в соответствии с положениями части 5.

4.1.13 Тяжелые механизмы и машины для кровельных работ должны применяться с обязательным обоснованием целесообразности их применения. Следует максимально использовать средства малой механизации.

### 4.2 Основные характеристики системы технического обслуживания и ремонта кровли

4.2.1 Механизмом поддержания кровли в работоспособном и исправном состоянии является система технического обслуживания и ремонта (СТОиР) кровли, общая структура которой представлена на рисунке 4.1.

4.2.2 Главной особенностью такой планово-предупредительной системы (ППС) является ее предупредительный характер, продиктованный экономическим требованием – на предупреждение дефекта расходуется в несколько раз меньше средств, чем на ремонт аварийного отказа.

4.2.3 При организации ППС технические воздействия проводятся по специальному графику через регламентированное время эксплуатации. При этом мероприятия выполняются независимо от технического состояния кровли. Ниже приводятся характеристики элементов, составляющих структуру СТОиР кровли.

4.2.4 Восстановление эксплуатационных параметров, гидро-, теплоизолирующих свойств покрытия относится к ремонту кровли.

4.2.4.1 Нормативами предусмотрены два вида ремонта - капитальный и текущий.

**Капитальный ремонт** разделяется на комплексный с ремонтом или заменой несущих элементов и покрытий и выборочный. Укладку нового покрытия по старой кровле иногда относят к капитальному ремонту, но, точнее, этот вид относится к выборочному капитальному, т.к. остаются несущие элементы,

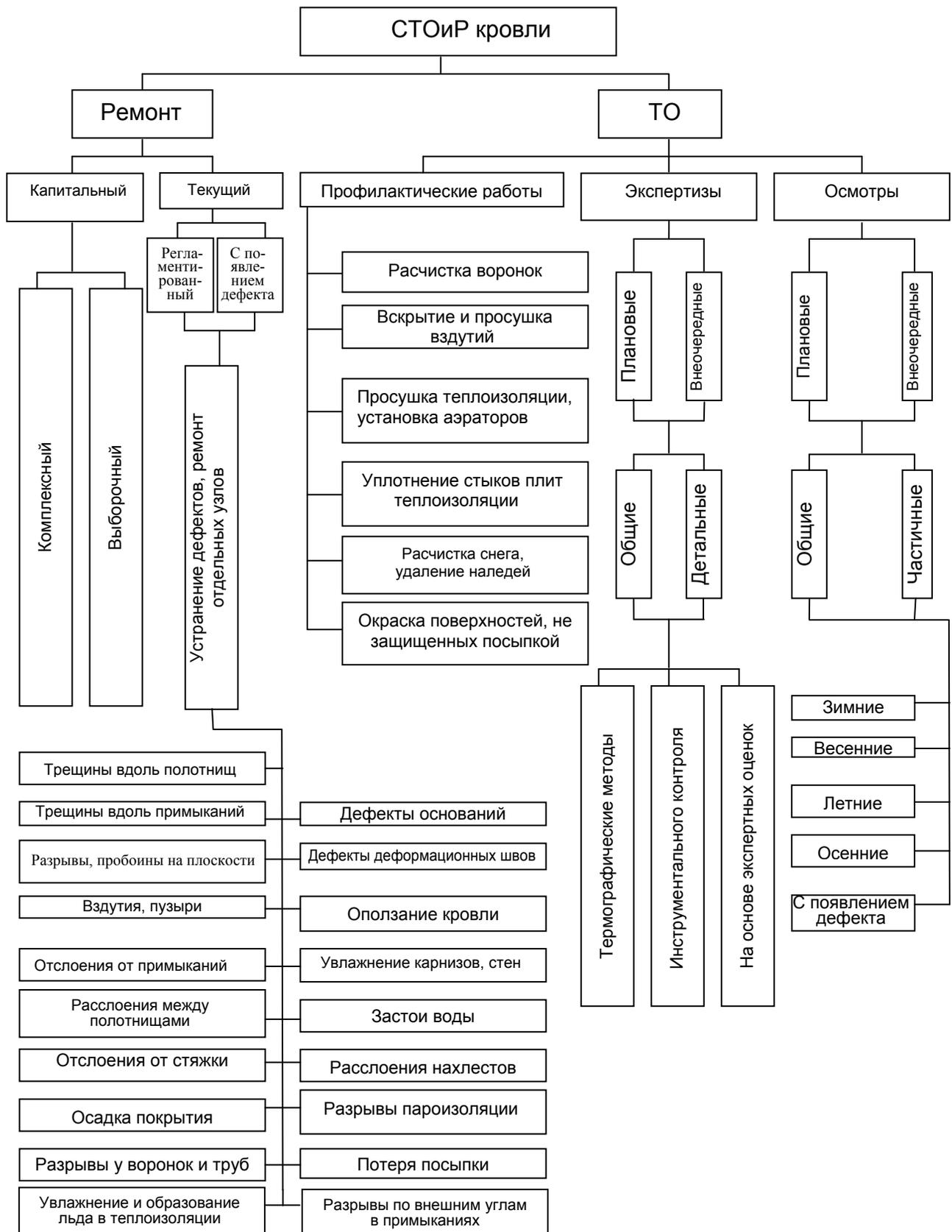


Рисунок 4.1 - Структура системы технического обслуживания и ремонта кровли

старое покрытие, теплоизоляция, дефекты в основании, швах, пароизоляции. Часто подобные мероприятия не дают ожидаемого эффекта.

4.2.4.2 Текущий ремонт по периодичности проведения может быть регламентированным и по физической потребности, т.е. при возникновении дефекта. Регламентированный ремонт назначается после определенного периода эксплуатации. Решение о таком ремонте принимается на основании обследования кровли или соответствующих рекомендаций.

4.2.4.3 Устройство новой конструкции с сохранением старой кровли выполняют после обследования кровли, оценки влажностного состояния теплоизоляции. При таком ремонте следует предусматривать возможность вывода паровоздушной смеси из конструкции, предполагая, что целостность пароизоляционного слоя нарушена. Возможны решения вентилируемой кровли, установка аэраторов.

Целесообразность сохранения теплоизоляции устанавливается по результатам детального обследования ограждающей части покрытия (при необходимости с отбором проб слоев не менее двух вскрытий на каждые 500 м<sup>2</sup> для определения их состояния, в т. ч. влажности теплоизоляции, степени коррозии металлических и биопоражения деревянных деталей). Количество слоев водоизоляционного покрытия назначается в зависимости от конструктивного решения и состояния кровли. При использовании мастичных покрытий ремонт (старой) кровли без замены теплоизоляции кровельного покрытия может быть выполнен из двух армированных мастичных слоев с защитным слоем. В зависимости от состояния старой кровли ремонт покрытия может быть выполнен из одного армированного слоя.

При этом в местах примыкания мастичной кровли к парапетам, стенам, бортам фонарей и другим выступающим над кровлей конструкциям в покрытиях такого типа предусматривают дополнительные изоляционные слои из двух мастичных слоев с двумя армирующими прокладками из стекломатериалов. Ендовы и конек кровли в этих покрытиях усиливают одним армированным мастичным слоем. Допускается сочетание мастик с наплавляемыми рулонными материалами. На неэксплуатируемых кровлях покрытие выполняется на примыканиях не менее чем из трех армированных мастичных слоев, при этом допускается не устраивать защитный фартук.

4.2.4.4 Восстановление отдельных узлов может выполняться при любых видах ремонта. Эти работы выполняются в соответствии с п.4.7.

4.2.5 Мероприятия по предупреждению дефектов входят в состав режимов технического обслуживания.

4.2.5.1 Основными операциями ТО являются осмотры, которые могут быть:

- плановыми;
- внеочередными;
- общими;
- частичными.

4.2.5.2 К плановым осмотрам относятся сезонные:

- зимние;
- летние;
- осенние;
- весенние;
- перед проведением планового ремонта.

4.2.5.3 Неплановые осмотры выполняют по потребности:

- частичные неплановые осмотры назначаются по мере появления дефектов;
- общие неплановые осмотры проводятся после климатических явлений с воздействиями, близкими к расчетным нагрузкам, – сильные снегопады, град, бури и др.

По результатам осмотров назначаются профилактические мероприятия, направленные на устранение или предотвращение дефектов.

4.2.5.4 Профилактические мероприятия

При сезонных осмотрах одновременно выполняются работы по предупреждению дефектов.

К профилактическим мероприятиям можно отнести просушку увлажненной теплоизоляции с помощью аэраторов. Поверхность материала, потерявшего посыпку, защищается лаком БТ 177 или покрывается слоем мастики, в которую утапливается мелкозернистый гравий.

4.2.5.5 Обследования или экспертизы могут быть трех видов.

1) Одним из наиболее перспективных методов является проведение экспертизы с применением термографических приборов. Определение неравномерности теплового потока через ограждающие конструкции позволяет оценить качество теплоизоляции и соответствие ограждения требованиям. В соответствующих нормативах такой метод рекомендуется использовать при общих обследованиях для составления энергетического паспорта здания, обследований перед проведением планового ремонта кровли.

2) Детальный инструментальный контроль позволяет определить влажность, теплопроводность теплоизоляционного слоя, состояние кровельного материала, уровень снижения его физико-механических параметров. По результатам детального инструментального контроля оценивается прогнозируемый ресурс, при необходимости определяются виды и объемы ремонта и выполняется разработка технической документации на ремонт или реконструкцию.

3) Самым распространенным методом в настоящее время является обследование и заключение о техническом состоянии на основе экспертных оценок. Состояние кровли оценивается специалистами по внешним проявлениям дефектов и ряду косвенных признаков.

4) Самым эффективным способом оценки технического состояния кровельной системы является применение диагностики методами неразрушающего контроля. Для этих целей разработано и используется оборудование нейтронной радиометрии (Германия). В нашей стране разработан диэлькометрический метод, который позволяет получить картину влажностного состояния подкровельного пространства. Для исследований грунтов созданы локаторы, которые определяют расположение влаги в грунтовых слоях. Оборудование может использоваться для диагностики кровли.

5) Результаты обследований должны отражаться в специальных документах по организации технической эксплуатации зданий (журналы, акты, паспорта).

Результаты осмотров заносятся в журналы осмотров с указанием выявленных дефектов.

Результаты сезонных проверок состояния отражаются в паспортах готовности объектов.

Результаты общих обследований состояния кровли, выполняемых периодически, оформляются актами.

### 4.3 Основные нормативные данные и требования

4.3.1 Нормативные сроки (с момента обнаружения или появления заявки) устранения дефектов для жилых зданий составляют, суток:

- |   |               |
|---|---------------|
| - неисправности аварийного характера систем полива  | - немедленно; |
| - повреждения свесов, желобов и водоприемных воронок  | - немедленно; |
| - протечки в отдельных местах кровли  | - 1;          |
| - течи в системах полива («зеленой» кровли)   | - 1;          |
| - повреждения конструкций организованного водоотвода (трубы, водостоки, воронки, крепления и т.д.)      | - 5;          |
| - неисправности систем освещения эксплуатируемой кровли (замена ламп, выключателей, светильников и др.) | - 7.          |

4.3.2 Для жилых зданий организация, занимающаяся обслуживанием, на основании актов осмотров в месячный срок должна:

- определить мероприятия, установить объем и перечень работ по устранению и предотвращению дефектов;
- уточнить объемы работ по текущему ремонту (по результатам весеннего на текущий год, а по результатам осеннего осмотра – на следующий год);
- по результатам осеннего осмотра проверить готовность кровли к эксплуатации в зимний сезон.

4.3.3 Перекрытия в процессе эксплуатации должны обеспечивать отсутствие сверхнормативных прогибов (более 1/400 пролета), трещин в средней части поперек рабочего пролета шириной более 0,3 мм, колебаний, зыбкости, промерзаний.

4.3.4 Окраску металлических элементов кровли защитными антикоррозионными покрытиями выполняют по мере появления коррозии, не допуская появления ржавых пятен. Регламентированной периодичностью окраски антикоррозионными составами стальных связей на крыше и труб, шахт, поддонов в чердачных помещениях является один раз в три года.

4.3.5 Между всеми деревянными деталями и кладкой должен быть слой битумной гидроизоляции.

4.3.6 Режимы ТО по очистке кровли должны быть следующими:

- очистка кровли от мусора и грязи выполняется два раза в год: при осенних и весенних осмотрах;
- внутренние водостоки очищаются от грязи, листьев, мусора постоянно, очистка осуществляется проволочными щетками с диаметром трубы стояка; водоприемные воронки очищаются скребками и щетками, затем промываются водой;
- удаление наледей и сосулек – по мере необходимости;
- очистка снега с малоуклонных железобетонных крыш с внутренним водостоком выполняется в случае протечек на отдельных участках;
- при всех типах кровли очищаются балконы и козырьки от снежных навесов и наледей;
- скатные рулонные кровли с наружным водоотводом очищаются от снега в зоне желобов и карнизных свесов;
- крыши с наружным водоотводом очищаются от снега по мере накопления снега слоем более 30 см, при оттепелях снег сбрасывается при меньшей толщине снега.

4.3.7 Очистка кровли от снега и льда выполняется только деревянными лопатами.

4.3.8 Сбрасывать снег с крыш на участки с зелеными насаждениями без принятия мер по сохранению деревьев и кустарников не допускается.

4.3.9 При появлении увлажнения на совмещенной крыше следует восстанавливать теплоизолирующую способность ограждения путем укладки слоя теплоизоляции с наружной или внутренней стороны перекрытия. При конденсационном увлажнении следует предусмотреть ремонт или реконструкцию кровли с восстановлением пароизоляции, устройством осушающих продухов или средств вентиляции.

4.3.10 Конструктивные изменения допускаются только при наличии проектного решения, согласованного в соответствующем порядке.

#### 4.4 Обслуживание кровли над чердачными помещениями

1) При обслуживании кровли над чердачными помещениями требуется обеспечивать следующие условия для температурно-влажностного режима:

- температура на холодных чердаках - согласно проекту, обеспечивающему отсутствие конденсата на ограждающих конструкциях, но не более чем на 4 °С выше температуры наружного воздуха;
- в теплых чердачных помещениях – согласно проекту, но не ниже +14 °С.

2) Чердачные помещения должны иметь ходовые настилы, лестницы для выхода на кровлю, двери и люки с плотно подогнанными притворами. Для герметизации используются эластичные уплотнители. Входные двери должны быть обшиты листовым металлом, утеплены (для помещений с расширительными баками), оборудованы уплотнителями, закрыты на замок. Один комплект ключей хранится у дежурного диспетчера обслуживающей организации, а второй - в ближайшей квартире верхнего этажа, о чем делается соответствующая запись на люке. Вход в чердачное помещение следует разрешить только работникам соответствующих эксплуатационных организаций и оснастить устройством автоматического контроля открывания из диспетчерского пункта. Межсекционные двери должны закрываться на запоры.

3) Использование чердачных помещений под хозяйственно-бытовые помещения не допускается.

4) Использование чердачных помещений для размещения консолей и механизмов для подвески ремонтных люков не допускается.

5) Уборка пыли и дезинфекция чердачных помещений производится не реже одного раза в год, а вентиляционных каналов – не реже одного раза в три года.

##### 4.4.1 Холодный чердак

1) При переохлаждениях перекрытий следует увеличить толщину теплоизоляции до проектного значения. Вдоль наружных стен на утеплителе чердака следует уложить дополнительный слой теплоизоляции шириной 0,7-1 м или скос из теплоизоляционного материала под углом около 45°. Усиление теплоизоляции следует выполнять эффективными теплоизоляционными материалами.

2) Усиление теплоизоляции внутренних водостоков, стояков и трубопроводов водоснабжения следует выполнять эффективными теплоизоляционными материалами.

3) Трубопроводы инженерных коммуникаций, вентиляционные короба и шахты должны быть утеплены в расчете на наружную температуру.

4) Вытяжные каналы канализации и подвальные каналы должны быть выведены за пределы чердака.

5) Слуховые окна, предназначенные для вентиляции, должны быть оборудованы жалюзийными решетками, а продухи - металлическими сетками. Заставлять различными предметами, заклеивать или заделывать вентиляционные отверстия, а также вентиляционные вытяжные решетки не допускается.

6) Воздуховоды, каналы и шахты в неотапливаемых помещениях, на которых во время сильных морозов появляется влага, должны быть дополнительно утеплены эффективной негорючей теплоизоляцией.

7) Все оголовки вытяжных и вентиляционных труб, шахт должны быть оборудованы колпаками и дефлекторами.

8) Во время осмотров следует устранять обмерзания всех расположенных на кровле оголовков. Осмотры проводятся с периодичностью не реже одного раза, а в районах северной строительноклиматической зоны - не реже двух раз в месяц. Результаты осмотра также заносятся в регистрационные журналы.

##### 4.4.2 Утепленный чердак

1) Для теплых чердаков выполняется следующее обслуживание:

- не реже одного раза в год уборка помещений от мусора, пыли с очисткой сеток на оголовках вентиляционных каналов и на входе вытяжных шахт;
- один раз в год или по мере появления насекомых выполнять дезинфекцию;
- один раз в три года побелка внутренних поверхностей шахт, потолка, стен, дымовых труб.

2) Высота вентиляционных вытяжных шахт в пределах чердака должна быть 0,6-0,7 м. Каналы вентиляции должны быть герметичны. Чердачное помещение должно быть герметично.

#### 4.5 Эксплуатируемая и «зеленая» кровля

1) В эксплуатируемых кровлях с внутренним водостоком с периодичностью один раз в три года проверяется состояние гидроизоляции дренажных и корнезащитных слоев кровли, состояние конструктивных элементов озеленения.

2) Наполнение водой бассейнов и приведение в действие фонтанов на эксплуатируемой кровле

следует производить весной при наступлении среднесуточной температуры воздуха за истекшие 5 дней выше 17 °С.

3) При массовом появлении вредителей на насаждениях «зеленой» кровли эксплуатирующая организация должна довести это до сведения городских станций по защите озеленений и принять соответствующие меры.

4) Склаживать любые материалы на участках, отведенных под зеленые насаждения, использовать деревья для крепления различных конструкций, устраивать свалки мусора, листьев, веток, снега и льда, за исключением снега от расчистки пешеходных дорожек, не допускается.

5) Посыпать химическими препаратами тротуары и площадки не допускается.

6) В летнее время следует организовывать необходимый уход (посадки, прополку, поливку и т.д.) за насаждениями.

7) Новые посадки или перепланировку с изменением сети дорожек следует выполнять только по проектам, утвержденным в установленном порядке, со строгим соблюдением агротехнических условий.

## 4.6 Возможные дефекты кровельных конструкций

### 4.6.1 Классификация дефектов по характеру проявления

По характеру проявления дефекты кровельных систем можно подразделить на группы:

- 1) Разрывы, трещины:
  - разрывы, пробоины на плоскости кровли;
  - трещины вдоль полотнищ;
  - трещины вдоль примыканий;
  - разрывы по внешним углам в примыканиях;
  - разрывы у воронок и труб.
- 2) Отслоения:
  - отслоения в примыканиях;
  - расслоения накладных швов;
  - отслоения от стяжки;
  - расслоения между полотнищами.
- 3) Дефекты во внутренних слоях кровельной системы:
  - вздутия, пузыри;
  - осадка покрытия;
  - увлажнение и образование льда в теплоизоляции;
  - разрывы пароизоляции;
  - дефекты деформационных швов;
  - дефекты стяжки.
- 4) Другие неисправности:
  - оползание кровли;
  - потеря посыпки;
  - увлажнение карнизов, стен, фасадов;
  - прогибы основания.

### 4.6.2 Классификация дефектов по технологическим признакам

4.6.2.1 По основным признакам в соответствии с принятой в строительной практике классификации дефекты подразделяются на критические и значительные.

**Критический дефект кровельной конструкции** (при выполнении строительно-монтажных работ) - дефект, при наличии которого кровельная конструкция, ее часть или конструктивный элемент функционально не пригодны, дальнейшее ведение работ неизбежно влечет несоответствие кровли эксплуатационным характеристикам в процессе использования.

**Критический дефект материала** (при производстве кровельных материалов и изделий) - дефект, при наличии которого материал, изделие функционально не пригодны и его использование может повлечь снижение прочности, надежности кровельной системы или конструктивного элемента. Критический дефект подлежит безусловному устранению до начала последующих работ (при необходимости с приостановкой других работ) или дальнейшей эксплуатации.

**Значительный дефект** - дефект, при наличии которого существенно ухудшаются эксплуатационные характеристики кровельной системы. Значительный дефект также подлежит устранению до скрытия его последующими работами или дальнейшей эксплуатации.

4.6.2.2 Дефектом является каждое единичное отклонение от эксплуатационных параметров, а также неисполнение требований норм или проектных решений.

4.6.2.3 К дефектам критическим при выполнении кровельных, тепло- и гидроизоляционных работ относятся:

- 1) Материалы, назначенные для изоляции, и их качество не соответствуют проектным и требованиям нормативных документов.
- 2) Наплавление производится по неподготовленной поверхности.

- 3) Выполнение изоляционных работ в зимних условиях при температуре ниже минус 20 °С.
  - 4) Прочность сцепления рулонного водоизоляционного покрытия с основанием и полотнищ между собой меньше нормативной.
  - 5) Основание под рулонную кровлю не выравняется, температурно-усадочные швы не выполнены.
  - 6) Использованный рулонный материал не соответствует назначенному проектом.
  - 7) Количество слоев рулонного кровельного покрытия меньше проектного.
  - 8) Величина перехлеста полотнищ меньше нормируемой величины.
  - 9) Усиление кровельного покрытия в местах примыкания к вертикальным поверхностям не выполнено, и крепление покрытия не обеспечено.
  - 10) Наклейка слоев полотнищ произведена крестообразно или без учета направления ската.
  - 11) В кровельном покрытии имеются пузыри, вздутия, воздушные мешки, разрывы, вмятины, не-приклеенные участки.
  - 12) Конструкция в местах прохождения температурно-усадочных швов не соответствует нормативной.
  - 13) Водосточные воронки выполнены не по проекту.
  - 14) Теплоизоляция замочена или толщина ее меньше расчетной.
  - 15) Зазоры между плитами теплоизоляции заполнены строительным мусором, а не материалом того же объемного веса.
  - 16) Пароизоляция выполнена с разрывами или без заведения на вертикальные поверхности.
  - 17) Толщина пароизоляционного слоя не соответствует условиям эксплуатации.
  - 18) Швы ниже и выше лежащих теплоизоляционных слоев совпадают.
  - 19) Не соблюдены проектные уклоны кровли, отвод воды к водосточным воронкам не обеспечивается.
  - 20) Конструкции имеют сверхнормативные деформации и повреждения.
  - 21) Неправильно выполнен раскрой и укладка полотнищ на примыкания.
  - 22) Наплавление полотнищ на поверхность материала, не очищенную от минеральной крошки.
- 4.6.2.4 По характеру и причинам возникновения дефекты кровельных систем подразделяются на конструктивные, строительные и эксплуатационные.
- 4.6.2.5 К дефектам конструктивного характера относятся повреждения, возникшие по причине неправильных конструктивных решений при проектировании. Такие нарушения появляются вследствие выбора конструкции кровли, не соответствующей типу здания, условиям эксплуатации, необоснованных изменений проекта, неполного учета действующих на конструкции нагрузок, возможности изменения условий эксплуатации, влияния на конструкции агрессивной среды, температурно-влажностного режима, отклонения от требований к материалам, применения недолговечных материалов и др.
- 4.6.2.6 К дефектам строительного характера относятся повреждения, возникшие в результате отклонения от технического регламента при выполнении кровельных работ, некачественное выполнение паро-, гидро- и теплоизоляции покрытий, узлов примыканий кровельного покрытия и стыков между панелями и др.
- 4.6.2.7 К дефектам эксплуатационного характера относятся повреждения, возникшие в процессе эксплуатации в результате нарушений режимов обслуживания, нештатных приложений нагрузок, приводящих к деформациям конструкций, изменения эксплуатационных условий, воздействий повышенной температуры, влажности, агрессивности среды, увлажнения теплоизоляции ограждений, коррозионных процессов и др., а также естественной деградации материалов и снижения их параметров.

### 4.6.3 Классификация дефектов по элементам в конструкции

4.6.3.1 По элементам в конструкции дефекты могут возникать (в порядке частоты появления):

- в слоях водоизоляционного покрытия;
- в пароизоляционном слое;
- в теплоизоляционном слое;
- в технологических элементах;
- в карнизных свесах;
- в основаниях кровли.

4.6.3.2 По месту расположения дефекты появляются:

- в примыканиях;
- в накладных швах;
- на плоскости покрытия;
- над деформационными швами;
- в ендовах.

4.6.3.3 Дефекты по характеру проявления можно подразделить:

- на разрывы или трещины водоизоляционного покрытия;
- разрывы в месте сопряжения поверхностей;
- отслоения у примыканий;

- отслоения накладных швов;
- разрывы пароизоляции;
- образование льда в теплоизоляции;
- образование вздутий;
- усадку теплоизоляционного слоя;
- усадку кровельных материалов;
- отслоения защитной минеральной крошки и трещины от воздействия УФ-облучения;
- пробоины покрытия;
- оползания покрытий.

#### 4.6.4 Типичные нарушения

##### 4.6.4.1 Строительные ошибки (приложение К)

- 1) Сверхнормативная влажность основания.
- 2) Неровность основания.
- 3) Прочность стяжки ниже нормативной.
- 4) Швы недостаточно герметизированы или выполнены конструктивно неправильно.
- 5) Отклонение от прямолинейной укладки при раскатывании, при этом полотнище разрезают, выравнивают и наплавливают в месте торцевого накладного шва без зачистки крупнозернистой посыпки.
- 6) Недостаточно качественный прижим полотнищ при наплавлении.
- 7) В конструкциях на основании из профлиста:
  - не выполнена герметизация стыков;
  - механическое закрепление плитных утеплителей, уложенных на пароизоляцию из п/э пленки;
  - полотнища пароизоляции из полиэтиленовой пленки не склеены между собой.

##### 4.6.4.2 Ошибки при устройстве примыканий

- 1) Не предусмотрено устройство наклонного бортика в месте сопряжения горизонтальной и вертикальной поверхностей.
- 2) Недостаточная пропитка вертикальной поверхности праймером и отслоение полотнищ.
- 3) Недостаточно качественное прижатие полотнища при наплавлении.
- 4) У дополнительного полотнища полосовая наклейка не выполняется.
- 5) Неправильно выполнено устройство защитного фартука на парапетах.
- 6) Неправильное конструктивное решение примыкания.
- 7) Наплавление дополнительного слоя на основное покрытие, которое не защищено от посыпки.
- 8) При заведении полотнищ на вертикальные поверхности парапетов выше 450 мм не выполнено механическое крепление через каждые 500 мм.

##### 4.6.4.3 Технологические нарушения

- 1) При использовании факельно-пламенных горелок возможны нарушения:
  - перегрев материалов;
  - недостаточный нагрев;
  - неравномерный прогрев.
- 2) Неравномерный прогрев у многофакельных горелок, которые трудно отрегулировать на одинаковое пламя факелов каждой форсунки.
- 3) При использовании широких прижимных катков на неровном основании трудно добиться равномерного прижима полотнищ. В этих случаях более эффективно использовать дифференциальные катки, катки меньшей ширины или ручной инструмент, специальные гребки.
- 4) Наплавление выполняется сверху вниз на больших уклонах или вертикальных поверхностях.
- 5) Хождение, подача материалов выполняется по уложенному покрытию.

##### 4.6.4.4 Конструктивные ошибки

Опыт эксплуатации кровель из рулонных и мастичных материалов показал, что главными причинами дефектов являются конструктивные и строительные нарушения в кровлях. Ниже приведены наиболее часто встречающиеся нарушения.

- 1) Необоснованное назначение материала. Руководствуясь целью изготовить кровлю с минимальными затратами, выбирают соответственно наиболее дешевые материалы.
- 2) Необоснованное переназначение материала.
- 3) На скатах с большим уклоном неправильно выбран тип материала (модифицированный АПП или СБС), не выполнено механическое крепление.
- 4) В примыканиях не выполнено дополнительное армирование.
- 5) Не устроен наклонный бортик в местах сопряжения вертикальных поверхностей с основаниями.
- 6) Не предусмотрены, неправильно расположены или установлены аэраторы.
- 7) При выборе конструктивного решения кровельной системы недостаточно учтены:
  - влажностные режимы в помещениях;
  - соответствие условиям принятой конструкции вентиляции.
- 8) Для обслуживания технологического оборудования не предусмотрены настилы.
- 9) Необоснованное назначение или переназначение утеплителей, например, вместо эффективной

теплоизоляции из легких минераловатных утеплителей принимается утеплитель значительно большей плотности (керамзит) и высокой теплопроводности. Для эквивалентного сопротивления теплопередаче устраивается покрытие из керамзита в 3-4 раз большей толщины, чем из минеральной ваты, и нагрузки на перекрытия становятся недопустимыми.

10) Неправильно выполнены деформационные швы в основаниях.

11) Принципиальные ошибки в конструкции вентилируемой кровли:

- не предусмотрены вентиляционные выходы у парапетов;
- укладка перфорированного материала на кровле с повышенным уклоном;
- установка аэраторов без подкладочного листа материала;
- основание аэратора не заведено под перфорированный материал.

12) Плотность пароизоляции из полиэтиленовых пленок не клеены.

13) Толщина и количество слоев в пароизоляции не соответствует условиям эксплуатации.

14) Параметры применяемых мастик для герметизации не соответствуют условиям. Растрескивание через 1-2 года в месте контакта с металлической поверхностью.

#### 4.6.4.5 Дефекты в зенитных фонарях и причины их возникновения:

- снижение светопропускания элементов остекления вследствие загрязнений, а также образования на поверхности остекления конденсата и наледей;
- протечки через места герметизации или поврежденные участки фонарей;
- повышенная воздухопроницаемость из-за механических и температурных деформаций створок, конструкций и нарушения уплотняющих прокладок;
- механические повреждения светопропускающих элементов;
- образование наледей на обращенных в помещение поверхностях вследствие низких теплотехнических параметров конструкций;
- повреждения уплотняющих прокладок и герметизирующих мастик;
- повреждения систем управления механизмами открывания створок.

## 4.7 Ремонт кровельных конструкций

### 4.7.1 Общие указания

4.7.1.1 К кровельным ремонтным работам разрешается приступать при наличии технической документации после завершения ремонта несущих конструкций крыши и основания под кровельную конструкцию, приемки его по акту на скрытые работы, а также при обеспечении всеми необходимыми материалами и приспособлениями. Некоторые механизмы для выполнения кровельных работ приведены в приложении Н.

4.7.1.2 Ремонт должен производиться в возможно короткие сроки. Длительные перерывы в работах не допускаются. К концу рабочей смены ремонтируемый участок должен быть покрыт новыми материалами и приспособлениями. Некоторые механизмы для выполнения кровельных работ приведены в приложении Н.

Основные работы по ремонту следует производить в летнее время. В зимнее время может производиться срочный ремонт, вызванный протечками в кровле.

В случае неблагоприятных метеорологических условий устранение дефектов, вызывающих протекание кровель, должно производиться под тентами.

4.7.1.3 Во время гололедицы, густого тумана, ветра силой шесть баллов и больше, ливневого дождя, снегопада, обледенения покрытия кровельные работы производить запрещается.

4.7.1.4 При частичной или полной замене кровельных конструкций следует ремонтировать как несущие конструкции крыши, так и основание под кровельную конструкцию.

4.7.1.5 После окончания работ по ремонту остатки строительных материалов и мусор следует удалить и тщательно очистить кровлю.

4.7.1.6 При выполнении кровельных работ строительные материалы и инструменты на кровлях должны быть уложены на деревянных щитах-настилах, подбитых снизу войлоком.

4.7.1.7 До ремонта кровли необходимо привести в технически исправное состояние несущие конструкции покрытия, устройства и оборудование, расположенное на кровле, карнизы, парапеты, температурно-усадочные швы, шахты, светоаэрационные фонари, водоотводящие элементы кровли.

При ремонте кровли особое внимание должно быть уделено исправлению мест сопряжения ее с конструкциями и оборудованием, выступающим над крышей.

4.7.1.8 Различные детали, значительно осложняющие эксплуатацию кровли, если они не вызваны конструктивной или архитектурной необходимостью, рекомендуется по согласованию с проектной организацией и соответствующими органами ликвидировать при капитальном ремонте или реконструкции крыши.

4.7.1.9 Для предохранения готовых участков от повреждения следует вести устройство кровельной конструкции (паро-, тепло- и гидроизоляционных слоев) фронтом «на себя» и подавать материалы по незавершенным участкам крыши.

4.7.1.10 Проведение ремонта кровельных конструкций требует подготовительных работ по очистке ремонтируемых поверхностей от грязи, наносов пыли, удалению коррозии металлоконструкций, удалению слабого бетона оснований, дефектной тепло-, паро- и гидроизоляции.

4.7.1.11 Работы по капитальному ремонту кровель из рулонных материалов необходимо производить после полного окончания ремонта или замены нижележащих элементов конструкции (несущего основания, паро- и теплоизоляционных слоев, выравнивающей стяжки), а также обустройства отдельных деталей кровли (водосточных воронок, компенсаторов деформационных швов, патрубков для пропуска инженерного оборудования, ендов, карнизных свесов и т.п.).

4.7.1.12 К капитальному ремонту можно отнести метод регенерации покрытия, который заключается в снятии старого покрытия, измельчении, расплавлении в варочных котлах, обогащении смеси пластификаторами и нанесении мастичной смеси в расплавленном состоянии на крышу.

4.7.1.13 Целесообразность сохранения или замены слоев покрытия устанавливается при детальном обследовании ограждающей части покрытия (при необходимости с отбором проб слоев для определения их состояния, в том числе влажности).

## 4.7.2 Ремонт оснований

### 4.7.2.1 Причины дефектов оснований

1) Дефекты железобетонных оснований кровли зданий и сооружений (балочных перекрытий и ограждающих монолитных и железобетонных плит покрытия, ферм покрытия и т.д.):

- трещины на поверхности с разной шириной раскрытия;
- недостаточная толщина защитного слоя;
- разрушение и отслоение защитного слоя бетона;
- нарушение в характере армирования, коррозия оголенных арматурных стержней;
- прогибы плит, силовые трещины и разрушение опорных зон железобетонных элементов;
- прогибы большепролетных панелей в горизонтальной плоскости на значения, превышающие предельно допустимые, с раскрытием силовых трещин в середине пролета и хаотических – по всей поверхности;
- отступления геометрических размеров от требований проекта;
- разрушение цементного раствора заделки стыков между панелями;
- недостаточное обжатие упругих прокладок в стыках, приводящее к их сдвигу и выпадению в наружную сторону;
- разрушение бетона панелей, подверженных увлажнению и промерзанию.

2) Дефекты несущих металлоконструкций каркаса (колонн, балок и ригелей перекрытий):

- поражение конструкций коррозией;
- взаимное смещение конструкций при монтаже;
- разрушение окрасочных покрытий.

### 4.7.2.2 Устранение дефектов оснований

1) К ремонтным работам на железобетонных конструкциях, производимым на месте без замены дефектных элементов, относятся:

- ликвидация дефектов в сопряжениях элементов, ухудшающих условия заделки или опоры;
- заделка раковин, пустот, каверн и неровностей раствором.

2) Разрушения на поверхности железобетонных конструкций оснований заделывают (выравнивают) с использованием шпатлевочных композиций или устройством выравнивающей стяжки.

### 4.7.2.3 Ремонт стыков и деформационных швов

1) Ремонт стыков и деформационных швов необходимо осуществлять с применением современных герметизирующих материалов (герметиков, упругих прокладок, самоклеящихся воздухозащитных лент).

2) Работы по герметизации стыков панелей должны выполняться только в сухую погоду при температуре воздуха не ниже минус 20 °С.

При производстве работ по герметизации стыков стеновых панелей в летних условиях (при температуре выше 5 °С) герметик применяется без подогрева, а в зимних условиях (при температуре от плюс 5 °С до минус 20 °С) следует применять герметик, подогретый до температуры плюс 20-50 °С.

3) Герметизирующие материалы, применяемые при ремонте стыков панельных ограждающих конструкций, должны удовлетворять следующим требованиям:

- иметь низкое водопоглощение;
- быть влагонепроницаемыми;
- сохранять в течение всего периода эксплуатации эластичность независимо от внешних температурных колебаний;
- обладать необходимыми теплоизоляционными свойствами;
- быть стойкими к агрессивным воздействиям.

4) При выборе герметизирующих материалов и способов герметизации стыков следует учитывать назначение здания, условия эксплуатации, температурные, влажностные и динамические воздействия на них, климатические, атмосферные, агрессивные воздействия, а также температуру наружного воздуха во время проведения ремонтных работ.

5) Качество герметизации зависит от подготовки бетонных поверхностей кромок стыков перед применением материалов в процессе ремонта.

Подготовительные работы должны начинаться с тщательной расчистки стыков, удаления старого рыхлого раствора или отслоившейся мастики на глубину до сохранившейся уплотняющей прокладки (просмоленная пакля, пеньковый канат и т.п.). Раскрытие и ремонт деформированных стыков следует выполнять сразу по всей длине стыка одной панели.

6) Ремонт разрушенной герметизации стыков панелей следует производить в сухую погоду, по сухим поверхностям стыков панелей. Герметизация стыков во время атмосферных осадков или при мокрых поверхностях панелей не допускается.

Для обеспечения адгезии герметизирующих материалов поверхность стыков перед герметизацией следует прогреть и просушить газовыми горелками.

7) Трещины в местах примыкания внутренних парапетов к наружным стенам должны быть расширены и заделаны раствором. Для тщательной очистки поверхности ремонтируемого стыка целесообразно применять электродрели со специальными насадками либо абразивные инструменты, пескоструйные аппараты. Для очистки от грязи и обезжиривания стыкуемых поверхностей можно использовать различные растворители.

8) В стык после соответствующей очистки и подготовки вставляется упругая синтетическая прокладка «Вилатерм», покрытая полиуретановым герметиком «КТгиперфлекс», после чего стык заделывается тем же герметиком. При использовании различных герметизирующих лент поверхность должна быть сухой и очищенной от грязи, старой заделки. Перед наклеиванием ленты на поверхность стыка кистью наносится мастика или клей. Лента наклеивается, как правило, через 15-30 мин после нанесения грунтовки, затем прокатывается валиком.

9) В горизонтальные швы упругие прокладки «Вилатерм» при ремонте желательнее вводить с наружной и с внутренней стороны с последующей заделкой герметиком. Обжатие упругих прокладок в стыках парапетов должно составлять 30-50% по толщине.

10) При наличии в ремонтируемых стыках просмоленной пакли, пенькового каната, а также упругих прокладок последние дополнительно уплотняются, затем снаружи стык покрывается полиуретановым герметиком и заклеивается лентой рулонного материала с соблюдением указанных выше требований.

11) Наружному герметизирующему слою герметика в стыках целесообразно придавать вогнутую форму, позволяющую поверхности упруго деформироваться при перепадах температуры среды в процессе эксплуатации.

12) При установке упругих прокладок «Вилатерм» необходимо плотно закатать их в стык с таким расчетом, чтобы они находились в сжатом примерно на 30 % состоянии. Прокладки, заделываемые в вертикальные стыки, подвешиваются в свободном состоянии перед швом, со всех сторон покрываются мастикой и закатываются в загрунтованные пазы в направлении снизу вверх.

13) Закатывание прокладок можно выполнять роликовым инструментом, отдельными участками, ведя ролик попеременно в разных направлениях для предупреждения вытягивания прокладок. Прокладки устанавливаются без разрывов, обрезая концы их «на ус» и склеивая битумной мастикой в местах соединения. Особое внимание следует уделять герметизации мест пересечения горизонтальных и вертикальных стыков и обеспечивать надежное приклеивание прокладок, подрезанных на половину их толщины в местах пересечения.

14) Герметик выдавливается из тубы и наносится в стыки между панелями непрерывным равномерным валиком. Глубина заполнения стыков должна быть не менее 20 мм.

Валик герметика с помощью расшивки или шпателя плотно прижимается к боковым кромкам панелей.

15) Отремонтированные стыки наружных стеновых панелей должны соответствовать требованиям:

- водонепроницаемости при любых атмосферных условиях;
- воздухопроницаемости;
- теплозащите;
- эластичности при температурных деформациях конструкции;
- стойкости к действию агрессивных факторов.

4.7.2.4 Особенности ремонта кровельных конструкций на основании из стального профилированного настила.

1) В качестве оснований для ограждающих конструкций широко применяются покрытия из профилированного металлического настила. Опыт эксплуатации покрытий облегченных конструкций показывает следующие их основные недостатки в сравнении с конструкциями на железобетонных плитах перекрытий:

- более низкая надежность (долговечность) покрытий;
- низкая огнестойкость;
- подверженность коррозии;
- более низкое термическое сопротивление;
- низкая теплоаккумулирующая способность;

- низкие паробарьерные свойства из-за наличия зазоров в соединениях листов;
- технологические трудности устройства качественного пароизоляционного слоя при механическом закреплении теплоизоляции;
- более низкая несущая способность конструкции.

2) Ряд мероприятий, учитывающих особенности таких конструкций, позволяет усовершенствовать конструкции на стадии проектирования или ремонта. На практике определились два основных направления разработки мероприятий, предназначенных:

- для повышение долговечности;
- повышение огнестойкости.

3) Повысить предел огнестойкости не менее чем до 0,5 ч позволяет защита стальных конструкций покрытий (фермы, связи, ребра панелей) огнезащитными составами, которые приводятся в соответствующих рекомендациях.

4) В условиях эксплуатации с повышенной агрессивностью газовой среды предусматривать защитную покраску профилированного настила покрытий с обеих сторон. Долговечность такой покраски со стороны кровли должна быть не менее 10-15 лет.

5) Устройство пароизоляции, теплоизоляции и гидроизоляции выполнять в соответствии с действующими рекомендациями по снижению пожароопасности покрытий из легких металлических конструкций.

Для повышения сопротивления паропроонианию стыки между панелями уплотняются мастиками или герметиками.

6) Для обеспечения эффективной защиты от увлажнения пароизоляцию по поверхности ремонтируемого профилированного настила выполнять усиленной, двухслойной. Укладку рулонных материалов следует выполнять вдоль ребер гофр настила. Соединение полотнищ всегда на полке гофры.

7) В проектах организации работ следует предусматривать предельные нормы складирования материалов и изделий с учетом несущей способности легких покрытий. По окончании работ производить полную очистку кровли от мусора с демонтажем механизмов и приспособлений.

8) Окончательный выбор способа усиления или реконструкции покрытия с профилированным настилом на каждом конкретном объекте следует делать, принимая на основе технического заключение по результатам обследования.

#### 4.7.3 Ремонт пароизоляции

1) Причинами дефектов пароизоляции могут быть:

- разрыва, трещины вследствие деформации оснований;
- отслоения в швах в результате воздействий влаги, химически агрессивной среды, деформаций оснований.

2) При ремонте рулонного пароизоляционного слоя необходимо вырезать поврежденный участок пароизоляции, затем отремонтировать (при необходимости просушить) и огрунтовать поверхность основания.

3) При необходимости установить аэраторы.

4) Вновь укладываемый слой пароизоляции должен быть сплошным, без разрывов, из аналогичного материала.

5) В швах смежных полотнищ рулонной пароизоляции перекрытие должно быть не менее 60 мм.

6) На примыканиях к вертикальным поверхностям пароизоляционный слой должен быть заведен над теплоизоляцией.

#### 4.7.4 Ремонт теплоизоляции

1) Толщину теплоизоляционного слоя следует определять по результатам теплотехнических расчетов.

2) Не допускать при проведении ремонта кровли увлажнение теплоизоляции.

3) При устройстве и ремонте теплоизоляционного слоя необходимо соблюдать следующие требования:

- насыпные теплоизоляционные материалы (керамзит, пемза, щебень и т.д.) использовать только при невозможности применения плитных материалов, по засыпным утеплителям следует устраивать стяжку толщиной не менее 30 мм из цементно-песчаного раствора марки не ниже 100, теплоизоляция при этом должна быть уплотнена катками;
- плитные теплоизоляционные материалы рекомендуется укладывать на мастику, обеспечивая плотное прилегание к пароизоляционному слою. Ширина швов между плитами не должна превышать 5 мм. Зазоры между плитами заполнить крошкой из аналогичного по своим теплотехническим характеристикам материала. При укладке в несколько слоев швы выше- и нижележащих плит не должны совпадать;
- все теплоизоляционные материалы должны иметь допустимую степень влажности;
- при невозможности замены увлажненного теплоизоляционного слоя к ремонтным работам следует приступать только после его просушки;
- при естественном способе просушки необходимо принять меры на случай

внезапного дождя. Необходимо предварительно заготовить материалы (брезент, полиэтиленовую пленку и др.) для закрытия участков теплоизоляции;

- при последующем устройстве выравнивающей стяжки с целью предохранения от проникновения в теплоизоляцию влаги из цементного раствора необходимо под стяжку уложить слой рулонного материала (например, пергамина), склеивая его в местах накладных швов (для полиэтиленовой пленки предпочтителен двойной фальц) мастикой.

4) Наиболее характерными проявлениями дефектов теплоизоляции являются образование конденсата и льда, усадка материала, старение и потеря эксплуатационных свойств. Ниже даны возможные методы их устранения.

#### 5) Образование конденсата и льда в теплоизоляции

Причины:

- нарушения целостности пароизоляционного слоя;
- протечки в гидроизоляционном слое.

Методы устранения:

- вскрыть верхний слой покрытия;
- разобрать теплоизоляционный слой;
- в случае дефекта пароизоляции освободить место вокруг повреждения до основания;
- просушить увлажненную зону;
- при необходимости установить аэратор;
- восстановить пароизоляцию в соответствии с п.4.7.3;
- восстановить теплоизоляционный слой в соответствии с п.4.7.4;
- в зависимости от состояния водоизоляционного слоя наклеить (наплавить) старый слой или наплавить новые фрагменты в соответствии с п.4.7.5;

#### 6) Усадка теплоизоляционного слоя

Причины:

- отклонение эксплуатационных параметров материалов от заданных;
- старение материалов, воздействия влаги, нагрузок.

Методы устранения:

- в случае плитных утеплителей вскрыть верхний слой, уплотнить стыки;
- при уменьшении толщины теплоизоляции добавить до проектной;
- насыпные утеплители взрыхляются, в случае необходимости добавляется свежий материал;
- восстанавливается водоизоляционный слой.

### 4.7.5 Ремонт водоизоляционного покрытия

4.7.5.1 При заплаточном ремонте поврежденных участков покрытий из рулонных материалов соблюдать следующие правила:

- для ремонта кровли из рулонных и мастичных материалов желательно применять аналогичные материалы, из которых выполнено покрытие;
- основание на ремонтируемом участке очищать от мастики, грязи, мусора и при необходимости исправлять;
- каждый слой наклеиваемой заплаты должен перекрывать нижерасположенные слои не менее чем на 10 см;

4.7.5.2 Небольшие впадины и углубления водоизоляционного покрытия (глубиной до 15 мм) следует выровнять путем намазки слоя кровельных мастик, после чего наклеить на мастику два – три слоя рулонного материала, при этом верхние слои перекрывают нижние, последний слой заводится на 100 - 150 мм за границы просадки.

4.7.5.3 Выравнивание просадки водоизоляционного покрытия глубиной свыше 15 мм следует выполнять путем заполнения углубленного места полимерцементным раствором или асфальтом с тщательной затиркой поверхности и последующей наклейкой двух слоев рулонного материала.

4.7.5.4 При устройстве кровельного покрытия по «старой» рулонной кровле новое покрытие из наплавляемого рулонного материала может выполняться в один слой.

4.7.5.5 Уменьшать или увеличивать при ремонте кровель количество слоев рулонного покрытия, предусмотренных проектом, а также изменять ориентацию полотнищ относительно направления скатов не допускается.

4.7.5.6 Ремонт отслоений полотнищ сводится к двум основным принципам:

- наплавление или наклейка мастиками старого полотнища;
- вырезка поврежденного места и наплавление нового фрагмента материала.

Выбор способа зависит от состояния материала. Старое или сильно поврежденное покрытие целесообразно заменить новым фрагментом материала.

4.7.5.7 Не допускать наклейки новых слоев водоизоляционного покрытия по непросушенному старому ковру (без разборки последнего).

4.7.5.8 Методы устранения характерных дефектов

#### 1) Трещины на плоскости водоизоляционного покрытия

**Причины:**

- у покрытий по стяжкам - отсутствие температурно-усадочных швов, появление трещин в основании под кровлей;
- у покрытий по плитным утеплителям – провисание водоизоляционного покрытия вследствие больших зазоров между плитами теплоизоляции.

**Методы устранения:**

- вскрыть поврежденное место, устранить причину разрыва;
- вдоль трещин освободить водоизоляционное покрытие от посыпки по ширине до 0,4 м;

**Первый способ:**

- на трещину наложить полоску из рулонного материала шириной 150-200 мм и наплавить ее (или наклеить мастикой) на верхний слой водоизоляционного покрытия по одной стороне;
- произвести сплошное наплавление фрагментов кровельных материалов так, чтобы каждое верхнее полотнище перекрывало нижележащее на 100-150 мм с каждой стороны трещины.

**Второй способ:**

- отогнуть края полотнища, подготовить поверхности и наклеить мастикой;
- на трещину наплавить полоску из рулонного материала шириной 150-200 мм.

**2) Отслоения накладных швов****Причины:**

- некачественное наплавление;
- деформации различной природы в поперечном направлении;
- ветровой отрыв вследствие неправильной ориентации полотнищ;
- снижение прочности соединения и расклинивающее действие воды в трещинах.

**Методы устранения:**

- вскрыть поврежденное место, очистить, при необходимости выполнить просушивание теплоизоляции, подготовить праймером;
- в зависимости от состояния наплавить или наклеить мастикой старый материал либо вырезать поврежденный, зачистить посыпку по краям и наплавить фрагмент из нового материала.

**3) Продольная усадка полотнищ кровельных материалов****Причины:**

- направление укладки материалов сверху вниз на скатах с большим уклоном в сочетании с неправильно назначенным материалом (вместо модифицированного АПП принят эластичный модифицированный СБС).

**Методы устранения:**

- разрезать в зоне наибольшего проявления дефекта (сползание с примыканий, отрыв и др.);
- наплавить дополнительные полотнища материала.

**4) Отслоения посыпки и трещины от воздействия УФ-облучения****Причины:**

- низкая степень адгезии крупнозернистой посыпки к покровному слою;
- расклинивающее действие воды;
- выветривание посыпки;
- старение покровного слоя.

**Методы устранения:**

- смести отставшую посыпку;
- покрыть водоизоляционное покрытие защитным слоем мастики с немедленным втапливанием в нее крупнозернистой посыпки либо окрасить после высыхания защитным составом, например, типа БТ 177.

**5) Пробоины покрытия****Причины:**

- нарушения при очистке кровли от снега, льда (применение железных лопат, ломов);
- неосторожные действия людей при обслуживании оборудования, установленного на крыше здания;
- отсутствия трапов для передвижения по кровле при установленном на крыше оборудовании.

**Методы устранения:** в соответствии с п. 9), 10).**6) Оползания покрытий.****Причины**

- недостаточная теплостойкость материалов (следовало использовать модифицированный АПП там, где уложен модифицированный СБС или битумный материал);
- не применяется механическое крепление полотнищ на скатах с большим уклоном;
- отсутствие крепления водоизоляционного покрытия и защитных фартуков.

**Методы устранения:**

- в зависимости от степени повреждения выполнить защитное покрытие, механическое

крепление или заменить на покрытие с более теплостойким материалом.

#### 7) Просадка покрытий

Причины:

- применение сжимаемых утеплителей и неармированных выравнивающих стяжек;
- плиты теплоизоляции имеют показатель прочности на сжатие ниже нормативного.

Методы устранения:

- а) при использовании сжимаемых утеплителей по стяжкам:
  - снять слои водоизоляционного покрытия на участке осадки, убрать выравнивающую стяжку и добавить слои более жесткого теплоизоляционного материала;
  - выполнить стяжку из армированного цементно-песчаного раствора по уплотненному теплоизоляционному слою;
  - наклеить слои водоизоляционного покрытия так, чтобы каждый из них перекрывал нижележащий и склеивался со старым участком кровли не менее чем на 150 мм.
  - нанести защитный окрасочный слой или крупнозернистую посыпку.
- б) при использовании плит теплоизоляции с показателем сжимаемости ниже нормативной:
  - снять слои водоизоляционного покрытия на просевшем участке и добавить утеплители из материала с допустимыми параметрами в виде специально нарезанных плитных вкладышей;
  - выполнить стяжку, наплавить слои водоизоляционного покрытия и нанести защитный окрасочный слой или крупнозернистую посыпку.

#### 8) Вырванные фрагменты верхнего слоя водоизоляционного покрытия

Причины:

- механические повреждения;
- воздействие ветрового отрыва.

Методы устранения:

- участок с вырванным верхним полотнищем рулонного материала высушить, очистить от пыли, а прилегающее по периметру водоизоляционное покрытие освободить от крупнозернистой минеральной крошки;
- наплавить или наклеить мастикой полотнище рулонного материала, которое должно перекрывать поврежденный участок и склеиваться с неповрежденной частью водоизоляционного покрытия на ширину 100-150 мм.

#### 9) Механические повреждения кровли в местах перепадов высот

Причины:

- отсутствие защитного слоя, предохраняющего кровлю от ударов сосулек в местах перепадов высот;
- следствие выполнения смежных строительно-монтажных работ.

Методы устранения:

- очистить от пыли и освободить от защитного слоя или крупнозернистой посыпки участок вокруг поврежденного места на расстоянии не менее 250 мм;
- при необходимости вскрыть и просушить теплоизоляцию;
- наплавить или наклеить на поврежденный участок два слоя рулонного материала, чтобы последующий слой перекрывал нижележащий на 100-150 мм.

#### 10) Механические повреждения при очистке кровель от наледей, снега, пыли

Причины:

- несоблюдение требований при выполнении работ по очистке кровли.

Методы устранения:

- выполнить работы по устранению поврежденных слоев кровли и замене их новыми.

### 4.7.6 Ремонт примыканий

4.7.7.1 Перед устройством водоизоляционного покрытия в местах примыкания к выступающим конструктивным элементам должны быть выполнены наклонные бортики. В тех случаях, когда основанием под кровлю служат теплоизоляционные плиты, наклонные бортики можно выполнять из этих же плит и склеивать их с верхней поверхностью теплоизоляционного слоя.

4.7.7.2 Стены и парапеты, выполненные из кирпича или блоков, должны быть оштукатурены цементно-песчаным раствором марки не ниже 50.

4.7.7.3 Необходимо соблюдать требования рабочих чертежей (том 2) по устройству и ремонту сопряжений кровли с парапетами, стенами, водосточными воронками, трубами и другими вертикальными элементами.

4.7.7.4 С учетом изменения уклонов в водостоках и прогибов панелей в средней их части в процессе эксплуатации, при капитальных ремонтах или реконструкции кровель по возможности предусматривать установку воронок вдоль каждой разбивочной оси зданий, т.е. увеличить их количество, а при возможности устанавливая их в средней, как наиболее низкой части панелей.

4.7.7.5 Методы устранения характерных дефектов

## 1) Разрывы в месте сопряжения поверхностей

## Причины:

- осадка и прогиб несущих конструкций;
- отсутствие наклонного переходного бортика.

## Методы устранения:

- снять защитный фартук и убрать слои кровельных материалов, расположенных выше трещины;
- установить наклонный переходный бортик;
- освободить водоизоляционное покрытие от крупнозернистой посыпки на ширину не менее 500 мм от нижней части переходного бортика;
- наплавить или наклеить на мастику три слоя рулонных материалов с перекрытием верхним нижележащего на 150 мм.
- установить защитный фартук и герметизировать место соединения.

## 2) Отслоения у примыканий

## Причины:

- полотнища рулонных материалов приклеиваются к неподготовленной выступающей поверхности;
- отсутствует надежное закрепление верхнего края водоизоляционного покрытия и фартука.

## Методы устранения:

## У примыканий к парапетам:

- снять защитный фартук, отставшее полотнище отогнуть вниз;
- в стенке парапета сделать паз и установить деревянные пробки на высоте не менее 250 мм (от покрытия кровли), к которым закрепить деревянный брусок;
- поверхность примыкания ниже деревянного бруска оштукатурить цементно-песчаным раствором и огрунтовать;
- на вертикальную поверхность примыкания наплавить отслоившиеся фрагменты;
- край покрытия прибить к деревянному бруску;
- наплавить дополнительный слой рулонного материала и закрепить краевой рейкой;
- установить защитный фартук и герметизировать место соединения.

## У примыканий к бетонным поверхностям:

- снять защитный фартук, отслоившееся полотнище отогнуть вниз;
- поверхность примыкания затереть цементно-песчаным раствором;
- отогнутую часть водоизоляционного полотнища и поверхность примыкания очистить и огрунтовать;
- после высыхания грунтовки наплавить на поверхность примыкания водоизоляционный слой;
- верхний край полотнища закрепить краевой рейкой;
- закрепить верхний край защитного фартука и герметизировать «Мастикой КТ» или герметиком шов между бетонной поверхностью и защитным фартуком.

Мастику окрасить составом в соответствии с п. 2.3.2.6 или составом БТ-177.

## У примыканий к металлическим вертикальным поверхностям:

- снять защитный фартук, отслоившееся полотнище отогнуть вниз;
- отогнутую часть, а также поверхность примыкания очистить от пыли и огрунтовать;
- после высыхания грунтовки наплавить на вертикальную поверхность отогнутую часть водоизоляционного покрытия;
- закрепить хомут (планку) самонарезающими винтами по периметру соединения;
- соединение закрыть полиуретановым герметиком и окрасить сверху в соответствии с п. 2.3.2.6 или, например, составом БТ-177.

При непригодности отставшего водоизоляционного полотнища (трещины, разрывы, старение):

- удалить негодный фрагмент и освободить участок кровли от защитного слоя или крупнозернистой посыпки на ширину до 500 мм;
- заменить старое полотнище новым и сверху наплавить слои дополнительного покрытия;
- установить защитные фартуки.

## 3) Отслоения или трещины у примыканий к трубам, водоотводящим воронкам

## Причины:

- отсутствие зажимных хомутов и компенсирующих стыков между водоотводящим патрубком и стояком, герметичного соединения между водоприемной чашей и поддоном;
- отсутствие переходного бортика.

## Методы устранения:

- переделать соединение между водоотводящим патрубком и стояком с компенсирующим стыком и установить зажимные хомуты;
- герметизировать соединение между водоприемной чашей и поддоном;
- наклеить слои дополнительного водоизоляционного покрытия.

## Повреждения при отсутствии переходного бортика:

- снять защитный фартук, убрать часть кровельных материалов

- и материалы основания под кровлю, расположенные выше трещины;
- установить патрубок с фланцем с зазором 20-25 мм на сторону по окружности внутренней трубы;
- заполнить пространство между патрубком и трубой минераловатной теплоизоляцией плотностью 20-40 кг/м<sup>3</sup>;
- установить переходный наклонный бортик;
- освободить водоизоляционное покрытие от защитного слоя или крупнозернистой посыпки на ширину до 0,5 м по окружности от низа переходного бортика;
- наплавить три слоя рулонного материала с напуском нижнего края полотнищ на основное водоизоляционное покрытие на 150 мм.
- установить защитный фартук, прикрепив хомутом с последующей герметизацией мастиками.

4) Разрывы полотнищ в месте примыканий по внешним углам фонарей и др.

Причины:

- образование концентраторов напряжений по углам температурных деформаций;

Методы устранения:

- освободить полотнище от крупнозернистой минеральной крошки на ширину 400 мм с каждой стороны трещины;
- на трещину свободной укладкой наложить полосу материала шириной 150 мм;
- наплавить слои дополнительного водоизоляционного покрытия так, чтобы верхний слой перекрывал каждый нижележащий на 100-150 мм;
- верхний слой закрепить фартуком.

## 4.8 Ремонт и правила эксплуатации покрытий из ПВХ-мембран

4.8.1 Специальное и профилактическое обслуживание для полимерных мембран не предусмотрено, поэтому система осмотров обеспечивает достаточные режимы ТО таких покрытий. Возможны появления дефектов в результате воздействий, которые превышают проектные – нарушения обслуживающего персонала или других людей, аварийные ситуации, стихийные бедствия, дефекты нижерасположенных конструктивных слоев кровли и др. Основным проявлением дефектов являются повреждение поверхности полотнищ и повреждение швов. На материалах могут выполняться любые сварные соединения на протяжении всего срока эксплуатации. Ремонт повреждений выполняется в следующем порядке:

1. Поврежденное место очищается от мусора и пыли.
2. Место, где планируется выполнение шва, отмывается теплой мыльной водой, если на поверхности имеются следы битума, они смываются уайт-спиритом, затем промываются теплой мыльной водой.
3. Очищенная поверхность полностью высушивается и протирается чистой хлопковой ветошью. Окончательно поверхность может быть высушена аппаратом ручной сварки в режиме минимальной температуры.
4. Вырезают круглую заплату, учитывая ширину сварного шва или клеевого соединения, не менее 40 мм и укладывают на подготовленное место.
5. Используя ручной воздушный пистолет, заплату приваривают на место дефекта или приклеивают клеевым составом.
6. Выполняется контроль качества шва.

4.8.2 В случае выполнения работ по ТО оборудования, расположенного на кровле, необходимо выполнять следующие требования:

1. Персонал должен иметь обувь, исключающую повреждения мембраны (без острых каблучков, металлических набоек, острых гвоздей и др.).
2. Для передвижения использовать ходовые дорожки, в случае их отсутствия обеспечить целостность покрытия.
3. При выполнении ремонтных работ с оборудованием следует обеспечить защиту мембраны от механических, температурных, химических воздействий (металлообработка, сварка, волочение предметов, качение тяжелых тележек, растворители, битумы и др.), например, с помощью тентов, листовых материалов и т.д.
4. При использовании лестниц или любых других опорных конструкций, следует устанавливать их на жесткие прокладки.
5. Очистка снега выполняется с учетом п.4.3.6 - 4.3.8.

4.8.3 По окончании работ на кровле выполнить осмотр поверхности, любые повреждения (потерты, мелкие порезы, пятна битума, краски, растворителей) должны быть устранены, т.к. в процессе эксплуатации они развиваются в сквозные разрывы.

#### 4.9 Обслуживание зенитных фонарей

1) Периодические и внеочередные осмотры фонарей проводятся одновременно с осмотрами кровли, дополнительно к режимам для кровли должны определяться:

- состояние светопрозрачных элементов;
- состояние мест герметизации;
- места и причины возможного образования конденсата на поверхности элементов остекления;
- состояние механизмов управления открывания створок.

2) Светопропускающие элементы фонарей должны регулярно очищаться от загрязнений. Обязательное количество чисток остекления в год указано в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Количество обслуживаний светопрозрачных конструкций [по СП 52.13330]

Виды помещений, характеристики воздушной среды	Назначение помещений	Кол-во чисток светопр-го заполнения в год
Помещения общественных и жилых зданий:		
а) с нормальной средой	Кабинеты и рабочие помещения, жилые комнаты, учебные помещения, лаборатории, читальные залы, залы совещаний, торговые залы и т.д.	1 - 2
б) запыленные, с высокой эксплуатационной температурой, с повышенной влажностью	Горячие цехи предприятий общественного питания, охлаждаемые камеры, помещения для приготовления растворов в прачечных, душевые и т.д.	3
Помещения производственных зданий с воздушной средой, содержащей в рабочей зоне:		
а) св. 5 мг/м <sup>3</sup> пыли, дыма и копоти	Агломерационные фабрики, цементные заводы и обрубные отделения литейных цехов	4
б) от 1 до 5 мг/м <sup>3</sup> пыли, дыма и копоти	Цехи кузнеч., литейные, мартеновские, сборного ж.б.	3
в) менее 1 мг/м <sup>3</sup> пыли, дыма и копоти	Цехи инструментальные, сборочные, механические, механосборочные, пошивочные	2
г) значительные концентрации паров, кислот, щелочей, газов при контакте с влагой образ-слабые раство-ры кислот, щелочей, и обла-дающих корродирующей способностью	Цехи хим. заводов по выработке кислот, щелочей, едких химических реактивов, ядохимикатов, удобрений, цехи гальванических покрытий и различных отраслей пром-ти с применением электролиза	3

3) При эксплуатации фонарей элементы светопропускающего заполнения должны предохраняться от механических повреждений и разрушающего воздействия климатических факторов. Скалывание наледей с элементов фонарей не допускается.

4) Очистка остекления может производиться сухим, полусухим и мокрым способами. Сухая очистка выполняется специальными пастами, которые используются без последующей промывки после очистки. При полусухом способе после нанесения пасты остекление промывается. Мокрым очистку выполняют водой или специальными растворителями, используя скребки, швабры с резиновыми насадками, поролоновые или резиновые губки, полотенца и т.п.

5) Не допускается применение моющих средств, являющихся агрессивными к светопропускающим и герметизирующим материалам.

6) В качестве механизированного инструмента для очистки остекления могут использоваться:

- мойки высокого давления с нагревом воды, например, типа «Кёрхер» (Германия);
- щетки с электрическим или пневматическим приводом.

7) Светопропускающие элементы из поликарбоната достаточно устойчивы к химическим веществам и длительно сохраняют свойства при различных климатических воздействиях, но следует избегать применения составов для чистки стекла, содержащих аммиак, т.к. они разрушают поликарбонат. Также поликарбонат растворим в технических растворителях этиленхлориде, тетрахлорэтаноле, метакрезоле и пиридине. Поликарбонат реагирует на контакт с водными и спиртовыми растворами щелочей, газообразным аммиаком и аминами.

8) В процессе эксплуатации очистка световых элементов из поликарбоната производится метиловым или изопропиловым спиртом, мягкими мыльными растворами, гептаном или гексаном. Очистка не должна производиться с помощью частично гидрированных углеводородов, кетонами, такими как ацетон и метилэтилкетон, сильными кислотами или щелочами, такими как гидроокись натрия.

9) Для очистки поликарбонатного листа от краски (граффити) используется растворитель уайт-спирит без содержания ароматических углеводородов, изопропанол.

10) Не допускается натирать поверхность листа металлическими щетками или другими абразивными материалами.

11) При нарушении герметизации стеклопакетов или светопропускающих элементов из сотового поликарбоната влага, скопившаяся в воздушной прослойке, может быть удалена путем устройства отверстий в торцах.

12) Выявленные при осмотрах фонарей элементы конструкций с дефектами, которые не могут быть устранены на месте, должны быть заменены новыми с такими же характеристиками.

## Часть 5. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА КРОВЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Процесс контроля качества кровельных конструкций включает следующие процедуры:

1. Организация поэтапного приемочного контроля качества устройства:
  - основания под кровельную конструкцию (под пароизоляцию);
  - пароизоляции;
  - теплоизоляции;
  - стяжек;
  - конструктивных элементов;
  - водоизоляционного покрытия;
  - защитных слоев.
2. Организация контроля за соблюдением технологического регламента кровельных работ.
3. Организация соблюдения требований инструментального контроля.
4. Организация приемо-сдаточного контроля качества кровли.
5. Обязательное документальное оформление результатов контроля качества.

### 5.1 Организация контроля качества кровельных конструкций

5.1.1 При приемке кровельных конструкций должен осуществляться контроль качества основания, пароизоляции, теплоизоляции, стяжек, водоизоляционного и защитного слоев с записью в журнал работ и составлением актов на скрытые работы.

5.1.2 На каждом этапе приемки Исполнитель (подрядная организация) должен представить Заказчику паспорт завода-изготовителя на используемые материалы. Заказчик имеет право провести независимый входной контроль используемых материалов в аккредитованных лабораториях.

5.1.3 При приемке слоя пароизоляции Исполнитель составляет акт освидетельствования скрытых работ по результатам визуального контроля слоя пароизоляции (наличие трещин, вздутий, разрывов, пробоин, расслоений) и соблюдению указаний части 1.

5.1.4 При приемке основания исполнитель составляет акты освидетельствования скрытых работ по результатам инструментального контроля ровности поверхности основания, его влажности, уклона и уровня понижения поверхности в местах расположения воронок внутреннего водостока, а также оценки визуального контроля по соблюдению указаний части 1.

5.1.5 Для оформления процедуры приемки водоизоляционного слоя исполнитель составляет акты освидетельствования скрытых работ по результатам инструментального контроля уклона кровли, уровня понижения поверхности в местах расположения воронок внутреннего водоотвода, величины взаимного перекрытия полотнищ и оценку визуального контроля соблюдения указаний части 1.

5.1.6 При приемке защитного слоя исполнитель составляет акты приемки-сдачи по результатам инструментального контроля общей толщины защитного слоя, фракционного состава гравия и оценки визуального контроля соблюдения указаний части 1.

5.1.7 Процедура приемки готовой кровельной конструкции должна оформляться актом приемки-сдачи с оценкой качества выполненных работ и выдачей Заказчику гарантийного паспорта.

### 5.2 Методы контроля качества кровельных конструкций

5.2.1 Настоящий раздел устанавливает методы определения следующих показателей:

- прочности, влажности и морозостойкости материала основания под кровлю;
- толщины и ровности поверхности основания под кровлю;
- параметров теплоизоляционного слоя;
- уклона основания под кровлю;
- уровня понижения поверхности кровли в местах расположения воронок внутреннего водоотвода;
- прочности сцепления кровельного покрытия из рулонных и мастичных материалов со стяжками;
- высоты наклейки рулонного материала в местах примыкания к вертикальным поверхностям;
- морозостойкости гравия и бетона для защитного слоя, общей толщины защитного слоя.

5.2.2 При испытании элементов кровли на соответствие указаниям технических требований их результаты фиксируются в протоколе испытательной лаборатории.

5.2.3 Результаты испытаний при входном или операционном контроле применяемых материалов также фиксируются в протоколе и в актах освидетельствования скрытых работ.

5.2.4 Объем выборки при проведении измерительного контроля определяют в соответствии с требованиями СП 71.13330.

5.2.5 Определение прочности, влажности и морозостойкости основания под кровлю из монолитной теплоизоляции при операционном контроле производится в соответствии с ГОСТ 17177 и ГОСТ 10060.

5.2.6 Определение толщины теплоизоляционного слоя из рыхлых (волоконистых) или насыпных (типа керамзитового гравия) материалов и выравнивающей стяжки выполняются с помощью игольчатого толщиномера (рисунок П.1) или ему подобных устройств с диапазоном измерений от 0 до 150 мм погрешностью  $\pm 1$  мм и удельной нагрузкой  $0,005$  кгс/см<sup>2</sup>; металлической пластины размером  $100 \times 50 \times 3$  мм и штангенциркуля по ГОСТ 166.

5.2.7 Толщина конструктивных слоев - теплоизоляционного слоя (монолитного или плитного) на основе цементного или битумного вяжущего, выравнивающей стяжки - измеряется в процессе устройства этого слоя (при операционном контроле). Измерение выполняется в соответствии с рекомендациями ЦНИИПромзданий при помощи игольчатого толщиномера, установленного на поверхность теплоизоляционного слоя или стяжки у торцов выполненного участка в соответствии с приложением П.

5.2.8 Определение параметров теплоизоляции в конструкции кровли и контрольных образцов материалов может выполняться в соответствии с технологией, приведенной в приложении П.

5.2.9 Определение величины перекрытия листовых материалов (асбестоцементных листов, металлических профилированных листов, металлочерепицы и др.) вдоль ската выполняется согласно рекомендациям ЦНИИПромзданий (приложение П).

5.2.10 Толщина сборной стяжки (из цементно-стружечной плиты или асбестоцементного прессованного листа) измеряется перед укладкой при помощи штангенциркуля на партии плит от 10 до 15 шт. Результат измерения округляется до 1 мм.

5.2.11 Определение ровности поверхности основания под кровлю выполняется с помощью деревянной или металлической полой (алюминиевой) рейки размером 2000×30×50 мм и металлической линейки. Рейка укладывается на поверхность основания под кровлю в намеченных местах (см. п.5.3.3), и металлической линейкой измеряются по высоте наибольшие отклонения поверхности основания под кровлю от нижней грани рейки. Результат измерения округляется до 1 мм.

5.2.12 Определение уклона основания под кровлю (отношение падения участка кровли к проекции его длины на горизонтальную плоскость) выполняется в соответствии с рекомендациями ЦНИИПромзданий с помощью уклономера или ватерпаса.

5.2.13 Для измерения уклона кровли или оснований могут использоваться электронные уклонометры в соответствии с приложением П.

5.2.14 Влажность выполненного основания под рулонную или мастичную кровлю оценивается перед наклейкой слоев кровельного покрытия неразрушающим способом при помощи поверхностного влагомера, например, типа ВКСМ-12М или подобных, либо на образцах, взятых из основания в соответствии с ГОСТ 5802 или ГОСТ 17177 для материала теплоизоляции. Технология современных способов определения влажности материалов для оснований приведена в приложении П.

5.2.15 Определение уровня понижения поверхности кровли в местах расположения воронок выполняется в соответствии с рекомендациями ЦНИИПромзданий с помощью деревянной или металлической полой рейки, как приведено в приложении П.

5.2.16 Физико-технические показатели используемых материалов при входном контроле определяются в соответствии с действующими нормативными документами на эти материалы.

5.2.17 Определение высоты наклейки рулонного материала в местах примыкания кровли к вертикальным поверхностям производят в процессе устройства кровельного покрытия (при операционном контроле). Измерение выполняют металлической линейкой по ГОСТ 427 или рулеткой 2-го класса по ГОСТ 7502 через каждые 7-10 м длины вертикальной поверхности (стены, парапета и т.п.) и на каждом примыкании к локальным выступающим над кровлей конструкциям (вентиляционным шахтам, трубам и т.п.). Результат округляется до 1 см. Высота наклейки рулонного материала в местах примыкания должна быть не менее предусмотренной проектом.

5.2.18 Прочность сцепления (адгезия) кровельного покрытия из рулонных и мастичных материалов со стяжками определяются при помощи адгезиметра в местах, указанных Заказчиком или представителем контролирующего органа. При этом должны соблюдаться температурные условия испытаний, предусмотренные ГОСТ 2678 и ГОСТ 26589.

5.2.19 Измерения адгезии методом нормального отрыва могут быть выполнены с помощью адгезиметров по технологии в соответствии с приложением П.

5.2.20 Кроме измерения адгезии кровельных и других покрытий приборами может контролироваться прочность заделки крепежных элементов, анкерных болтов и тарельчатых дюбелей и др. Технологии измерений приведена в приложении П.

5.2.21 Определение морозостойкости и фракционного состава гравия для защитного слоя производится при входном контроле по ГОСТ 8269.1, а морозостойкость бетона (цементно-песчаного раствора) - по ГОСТ 5802 и ГОСТ 10060.

5.2.22 Определение толщины защитного слоя из гравия, цементно-песчаного раствора и асфальтобетона выполняется игольчатым толщиномером (рисунок П.1) в соответствии с приложением П. В местах определения толщины гравийного защитного слоя очищается от гравия участок диаметром около 150 мм, на него укладывается (по центру участка) металлическая пластина, а на поверхность гравийного слоя устанавливается (над металлической пластиной) игольчатый толщиномер и производятся измерения. Отклонения толщины защитного слоя из гравия должно быть не более ±5 мм, а из цементно-песчаного раствора и асфальтобетона - не более +5 мм.

5.2.23 Температура воздуха чердачного помещения и утеплителя проверяется ртутным или электронным термометром. Толщина теплоизоляции трубопроводов проверяется щупом через каждые 5 м длины. Толщина теплоизоляции чердачного перекрытия проверяется через каждые 3 м у карнизов и через каждые 5 м в центральной части чердачного перекрытия.

5.2.24 Для определения фактического уровня теплозащиты (приведенного сопротивления теплопередаче) и соответствия объектов нормативно-техническим требованиям, контроля качества ремонтных работ, разработки рекомендаций по дальнейшей эксплуатации зданий выполняются комплексные тепловизионные обследования с помощью тепловизоров (рисунок 5.1), например, как приведено в приложении П.



Рисунок 5.1 – Тепловизор FLIR P 45

5.2.25 Тепловизионная съемка (рисунок 5.2) позволяет наглядно по термограмме выявить наличие или отсутствие скрытых конструктивных, строительных или эксплуатационных дефектов тепловой защиты зданий. Основной задачей обследований являются выявление температурных аномалий, установление причин их возникновения и принадлежности холодной зоны к дефекту. В качестве критерия дефектности используются показатели теплозащиты по СП 50.13330, ограничение температуры внутренних поверхностей ограждающих конструкций и перепада между температурой внутреннего воздуха и средней температурой поверхности ограждающих конструкций.

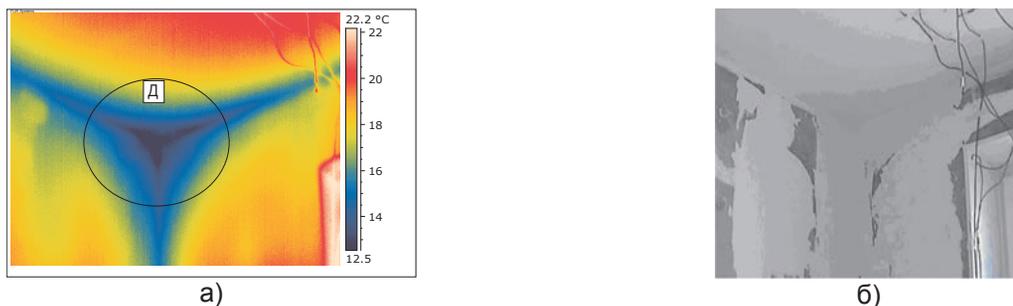


Рисунок 5.2 – Термограмма а) участка б) с повышенной теплоотдачей

5.2.26 Кроме визуальной картины качественного состояния ограждающей конструкции кровли, необходимо получить данные о фактическом значении таких важных нормируемых параметров теплозащиты, как термическое сопротивление, коэффициент теплотехнической неоднородности, приведенное сопротивление теплопередаче. Такие задачи решаются с помощью комплексного обследования конструкции. При этом кроме тепловизионной съемки, проводится мониторинг теплового режима ограждающих конструкций контактными датчиками температуры и теплового потока. На сегодняшний день такое обследование является самым эффективным методом измерения фактического значения приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций и их элементов в натуральных условиях. Результаты комплексного тепловизионного обследования используются для заполнения графы фактических показателей в энергетическом паспорте здания и расчета класса его энергоэффективности.

5.2.27 При определении параметров ограждений в качестве аппаратуры могут использоваться измерители плотности тепловых потоков и температуры (приложение П). Такие приборы предназначены для измерений и регистрации плотности тепловых потоков, проходящих через однослойные и многослойные ограждающие конструкции зданий и сооружений. Одновременно измеряются и регистрируются значения влажности, температуры воздуха внутри и снаружи помещения. В процессе испытаний определяются сопротивление теплопередаче и термическое сопротивление ограждающей конструкции в соответствии с методами по ГОСТ 26254, ГОСТ 26254 и ГОСТ 26602.1.

5.2.28 Используемые средства инструментального контроля должны быть проверены согласно ПР 50.2.002-94.

### 5.3 Контроль качества подготовки оснований

5.3.1 Перечень операций контроля приведен в таблице 5.1. Особенно важно соблюдение проектных уклонов от водораздела и других высших отметок ската кровли до самых низших - водосточных воронок. Для этого устанавливается нивелир, и с помощью рейки определяются их отметки. Уклоны опре-

деляются отношением превышения отметок к расстоянию между замеряемыми точками. Если уклон основания меньше проектного, необходимо исправить стяжку.

5.3.2 Проверка может быть выполнена с помощью шнура. Для этого натянуть шнур между всеми высокими точками или на водоразделе и низкой точкой возле воронки. Места, где будут обнаружены обратные уклоны, следует исправить.

5.3.3 Следует проверить ровность всей поверхности основания. Для этого приложить к поверхности стяжки (теплоизоляции) вдоль и поперек ската трехметровую рейку. Просвет между поверхностью основания и рейкой не должен превышать значений, приведенных в таблице 1.3.

5.3.4 Значение влажности определяется инструментальными средствами в соответствии с требованиями части 1. На практике приблизительную оценку уровня влажности основания можно определить, накрыв поверхность полиэтиленовой пленкой. Появление через сутки на нижней поверхности пленки конденсата свидетельствует о влажности стяжки более 5 %.

5.3.5 Для определения прочности оснований рекомендуется использовать измерители прочности и однородности бетона и растворов, например, методом ударного импульса в соответствии с методикой по ГОСТ 22690. Контроль прочности ячеистого бетона, полистиролбетона, пеноситала и других подобных материалов методом вырыва спирального анкера может выполняться, как приведено в приложении П.

## 5.4 Контроль качества устройства рулонной и мастичной кровли

5.4.1 В процессе выполнения кровельных работ проверяется:

- соответствие исполнения кровельной конструкции указаниям проекта;
- правильность выполнения конструктивных элементов;
- правильность выполнения всех примыканий покрытия к вертикальным поверхностям;
- соблюдение технологического регламента выполнения работ.

5.4.2 Приемка кровли должна сопровождаться тщательным осмотром ее поверхности, особенно у воронок, водоотводящих лотков, в разжелобках и в местах примыканий к выступающим конструкциям над крышей.

5.4.3 Завершенная кровля должна удовлетворять следующим требованиям:

- иметь заданные уклоны;
- не иметь местных обратных уклонов;
- кровельное покрытие должно быть надежно приклеено к основанию, не иметь расслоений, пузырей, впадин.

5.4.4 Обнаруженные при осмотре кровли производственные дефекты должны быть исправлены до сдачи зданий или сооружений в эксплуатацию.

5.4.5 Приемка готовой кровельной конструкции должна быть оформлена актом с оценкой качества работ.

5.4.6 При приемке выполненных работ освидетельствованию актами скрытых работ подлежат:

- устройство оснований под пароизоляцию;
- устройство пароизоляции;
- устройство теплоизоляционных слоев;
- устройство стяжки (стяжек);
- устройство защитных и разделительных слоев;
- послойное устройство кровельного покрытия;
- устройство конструктивных элементов;
- примыкания кровли к водоприемным воронкам, выступающим частям вентиляционных шахт, антенн, растяжек, стоек, парапетов и др.

5.4.7 Окончательная дефектная ведомость, куда заносят все фактические показатели конструкции, установленные при приемке, составляется после сопоставления этих показателей с проектными данными и учета изменений, внесенных в процессе монтажа (если таковые имеются и согласованы с проектной организацией и заказчиком).

5.4.8 Окончательную приемку конструкций с составлением акта сдачи-приемки производят после устранения отмеченных недостатков по дефектной ведомости.

## 5.5 Пооперационный контроль качества работ

5.5.1 Перед началом производства работ по устройству покрытий проверяется готовность основания в соответствии с требованиями настоящих рекомендаций, состояние механизмов и приспособлений.

5.5.2 При устройстве мастичных покрытий контролируется тщательность перемешивания мастик, качество подготовки основания, толщина нанесения и соблюдение технологии устройства покрытия из мастик. Контроль осуществляется лабораторией строительной организации.

5.5.3 Качество выполненного покрытия устанавливается визуально при осмотре его поверхности и определении толщины сформировавшегося слоя. Должна осуществляться приемка каждого слоя покры-

тия, при этом не допускаются места, не покрытые мастикой, полосатость и потеки на поверхности нанесенного слоя. Готовое покрытие должно иметь равномерную окраску, без вздутий и других дефектов.

5.5.4 При операционном контроле проверяют подготовку поверхности, соблюдение условий производства работ, толщину отдельных слоев и общую толщину законченного слоя кровельной конструкции.

5.5.5 Целостность покрытий определяется визуальным осмотром.

5.5.6 При контроле параметров оснований ровности, уклона, толщины конструктивных слоев и элементов выполняется не менее пяти измерений на каждые 70 -100 м<sup>2</sup> (для теплоизоляции и оснований на площади 50 -70 м<sup>2</sup>) поверхности или на меньшей площади, определенной визуальным осмотром.

5.5.7 Количество слоев и расположение полотнищ в покрытии (пробные надрезы с последующей их заделкой) определяются на основании пяти измерений на каждые 120-150 м<sup>2</sup> покрытия.

5.5.8 Сцепление мастичных слоев с основанием проверяется простукиванием стальным молоточком. При этом не должно быть изменения звука.

5.5.9 Результаты производственного контроля качества работ должны заноситься в журнал производства работ.

5.5.10 При окончательной приемке покрытий должны быть предъявлены данные о результатах лабораторных испытаний, которые фиксируются в журналах производства работ с актами о последней приемке покрытия.

5.5.11 Обнаруженные в процессе приемки дефекты или отклонения от проекта должны быть исправлены до сдачи объекта в эксплуатацию.

5.5.12 Требования к контролю качества кровельных работ приведены в таблице 5.1, инструментальный контроль и приемка выполняются в соответствии с требованиями части 1.

Т а б л и ц а 5.1 – Пооперационный контроль качества кровельных работ

Наименование параметров, подлежащих контролю	Характеристики оценки качества	Способ контроля и инструмент	Режим контроля
Направление укладки полотнищ относительно уклона	При уклоне до 15 % -перпендикулярно, свыше 15 %- вдоль	Визуальный	В процессе работы
Величина перекрытий полотнищ, мм (в боковых и торцевых швах)	Не менее 100 при уклоне < 1,5 %; не менее 70 при уклоне > 1,5 % ; не менее 150 в торцевых. Для ПВХ-мембран в боковых швах -не менее 130 мм (но не менее 40 мм перекрытие крепежных элементов), для полотнищ шириной 2 м -140 мм; в торцевых швах не менее 70 мм.	Визуальный	В процессе работы
Отсутствие складок, морщин	Ровная поверхность покрытия. Для ПВХ-мембран допускается незначительная волнистость сразу после монтажа. В процессе эксплуатации выравнивается.	Визуальный	В процессе работы
Качество выполнения сварных швов	Отсутствие непроваров, пережогов, герметичность	Визуальный	В процессе работы
Величина перекрытий полотнищ нижнего слоя покрытия через водораздел, м	При наклейке вдоль ската не менее 1, при наклейке поперек ската не менее 0,25	То же	То же
Прочность приклейки полотнищ к основанию и между слоями, кг/см <sup>2</sup>	Не менее 1	Методом отрыва	То же
Подготовка рулонов к наклейке в холодный период	Отогревание в течение не менее 20 ч при температуре не менее 15 °С	Визуальный	Зимой
Наличие дополнительных слоев в местах примыканий ( для битумных материалов )	Не менее одного	То же	В процессе работы
Величина перекрытия дополнительными слоями основного покрытия, мм	Нижним дополнительным не менее 150, каждым последующим - не менее 100	То же	То же
Влажность теплоизоляции, %	Не более 5	Влагомер	То же
Отклонение плоскости теплоизоляции или основания от заданного уклона, %	Не более 0,2	Измерительный	После укладки
Отклонение толщины слоя теплоизоляции от проектной, %:	От минус 5 до +10, но не более 20 мм	Толщиномер	То же
- из сборных элементов			
- из сыпучих материалов	Не более 10		
Величина выступа между смежными элементами теплоизоляции, мм	Не более 5	То же	То же
Отклонение коэффициента уплотнения сыпучих материалов, %	По проекту, но не более 5	Расчетный	В процессе работы
Предельная величина зазора между смежными плитами теплоизоляции, мм:	Не более 5	Визуальный	То же
- при наклейке			
- при укладке насухо	Не более 2	То же	То же
Ширина ендовы по низу у воронки, м	Не менее 0,6	То же	То же
Наличие фартуков, колпаков и других защитных элементов	По проекту	То же	То же
Наличие НТД на материалы и изделия	В соответствии с требованиями	-	То же

## Часть 6. ОХРАНА ТРУДА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КРОВЕЛЬНЫХ РАБОТ

1) При выполнении кровельных работ должны выполняться правила безопасности для работников и лиц, находящихся в зоне производства работ, в соответствии с ПОТ Р М-012 и другими отраслевыми нормативными документами, в соответствии с которыми разработан настоящий раздел.

2) Требования по охране труда настоящего раздела устанавливают минимальный уровень безопасности и являются обязательными для любых исполнителей работ, поскольку кровельные работы относятся к работам на высоте, при выполнении которых работник может находиться на расстоянии менее 2 м от неогражденных перепадов по высоте 1,3 м и более. При этом в случае невозможности устройства ограждений работы выполняются с применением предохранительного пояса и страховочного каната.

3) В соответствии с Федеральным законом «Об основах охраны труда в Российской Федерации» (№181-ФЗ) обеспечение безопасных условий и охраны труда возлагается на работодателя.

4) Контроль над соблюдением требований охраны труда в организации возлагается на службу охраны труда или специалиста по охране труда, имеющего соответствующую подготовку или опыт работы в этой области.

5) Безопасность при проведении кровельных работ обеспечивается следующими мероприятиями:

1. Обеспечением пожарной безопасности.
2. Организацией условий безопасности на рабочих местах.
3. Соблюдением правил безопасности при выполнении кровельных работ.
3. Применением средств индивидуальной и коллективной защиты работников, спецодежды и обуви.
4. Обучением работников безопасным методам труда.
5. Контролем требований безопасности.

### 6.1 Обеспечение пожарной безопасности при выполнении кровельных работ

#### 6.1.1 Общие требования

6.1.1.1 Лица, выполняющие кровельные работы, должны проходить при приемке на работу и периодически медицинский осмотр в соответствии с приказом Минздрава СССР № 555-89, специальный инструктаж по технике безопасности и пожарной безопасности и обучаться согласно ГОСТ 12.0.004.

6.1.1.2 Работники должны быть обеспечены спецодеждой и средствами индивидуальной защиты в соответствии с Типовыми нормами, утвержденными Государственным комитетом по труду и социальным вопросам и ВДСПС и ГОСТ 12.4.011; для защиты органов дыхания - респираторами марок Ф-62Ш, РУ-60М и типа «Лепесток», отвечающими требованиям ГОСТ 12.4.041; для защиты кожи - пастами типа силиконовых, ПМ-1, ХИОТ БГ и другими, перчатками резиновыми, отвечающими требованиям ГОСТ 12.4.068; для защиты органов зрения - специальными очками герметичными и очками с прямой вентиляцией по ГОСТ Р 12.4.230.2, спецодеждой по ГОСТ 12.4.011, нескользящей (валяной или резиновой) обувь без подков.

6.1.1.3 Кровельные работы с применением рулонных материалов, мастик на основе нефтяных битумов должны проводиться в соответствии с требованиями СНиП 12-04.

6.1.1.4 При работе с газовыми горелками необходимо соблюдать «Правила техники безопасности и производственной санитарии при производстве кислорода, ацетилена и газопламенной обработке материалов», «Правила устройства и безопасности эксплуатации сосудов, работающих под давлением».

6.1.1.5 После окончания всех кровельных работ необходимо выполнить требования экологической безопасности: все остатки битумных материалов должны быть тщательно упакованы, уложены в емкости, контейнеры и спущены с кровли с помощью механизированных средств (крышевые краны, подъемники, лебедки и т.д.), затем утилизированы в соответствии с требованиями.

#### 6.1.2 Требования безопасности при работе с газовым оборудованием

6.1.2.1 При работе с газовыми горелками необходимо выполнять следующие требования:

- при работе вблизи токоведущих устройств место работы должно быть ограждено металлическими листами;
- для защиты от ультрафиолетового и инфракрасного излучения использовать очки со светофильтрами;
- запорная аппаратура и подводящие шланги должны быть исправны, газонепроницаемы и не иметь видимых повреждений;
- при подключении все подводящие устройства и трубопроводы должны быть в закрытом положении, сборка аппаратуры всегда начинается с баллона для газа;
- емкости не должны чрезмерно нагреваться, а шланги обгорать;
- при перерывах всегда следует закрывать вентиль горелки; по окончании работы вначале закрывается вентиль баллона и обеспечивается сгорание газа в подводящих устройствах, затем закрываются регулирующая аппаратура и вентиль горелки;
- демонтаж аппаратуры выполняется после полного охлаждения.

6.1.2.2 При работе с газовыми горелками запрещается:

- эксплуатация с поврежденными шлангами или запорной аппаратурой;
- оборудование не допускается использовать с неисправностями, способными привести к пожару, а также при отключенных контрольно-измерительных приборах и технологической автоматике, обеспечивающих контроль заданных режимов температуры, давления и других регламентируемых условиями безопасности параметров.
- работать при отсутствии на рабочих местах средств пожаротушения;
- отогревать замерзшие трубопроводы, вентили, редукторы и другие детали газовых установок открытым огнем или раскаленными предметами;
- пользоваться шлангами, длина которых превышает 30 м;
- перекручивать, заламывать или зажимать газоподводящие шланги;
- использовать одежду и рукавицы со следами масел, жиров, бензина, керосина и других горючих жидкостей;
- внесение любых изменений в конструкцию аппаратуры;
- допускать к самостоятельной работе учеников, а также работников, не имеющих квалификационного удостоверения и допуска по технике пожарной безопасности.

### **6.1.3 Требования безопасности при использовании газовых баллонов**

6.1.3.1 Хранение и транспортирование баллонов с газами должно осуществляться только с навинченными на их горловины предохранительными колпаками. При транспортировании баллонов нельзя допускать толчков и ударов. К месту кровельных работ баллоны должны доставляться на специальных тележках, носилках, санках. Переноска баллонов на плечах и руках не разрешается.

6.1.3.2 У мест проведения работ допускается размещать только баллоны с горючими газами, непосредственно используемые при работе. Создавать запас баллонов или хранить пустые баллоны у мест проведения работ не допускается.

6.1.3.3 Складирование материалов и установка баллонов на кровле и в помещениях ближе 5 м от эвакуационных выходов (в том числе подходов к наружным пожарным лестницам) не допускается.

6.1.3.4 Баллоны с газом при их хранении, транспортировании и эксплуатации должны быть защищены от действия солнечных лучей и других источников тепла. Расстояние от горелок (по горизонтали) до баллонов с газом должно быть не менее 5 м.

6.1.3.5 При обращении с порожними баллонами из-под горючих газов должны соблюдаться такие же меры безопасности, как и с наполненными баллонами.

6.1.3.6 Для исключения утечек баллоны хранятся и эксплуатируются только в вертикальном положении.

6.1.3.7 При перерывах в работе, а также в конце рабочей смены оборудование для нагрева кровельного материала должно отключаться, шланги должны быть отсоединены и освобождены от газов и паров горючих жидкостей. По окончании работ вся аппаратура и оборудование должны быть убраны в специально отведенные помещения (места).

6.1.3.8 Баллоны с горючими газами и емкости с легковоспламеняющимися жидкостями должны храниться отдельно, в специально приспособленных вентилируемых вагончиках (помещениях) или под навесами за сетчатым ограждением, недоступными для посторонних лиц. Хранение в одном помещении баллонов с газовыми горелками, а также битума, растворителей и других горючих жидкостей не допускается.

6.1.3.9 По окончании рабочей смены не разрешается оставлять неиспользованную горючую теплоизоляцию, кровельные рулонные материалы, газовые баллоны и другие горючие и взрывоопасные вещества и материалы внутри или на покрытиях зданий, а также в противопожарных разрывах.

6.1.3.10 Горючие материалы (баллоны с газом, емкости с дизельным топливом) должны находиться в вентилируемых шкафах (рисунок Р.2) из негорючих материалов. Указанные шкафы следует держать постоянно закрытыми на замки. В качестве шкафа могут использоваться клетки зарубежного производства с маркировкой CE (т.е. соответствует стандартам качества и безопасности Европейского союза). Предназначены для хранения и транспортировки баллонов.

### **6.1.4 Требования пожаробезопасной организации кровельных работ**

6.1.4.1 Места производства работ обеспечиваются не менее чем двумя эвакуационными выходами (лестницами), телефонной или другой связью, первичными средствами пожаротушения в соответствии с требованиями действующих правил и норм.

6.1.4.2 Противопожарные двери и люки выходов на покрытие должны быть исправны и при проведении работ закрыты. Запирать их на замки или другие запоры запрещается. Проходы и подступы к эвакуационным выходам и стационарным пожарным лестницам должны быть всегда свободными, указываться хорошо видимыми знаками.

6.1.4.3 Эвакуация людей должна выполняться по заранее разработанному плану с учетом каждого работника, находящегося в производственной зоне.

6.1.4.4 На проведение всех видов работ с рулонными и мастичными кровельными материалами

или с применением горючих утеплителей на временных местах (кроме строительных площадок и частных домовладений) руководитель объекта обязан оформить наряд-допуск. В наряде-допуске должно быть указано место, технологическая последовательность, способы производства, конкретные противопожарные мероприятия, ответственные лица и срок его действия.

6.1.4.5 Перед началом ремонтных или строительных работ территория объекта должна быть подготовлена с определением мест установки бытовых вагончиков, мест складирования материалов, баллонов с горючими газами, емкостей с легковоспламеняющимися жидкостями, установки мест приготовления мастик и обеспечена индивидуальными средствами пожаротушения (приложение Р).

6.1.4.6 Бытовые вагончики и склады материалов, включая баллоны, следует размещать на территории согласно требованиям действующих норм и правил. Размещение их в противопожарных разрывах между зданиями и сооружениями, а также загромождение ими проездов (подъездов) к зданиям не допускается.

6.1.4.7 Временные строения должны располагаться от других зданий и сооружений на расстоянии не менее 15 м (кроме случаев, когда по другим нормам требуется больший противопожарный разрыв) или у противопожарных стен. Отдельные блок-контейнерные здания допускается располагать группами не более десяти в группе и площадью не более 800 м<sup>2</sup>. Расстояние между группами этих зданий и от них до других строений следует принимать не менее 15 м.

6.1.4.8 Устройство кровли из рулонных и мастичных кровельных материалов следует производить участками площадью, определяемой в ППР или технологической картой.

6.1.4.9 При ремонтах кровли снимаемый горючий материал должен удаляться на специально подготовленную площадку. Устраивать свалки горючих отходов на территории объектов не разрешается. Горючие отходы должны своевременно вывозиться в места, определенные местной администрацией.

6.1.4.10 Выполнение работ по устройству кровли одновременно с другими строительными работами на кровле, связанными с применением открытого огня (сварка и т.п.), не допускается.

6.1.4.11 На кровле допускается хранить не более сменной потребности расходных материалов. Запас материалов должен находиться на расстоянии не менее 5 м от границы выполнения работ.

### **6.1.5 Правила использования материалов повышенной пожарной опасности**

6.1.5.1 При приготовлении битумной мастики разогрев растворителей не допускается. При смешивании разогретый битум следует вливать в растворитель (керосин, бензин), постоянно перемешивая мастику деревянной мешалкой.

6.1.5.2 Пользоваться открытым огнем в радиусе 50 м от места смешивания битума с растворителями не разрешается.

6.1.5.3 После окончания работ топки котлов должны быть потушены.

6.1.5.4 Для производства работ с использованием растворителей и битумных мастик должен применяться инструмент, изготовленный из материалов, не дающих искр (алюминий, медь, пластмасса, бронза и т.п.). Промывать инструмент и оборудование, применяемое при производстве работ с горючими веществами, необходимо на открытой площадке или в помещении, имеющем вентиляцию.

6.1.5.5 Для безопасного ведения процесса приготовления мастики, окрасочного состава и их нанесения необходимо обеспечить максимальную механизацию всех технологических операций и надлежащую герметизацию и заземление оборудования и коммуникаций, а также исправность электропусковой и контрольно-измерительной аппаратуры.

6.1.5.6 У мест выполнения кровельных и изоляционных работ, а также около оборудования, имеющего повышенную пожарную опасность (у мест приготовления битумной мастики, при укладке горючего утеплителя), следует вывешивать стандартные знаки (плакаты, таблички) безопасности в соответствии с ГОСТ 12.4.026.

6.1.5.7 Емкости с растворителем и холодной мастикой должны подноситься к рабочему месту в специальной герметично закрытой таре в количестве, не превышающем однодневного запаса.

6.1.5.8 В помещениях для хранения и местах применения растворителей и мастик запрещается обращаться с открытым огнем и производить работы с искрообразованием.

6.1.5.9 Переливать и транспортировать растворители и мастику на растворителях следует при хорошем естественном освещении. Электрическое освещение в таких помещениях должно быть выполнено во взрывобезопасном исполнении.

6.1.5.10 Растворители и мастики должны храниться в специально оборудованных помещениях в соответствии с требованиями СНиП 12-03 и 12-04. Каждая емкость должна иметь бирку с наименованием содержимого. Порожнюю тару из-под растворителей и мастик следует складировать в закрытых вентилируемых помещениях. Запрещается ремонтировать (производить сварку, пайку и другие работы) металлическую тару из-под горючих жидкостей до ее промывки паром.

6.1.5.11 Помещения, связанные с подготовкой мастик, их разбавлением растворителями и нанесением защитных покрытий должны быть изолированы от смежных помещений и оборудованы принудительной приточно-вытяжной вентиляцией во взрывобезопасном исполнении.

6.1.5.12 Кровельный материал, горючую теплоизоляцию и другие горючие вещества и материалы, используемые при работе, необходимо хранить вне строящегося или ремонтируемого здания в отдельно стоящем сооружении или на специальной площадке на расстоянии не менее 24 м от строящихся и временных зданий, сооружений и складов.

6.1.5.13 Емкости с горючими жидкостями следует открывать только перед использованием, а по окончании работы закрывать и сдавать на склад. Тара из-под горючих жидкостей должна храниться в специально отведенном месте вне мест проведения работ.

6.1.5.14 При хранении на открытых площадках наплавляемого кровельного материала, битума, горючей теплоизоляции и других строительных материалов, а также оборудования и грузов в горючей упаковке они должны размещаться в штабелях или группами площадью не более 100 м<sup>2</sup>. Разрывы между штабелями (группами) и от них до строящихся или подсобных зданий и сооружений должны быть не менее 24 м.

6.1.5.15 При подготовке мастичных материалов на строительной площадке доставка их на рабочие места должна выполняться в металлических емкостях, имеющих форму усеченного конуса, с плотно закрывающимися крышками.

6.1.5.16 В особых случаях, при согласовании с органами пожарного надзора допускается приготовление мастик на оборудовании, размещенном непосредственно на перекрытии (покрытии), в соответствии с проектом производства работ, разработанным или согласованным проектной организацией.

6.1.5.17 По окончании работ необходимо провести осмотр рабочих мест и привести их в пожаробезопасное состояние.

### **6.1.6 Правила применения средств пожаротушения**

6.1.6.1 На объекте должно быть определено лицо, ответственное за сохранность и готовность к действию первичных средств пожаротушения.

6.1.6.2 Огнетушители должны всегда содержаться в исправном состоянии, периодически осматриваться, проверяться и своевременно перезаряжаться.

6.1.6.3 Использование первичных средств пожаротушения для хозяйственных и прочих нужд, не связанных с тушением пожара, не допускается.

6.1.6.4 При расстановке огнетушителей необходимо выполнять условие, что расстояние от возможного очага пожара до места размещения огнетушителя не должно превышать 20 м.

6.1.6.5 В зимнее время (при температуре ниже +1°C) огнетушители необходимо хранить в отапливаемых помещениях, на дверях которых должна быть надпись "Огнетушители".

6.1.6.6 При производстве работ по устройству покрытия площадью 1000 м<sup>2</sup> и более с применением горючего утеплителя на кровле необходимо предусматривать средства пожаротушения. Расстояние между пожарными кранами следует принимать из условия подачи воды в любую точку кровли не менее чем двумя струями с расходом 5 л/с каждая.

6.1.6.7 В местах приготовления и хранения приклеивающих составов и исходных материалов не допускается курение и применение открытого огня. В случае загорания этих материалов необходимо использовать при тушении углекислотные огнетушители, песок. Использование воды для тушения битумов и растворителей не допускается.

6.1.6.8 При обнаружении пожара или признаков горения (задымление, запах гари, повышение температуры и т.п.) необходимо:

- немедленно сообщить об этом в пожарную охрану;
- принять по возможности меры по эвакуации людей, тушению пожара и обеспечению сохранности материальных ценностей.

6.1.6.9 Для обеспечения успешного тушения пожара необходимо обучить работников правилам и способам работы с первичными средствами пожаротушения.

## **6.2 Правила техники безопасности при производстве кровельных работ**

### **6.2.1 Общие требования**

6.2.1.1 Кровельные работы относятся к работам на высоте, с повышенной опасностью и включены в перечень профессий и видов работ, к которым предъявляются повышенные требования по соблюдению правил безопасности.

6.2.1.2 Работы по устройству кровли должны выполняться специализированными бригадами под техническим руководством и контролем инженерно-технических работников организаций, имеющих лицензию на право производства кровельных работ.

6.2.1.3 К производству кровельных работ допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр, без противопоказаний к выполнению работ на высоте.

6.2.1.4 Работники должны проходить обучение и инструктаж по охране труда в соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.004-90.

6.2.1.5 Лица, виновные в нарушении законодательства об охране труда, привлекаются к ответственности в установленном законом порядке.

## 6.2.2 Требования к организации кровельных работ

6.2.2.1 Выполнение кровельных работ при гололеде, грозе, атмосферных осадках, ветре со скоростью 15 м/с (6 баллов) и более, тумане, исключающем видимость зоны работ, температуре ниже минус 20 °С не допускается.

6.2.2.2 До начала производства работ на покрытиях должны быть выполнены все предусмотренные проектом ограждения и выходы на покрытие зданий (из лестничных клеток, по наружным лестницам).

6.2.2.3 Перед началом работ необходимо выполнить следующие мероприятия:

- проверить прочность несущих конструкций крыши;
- установить предохранительные защитные ограждения;
- определить места крепления страховочных канатов и их трассировку;
- закрепить страховочные канаты и проверить надежность их крепления;
- оградить электропроводы и электрооборудование, расположенные на расстоянии ближе 2,5 м от места проведения работ;
- подготовить переносные стремянки и площадки для перемещения и складирования материалов на крыше;
- обеспечить работников средствами индивидуальной защиты, инвентарными переносными защитными ограждениями, провести обучение и инструктаж по правилам безопасной работы.

6.2.2.4 На время работ устанавливаются границы опасных зон, надписи в соответствии с ГОСТ 12.4.026 и предохранительные ограждения, которые по функциональному назначению подразделяются на:

- защитные;
- страховочные;
- сигнальные.

6.2.2.5 Ограждения защитные должны рассчитываться на прочность и устойчивость к поочередному воздействию горизонтальной и вертикальной равномерно распределенных нагрузок 400 Н/м, приложенных на поручень. Указанная величина нагрузки допускается в виде сосредоточенной в любом месте по длине поручня в местах, предназначенных для пребывания не более двух человек. Величина прогиба поручня под действием расчетной нагрузки должна быть не более 0,1 м.

6.2.2.6 Ограждения страховочные должны рассчитываться на прочность и устойчивость к воздействию горизонтальной сосредоточенной нагрузки 700 Н, приложенной в любой точке по высоте ограждения в середине пролета. Ограждения страховочные наружные дополнительно должны рассчитываться на прочность от действия груза массой 100 кг, падающего с высоты 1 м от уровня рабочего места в середине пролета.

6.2.2.7 Высота защитных и страховочных ограждений должна быть не менее 1,1 м, сигнальных – от 0,8 до 1,1 м включительно. Расстояние между узлами крепления защитных и страховочных ограждений к конструкциям должно быть не более 6 м, для сигнальных ограждений - не более 12 м.

6.2.2.8 Узлы крепления ограждений к строительным конструкциям должны быть устойчивыми и надежными.

6.2.2.9 Относительно границы перепада по высоте ограждения устанавливаются:

- наружные защитные и страховочные ограждения на расстоянии 0,20-0,25 м;
- внутренние страховочные ограждения без ограничения, но не менее 0,30 м;
- сигнальные – не менее 2 м.

6.2.2.10 У защитного ограждения расстояние между горизонтальными элементами должно быть не более 0,45 м, высота бортового ограждения - не менее 0,1 м.

6.2.2.11 Размер ячейки сетчатого ограждения должен быть не более 50 мм. Ячейка синтетического сетевого полотна должна выдерживать нагрузку до 1750 Н.

6.2.2.12 Сигнальные ограждения должны выполняться канатом, закрепленным к стойкам или устойчивым конструкциям зданий с навешенными на канат знаками безопасности, в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.026-76. Расстояние между знаками должно быть не более 6 м.

6.2.2.13 Детали ограждений массой более 25 кг должны иметь монтажные элементы для строповки.

6.2.2.14 Защитные и страховочные ограждения окрашиваются в желтый сигнальный цвет.

6.2.2.15 Границы ограждаемых участков должны устанавливаться в технологических картах или проектах производства работ.

6.2.2.16 Работники, выполняющие установку и снятие ограждений, должны использовать предохранительные пояса для закрепления через фал в соответствии с проектом производства работ к конструкциям здания или к страховочному канату.

6.2.2.17 При выполнении работ на плоских крышах, не имеющих постоянного ограждения (парапетных решеток и т.п.), должны устанавливаться временные перильные ограждения высотой не менее 1,1 м с бортовой доской. По периметру работ устанавливаются временные ограждения.

6.2.2.18 При невозможности установки временных ограждений работы на крыше проводятся с применением предохранительного пояса.

6.2.2.19 При отсутствии на крыше постоянных конструкций для крепления страховочных канатов необходимо устанавливать в качестве «якорей» металлические стойки или железобетонные блоки.

6.2.2.20 Крышная стойка является безопасным креплением для страховочных веревок, подвесных люлек и других вспомогательных приспособлений, используемых во время обслуживающих, ремонтных и спасательных работ в сооружениях. Стойка может использоваться в качестве опоры на крыше для архитектурно-ландшафтных объектов, конструктивных элементов кровли, пешеходных галерей, флагштоков и др. Поверхности стоек выполняются с антикоррозионным покрытием (горячецинкованные), внешние поверхности окрашиваются или изготавливаются из нержавеющей стали. Устанавливаются на фланцах с болтовым креплением, креплением клиновыми анкерами или сквозным анкерным болтом и контрфланцем, возможно исполнение с креплением сваркой. Подобные изделия должны быть сертифицированы, например, стойки "РТО" (рисунок Р.1).

6.2.2.21 Несущие конструкции крыши, к которым подвешиваются люльки или другое подвесное оборудование, должны быть проверено на прочность. Для установки допускается использовать вентиляционные отверстия (продухи). На прочность (под нагрузкой в 300 кг в течение 10 мин) проверяются также и канаты из полимерных материалов по ГОСТ 30055 длиной 12 м к предохранительным поясам кровельщиков.

6.2.2.22 Стойки, железобетонные блок-«якори», устройства для натяжения страховочных канатов должны быть рассчитаны на восприятие динамических нагрузок в случае падения человека.

6.2.2.23 Места закрепления карабина предохранительного пояса должны быть указаны в проекте производства работ.

6.2.2.24 Закреплять страховочный канат к оголовкам дымовых или вентиляционных труб не допускается.

6.2.2.25 Наземные временные ограждения при производстве кровельных работ (очистке от снега) устанавливаются по периметру участка, над которыми производятся работы. Границы опасных зон в местах возможного падения предметов принимаются от основания сооружения на расстоянии величины минимального отлета предмета по данным таблицы 6.1 и наибольшего габаритного размера предмета. Границы опасных зон вблизи движущихся машин принимают на расстоянии не менее 5 м от их габаритов, если отсутствуют другие требования. Опасная зона вокруг мачт и башен определяется на расстоянии от центра опоры, равном 1/3 ее высоты. При совмещении работ по одной вертикали нижерасположенные места должны быть оборудованы соответствующими защитными устройствами (настилами, сетками, козырьками), установленными на расстоянии от нижерасположенного рабочего места не более 6 м по вертикали.

6.2.2.26 Примыкания настила (перекрытия) к проемам в стенах должны ограждаться, если нижний край проема расположен от уровня настила по высоте менее 0,7 м, и обозначаются знаками безопасности в соответствии с ГОСТ 12.4.026.

6.2.2.27 Работы, выполняемые на высоте без защитных ограждений, производятся с применением предохранительного пояса. Места закрепления карабина предохранительного пояса и страховочных канатов отмечаются в проекте производства работ, а работникам должны указываться мастером или прорабом.

Т а б л и ц а 6.1 – Расстояние отлета предметов при падении с высоты

Высота падения, м	Минимальное расстояние отлета предмета, м
До 10	3,5
До 20	5
До 70	7
До 120	10

6.2.2.28 При выполнении кровельных работ несколькими бригадами расстояние между ними должно быть не менее 10 м. Работа одной бригады над другой по вертикали не допускается.

6.2.2.29 Воздействия на перекрытия от материалов, оборудования и людей не должны превышать проектных нагрузок.

6.2.2.30 Монтажные работы по устройству зенитных фонарей в соответствии с требованиями МДС 31-8.2002 (п.4.17) со светопропускающими элементами из листового стекла или стеклопакетов без установленных в световом проеме защитных металлических сеток производить не разрешается.

6.2.2.31 Находиться на крыше и в чердачных помещениях посторонним лицам не допускается.

### 6.2.3 Требования техники безопасности к средствам индивидуальной защиты

6.2.3.1 Согласно ст.17 [2] и ст.149 КЗоТ РФ работникам, занятым на работах с вредными, опасными, а также в особых температурных условиях и с загрязнениями, бесплатно выдаются сертифицированные средства индивидуальной защиты по типовым отраслевым нормам и правилам, утвержденным Минтруда России.

6.2.3.2 Средства индивидуальной защиты, не имеющие технической документации, не допускаются.

6.2.3.3 В зависимости от конкретных условий работникам выдаются следующие средства индивидуальной защиты:

1. Специальная одежда в зависимости от воздействующих производственных факторов по ГОСТ 12.4.011.
2. Специальная обувь по ГОСТ 12.4.011.
3. Каски строительные, соответствующие требованиям ГОСТ 12.4.087.
4. Очки защитные, щитки или экраны по ГОСТ Р 12.4.230.2.
5. Наколенники защитные.
6. Защитные перчатки, рукавицы, крема, мыло и другие средства для защиты рук, отвечающие требованиям ГОСТ 12.4.068.
7. Средства защиты органов дыхания от пыли, паров, газа, отвечающие требованиям ГОСТ 12.4.041.
8. Предохранительные пояса, соответствующие требованиям ГОСТ 12.4.184, ГОСТ Р 50849, страховочные канаты, соответствующие требованиям ГОСТ 12.4.107.

6.2.3.4 Средства индивидуальной защиты должны подвергаться контрольным осмотрам и испытаниям в порядке, установленном техническими условиями на них.

6.2.3.5 Работники без положенных средств индивидуальной защиты к работе не допускаются.

## **6.2.4 Требования техники безопасности к выполнению кровельных работ**

6.2.4.1 Подача стройматериалов на крышу и вниз должна выполняться с помощью грузоподъемных механизмов или устройств.

6.2.4.2 В местах недостаточной прочности кровельной конструкции устанавливаются трапы или кровельные лестницы так, чтобы они перекрывали несущие элементы.

6.2.4.3 Работы, выполняемые на высоте без защитных ограждений, проводятся с использованием предохранительных поясов.

6.2.4.4 Для передвижения по покрытию, не рассчитанному на нагрузки от веса людей, а также при выполнении работ на крыше с уклоном более 20° применяются трапы шириной не менее 0,3 м с поперечными брусками для упора ног.

6.2.4.5 Сходни, мостки, трапы, кровельные лестницы закрепляются к устойчивым конструкциям.

6.2.4.6 На крышах зданий высотой в три этажа и более, не имеющих ограждений, во время ремонтных работ допускается надежно заделывать в строительные конструкции стальные петли для крепления к ним предохранительных поясов рабочих.

6.2.4.7 При капитальном ремонте скатных кровель следует предусматривать крепежные устройства для закрепления страховочных веревок. Для этих целей могут использоваться консольные пластины на угловых частях световых фонарей или специальные крышные стойки (рисунок Р.1).

6.2.4.8 Работы на крыше с уклоном более 33 % или на свесах при любых уклонах при отсутствии ограждений должны выполняться с предохранительным поясом, который застегивается поверх куртки, а страховочные веревки закрепляются за надежные элементы, указанные мастером.

6.2.4.9 Элементы и детали кровли (защитные фартуки, звенья водосточных труб, компенсаторы швов и др.) следует подавать на рабочие места в заготовленном виде. Элементы и детали кровли должны подаваться к рабочему месту в контейнерах. Изготовление указанных элементов непосредственно на кровле не допускается.

6.2.4.10 Лица, участвующие в приготовлении составов холодного отверждения и их применении, должны быть обеспечены спецодеждой и средствами индивидуальной защиты: для защиты органов дыхания - респираторами, например, марок Ф-62III, РУ-60М и типа "Лепесток", для защиты кожи - пастами или мазями типа силиконовых, ПМ-1, ХИОТ БГ и др., перчатками резиновыми. На местах проведения работ должны быть вода и аптечка с медикаментами для оказания первой помощи.

6.2.4.11 Доставку горячей битумной мастики на рабочие места необходимо осуществлять:

- в специальных металлических бачках, имеющих форму усеченного конуса, обращенного широкой стороной вниз с плотно закрывающимися крышками; крышки должны иметь запорные устройства, исключающие открывание при падении бачка. Переносить мастики в открытой таре не разрешается;
- насосом по стальному трубопроводу, закрепленному на вертикальных участках к строительной конструкции, не допуская протечек.

6.2.4.12 На горизонтальных участках допускается подача мастики по термостойкому шлангу.

6.2.4.13 В месте соединения шланга со стальной трубой должен надеваться предохранительный футляр длиной 40–50 см (из брезента или других материалов).

6.2.4.14 После наполнения емкости установки для нанесения мастики следует откачать мастику из трубопровода.

6.2.4.15 При нанесение мастичных материалов, растворителей на поверхности работники должны находиться с наветренной стороны.

6.2.4.16 Горячие битумные мастики не должны нагреваться выше 180 °С.

6.2.4.17 Содержание вредных веществ в рабочей зоне не должно превышать предельно допустимых концентраций. Контроль над содержанием вредных веществ в рабочей зоне должен проводиться

производственными лабораториями в объеме, согласованном с территориальными органами Государственного санитарного надзора.

6.2.4.18 Не допускается использование приставной лестницы при устройстве или ремонте дымовых и вентиляционных труб.

6.2.4.19 При выполнении ремонтных работ на крыше материалы и оборудование должны размещаться на деревянных поддонах, обитых снизу войлоком.

6.2.4.20 При выполнении на крыше работ с мастикой бачок должен устанавливаться на горизонтальную поверхность. Для исключения стеканий излишка мастик с карнизных свесов должны быть закреплены временные планки высотой 30-40 мм.

6.2.4.21 При замене поврежденных светопропускающих элементов зенитных фонарей необходимо предварительно оградить зоны возможного падения осколков, а при проведении ремонтных работ необходимо выполнять мероприятия по защите помещений от атмосферных осадков, предотвращению случайного падения элементов светопропускающего заполнения, вспомогательных материалов и инструмента.

### **6.3 Требования безопасности при выполнении работ по антисептированию древесины**

6.3.1 Общие требования безопасности - по ГОСТ 12.3.034, требования безопасности при пропитке - по ГОСТ 20022.0.

6.3.2 Наиболее токсичными компонентами защитных средств, применяемых при пропитке изделий, являются: бихромат натрия или калия (класс опасности 1 по ГОСТ 12.1.005), фтористый натрий, кремнефтористый натрий, кремнефтористый аммоний, сульфат меди (класс опасности 2 по ГОСТ 12.1.005), масла. При несоблюдении требований безопасности они оказывают неблагоприятные воздействия на организм работающих при попадании на слизистые оболочки и кожу, при вдыхании паров или пыли.

6.3.3 Рабочие, занятые на работах по пропитке древесины, должны проходить предварительный медицинский осмотр при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры в процессе работы.

6.3.4 Принимать пищу на месте проведения работ запрещается. Перед едой необходимо тщательно вымыть руки и лицо с мылом и прополоскать рот. По окончании работы персонал должен пройти санитарную обработку (вымыться под душем, прополоскать рот, сменить одежду).

6.3.5 Не допускается попадание пропиточной жидкости в почву и водные объекты, а также вредных выбросов в воздух рабочей зоны и атмосферу. Остатки пропиточной жидкости, а также пришедшая в негодность специальная одежда должны быть утилизированы в соответствии с требованиями СЭС и органами пожарного надзора. Нормирование допустимых выбросов вредных веществ в атмосферу осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 17.2.3.02.

6.3.6 Проверка микроклимата, наличия паров и пыли вредных веществ в производственных помещениях должна проводиться в соответствии с ГОСТ 12.1.005 и нормами, утвержденными органами здравоохранения.

6.3.7 Площадки для диффузионной выдержки пропитанных изделий должны иметь бетонное покрытие.

6.3.8 Резервуары для защитных средств (пропиточные и маневровые емкости, мерники и др.) должны закрываться герметически и иметь выпуск паров защитного средства в атмосферу.



Приложения  
к стандарту организации  
СТО КТ 52304465-002-2014



## Приложение А (информационное)

### Контроль качества материалов марки «КТ®»



а)



б)



в)

а) - лаборатория контроля качества материалов; б) - испытания материалов на теплостойкость; в) - испытание материалов на гибкость.

Рисунок А.1– Испытательная лаборатория Компании «КровТрейд»



а)



б)

а) – разрывная машина; б) – испытание образца рулонного материала на разрыв.

Рисунок А.2 – Испытание прочностных свойств материалов



а)



б)



в)

а) - установка для испытания материалов на искусственное старение (АИП); б) – пирометр; в) – спектрофотометр.

Рисунок А.3 – Оборудование для исследования материалов



а)



б)

а) – установка для испытания на истирание; б) – приборы для испытания на ударную вязкость по Изоду и Шарпи,

Рисунок А.4 – Исследования полимерных материалов



а)



б)

а) – твердомер, приборы для измерения текучести, массы; б) – испытание образца теплоизоляции.

Рисунок А.5 -Лабораторное оборудование

## Приложение Б (справочное)

### Пример разработки проекта кровельной системы

В качестве примера рассматривается проектирование кровли марки «КТ®» для здания производственного типа в климатической зоне г.Екатеринбурга.

В соответствии с п.2.3.1 выбирается конструктивное решение кровли № 3. В качестве теплоизоляции принимается «КТкровля». Принимается с учетом п.2.1.1.3 начальная толщина пароизоляции – 2,5 мм (один слой материала КТROOF BARRIER). Толщина цементно-песчаной стяжки по теплоизоляции принимается в соответствии с таблицей 1.3 равной 30 мм. Водоизоляционный ковер состоит из двух слоев (с учетом таблицы Б1) – нижний из материала КТROOF ARCTIC П, верхний – КТROOF ARCTIC К. Общая толщина покрытия составляет 6,5 мм.

Схема ограждения приведена на рисунке Б1.

Исходные данные для проектирования приведены в таблицах Б1, Б2.

В соответствии с алгоритмом выполняются расчеты в следующем порядке:

- 1 Определение толщины теплоизоляции;
- 2 Определение толщины слоя пароизоляции по условиям не появления конденсата в конструкции;
- 3 Определение материального баланса влаги в конструкции с принятыми параметрами.

В начале проектирования определяется толщина теплоизоляции с учетом параметров, в том числе толщины всех слоев конструкции. Поскольку толщина пароизоляции рассчитывается на следующих этапах, то возникает неопределенность, избежать которую следует, задавшись начальной толщиной слоя. В дальнейшем делается проверка и при необходимости расчет повторяется с другой толщиной слоя. В данном случае в качестве начальной для расчетов толщины пароизоляции принимается толщина материала с минимальной массой 3,0 кг/м<sup>2</sup>, равная 2,5 мм.

Значение толщины полотнищ приближенно рассчитывается на величину 0,3-0,5 меньше значения массы для материалов без крупнозернистой посыпки и на величину 0,5-1,0 меньше для материалов с посыпкой.

Предварительные расчеты выполняются с принятыми начальными значениями параметров. При выполнении второго пункта расчетов, в случае несоответствия требованиям СП сопротивления паропропусканию, толщина пароизоляции увеличивается и расчеты повторяются с шагом изменения массы рулонного материала, равного 0,5 кг/м<sup>2</sup> (соответственно и толщины). В примере изложен окончательный расчет.

#### 1 Определение толщины теплоизоляции

##### 1.1 Определение нормативных параметров условий эксплуатации

Оптимальные и допустимые нормы температуры и относительной влажности в рабочей зоне производственных и жилых помещений принимаются по СП 50.13330.

Влажностный режим помещения - нормальный.

Условия эксплуатации - А.

Зона влажности территории строительства - сухая.

Коэффициенты теплопроводности слоев ограждения (таблица Б2) принимаются для условий эксплуатации А.

1.2 Слой теплоизоляции должен иметь толщину, которая обеспечивает приведенное сопротивление теплопередаче ограждения  $R_0$  не менее:

А) Требуемого сопротивления передаче  $R_0^{TP}$  определяемого по условию санитарно-гигиенических и комфортных условий;

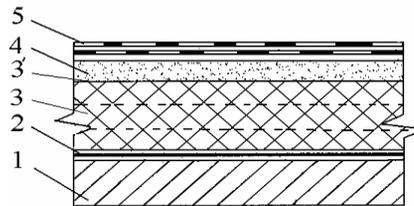
Т а б л и ц а Б1 – Исходные данные для проектирования

Наименование показателей	Обозначение	Значение
Расчетная температура внутреннего воздуха*, °С	$t_{в}$	18
Относительная влажность внутреннего воздуха, %	$\varphi_{в}$	55
Средняя температура периода со среднесуточной температурой воздуха ниже или равной 8 °С	$t_{от.пер}$	- 6,0
Продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха ниже или равной 8 °С	$Z_{от.пер}$	230
Толщина ж/б плит перекрытия, мм	$\delta_1$	100
Толщина пароизоляции, мм	$\delta_2$	По расчету
Толщина цементно – песчаной стяжки по теплоизоляции, мм	$\delta_4$	30
Толщина водоизоляционного покрытия, мм	$\delta_5$	6,5

\* Принимается по ГОСТ 12.1.005 и нормам проектирования зданий и сооружений

Т а б л и ц а Б2 – Параметры кровельных материалов

Материал	Толщина $\delta$ , мм	Характеристика материалов в сухом состоянии		Расчетный коэффициент		
		Плотность $\rho_0$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности $\lambda_0$ , Вт/(м·°С)	Теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м·°С)		Паропроницаемости $\mu$ , мг/(м·ч·Па)
				А	Б	
Теплоизоляционные плиты марки «КТ®»						
«КТкровля В»	От 50 до 200, с шагом 10	185 – 215	0,038	0,044	0,048	0,51
«КТкровля»		140 – 160	0,038	0,044	0,048	0,54
«КТкровля Н»		110 – 130	0,037	0,043	0,046	0,56
«КТплэкс»	От 20 до 120 с шагом 10	30, 35, 45	0,033	0,038	0,041	0,13
Основания						
Железобетонные плиты	-	2500	1,69	1,92	2,04	0,03
Стяжка цем.-песчаная	Не менее 25	1800	0,58	0,76	0,93	0,09
Материалы кровельные, гидроизоляционные марки «КТ®»						
Битумные	2,5 -5,5, через	-	0,17	0,17	0,17	0,00009
Битумно-полимерные	0,3-0,5	-	0,17	0,17	0,17	0,00007



1 – плита железобетонная; 2 – пароизоляция; 3 – минераловатные плиты;  
3' – слой КТПАРОIZOL; 4 – стяжка цементно – песчаная; 5 – покрытие водоизоляционное.

Рисунок Б.1 – Схема ограждения

Б) Приведенного сопротивления теплопередаче  $R_0^{\text{ЭС}}$  принимаемого по условию энергосбережения в зависимости от градуса – суток отопительного периода (ГСОП).

1.3 Требуемое сопротивление теплопередаче  $R_0^{\text{ТР}}$  определяется по формуле:

$$R_0^{\text{ТР}} = \frac{n \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}{\Delta t_{\text{н}} \cdot \alpha_{\text{в}}}, \quad (1)$$

где:  $n$  – коэффициент, учитывающий зависимость положения ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху;  $n = 1$ ;

$t_{\text{в}}, t_{\text{н}}$  – температура воздуха соответственно внутри и снаружи помещения;

$t_{\text{в}} = 18$  (приложение Г),  $t_{\text{н}} = -35$ ;

$\Delta t_{\text{н}}$  – нормируемый температурный перепад, для покрытий производственных помещений с нормальным режимом определяется по формуле:

$$\Delta t_{\text{н}} = 0,8(t_{\text{в}} - t_{\text{р}}), \text{ но не более } 6 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (2)$$

где  $t_{\text{р}}$  – температура точки росы;  $t_{\text{р}} = 8,83 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;

$\alpha_{\text{в}}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности конструкции;  $\alpha_{\text{в}} = 8,7$ .

По формуле (2) рассчитывается значение  $\Delta t_{\text{н}}$ :

$$\Delta t_{\text{н}} = 0,8(18 - 8,83) = 7,34 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Поскольку температурный перепад должен быть не больше  $6 \text{ } ^\circ\text{C}$ , окончательно принимается  $\Delta t_{\text{н}} = 6 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

По определенным таким образом значениям и формуле (1) рассчитывается величина  $R_0^{\text{ТР}}$ :

$$R_0^{\text{ТР}} = \frac{1 \cdot (18 + 35)}{6 \cdot 8,7} = 1,02 \text{ (м}^2\text{ } ^\circ\text{C)/Вт}.$$

1.4 Величина ГСОП,  $D_d$ , определяется по формуле:

$$D_d = (t_{\text{в}} - t_{\text{от.пер}}) Z_{\text{от.пер}}, \quad (3)$$

где:  $t_{\text{от.пер}}, Z_{\text{от.пер}}$  – средняя температура и продолжительность отопительного периода;

$t_{\text{от.пер}} = -6 \text{ } ^\circ\text{C}$ ,  $Z_{\text{от.пер}} = 230$  суток, (таблица Г.10).

По формуле (3) рассчитывается значение ГСОП:

$$D_d = (18 + 6) 230 = 5520 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ суток}.$$

Приведенное сопротивление теплопередаче покрытия, которое требуется по условию энергосбережения,

$R_0^{\text{ЭС}}$  определяется по СП 50.13330.

При определении толщины утеплителя следует принять в качестве значения  $R_0$  максимальную из двух величин  $R_0^{\text{ТР}}$  и

$R_0^{\text{ЭС}}$ , т.е.  $R_0$  принимается равным  $2,88 \text{ (м}^2\text{ } ^\circ\text{C)/Вт}$ .

1.5 Сопротивление теплопередаче ограждения рассчитывается по формуле:

$$R_0 = R_{\text{в}} + R_1 + R_2 + R_3 + R_3^* + R_4 + R_5 + R_{\text{н}}, \quad (4)$$

где  $R_{\text{в}}$  – сопротивление тепловосприятию при переходе теплового потока к внутренней поверхности ограждения;

определяется по формуле:

$$R_{\text{в}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}}, \quad (5)$$

$R_1, R_2, R_3, R_4, R_5$  – термическое сопротивление отдельных слоев покрытия, находятся из выражений:

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1}; R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2}; R_3 = R_{\text{ут}} = \frac{\delta_{\text{ут}}}{\lambda_3}; R_3^* = \frac{\delta_3^*}{\lambda_3^*}; R_4 = \frac{\delta_4}{\lambda_4}; R_5 = \frac{\delta_5}{\lambda_5} \quad (6)-(11)$$

$R_{\text{н}}$  – сопротивление теплоотдаче на наружной поверхности ограждения, рассчитывается по формуле:

$$R_{\text{н}} = \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (12)$$

где  $\alpha_{\text{н}}$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждения;  $\alpha_{\text{н}} = 12$  (таблица Г.9).

Из выражения (4) определяется формула для расчета термического сопротивления утеплителя:

$$R_{\text{ут}} = R_3 = R_0 - \frac{1}{\alpha_B} - \sum R_{\text{КС}} - \frac{1}{\alpha_H}, \quad (13)$$

где  $\sum R_{\text{КС}}$  – суммарное термическое сопротивление всех конструктивных слоев.

Пренебрегая термическим сопротивлением КТПАРОИЗОЛ в виду его незначительной величины, по формуле (13) определяется значение  $R_{\text{ут}}$ :

$$R_{\text{ут}} = R_3 = 2,88 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,125}{1,92} - \frac{0,02}{0,76} - \frac{0,0033}{0,17} - 0 - \frac{0,03}{0,76} - \frac{0,0065}{0,22} - \frac{1}{23} = 2,5 \text{ (м}^2 \text{ °С)/Вт}$$

Из выражения (8) рассчитывается толщина утеплителя:

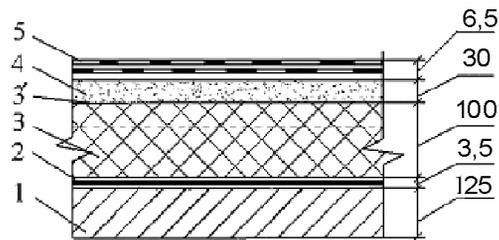
$$\delta_{\text{ут}} = R_{\text{ут}} \cdot \lambda_3 = 2,5 \times 0,038 = 0,095 \text{ м} \approx 100 \text{ мм.}$$

По таблице В.2 принимается два слоя теплоизоляции из плит «КТкровля» толщиной 60 и 50 мм.

По формуле (4) вычисляется термическое сопротивление кровельной системы:

$$R_0 = 0,115 + 0,0625 + 0,019 + 2,63 + 0 + 0,039 + 0,029 + 0,043 = 2,94 \text{ (м}^2 \text{ °С)/Вт.}$$

1.6 Расчетная схема принятой кровельной системы изображена на рисунке Б.2.



1 – плита железобетонная; 2 – слой пароизоляции КТРООФ БАРИЕР; 3 – два слоя теплоизоляционных плит марки «КТкровля» общей толщиной 110 мм; 3' – слой КТПАРОИЗОЛ; 4 – стяжка цементно-песчаная; 5 – покрытие водоизоляционное, нижний слой КТРООФ АРКТИК П, верхний слой КТРООФ АРКТИК К.

Рисунок Б.2 – Расчетная схема кровельной системы

## 2 Определение температуры на поверхности конструктивных слоев ограждения

2.1 В точке X температура на поверхности слоя ограждения  $\tau_x$  определяется по формуле:

$$\tau_x = t_B - \frac{t_B - t_H}{R_0} \cdot (R_B + R_x), \quad (14)$$

где  $R_x$  термическое сопротивление ограждения до точки X.

2.2 По формуле (14) рассчитывается температура на границах конструктивных слоев для условий наиболее холодной (с обеспеченностью 0,92) пятидневки.

На внутренней поверхности ж.б. перекрытия:

$$\tau_B = 18 - \frac{18 + 35}{2,94} \cdot 0,115 = 15,92 \text{ °С;}$$

На границе ж/б перекрытие - пароизоляция:

$$\tau_1 = 18 - \frac{18 + 35}{2,94} \cdot (0,115 + 0,0625) = 14,8 \text{ °С;}$$

На границе пароизоляция - теплоизоляция:

$$\tau_2 = 18 - \frac{18 + 35}{2,94} \cdot (0,115 + 0,0625 + 0,019) = 14,5 \text{ °С;}$$

На границе теплоизоляция – КТПАРОИЗОЛ

$$\tau_3 = 18 - \frac{18 + 35}{2,94} \cdot (0,115 + 0,0625 + 0,019 + 2,68) = -33,0 \text{ °С;}$$

На границе КТПАРОИЗОЛ - стяжка:

$$\tau_4 = 18 - \frac{18 + 35}{2,94} \cdot (0,115 + 0,0625 + 0,019 + 2,68 + 0) = -33,0 \text{ °С;}$$

На границе стяжка - водоизоляционное покрытие:

$$\tau_5 = 18 - \frac{18 + 35}{2,94} \cdot (0,115 + 0,0625 + 0,019 + 2,68 + 0 + 0,039) = -33,7 \text{ °С;}$$

На внешней поверхности водоизоляционного покрытия:

$$\tau_H = 18 - \frac{18 + 35}{2,94} \cdot (0,115 + 0,0625 + 0,019 + 2,68 + 0 + 0,039 + 0,029) = -34,2 \text{ °С.}$$

2.3 Последняя формула для определения  $\tau_H$  может быть использована для проверки правильности расчетов. Для этого к выражению в скобках следует прибавить сопротивление теплоперевода на наружной поверхности  $R_H = 0,043$ . В результате долж-

но быть получено значение температура наружного воздуха  $t_H = -35 \text{ }^\circ\text{C}$ .

$$t_H = 18 - \frac{18 + 35}{2,94} \cdot (0,115 + 0,0625 + 0,029 + 2,68 + 0 + 0,039 + 0,029 + 0,043) = -35 \text{ }^\circ\text{C};$$

Условие выполняется, следовательно, расчеты правильны.

2.4 График изменения температур в многослойном ограждении наиболее холодной (с обеспеченностью 0,92) пятидневки приведен на рисунке Б3.

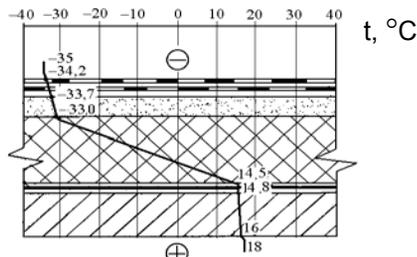


Рисунок Б.3 – Распределение температур в ограждении  $t, \text{ }^\circ\text{C}$

### 3 Расчет конструкции по условию ненакопления конденсата в ограждении

3.1 В зимнее время вследствие разности парциальных давлений паров влаги внутри и снаружи помещения происходит диффузия паров через ограждение. Для расчетов определяются исходные параметры самого холодного месяца. Средняя температура принимается минус  $15,5 \text{ }^\circ\text{C}$ , относительная влажность равна  $79 \%$ .

3.2 Для заданных условий вычисляется температура  $\tau_x$  на границе поверхности слоев ограждения в точке X по формуле (14). На внутренней поверхности ж/б перекрытия:

$$\tau_B = 18 - \frac{18 + 15,5}{2,94} \cdot 0,115 = 16,7 \text{ }^\circ\text{C}$$

На границе ж/б перекрытие - пароизоляция:

$$\tau_1 = 18 - \frac{18 + 15,5}{2,94} \cdot (0,115 + 0,0625) = 16,0 \text{ }^\circ\text{C}$$

На границе пароизоляция - теплоизоляция:

$$\tau_2 = 18 - \frac{18 + 15,5}{2,94} \cdot (0,115 + 0,0625 + 0,019) = 15,8 \text{ }^\circ\text{C}$$

На границе теплоизоляция – пергамин:

$$\tau_3 = 18 - \frac{18 + 15,5}{2,94} \cdot (0,115 + 0,0625 + 0,019 + 2,68) = -14,24 \text{ }^\circ\text{C}$$

На границе пергамин – стяжка:

$$\tau_3^* = 18 - \frac{18 + 15,5}{2,94} \cdot (0,115 + 0,0625 + 0,019 + 2,68 + 0) = -14,24 \text{ }^\circ\text{C}$$

На границе стяжка - водоизоляционное покрытие:

$$\tau_4 = 18 - \frac{18 + 15,5}{2,94} \cdot (0,115 + 0,0625 + 0,019 + 2,68 + 0 + 0,039) = -14,7 \text{ }^\circ\text{C}$$

На внешней поверхности водоизоляционного покрытия:

$$\tau_H = 18 - \frac{18 + 15,5}{2,94} \cdot (0,115 + 0,0625 + 0,019 + 2,68 + 0 + 0,039 + 0,029) = -15,07 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\tau_H = 18 - \frac{18 + 15,5}{2,94} \cdot (0,115 + 0,0625 + 0,019 + 2,68 + 0 + 0,039 + 0,029 + 0,43) = -15,5 \text{ }^\circ\text{C}$$

3.3 График изменения температуры на поверхности конструктивных слоев ограждения самого холодного месяца приведен на рисунке Б.4.

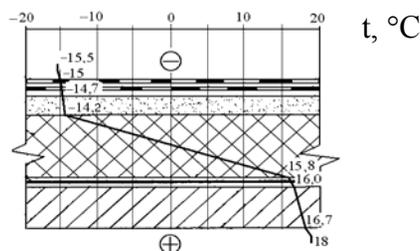


Рисунок Б.4 – Распределение температур в многослойном ограждении самого холодного месяца

3.4 С учетом полученных температур максимальная упругость водяного пара  $E$  определяется по формулам [43]:

$$E = 288,58 \cdot \left(1,098 + \frac{t}{100}\right)^{8,02}, \text{ для положительных температур и} \quad (15)$$

$$E = 4,688 \cdot \left(1,486 + \frac{t}{100}\right)^{12,3} \quad \text{для температур отрицательных.} \quad (16)$$

$E_B = 1902 \text{ Па}$ ;  $E_1 = 1838 \text{ Па}$ ;  $E_2 = 1841 \text{ Па}$ ;  $E_3 = 180 \text{ Па}$ ;  $E_4 = 173 \text{ Па}$ ;  $E_H = 165 \text{ Па}$ .

График распределения максимальной упругости пара в многослойном ограждении приведен на рисунке Б.5.

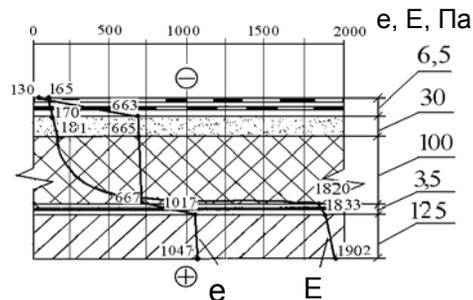


Рисунок Б.5 – Распределение максимальной упругости (E) и парциального давления (e) водяного пара в ограждении

3.5 Определение парциального давления  $e$  водяного пара на границе слоев. Для этого вычисляются сопротивление паропроницанию  $R_{\Pi}$  слоев и полное сопротивление паропроницанию конструкции по формуле:

$$R_{\Pi} = \frac{\delta}{\mu}, \quad (17)$$

где  $\mu$  – коэффициент паропроницаемости материала, мг/(м<sup>2</sup>·ч·Па).

По формуле (17) и данным таблицы Б.2 определяются сопротивления паропроницанию  $R_{\Pi}$  (м<sup>2</sup>·ч·Па)/мг слоев конструкции. Железобетонного основания:

$$R_{\Pi 1} = \frac{0,125}{0,03} = 4,17;$$

Пароизоляции:

$$R_{\Pi 2} = \frac{0,0035}{0,00007} = 47,14;$$

Теплоизоляции:

$$R_{\Pi 3} = \frac{0,11}{0,51} = 0,22;$$

Пергамина:

$$R_{\Pi 3}^* = 0,33;$$

Стяжки:

$$R_{\Pi 4} = \frac{0,03}{0,09} = 0,33$$

Водоизоляционного покрытия:

$$R_{\Pi 5} = \frac{0,0065}{0,000091} = 71,43$$

\* Коэффициент паропроницаемости  $\mu$  верхнего слоя водоизоляционного покрытия принимается на 40% ниже, т.к. сопротивление паропроницанию снижается за счёт проникновения гранул защитной посыпки в глубину слоя вяжущего.

Рассчитывается полное сопротивление паропроницанию  $R_{\Pi}$  ограждения, как сумма сопротивлений всех слоев:

$$R_{\Pi} = 4,17 + 47,14 + 0,22 + 0,33 + 0,33 + 71,43 = 116,75 \text{ (м}^2\text{·ч·Па)/мг.}$$

3.6 По формулам (15),(16) в зависимости от температуры определяется значение упругости водяных паров,  $E$ , Па, затем по значению относительной влажности воздуха,  $\varphi$ , % определяется парциальное давление водяного пара,  $e$ , Па, по формуле:

$$e = E \cdot \varphi / 100;$$

При  $\varphi_B = 55\%$  определяется  $e_B = 1902 \cdot 55 / 100 = 1046$ ;

при  $\varphi_H = 79\%$  определяется  $e_H = 165 \cdot 79 / 100 = 130$ .

Показатели упругости водяных паров  $e_X$  на границе слоев конструкции в точке X определяются по формуле:

$$e_X = e_B - \frac{e_B - e_H}{R_{\Pi}} \cdot (R_{\Pi} + R_X), \quad (18)$$

Из последней формулы по известным величинам  $e_B$ ,  $e_H$ ,  $R_{\Pi}$ , Па рассчитывается значения  $e_X$ .

На внутренней поверхности ж/б перекрытия:

$$e_1 = 1047 - \frac{1047 - 130}{116,75} \cdot 4,17 = 1017$$

На границе ж/б перекрытие - пароизоляция:

$$e_2 = 1047 - \frac{1047 - 130}{116,75} \cdot (4,171 + 47,14) = 667$$

На границе пароизоляция - теплоизоляция:

$$e_3 = 1047 - \frac{1047 - 130}{116,75} \cdot (4,17 + 47,14 + 0,22) = 665$$

На границе теплоизоляция – пергамин:

$$e_3^* = 1047 - \frac{1047 - 130}{116,75} \cdot (4,17 + 47,14 + 0,22 + 0,33) = 663$$

На границе стяжка - водоизоляционное покрытие:

$$e_4 = 1047 - \frac{1047 - 130}{116,75} \cdot (4,17 + 47,14 + 0,22 + 0,33 + 0,33) = 660,5$$

3.7 График изменения парциального давления  $e$  (рисунок Б.5) пересекает график максимальной упругости  $E$  водяного пара, что свидетельствует о возможности выпадения конденсата. График показывает неизбежность этого процесса в рассматриваемых условиях для многослойных конструкций, где наружный слой имеет наибольшее сопротивление паропроонианию. Задача будет состоять в том, чтобы расчетные параметры при возможном увлажнении обеспечивали заданный уровень эксплуатационных свойств. Поэтому СНиП устанавливает, чтобы сопротивление паропроонианию ограждения  $R_{\Pi}$  в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации было не меньше требуемого  $R_{\Pi}^{TP}$ , которое определяется из условий:

1 Недопустимости накопления влаги за годовой период эксплуатации;

2 Ограничения влаги в период с отрицательными среднемесячными температурами наружного воздуха и, следовательно, значительного изменения теплотехнических свойств ограждения.

3.8 Требуемое первым условием сопротивление паропроонианию  $R_{\Pi}^{TP}$  определяется по формуле:

$$R_{\Pi}^{TP} = \frac{(e_B - E_O) R_{\Pi H}}{E_O - e_H}, \quad (19)$$

а сопротивление паропроонианию  $R_{\Pi 2}^{TP}$  по второму условию находится из выражения:

$$R_{\Pi 2}^{TP} = \frac{0,0024 Z_O (e_B - E_O)}{\gamma_w \delta_w \Delta W_{CP} + \eta}, \quad (20)$$

где  $e_B$  – средняя упругость водяного пара воздуха внутри помещения за годовой период, Па, рассчитывается по СП 50.13330;

$E_O$  – парциальное давление водяного пара в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации, Па, определяется по формуле:

$$E_O = (E_1 z_1 + E_2 z_2 + E_3 z_3) / 12, \quad (21)$$

где  $E_1, E_2, E_3$  – парциальное давление водяного пара, Па, принимается по температуре в плоскости возможной конденсации, которая устанавливается при средней температуре наружного воздуха соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов; при этом учитывать, что для определения  $E_3$  температуру в плоскости возможной конденсации следует принимать не ниже средней температуры воздуха летнего периода, а упругость водяного пара – не ниже средней упругости водяного пара  $e_B$  наружного воздуха за этот период;

$z_1, z_2, z_3$  – продолжительность, мес, зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов года, определяется по таблице Г.11 с учетом следующих условий:

- к зимнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха ниже минус 5 °С;
- к весенне-осеннему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха от минус 5 до плюс 5 °С;
- к летнему периоду относятся месяцы со средними температурами выше плюс 5 °С;

$R_{\Pi H}$  – сопротивление паропроонианию, (м<sup>2</sup>·ч·Па)/мг, части ограждения, расположенной между наружной поверхностью конструкции и плоскостью возможной конденсации;

$e_H$  – средняя упругость водяного пара наружного воздуха за годовой период, Па, выбирается по таблице Г.11;

$Z_O$  – продолжительность периода влагонакопления, сут., принимается равной периоду с отрицательными среднемесячными температурами наружного воздуха (таблица Г.11);

$\gamma_w$  – плотность материала увлажняемого слоя, кг/м<sup>3</sup>;

$\delta_w$  – толщина увлажняемого слоя ограждающей конструкции, м, принимается равной 2/3 толщины стены или толщины теплоизоляционного слоя многослойной конструкции;

$\Delta W_{CP}$  – предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги в материале увлажняемого слоя за период влагонакопления, %, принимается по таблице Г.11;

$\eta$  – коэффициент, определяется по формуле:

$$\eta = 0,0024 (E_O - e_{HO}) Z_O / R_{\Pi H}, \quad (22)$$

где  $e_{HO}$  – среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха периода месяцев с отрицательными среднемесячными температурами, Па, определяется согласно СНиП.

3.9 Определяются величины для расчета по первому условию. Из выражения (14) рассчитывается температура  $\tau$ , °С в плоскости возможной конденсации.

За зимний период:

$$\tau_1 = 18 - \frac{18 + 11,3}{2,94} \cdot (0,115 + 0,0625 + 0,022 + 2,68) = -10,2;$$

За весенне – осенний период:

$$\tau_1 = 18 - \frac{18 - 2}{2,94} \cdot (0,115 + 0,0625 + 0,022 + 2,68) = 2,6;$$

За летний период:

$$\tau_1 = 18 - \frac{18 - 13,5}{2,94} \cdot (0,115 + 0,0625 + 0,022 + 2,68) = 13,7$$

В летний период температура в плоскости конденсации влаги выше, чем температура наружного воздуха. Это значение принимается для дальнейших расчетов. По формулам 20, 21 в зависимости от температуры определяются значения  $E_1, E_2, E_3, \text{Па}$ :

$$E_1 = 255,3 \text{ Па}; \quad E_2 = 737 \text{ Па}; \quad E_3 = 1565.$$

По выражению (21) рассчитывается значение  $E_0, \text{Па}$ :

$$E_0 = (255,3 \cdot 5 + 737 \cdot 2 + 1565 \cdot 5) / 12 = 886$$

Сопrotивление паропрооницанию части ограждающей конструкции между наружной поверхностью ограждения и плоскостью возможной конденсации  $R_{\text{пн}}, \text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ , определяется как сумма:

$$R_{\text{пн}} = 71,43 + 0,33 + 0,33 = 72,09$$

По формуле (19) рассчитывается требуемое по первому условию сопротивление паропрооницанию  $R_{\text{пI}}^{\text{TP}}, (\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}) / \text{мг}$ :

$$R_{\text{пI}}^{\text{TP}} = \frac{(1047 - 886) \cdot 72,09}{886 - 632} = 45,7$$

3.10 Определяются величины для расчета параметров по второму условию. Находятся значения  $E_0$  и  $\eta$ . Средняя температура наружного воздуха периода с отрицательными среднемесячными температурами, по которой определяется  $E_0$  в плоскости возможной конденсации, равна  $-11,2^\circ \text{C}$  (таблица Г.11).

3.11 Из выражения (14) определяется температура  $\tau_1, ^\circ \text{C}$  в плоскости возможной конденсации:

$$\tau_1 = 18 - \frac{18 + 11,3}{2,99} \cdot (0,115 + 0,0625 + 0,022 + 2,68) = -10,2$$

При  $E_0 = 255,3 \text{ Па}$ , по формуле (22) рассчитывается коэффициент  $\eta$ :

$$\eta = 0,0024 (255,3 - 216) \cdot 151 / 72,09 = 0,2$$

3.12 Из формулы (20) находится требуемое сопротивление паропрооницанию по второму условию  $R_{\text{пII}}^{\text{TP}}, (\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}) / \text{мг}$ :

$$R_{\text{пII}}^{\text{TP}} = \frac{0,0024 \cdot 151 \cdot (1047 - 255,3)}{200 \cdot 0,15 \cdot 3 + 0,2} = 3,18$$

Сопrotивление паропрооницанию  $R_{\text{п}}, (\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}) / \text{мг}$  ограждающей конструкции в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации определяется как сумма:

$$R_{\text{п}} = 4,17 + 47,1 + 0,22 = 51,53.$$

3.13 Сопrotивление паропрооницанию  $R_{\text{п}} > R_{\text{пI}}^{\text{TP}} > R_{\text{пII}}^{\text{TP}}$ , следовательно, требование СНиП выполнено.

#### 4 Определение материального баланса влаги в ограждении за годовой период

4.1 Более полное представление о состоянии конструкции дает исследование ее температурно-влажностных режимов в процессе эксплуатации. В период с отрицательными температурами предполагается накопление влаги, а в летний период происходит высыхание увлажненного материала. Годовой баланс влаги определяется по методике [39].

4.2 Уточняются размеры зоны конденсации за период диффузии следующим образом:

- 1 Толщина слоев ограждения изображается в масштабе значений сопротивлений паропрооницанию;
- 2 На графике прямой линией соединяются точки  $e_{\text{в}}$  и  $e_{\text{н}}$ ;
- 3 Из точек  $e_{\text{в}}$  и  $e_{\text{н}}$  проводятся прямые, касательные к линии графика  $E$ .

Построенный таким образом график приведен на рисунке Б.5.

4.3 Из рисунка Б.5 видно, что пунктирная прямая, соединяющая точки  $e_{\text{в}}$  и  $e_{\text{н}}$ , пересекается с линией максимальной упругости водяного пара, следовательно, в ограждении будет конденсация водяного пара. Для построения действительной линии водяного пара при конденсации влаги в ограждении проведены из точек  $e_{\text{в}}$  и  $e_{\text{н}}$  касательные прямые к линии графика  $E$ . «Зона конденсации» будет находиться между точками касания (между теплоизоляцией и водоизоляционным покрытием).

##### 4.4 Определение количества конденсата в ограждении

4.4.1 Количество водяного пара  $P$ , в граммах, которое будет диффундировать в стационарных условиях через плоскую стенку, состоящую из однородного материала, определяется по формуле [20,39]:

$$P = (e_{\text{в}} - e_{\text{н}}) F Z \frac{\mu}{\delta}, \quad (23)$$

где  $Z$  – время, ч;

$\mu$  – коэффициент паропрооницаемости материала,  $\text{мг} / (\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$ ;

$\delta$  – толщина ограждения, м;

$e_{\text{в}}$  и  $e_{\text{н}}$  – упругости водяного пара с внутренней и с наружной стороны ограждения, Па;

$F$  – площадь ограждения,  $\text{м}^2$ ;

Относительная влажность воздуха снаружи в период конденсации принимается  $\varphi_{\text{н}} = 79\%$ ; внутри  $\varphi_{\text{в}} = 55\%$ .

Принимая  $F = 1 \text{ м}^2$ ,  $Z = 1 \text{ ч}$ , формулу (17) можно записать:

$$\mu / \delta = 1 / R_{\text{п123}},$$

где  $R_{\text{п123}}$  – сопротивление паропрооницанию части конструкции до плоскости конденсации, определяется по формуле:

$$R_{\text{п123}} = R_{\text{п1}} + R_{\text{п2}} + R_{\text{п3}};$$

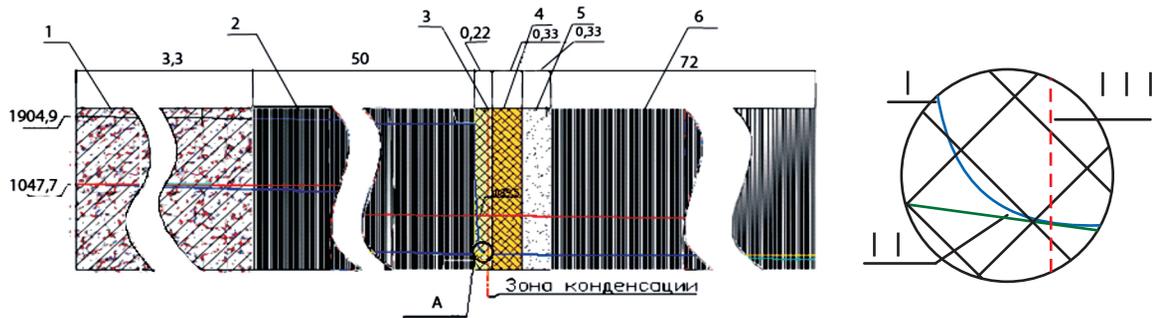
формула (23) для многослойной конструкции записывается в виде:

$$P = (e_{\text{в}} - e_{\text{н}}) / (R_{\text{п1}} + R_{\text{п2}} + R_{\text{п3}}) \quad (24)$$

Количество водяного пара, поступающего к зоне конденсации  $P_1$ , определится из выражения:

$$P_1 = (e_{\text{в}} - e_{\text{к}}) / (R_{\text{п1}} + R_{\text{п2}} + R_{\text{п3}}), \quad (25)$$

где  $e_{\text{к}}$  – упругость водяного пара в зоне конденсации, Па,  $e_{\text{к}} = 259$  (рисунок Б.6)



1 - слой основания с выравнивающей стяжкой; 2 - слой пароизоляции; 3 - слой теплоизоляции; 4 - слой пергамина; 5 - цементно-песчаная стяжка; 6 - водоизоляционный ковёр; I - график максимальной упругости водяных паров; II - касательная к графику максимальной упругости водяных паров из точки значения парциального давления водяного пара на внутренней поверхности ограждения; III – граница зоны конденсации.

Рисунок Б.6 – Определение зоны возможной конденсации и годового баланса влаги в ограждении

Количество водяного пара, уходящего из зоны конденсации  $P_2$ , рассчитывается по формуле:

$$P_2 = (e_{к1} - e_H) / (R_{П3} + R_{П4} + R_{П5}), \quad (26)$$

где  $e_{к1}$  – упругость водяного пара в зоне конденсации, Па,  $e_{к1} = 193$  (см. рисунок Б.6).

4.4.2 Баланс влаги по месяцам определяется в следующем порядке:

Вначале определяются температуры воздуха  $\tau$ , °С в зонах конденсации, диффузии, на внешней и внутренней поверхностях конструкции. Затем находятся соответствующие им значения максимальной упругости водяных паров  $E$ , Па, и значения парциального давления пара  $e$ , Па, на внешней и внутренней поверхностях конструкции.

После определяются количество водяного пара, поступающего к зоне конденсации,  $P_1$ , мг/(м<sup>2</sup>·ч) и количество водяного пара, уходящего из зоны конденсации  $P_2$ , мг/(м<sup>2</sup>·ч).

4.4.3 Расчёт накопления влаги по месяцам

Январь:

По формуле (23) рассчитывается количество водяного пара, поступающего к зоне конденсации:

$$\tau_B = 18 - \frac{18 + 15,5}{2,94} \cdot 0,115 = 16,7 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad E_B = 1903 \text{ Па}; \quad e_B = 1903 \cdot 0,55 = 1047 \text{ Па};$$

$$\tau_3 = 18 - \frac{18 + 15,5}{2,94} \cdot 2,6 = -11,1 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad E_3 = 259 \text{ Па};$$

$$\tau_4 = 18 - \frac{18 + 15,5}{2,94} \cdot 2,92 = -14,7 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad E_4 = 193 \text{ Па};$$

$$\tau_H = 18 - \frac{18 + 13,6}{2,94} \cdot 2,95 = -15,01 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad E_H = 165 \text{ Па}; \quad e_H = 165 \cdot 0,79 = 130 \text{ Па};$$

$$P_1 = \frac{e_B - 259}{R_{П1} + R_{П2} + R_{П3}} = \frac{1047 - 259}{4,17 + 47,14 + 0,22} = 15,3;$$

Из выражения (24) находится количество водяного пара, уходящего из зоны конденсации:

$$P_2 = \frac{193 - e_H}{R_{П3}^* + R_{П4} + R_{П5}} = \frac{193 - 130}{0,33 + 0,33 + 71,43} = 0,87;$$

Количество конденсирующегося в ограждении пара рассчитывается как разность между поступлением и испарением из плоскости конденсации:

$$P = P_1 - P_2 = 15,3 - 0,87 = 14,5 \text{ мг/(м}^2 \text{ ч)} \quad (27)$$

Определяется количество влаги за месяц январь  $P_{w1янв}$  по формуле:

$$P_{w1янв} = \frac{14,5 \cdot 24 \cdot 31}{1000} = 10,7 \text{ г/м}^2 \text{ мес.} \quad (28)$$

Аналогичным образом определяется количество влаги за остальные месяцы, в которые происходит накопление влаги, в сентябре и октябре определение температуры поверхности кровли производится с учётом количества солнечной радиации, падающей на поверхность кровельного покрытия по ГОСТ 16350.

4.4.4 Накопление влаги в ограждении за зимний период  $\Sigma P_{зима}$  определится как сумма значений  $P_{w1}$  по месяцам:

$$\Sigma P_{зима} = P_{w1янв} + P_{w1фев} + P_{w1март} + P_{w1апр} + P_{w1маи} = 10,7 + 9,23 + 7,7 + 2,04 + 2,45 + 7,4 + 10,06 = 49,68 \text{ г/м}^2 \quad (29)$$

#### 4.5 Определение режимов удаления влаги из ограждения

4.5.1 При расчете режимов удаления влаги исходными данными являются длительность периода высыхания, температура на поверхности покрытия и внутри здания, относительная влажность внутри и снаружи ограждения за тот же период. Определение температуры на поверхности кровли определяется исходя из количества солнечной радиации, падающей на поверхность кровельного покрытия по ГОСТ 16350.

4.5.2 Относительная влажность воздуха снаружи здания:

апрель – 59 %; май – 63 %; июнь – 69 %; июль – 73%; август – 75 %; сентябрь – 82 %; октябрь – 78 %;

Относительная влажность воздуха внутри здания:

апрель – 55 %; май – 63 %; июнь – 69 %; июль – 73%; август – 75 %; сентябрь – 82 %; октябрь – 55 %. В период отопления

влажность внутреннего воздуха принимается 55 % (приложение Г), в остальной период равна влажности снаружи.

4.5.3 Температура на поверхности кровли определяется по формуле [39]:

$$t_{\text{сум}} = t_{\text{н}} + \rho \theta_{\text{изл}} / \alpha_{\text{н}}, \quad (30)$$

где  $t_{\text{н}}$  – температура наружного воздуха, °С;

$\rho$  – коэффициент поглощения тепла солнечной радиации, для битумно–полимерного кровельного материала с крупнозернистой посыпкой  $\rho = 0,75$ ;

$\theta_{\text{изл}}$  – количество солнечной радиации, падающей на поверхность кровельной конструкции, Вт/м<sup>2</sup>, (по ГОСТ 16350);

$\alpha_{\text{н}}$  – коэффициент теплоотдачи кровельной поверхности, Вт/м<sup>2</sup>,  $\alpha_{\text{н}} = 23$  (СП 131.13330).

4.5.4 Для г. Екатеринбурга (по данным за 2001 г.) энергетическая экспозиция суммарного солнечного излучения составляет: апрель – 97,6 Вт/м<sup>2</sup>; май – 93,45 Вт/м<sup>2</sup>; июнь – 127 Вт/м<sup>2</sup>; июль – 84,2 Вт/м<sup>2</sup>; август – 71,5 Вт/м<sup>2</sup>; сентябрь – 37,8 Вт/м<sup>2</sup>; октябрь – 17,2 Вт/м<sup>2</sup>.

4.5.5 В пределах зоны конденсации принимается упругость водяного пара равной максимальной  $E_{\text{к}}$ , соответствующей температуре в этой зоне, независимо от величины упругости водяного пара внутреннего и наружного воздуха [20,39]. Затем по формулам (25), (26) определяются величины  $P_1$  и  $P_2$ .

В расчетах учитывается:

1 При  $e_{\text{в}} > E_{\text{к}}$ , но  $P_1 < P_2$  высыхание будет идти только по направлению к наружной поверхности ограждения, и количество влаги, удаляемой с 1 м<sup>2</sup> ограждений в час,  $P_{\text{выс}}$  рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{выс}} = P_2 - P_1 \quad (31)$$

2 При  $e_{\text{в}} < E_{\text{к}} > e_{\text{н}}$ , процесс высыхания будет идти в обоих направлениях, и количество удаляемой влаги рассчитывается по выражению:

$$P_{\text{выс}} = P_1 + P_2. \quad (32)$$

4.5.6 По формулам (25), (26), (30) и с учетом выражений (31), (32) рассчитывается количество удаляемой из ограждения влаги по месяцам.

4.5.7 Апрель:

Определяются параметры внутри помещения:

$$t_{\text{в}} = 17,5 \text{ °С}; \quad E_{\text{в}} = 2004 \text{ Па}; \quad e_{\text{в}} = 2004 \cdot 0,55 = 1102 \text{ Па}.$$

Определяются параметры снаружи помещения:

$$t_{\text{апр}} = 2,7 + 0,75 \cdot 97,6 / 23 = 5,88 \text{ °С}; \quad t_{\text{н}} = 5,88 \text{ °С}; \quad E_{\text{н}} = 928 \text{ Па}; \quad e_{\text{н}} = 928 \cdot 0,59 = 548 \text{ Па}.$$

Рассчитываются параметры в плоскости конденсации:

$$\tau_3 = 18 - \frac{18 - 5,88}{2,94} \cdot 2,6 = 7,13 \text{ °С}; \quad E_3 = 1011 \text{ Па}.$$

Температура в плоскости конденсации от внутренней стороны определится по формуле:

$$\tau_{\text{к}} = 18 - \frac{18 - 5,88}{2,94} \cdot 2,9 = 6,18 \text{ °С}; \quad E_{\text{к}} = 947 \text{ Па}.$$

$E_{\text{к}} > e_{\text{в}} > e_{\text{н}}$ , поэтому процесс высыхания будет идти в двух направлениях, и количество влаги, удаляемой с 1 м<sup>2</sup> ограждений в час, определится по формуле (32):

По формуле (26) находится количество влаги, удаляемой в сторону помещения  $P_1$ :

$$P_1 = \frac{E_3 - e_{\text{в}}}{R_{\text{п1}} + R_{\text{п2}} + R_{\text{п3}}} = \frac{1011 - 1102}{4,17 + 47,14 + 0,22} = -1,77 \text{ мг/(м}^2 \text{ ч)}.$$

Количество влаги, удаляемой по направлению к наружной стороне, рассчитывается по формуле:

$$P_2 = \frac{E_{\text{к}} - e_{\text{н}}}{R_{\text{п5}}} = \frac{947 - 548}{72,09} = 5,5 \text{ мг/(м}^2 \text{ ч)} \quad (33)$$

Рассчитывается количество влаги в начале процесса высыхания  $P'_{\text{выс}}$

$$P'_{\text{выс}} = P_1 + P_2 = 5,5 + 1,77 = 3,7 \text{ мг/(м}^2 \text{ ч)}$$

$$P_{\text{w2п}} = \frac{3,7 \cdot 24 \cdot 30}{1000} = 2,65 \text{ г/м}^2.$$

4.5.8 Аналогично выполняется расчет для остальных месяцев.

Определяется баланс влаги:

$$\Sigma P_{\text{лето}} = 17,5 + 24,6 + 9,4 + 2,65 = 54,15 \text{ г/м}^2$$

$$\Sigma P_{\text{лето}} > \Sigma P_{\text{зима}} \text{ или } 54,15 \text{ г/м}^2 > 49,68 \text{ г/м}^2.$$

Таким образом, процесс удаления влаги заканчивается к августу месяцу.

4.5.9 На рисунке Б.7 приведены визуальные формы программного комплекса с графиками температурно-влажностных режимов конструктивного решения №3.

На рисунке Б.8 приведен выходной документ с расчетом параметров кровельной системы. В таблице Б.3 приведены результаты расчетов всех кровельных систем «КТ» для условий примера.

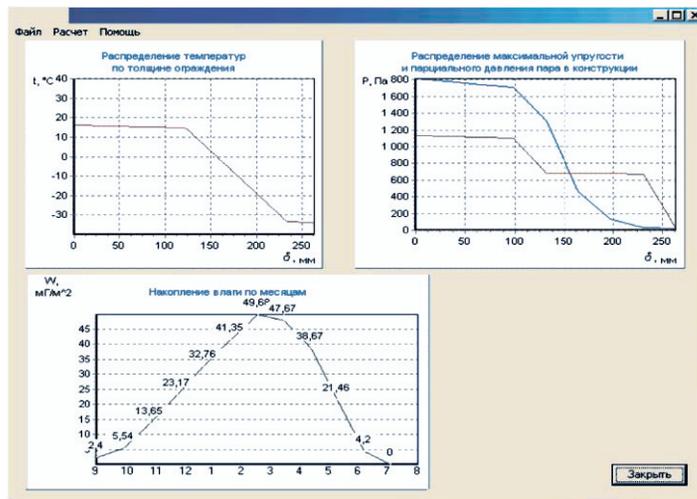


Рисунок Б.7 – Форма графиков температурно-влажностных режимов кровельной системы № 3

Основные исходные данные				
Регион	- г.Екатеринбург;			
Помещение	- производственное, сухое;			
Конструкция	- наружные стены и перекрытия;			
Наружная поверхность	- наружные стены и перекрытия;			
Внутренняя поверхность	- гладкие потолки.			
Расчетные данные				
Кровельное решение:	- «КТ-3»; - комплектация по таблице 1; - расчетные параметры по таблице 2.			
Т а б л и ц а 1- Комплектация расчетной кровельной системы				
Элемент системы	Материал	Толщина, мм	Теплопроводность, Вт/(м·°С)	Паропроницаемость, мг/(м·ч·Па)
Водоизоляционный ковер: верхний слой нижний слой	KTROOF ARCTIC К KTROOF ARCTIC П	6,5	0,22	0,000091
Праймер	КТпраймер	0,7	-	0,1
Стяжка	Цементно-песчаная	30	0,76	0,09
Подкладочный слой	КТРАРОIZOL	0,3	-	0,33
Теплоизоляция	КТкровля	110	0,041	0,51
Пароизоляция	KTROOF BARRIER	3,3	0,17	0,00007
Праймер	КТпраймер	0,7	-	0,1
Выравнивающая стяжка	Цементно-песчаная	25	1,92	0,03
Основание	Ж.б. плита	100	1,92	0,03
Т а б л и ц а 2 - Расчетные параметры кровельной системы				
Расчетные параметры		Требуемые значения параметров	Расчетные значения параметров	
Сопrotивление теплопередаче, Вт/(м·°С), из условий:				
- комфорта		1,02	-	
- энергосбережения		2,88	2,99	
Сопrotивление паропроницанию, мг/(м·ч·Па), из условий:				
- недопустимости конденсата		3,18	-	
- ограничение влаги в период с отрицательными температурами		45,7	51,53	
Накопление влаги за холодный период, $R_{зима}$ , мг		-	49,68	
Удаление влаги за летний период, $R_{лето}$ , мг		$R_{зима} < R_{лето}$	54,15	

Рисунок Б.8 – Выходной документ расчета параметров кровельной системы

Т а б л и ц а Б.3 – Расчетные параметры проектов кровельных систем «КТ®»

Сис- тема №	Параметры											
	Пароизо- ляция	$R_{п,}$ м <sup>2</sup> чПа/мг	$R_{пП}$ м <sup>2</sup> чПа/мг	$R_{пП}$ м <sup>2</sup> чПа/мг	Теплоизо- ляция	$\delta_{ут,}$ мм	$R_0$ м <sup>2</sup> °С/Вт	$R_{ут,}$ м <sup>2</sup> °С/Вт	Водоизоляционные слои: - нижний, - верхний	$\sum P_{эвр,}$ мг/м <sup>2</sup>	$\sum P_{легр,}$ мг/м <sup>2</sup>	Баланс, мг/м <sup>2</sup>
1	KTROOF BARREIR	61,7	61,5	5,7	КТкровля В КТкровля	110	2,95	2,68	KTROOF TROPIC П KTROOF TROPIC К	27,09	28,14	-1,05
2	KTROOF BARREIR	61,7	61,5	5,7	КТкровля В КТкровля	110	2,95	2,68	KTROOF ARCTIC П KTROOF ARCTIC К	27,09	28,14	-1,05
3	KTROOF BARREIR	61,7	61,5	5,7	КТкровля	110	2,99	2,65	KTROOF ARCTIC П KTROOF ARCTIC К	28,02	29,2	-1,18
4	KTROOF BARREIR	61,7	61,5	5,7	КТкровля В КТкровля	110	2,95	2,68	KTROOF SOLO	27,09	28,14	-1,05
5	KTROOF PARKING	61,7	61,5	5,7	КТкровля В КТкровля	110	2,95	2,68	KTROOF ARCTIC П KTROOF ARCTIC К	27,09	28,14	-1,05
6	KTROOF ARCTIC П	65,9	63,9	2,6	КТкровля КТплэкс	100	3,08	2,81	2×KTROOF PARKING стяжка	38,1	38,9	-0,8
6	KTROOF ARCTIC П	65,9	63,9	2,6	КТкровля В	110	2,95	2,68	2×KTROOF ARCTIC П стяжка	21,2	22,6	-1,4
7	KTROOF STANDART П	40,1	32,4	2,4	КТкровля КТплэкс	100	3,08	2,81	KTROOF ARCTIC П KTROOF ARCTIC К	27,09	28,14	-1,05
8	KTROOF STANDART П	40,2	31,7	2,59	КТкровля КТплэкс	100	3,08	2,81	KTROOF STANDART П KTROOF STANDART К	35,2	40,0	-4,8
9	KTROOF STANDART П	40,2	31,7	2,59	КТкровля	110	2,99	2,65	2 × KTROOF ECONOM П KTROOF ECONOM К	35,1	40,2	-5,1
10	2x KTROOF BARREIR	20,09	18,62	3,32	КТплэкс	90	3,08	2,81	-	-	-	-

## Приложение В (рекомендуемое)

### Параметры кровельного покрытия из различных материалов [9]

Т а б л и ц а В.1 – Параметры кровельного покрытия из наплавляемых и полимерных рулонных материалов

Параметры рулонного материала	Количество слоёв в основном водоизоляционном покрытии при уклоне кровли, %		Количество слоёв в дополнительном водоизоляционном покрытии			Защитный слой
	менее 1,5	1,5 – 25	парапет и т.п.	ендова	воронка	
Битумный наплавляемый с гибкостью при температуре $0^{\circ}\text{C} \leq t \leq 5^{\circ}\text{C}$ и теплостойкостью в соответствии с п. 1.6.8.	$\frac{4}{12}$	$\frac{3}{9}$	$\frac{2}{6}$	$\frac{1}{3}$		Из гравия или крупнозернистой посыпки, наклеенных на мастику, либо из крупнозернистой посыпки или металлической фольги на верхнем слое рулонного материала в соответствии с п. 1.6.10; для эксплуатируемых кровель – в соответствии с п. 1.6.14.
Битумно-полимерный наплавляемый с гибкостью при температуре не выше минус $15^{\circ}\text{C}$ и теплостойкостью в соответствии с п. 1.6.8.	$\frac{3}{9}$	$\frac{2}{6}$	$\frac{2}{6}$	$\frac{1}{3}$		
Битумно-полимерный наплавляемый с двойной (комбинированной) армирующей основой и гибкостью при температуре не выше минус $15^{\circ}\text{C}$ .	$\frac{2}{9}$	$\frac{1}{4,5}$	$\frac{1}{4,5}$	$\frac{1}{4,5}$		
Эластомерный вулканизированный или термопластичный с гибкостью при температуре соответственно не выше минус $40^{\circ}\text{C}$ и минус $20^{\circ}\text{C}$ , свободно уложенный на основание под кровлю	$\frac{1}{1,5}$	$\frac{1}{1,5}$	$\frac{1}{1,5}$	$\frac{1}{1,5}$		Балласт из гравия в соответствии с п. 1.6.11; для эксплуатируемых кровель – в соответствии с п. 1.6.14
<b>Примечания</b>						
1 В числителе - количество слоёв, в знаменателе - минимальная толщина покрытия;						
2 Не допускается укладка битумных наплавляемых рулонных материалов с армирующей основой из стеклохолста или стеклоткани по минераловатным плитам.						

Т а б л и ц а В.2 – Параметры кровельного покрытия из рулонных материалов, наклеиваемых на мастики

Параметры рулонных материалов	Количество слоёв в основном водоизоляционном покрытии, наклеиваемых на холодных и горячих мастиках; при уклоне кровли, %			Количество слоёв в дополнительном водоизоляционном покрытии и его минимальная толщина, мм			Защитный слой
	менее 1,5	1,5 и менее 3,0	3,0 и более	парапет, стена и т.п.	ендова	воронка	
Рубероид, стеклорубероид и им подобные материалы, наклеенные на холодных или горячих мастиках с гибкостью не выше минус $5^{\circ}\text{C}$ и теплостойкостью в соответствии с п. 1.6.8	$\frac{4}{10(12)}$	$\frac{4}{10(12)}$	$\frac{3}{7,5(9)}$	$\frac{3}{7,5(9)}$	$\frac{2}{5(6)}$		Из гравия или крупнозернистой посыпки, наклеенных на мастику, либо из крупнозернистой посыпки или металлической фольги на верхнем слое рулонного материала в соответствии с п. 1.6.10; для эксплуатируемых кровель – в соответствии с п. 1.6.14
Эластомерный вулканизированный или термопластичный с гибкостью при температурах соответственно не выше минус $40^{\circ}\text{C}$ и минус $20^{\circ}\text{C}$ , наклеенный соответственно на полимерной или горячей мастиках (для термопластичных рулонных материалов с дублирующим слоем из стеклохолста или полиэстера) либо закрепленный механическим способом	$\frac{1}{2(4)}$	$\frac{1}{2(4)}$	$\frac{1}{2(4)}$	$\frac{1}{2(4)}$	$\frac{1}{2(4)}$		
<b>Примечания</b>							
1 В числителе - количество слоёв, в знаменателе - минимальная толщина покрытия;							
2 В скобках дано значение для горячих мастик;							
3 Не допускается наклейка рулонных материалов, имеющих защитные слои из полимерных пленок.							

Т а б л и ц а В.3 – Параметры кровельного покрытия из мастичных материалов

Параметры горячей или холодной мастики	Количество слоёв мастик (армирующих прокладок – в скобках) в основном водоизоляционном покрытии и минимальная толщина при уклоне кровли, %				Количество слоёв мастик (армирующих прокладок) в дополнительном водоизоляционном покрытии и минимальная толщина, мм			Защитный слой
	менее 1,5	1,5 – менее 3,0	3,0 – менее 10	10 и более	Парапет и т.п.	Ендова	Воронка	
Мастика с гибкостью при температуре минус $15^{\circ}\text{C} < t \leq$ минус $5^{\circ}\text{C}$ и теплостойкостью в соответствии с п.1.6.8	$\frac{4(3)}{8(6)}$	$\frac{4(3)}{8(6)}$	$\frac{3(2)}{6(4,5)}$	$\frac{3(2)}{6(4,5)}$	$\frac{2(2)}{4(3)}$	$\frac{1(1)}{2(1,5)}$		Из гравия или крупнозернистой посыпки, наклеенных на мастиках в соответствии с п.1.6.10; для эксплуатируемых кровель – в соответствии с п.1.6.14.
Мастика с гибкостью при температуре минус $30^{\circ}\text{C} < t \leq$ $15^{\circ}\text{C}$ и теплостойкостью в соответствии с п.1.6.8	$\frac{4(2)}{8(6)}$	$\frac{3(2)}{6(4,5)}$	$\frac{3(2)}{6(4,5)}$	$\frac{3(1)}{6(4,5)}$	$\frac{2(2)}{4(3)}$	$\frac{1(1)}{2(1,5)}$		
Мастика с гибкостью при температуре не выше минус $30^{\circ}\text{C}$ и теплостойкостью в соответствии с п.1.6.8	$\frac{3(2)}{6(4,5)}$	$\frac{3(2)}{6(4,5)}$	$\frac{3(1)}{6(4,5)}$	$\frac{3(1)}{6(4,5)}$	$\frac{2(2)}{4(3)}$	$\frac{1(1)}{2(1,5)}$		
<b>Примечания</b>								
1 В числителе - количество слоёв, в скобках - количество армирующих прокладок;								
2 В знаменателе - общая толщина покрытия, в скобках - значения для холодных мастик								

## Приложение Г (справочное)

### Нормативные и справочные данные для проектирования кровельных систем [12,26]

Т а б л и ц а Г.1 – Оптимальные и допустимые нормы температуры и относительной влажности в рабочей зоне производственных помещений для холодного времени года

Категория работ	Температура, °С					Относительная влажность, %	
	оптимальная	Допустимая				оптимальная	допустимая на рабочих местах постоянных и непостоянных, не более
		Верхняя граница		Нижняя граница			
		На рабочих местах					
постоянных	непостоянных	постоянных	непостоянных				
1	2	3	4	5	6	7	8
Легкая - Ia	22-24	25	26	21	18	40-60	75
Легкая - Ib	21-23	24	25	20	17	40-60	75
Средней тяжести-IIa	18-20	23	24	17	15	40-60	75
Средней тяжести-IIб	17-19	21	23	15	13	40-60	75
Тяжелая-III	16-18	19	20	13	12	40-60	75

#### Примечания

1) Легкие физические работы (категория I) – виды деятельности с расходом энергии не более 150 ккал/ч (174 Вт). Легкие физические работы разделяются на категорию Ia - энергозатраты до 120 ккал/ч (139 Вт) и категорию Ib - энергозатраты 121-150 ккал/ч (140-174 Вт). К категории Ia относятся работы, производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением (ряд профессий на предприятиях точного приборо- и машиностроения, на часовом, швейном производствах, в сфере управления и т.п.). К категории Ib относятся работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением (ряд профессий в полиграфической промышленности, на предприятиях связи, контролеры, мастера в различных видах производства и т.п.)

2) Средней тяжести физические работы (категория II) – виды деятельности с расходом энергии в пределах 151-250 ккал/ч (175-290 Вт). Средней тяжести физические работы разделяют на категорию IIa - энергозатраты от 151 до 200 ккал/ч (175-232 Вт) и категорию IIб - энергозатраты от 201 до 250 ккал/ч (233-290 Вт). К категории IIa относятся работы, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения (ряд профессий в сборочных цехах машиностроительных предприятий, в прядильно-ткацком производстве и т.п.). К категории IIб относятся работы, связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением (ряд профессий в механических литейных, прокатных, кузнечных, термических, сварочных цехах машиностроительных и металлургических предприятий и т.п.)

3) Тяжелые физические работы (категория III) – виды деятельности с расходом энергии более 250 ккал/ч (290 Вт). К категории III относятся работы, связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий (ряд профессий в кузнечных цехах с ручной ковкой, литейных цехах с ручной набивкой и заливкой опок машиностроительных и металлургических предприятий и т.п.)

Т а б л и ц а Г.2 - Оптимальная температура и допустимая относительная влажность воздуха внутри здания для холодного времени года

Тип здания	Температура воздуха внутри здания, °С	Относительная влажность внутри здания, %, не более
Жилые	20-22	55
Поликлиники и лечебные учреждения	21-22	55
Дошкольные учреждения	22-23	55

#### Примечания

1 Для зданий, не указанных в таблице, температуру воздуха, относительную влажность воздуха внутри зданий и соответствующую им температуру точки росы следует принимать согласно ГОСТ 30494 и нормам проектирования соответствующих зданий.

2 Параметры микроклимата специальных общеобразовательных школ-интернатов, детских дошкольных и оздоровительных учреждений следует принимать в соответствии с действующими санитарными правилами и нормами Министерства здравоохранения.

Т а б л и ц а Г.3 – Влажностный режим помещений зданий

Режим	Влажность внутреннего воздуха, %, при температуре, °С		
	до 12	св. 12 до 24	св. 24
Сухой	До 60	До 50	До 40
Нормальный	Св. 60 до 75	Св. 50 до 60	Св. 40 до 50
Влажный	Св. 75	Св. 60 до 75	Св. 50 до 60
Мокрый	-	Св. 75	Св. 60

Т а б л и ц а Г.3а – Условия эксплуатации ограждающих конструкций

Влажностный режим помещений зданий (по таблице Г.3)	Условия эксплуатации А и Б в зоне влажности		
	сухой	нормальной	влажной
Сухой	А	А	Б
Нормальный	А	Б	Б
Влажный или мокрый	Б	Б	Б

Т а б л и ц а Г.4 - Нормируемые значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкции

Здания и помещения, коэффициенты А и В	Градусо-сутки отопительного периода $D_d$ , °C·сут	Нормируемые значения сопротивления теплопередаче $R_0^{\circ C}$ , ( $m^2 \cdot ^\circ C$ )/Вт, ограждающих конструкций				
		стен	покрытий и перекрытий над проездами	перекрытий чердачных, над неотапливаемыми подвалами	окон и балконных дверей, витрин и витражей	фонарей с вертикальным остеклением
1	2	3	4	5	6	7
1 Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты, гостиницы и общежития	2000	2,1	3,2	2,8	0,3	0,3
	4000	2,8	4,2	3,7	0,45	0,35
	6000	3,5	5,2	4,6	0,6	0,4
	8000	4,2	6,2	5,5	0,7	0,45
	10000	4,9	7,2	6,4	0,75	0,5
	12000	5,6	8,2	7,3	0,8	0,55
А	-	0,00035	0,0005	0,00045	-	0,000025
В	-	1,4	2,2	1,9	-	0,25
2 Общественные, кроме указанных выше, административные и бытовые, производственные и другие здания и помещения с влажным или мокрым режимом	2000	1,8	2,4	2,0	0,3	0,3
	4000	2,4	3,2	2,7	0,4	0,35
	6000	3,0	4,0	3,4	0,5	0,4
	8000	3,6	4,8	4,1	0,6	0,45
	10000	4,2	5,6	4,8	0,7	0,5
	12000	4,8	6,4	5,5	0,8	0,55
А	-	0,0003	0,0004	0,00035	0,00005	0,000025
В	-	1,2	1,6	1,3	0,2	0,25
3 Производственные с сухим и нормальными режимами	2000	1,4	2,0	1,4	0,25	0,2
	4000	1,8	2,5	1,8	0,3	0,25
	6000	2,2	3,0	2,2	0,35	0,3
	8000	2,6	3,5	2,6	0,4	0,35
	10000	3,0	4,0	3,0	0,45	0,4
	12000	3,4	4,5	3,4	0,5	0,45
А	-	0,0002	0,00025	0,0002	0,000025	0,000025
В	-	1,0	1,5	1,0	0,2	0,15

**Примечание** - Значения  $R_0^{\circ C}$  для величин  $D_d$ , отличающихся от табличных, следует определять по формуле:

$$R_0^{\circ C} = a \cdot D_d + b, \quad (1)$$

где  $D_d$  - градусо-сутки отопительного периода, °C·сут, для конкретного пункта;

$a, b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий, за исключением графы 6 для группы зданий в поз.1, где для интервала до 6000 °C·сут:  $a=0,000075, b=0,15$ ; для интервала 6000-8000 °C·сут:  $a=0,00005, b=0,3$ ; для интервала 8000 °C·сут и более:  $a=0,000025, b=0,5$ .

Т а б л и ц а Г.5 – Коэффициент, учитывающий зависимость положения ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху

Ограждающие конструкции	Коэффициент $n$
Наружные стены и покрытия (в том числе вентилируемые наружным воздухом), зенитные фонари, перекрытия чердачные (с кровлей из штучных материалов) и над проездами; перекрытия над холодными (без ограждающих стенок) подпольями в Северной строительно-климатической зоне	1
Перекрытия над холодными подвалами, сообщающимися с наружным воздухом; перекрытия чердачные (с кровлей из рулонных материалов); перекрытия над холодными (с ограждающими стенками) подпольями и холодными этажами в Северной строительно-климатической зоне	0,9
Перекрытия над неотапливаемыми подвалами со световыми проемами в стенах	0,75
Перекрытия над неотапливаемыми подвалами без световых проемов в стенах, расположенные выше уровня земли	0,6
Перекрытия над неотапливаемыми техническими подпольями, расположенными ниже уровня земли	0,4

Т а б л и ц а Г.6 - Нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции

Здания и помещения	Нормируемый температурный перепад $\Delta t_H$ , °С, для			
	наружных стен	покрытий и чердачных перекрытий	перекрытий над проездами, подвалами и подпольями	зенитных фонарей
Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты	4,0	3,0	2,0	$t_B - t_P$
Общественные, кроме указанных в поз.1, административные и бытовые, за исключением помещений с влажным или мокрым режимом	4,5	4,0	2,5	$t_B - t_P$
Производственные с сухим и нормальным режимами	$t_B - t_P$ , но не более 7	$0,8(t_B - t_P)$ , но не более 6	2,5	$t_B - t_P$
Производственные и другие помещения с влажным или мокрым режимом	$t_B - t_P$	$0,8(t_B - t_P)$	2,5	-
Производственные здания со значительными избытками явной теплоты (более 23 Вт/м <sup>3</sup> ) и расчетной относительной влажностью внутреннего воздуха более 50%	12	12	2,5	$t_B - t_P$

Т а б л и ц а Г.7– Температура точки росы  $t_P$ , °С для различных значений температур  $t_B$  и относительной влажности  $\varphi_B$ , %, воздуха в помещении

$t_B$ , °С	$t_P$ , °С, при $\varphi_B$ , %											
	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
-5	-15,3	-14,04	-12,9	-11,84	-10,83	-9,96	-9,11	-8,31	-7,62	-6,89	-6,24	-5,6
-4	-14,4	-13,1	-11,93	-10,84	-9,89	-8,99	-8,11	-7,34	-6,62	-5,89	-5,24	-4,6
-3	-13,42	-12,16	-10,98	-9,91	-8,95	-7,99	-7,16	-6,37	-5,62	-4,9	-4,24	-3,6
-2	-12,58	-11,22	-10,04	-8,98	-7,95	-7,04	-6,21	-5,4	-4,62	-3,9	-3,34	-2,6
-1	-11,61	-10,28	-9,1	-7,98	-7,0	-6,09	-5,21	-4,43	-3,66	-2,94	-2,34	-1,6
0	-10,65	-9,34	-8,16	-7,05	-6,06	-5,14	-4,26	-3,46	-2,7	-1,96	-1,34	-0,62
1	-9,85	-8,52	-7,32	-6,22	-5,21	-4,26	-3,4	-2,58	-1,82	-1,08	-0,41	0,31
2	-9,07	-7,72	-6,52	-5,39	-4,38	-3,44	-2,56	-1,74	-0,97	-0,24	0,52	1,29
3	-8,22	-6,88	-5,66	-4,53	-3,52	-2,57	-1,69	-0,88	-0,08	0,74	1,52	2,29
4	-7,45	-6,07	-4,84	-3,74	-2,7	-1,75	-0,87	-0,01	0,87	1,72	2,5	3,26
5	-6,66	-5,26	-4,03	-2,91	-1,87	-0,92	-0,01	0,94	1,83	2,68	3,49	4,26
6	-5,81	-4,45	-3,22	-2,08	-1,04	-0,08	0,94	1,89	2,8	3,68	4,48	5,25
7	-5,01	-3,64	-2,39	-1,25	-0,21	0,87	1,9	2,85	3,77	4,66	5,47	6,25
8	-4,21	-2,83	-1,56	-0,42	-0,72*	1,82	2,86	3,85	4,77	5,64	6,46	7,24
9	-3,41	-2,02	-0,78	0,46	1,66	2,77	3,82	4,81	5,74	6,62	7,45	8,24
10	-2,62	-1,22	0,08	1,39	2,6	3,72	4,78	5,77	6,71	7,6	8,44	9,23
11	-1,83	-0,42	0,98	1,32	3,54	4,68	5,74	6,74	7,68	8,58	9,43	10,23
12	-1,04	0,44	1,9	3,25	4,48	5,63	6,7	7,71	8,65	9,56	10,42	11,22
13	-0,25	1,35	2,82	4,18	5,42	6,58	7,66	8,68	9,62	10,54	11,41	12,21
14	0,63	2,26	3,76	5,11	6,36	7,53	8,62	9,64	10,59	11,52	12,4	13,21
15	1,51	3,17	4,68	6,04	7,3	8,48	9,58	10,6	11,59	12,5	13,38	14,21
16	2,41	4,08	5,6	6,97	8,24	9,43	10,54	11,57	12,56	13,48	14,36	15,2
17	3,31	4,99	6,52	7,9	9,18	10,37	11,5	12,54	13,53	14,46	15,36	16,19
18	4,2	5,9	7,44	8,83	10,12	11,32	12,46	13,51	14,5	15,44	16,34	17,19
19	5,09	6,81	8,36	9,76	11,06	12,27	13,42	14,48	15,47	16,42	17,32	18,19
20	6,0	7,72	9,28	10,69	12,0	13,22	14,38	15,44	16,44	17,4	18,32	19,18
21	6,9	8,62	10,2	11,62	12,94	14,17	15,33	16,4	17,41	18,38	19,3	20,18
22	7,69	9,52	11,12	12,56	13,88	15,12	16,28	17,37	18,38	19,36	20,3	21,6
23	8,68	10,43	12,03	13,48	14,82	16,07	17,23	18,34	19,38	20,34	21,28	22,15
24	9,57	11,34	12,94	14,41	15,76	17,02	18,19	19,3	20,35	21,32	22,26	23,15
25	10,46	12,25	13,86	15,34	16,7	17,97	19,15	20,26	21,32	22,3	23,24	24,14
26	11,35	13,15	14,78	16,27	17,64	18,95	20,11	21,22	22,29	23,28	24,22	25,14
27	12,24	14,05	15,7	17,19	18,57	19,87	21,06	22,18	23,26	24,26	25,22	26,13
28	13,13	14,95	16,61	18,11	19,5	20,81	22,01	23,14	24,23	25,24	26,2	27,12
29	14,02	15,86	17,52	19,04	20,44	21,75	22,96	24,11	25,2	26,22	27,2	28,12
30	14,92	16,77	18,44	19,97	21,38	22,69	23,92	25,08	26,17	27,2	28,18	29,11
31	15,82	17,68	19,36	20,9	22,32	23,64	24,88	26,04	27,14	28,08	29,16	30,1
32	16,71	18,58	20,27	21,83	23,26	24,59	25,83	27,0	28,11	29,16	30,16	31,19
33	17,6	19,48	21,18	22,76	24,2	25,54	26,78	27,97	29,08	30,14	31,14	32,19
34	18,49	20,38	22,1	23,68	25,14	26,49	27,74	28,94	30,05	31,12	32,12	33,08
35	19,38	21,28	23,02	24,6	26,08	27,64	28,7	29,91	31,02	32,1	33,12	34,08

Т а б л и ц а Г.8 - Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции

Внутренняя поверхность ограждения	Коэффициент теплоотдачи $\alpha_B$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)
Стены, полы, гладкие потолки, потолки с выступающими ребрами при отношении высоты $h$ ребер к расстоянию $\alpha$ между гранями соседних ребер $h/\alpha \leq 0,3$	8,7
Потолки с выступающими ребрами при отношении $h/\alpha > 0,3$	7,6
Окна	8,0
Зенитные фонари	9,9
<b>Примечание</b> - Коэффициент теплоотдачи $\alpha_B$ внутренней поверхности ограждающих конструкций животноводческих и птицеводческих зданий следует принимать в соответствии со СНиП 2.10.03.	

Т а б л и ц а Г. 9 – Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности  $\alpha_H$  для условий холодного периода

Наружная поверхность ограждающих конструкций	Коэффициент теплоотдачи, $\alpha_H$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)
Наружных стен, покрытий, перекрытий над проездами и над холодными (без ограждающих стенок) подпольями в Северной строительной-климатической зоне	23
Перекрытий над холодными подвалами, сообщающимися с наружным воздухом; перекрытий над холодными (с ограждающими стенками) подпольями и холодными этажами в Северной строительной-климатической зоне	17
Перекрытий чердачных и над неотапливаемыми подвалами со световыми проемами в стенах	12
Перекрытий над неотапливаемыми подвалами без световых проемов в стенах, расположенных выше уровня земли, и над неотапливаемыми техническими подпольями, расположенными ниже уровня земли	6

Т а б л и ц а Г.10 - Расчетные параметры отопительных периодов

Город	Ср. темп. самого хол. месяца, °С	Ср. темп. наиболее хол. пяти-дневки с обеспеченностью 0,92, °С	Ср. темп. отопит. периода, °С	Продолж. отоп. периода, сут
Екатеринбург	-15,5	-35	-6,0	230
Курган	-17,7	-37	-7,7	216
Москва	-10,2	-28	-3,1	214
Пермь	-15,3	-35	-5,9	229
Санкт–Петербург	-7,8	-26	-1,8	220
Тюмень	-17,4	-38	-7,2	225
Уфа	-14,9	-35	-5,9	213
Челябинск	-15,8	-34	-6,5	218

*Примечание - Для других населенных пунктов вышеприведенные сведения могут быть получены в СНиП 23–01–99*

Т а б л и ц а Г.11 – Исходные данные для влажностных расчетов ограждающих конструкций

Города	Ср.отн. влажн. наиб. хол. месяца, %	Средняя упругость водяного пара наружного воздуха, Па, за		Продолж-ть периода влагонакоп., сут.	Средняя темп. месяцев с отриц. темп.	Средние температуры наружного воздуха, °С, и продолжительность, мес., периода		
		годовой период, е <sub>н</sub>	период с отрицат. температурами, е <sub>но</sub>			зимнего	весенне-осеннего	летнего
Екатеринбург	79	632	216	151	-11,2	-11,3/5	+2,0/2	+13,5/5
Курган	79	662	214	151	-12,9	-13,7/5	+2,5/2	+14,8/5
Москва	84	758	356	151	-6,6	-9,1/3	+0,3/4	+14,5/5
Пермь	81	653	252	151	-10,9	-11,0/5	+2,1/2	+13,9/5
Санкт–Петербург	86	777	400	151	-4,9	-6,9/3	+0,8/4	+13,8/5
Тюмень	81	653	220	151	-12,6	-12,2/5	+2,34/2	+14,4/5
Уфа	81	719	266	151	-10,3	-10,6/5	+2,9/2	+15,4/5
Челябинск	78	656	232	151	-11,3	-11,8/5	+2,45/2	+14,5/5

Т а б л и ц а Г.12 – Характеристики пароизоляционных материалов [11]

Материал пароизоляции, толщина, мм	Расчетный коэффициент паропроницаемости, мг/(м·ч·Па)	Расчетное сопротивление паропроницанию, (м <sup>2</sup> ·ч·Па)/ мг
1 Наплавляемый битумный рулонный материал с армирующей основой из стеклянных или синтетических волокон толщиной 3,5 мм.	0,00009	39,0
2 То же, толщиной 2,5 мм	0,00014	17,9
3 Наплавляемый битумно-полимерный рулонный материал с армирующей основой из стеклянных или синтетических волокон толщиной 3,5 мм	0,00007	50
4 Битумно-полимерный рулонный материал толщиной 2 мм (самоклеящийся) с армирующей основой из синтетических волокон с лицевой поверхностью из полиэтиленовой пленки толщиной 0,1 мм (ТУ 5774-007-17925162-2002)	0,000046	43,5
5 То же, с лицевой поверхностью, покрытой мелкозернистой посыпкой, толщиной 2 мм	0,00009	22,2
6 Полиэтиленовая пленка толщиной 0,15 мм (ТУ 5774-003-18603495-2004)	—	7,3
7 Армированная полиэтиленовая пленка толщиной 0,3 мм	—	15,0

*Примечания* 1 Битумные и битумно-полимерные рулонные материалы, армированные стеклохолстом, и битумные материалы, армированные нетканым полиэфирным полотном, допускается применять в качестве пароизоляции по монолитному железобетонному основанию.  
2 Для пароизоляции продольных и поперечных стыков между монопанелями необходимо предусматривать применение герметизирующих мастик.

Таблица Г.13 – Графическое обозначение геосинтетиков в соответствии с требованиями EN ISO 10318

GTX		Геотекстиль
GMB		Геомембрана
GGR		Георешетка
GCO		Геокompозит
GNE		Геосетка
GCL		Геосинтетическая прокладка для глины
GCE		Геоячеистый материал
GMA		Геомат

## Приложение Д (информационное)

### Альтернативные решения в кровельных конструкциях

1 Многообразие типов кровельных материалов, конструкций и технологий определяет соответственно большое количество вариантов решений, которые могут обеспечивать обязательные требования. Нормативные положения содержат апробированные решения, но в ходе технического прогресса появляется множество усовершенствованных и даже принципиально новых решений, которые не находят отражения в НТД. Основными причинами усовершенствования являются экономические, поэтому большинство предложений являются простыми отклонениями от проектов, тем не менее, существует опыт, который может учитываться при проектировании.

#### 2 Кровли из полимерных мембран

2.1 Одно из преимуществ полимерных мембран, которые относительно недавно стали внедряться в российскую строительную отрасль, является возможность устройства облегченных кровель без использования стяжки под кровельное покрытие. Такие кровли особенно эффективны для быстровозводимых зданий с перекрытиями из профлиста. Но одновременно появились следующие основные трудности и недостатки:

- отсутствие достаточно полных нормативных данных по ветровым воздействиям на кровлю, в том числе негерметичную, с ветровым давлением на кровлю изнутри здания и методик по проектированию механического крепления мембран;
- отсутствие требований к механическим параметрам крепежных элементов и методам их оценки;
- отсутствие требований к параметрам антикоррозионной защиты крепежных элементов и методам их оценки;
- отсутствие рекомендаций по выбору типа стяжек, требований к их параметрам при механическом креплении мембран;
- отсутствие рекомендаций по выбору типа пароизоляции и обеспечения условий вентиляции подкровельного пространства.

#### 2.2 Стяжки сборные

Неопределенность при расчетах ветрового отрыва преодолевается путем назначения завышенных параметров. Так, использование стяжки позволяет разрешать эту задачу, увеличивая массу покрытия, но с монолитной стяжкой увеличивается трудоемкость устройства механических креплений. Использование двухслойной сборной стяжки из асбестоцементных листов обеспечивает массу, жесткость и стабильность поверхности, но увеличиваются затраты на скрепление листов между слоями и праймирование их поверхностей. В результате часто стали использоваться однослойные сборные стяжки из листов по ГОСТ 18124. При этом листы, как правило, не обрабатываются битумным праймером ни в однослойных, ни в двухслойных стяжках. Практика показывает, что в производственных зданиях с сухими условиями эксплуатации коробления таких стяжек не наблюдается.

Крепление смежных асбестоцементных листов между собой предусматривается кляммерами а между слоями - с помощью самосверлящих винтов размерами 5,5×45 с головкой в виде пресс-шайбы из расчета 5-6 шт. на 1 м<sup>2</sup>. Наиболее целесообразно использовать винты с конической заходной частью резьбы. С подобным саморезом при скреплении двух листов из-за некоторого биения в верхнем листе получается отверстие большего диаметра, а в нижнем из-за конической части резьбы происходит уплотнение стенки отверстия и увеличивается прочность соединения. Неплотность посадки винта в верхнем листе может обеспечивать некоторую компенсацию температурных деформаций. Послойная укладка листов стяжки предусматривается вразбежку швов.

2.3 Стяжки монолитные с нормативной толщиной 25±10% недостаточны для установки крепежных элементов мембран. В случае устройства такого покрытия с механическим креплением к стяжке последняя предусматривается толщиной не менее 50 мм, маркой раствора не ниже 150 и с обязательным армированием слоя.

2.4 При устройстве кровли с механическим креплением полимерных мембран и теплоизоляции к профнастилу пароизоляция из полиэтиленовой пленки не допускается, но используется часто, т.к. применение битумно-полимерного материала приводит к удорожанию конструкции. На практике в конструкции с кровлей из ПВХ-мембраны достаточно надежно показало себя применение для пароизоляции пленки типа «Изоспан Д». В кровлях с такой пароизоляцией в процессе эксплуатации производственных зданий с сухими режимами конденсации влаги в конструкциях практически не наблюдается.

## Приложение Е (информационное)

### Оптимальное проектирование кровельных конструкций

#### 1 Общие положения

В структуре нормативной базы предусмотрено подразделение документов на содержащие обязательные требования и рекомендуемые положения. В своде правил 23-101 и других работах [15,38] требования по нормированию уровня теплозащитных свойств ограждения, в том числе из условия обеспечения санитарно-гигиенической безопасности, рассматриваются как обязательные, при этом важнейшая роль отводится именно оптимальному уровню теплозащиты, и предполагается обязательный учет условий, рассчитываемых по методикам СНиП 23-02.

Одним из путей совершенствования конструкций является разработка методик проектирования, позволяющих определять наилучшие конструкции для заданных условий. В настоящее время определился новый подход к проектированию теплозащиты, который получил развитие в оптимизации тепловой эффективности зданий [38]. В этой работе в отличие от зарубежного опыта применения «системы энергетически независимых инновационных решений» разработаны теоретические основы системного подхода к зданию, как единой энергетической системе.

В рамках оптимизации энергетической эффективности сооружение рассматривается как система, которая включает три подсистемы:

- внешний источник (или потребитель) энергии;
- ограждающие конструкции;
- внутренние источники и энергетические выделения от жизнедеятельности человека.

Обобщенная энергетическая модель всего здания для практического использования в проектировании требует детализации. Это учитывается в теории системного моделирования теплоэнергетической эффективности сооружений и отмечается, что подобная детализация будет только уточнять общую модель. При этом математический аппарат подхода является достаточно гибким, что позволяет развивать общие модели и на их основе разрабатывать методики для практического использования.

Однако детализация не только уточняет, но и усложняет модель, т.к., рассматривая модели отдельных конструкций, требуется определять и для них также наилучшие параметры, в том числе характеристики ограждения. При этом не очевидно, что наилучшие параметры ограждения по критерию, например, стоимости могут быть наилучшими для показателей энергетической эффективности здания. С точки зрения оптимизации локальный оптимум в этом случае не совпадает с глобальным наилучшим решением.

Существует несколько методов решения таких задач, один из них - метод поэтапной оптимизации, который хорошо согласуется с процессом разработки проекта. Такой подход аналогичен методу «восходящего проектирования», когда на основе моделирования определяются параметры, начиная с элементов, деталей, узлов и заканчивая общими характеристиками системы. Для отдельной конструкции подсистемы находят оптимальные параметры, которые на следующем уровне детализации модели здания закрепляются как ограничения, т.е. локальный оптимум учитывается в виде ограничений на следующем этапе оптимизации.

Параметры ограждения должны отвечать ряду требований, определенных в нормах. Независимо от уровня описания выполняется эта оптимизация обобщенной системы или только отдельной конструкции ограждения, требования норм рассматриваются как заданные ограничения.

Как известно, значительный резерв экономии тепловой энергии заложен в совершенствовании кровельных ограждающих конструкций, поэтому процедура оптимизации их параметров должна входить отдельным проектным модулем в обобщенные модели зданий.

На первый взгляд, оптимизация параметров не просматривается, когда, ориентируясь на Нормы, требуется только выполнить ограничения. В этом случае наилучшее решение будет явно на границе допустимой области. Но, с другой стороны, с появлением новых материалов при проектировании рассматривается большое количество альтернативных вариантов конструктивных решений. Битумные, битумно-полимерные материалы образуют параметрический ряд, из которого могут комплектоваться кровельные системы с разными эксплуатационными параметрами. Прибавив сюда теплоизоляционные материалы различных типов, марок и параметров, получаем множество конструкций. При выборе варианта используют в первую очередь два важнейших критерия – стоимость и надежность, а компромисс между ними находится субъективно. Для практического использования следует более четко определить критерий оптимизации, а постановку задачи выполнить таким образом, чтобы локальное наилучшее решение не противоречило глобальному оптимуму. В то же время критерий должен отвечать смыслу задачи и учитывать возможные изменения требований к конструкции.

Ниже приводится постановка задачи оптимизации кровельной системы, где в качестве критерия оптимальности принят обобщенный показатель эффективности. Постановка задачи в таком виде дополняет теорию энергетической эффективности в плане оптимизации отдельных подсистем обобщенной модели здания.

#### 2 Постановка задачи оптимального проектирования в общем виде

Большое разнообразие конструкций кровли, которые могут отличаться принципиально, делает оптимальное проектирование кровли сложной задачей.

Но задача конкретизируется, если рассматривать проектирование оптимальных параметров, задавшись определенными конструкциями из параметрического ряда материалов марки «КТ<sup>®</sup>». Компоновка рассматриваемых конструкций приведена в таблице 2.13.

При оптимизации должны удовлетворяться требования комфортности условий, экономические и технические требования. Выработать один критерий, который учитывал бы все эти показатели, не представляется возможным.

Можно выполнить расчеты в несколько этапов, на каждом из которых проводится оптимизация по одному показателю. Например, по показателю экономической эффективности (экономическая оптимизация) или по показателю конструктивного совершенства (конструктивная оптимизация). В данном случае рассматривается оптимизация по двум локальным критериям – стоимость и эксплуатационный ресурс кровельной системы, которые в известном

смысле являются противоречивыми. В процессе разработки стремятся стоимость минимизировать, а показатель ресурса максимизировать, при этом улучшение одного показателя ухудшает другой.

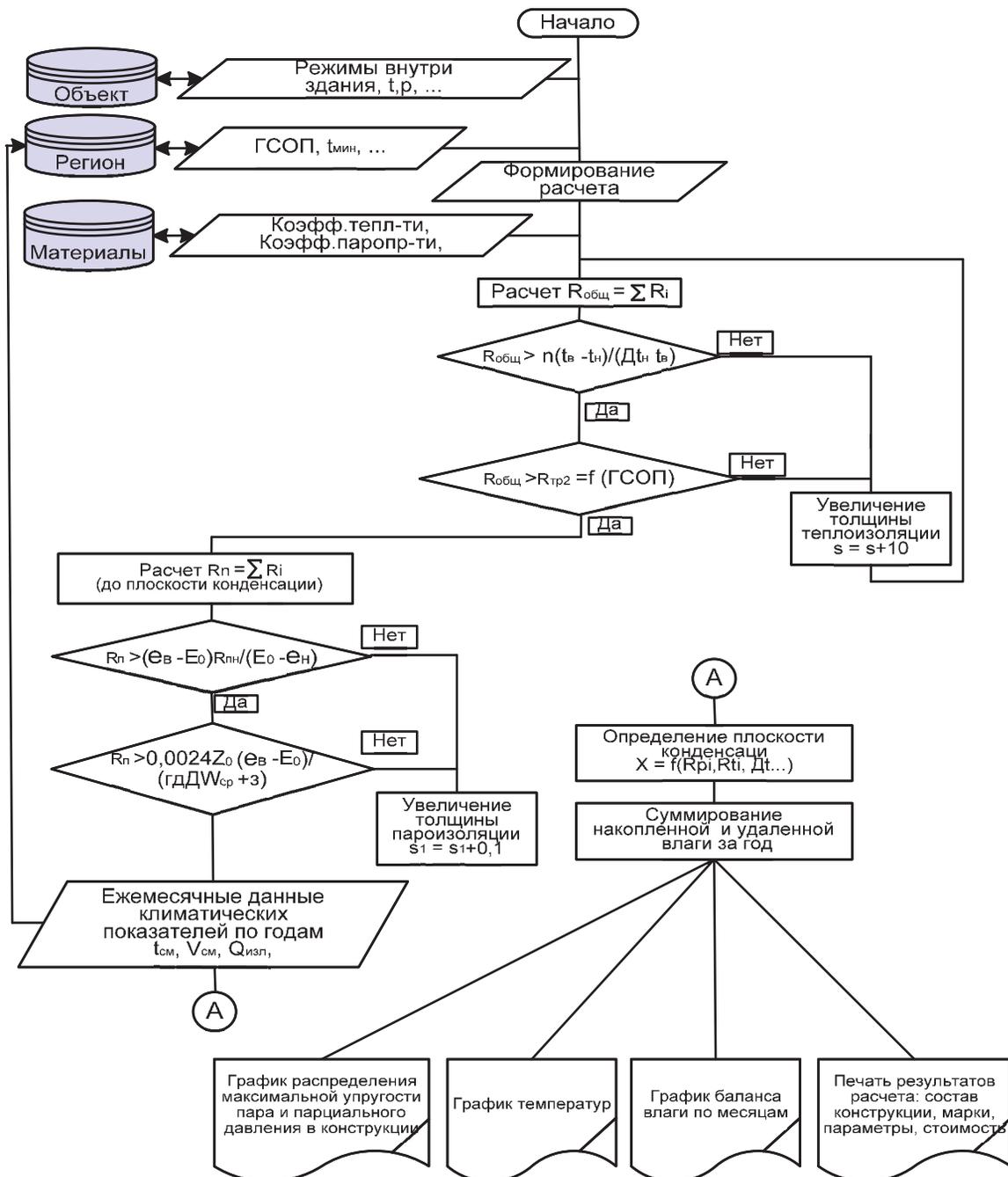


Рисунок Е.1 - Алгоритм расчета кровельных систем

Задачу оптимизации параметров кровельных систем в общем виде можно представить следующим образом. Ограждение характеризуется определенными параметрами  $X$ :

$$X_1, X_2, \dots, X_n,$$

от которых зависит стоимость  $C_c$  и эксплуатационный ресурс  $T$  ограждения. При этом к параметрам и конструкции ограждения предъявляются определенные требования  $M$ :

$$M_1, M_2, \dots, M_m.$$

Задача заключается в том, чтобы в области допустимых значений параметров  $X$  найти такие, при которых будет минимальная стоимость  $C_c$  ограждения, максимальный эксплуатационный ресурс  $T$  и выполняться условия  $M$ . Оптимизация по нескольким показателям приводит к многокритериальной задаче. Имеется несколько подходов к решению такого класса задач.

Можно выбрать один показатель и по нему выполнить оптимизацию, а остальные отнести к ограничениям. Но

в данном случае возникает неопределенность, т.к. заранее не известны ни ресурс, ни стоимость, ни их соотношение. Поэтому будет целесообразнее сформировать обобщенный показатель эффективности, который и будет соответствовать целевой функции. Преимущество обобщенного показателя в том, что он более универсальный, а в сочетании с различными коэффициентами позволяет найти компромиссные решения.

### 3 Формирование целевой функции

Единовременные затраты на устройство покрытия складываются из двух основных статей – стоимости материалов и затрат на возведение, которые находятся в некоторой зависимости. Стоимость теплоизоляции может изменяться в пределах 30 - 70% от стоимости комплекта. Стоимость трудозатрат также может зависеть от типа теплоизоляции, поэтому следует задаться одной схемой конструктивных решений. В рассматриваемом ряду конструктивных решений при одной общей схеме (см. рисунок 2.13) системы комплектуются различными кровельными и теплоизоляционными материалами. При этом изменяется стоимость, долговечность. Технология возведения остается одна, и составляющую трудозатрат можно не учитывать.

Таким образом, стоимость системы  $C_c$  будет рассчитываться как суммарная стоимость комплекта из  $i$  элементов по формуле:

$$C_c = \sum C_i . \quad (1)$$

Эксплуатационный ресурс  $T$  систем определен как потенциальный, на основе опыта первых лет эксплуатации и соответствующего прогноза по предварительной оценке надежности.

Показатели имеют неодинаковую размерность (рубли, время наработки), поэтому необходимо предварительное нормирование показателей. Компромисс между показателями может быть достигнут различными способами. Из возможных схем компромисса выбирается та, по которой показатели ранжируются по значимости и синтезируются в один интегральный показатель  $W$  :

$$W = \sum_{j=1}^l g_j h_j , \quad (2)$$

где  $g_j$  и  $h_j$  - частные показатели и весовые коэффициенты в количестве  $J = 1, l$ .

Таким образом, следует коэффициентами задать приоритет частных показателей и выполнить их нормализацию.

Приоритет показателей может быть задан, например, с помощью метода экспертных оценок, ряда приоритета, вектора приоритета, или весового вектора. При этом должно выполняться условие:

$$h_1 + h_2 = 1.$$

Нормирование показателей выполняется одним из известных способов:

$$|g_j| = \frac{g_j^- - g_j^+}{g_j^+ - g_j^-} , \quad (3)$$

где  $g_j^-$  и  $g_j^+$  - соответственно минимальные и максимальные значения показателей.

Поскольку показатели взаимно противоречивые, один из них (примем стоимость системы  $C_c$ ) преобразуется в обратную величину  $C$ :

$$C = 1/C_c \quad (4)$$

После подстановки формулы (3) в уравнение (2) с учетом выражения (4) сформированный таким образом обобщенный показатель эффективности, соответствующий целевой функции, примет вид:

$$W = \left( h_1 \frac{C_j - C_j^-}{C_j^+ - C_j^-} + h_2 \frac{T_j - T_j^-}{T_j^+ - T_j^-} \right) . \quad (5)$$

### 4 Формирование вектора и задание ограничений управляемых параметров

Кровельная конструкция характеризуется следующими основными параметрами: термическим сопротивлением, сопротивлением паропрооницанию конструктивных слоев, количеством конденсата в процессе эксплуатации, массой конструкции, стоимостью, надежностью и др.

Термическое сопротивление  $R_o$  конструкции является функцией  $f(X_1, X_2, \dots, X_k)$  от ряда параметров, в том числе от толщины конструктивных слоев. Согласно СНиП оно должно быть не менее нормативного  $R_{тр}$ , то есть:

$$R_o = f(X_1, X_2, \dots, X_k) \geq R_{тр} . \quad (6)$$

Сопротивление паропрооницанию части ограждения до плоскости конденсации  $R_{II}^{TP}$  является функцией  $f_1(X_1, X_2, \dots, X_r)$ . Это значение должно быть не менее требуемого  $R_{II2}^{TP}$ , которое обеспечивает отсутствие конденсата в конструкции, что записывается выражением:

$$R_{\text{П1}}^{\text{TP}} = f_1(X_1, X_2, \dots, X_r) > R_{\text{П2}}^{\text{TP}}. \quad (7)$$

Материальный баланс влаги рассчитывается как разность между количеством влаги, накопленной в холодный период  $\sum K_{\text{Нзима}}$  и удаляемой в летние месяцы  $\sum K_{\text{Улето}}$ .

В летний период вся влага должна удаляться из конструкции, что записывается как:

$$\sum K_{\text{Нзима}} < \sum K_{\text{Улето}}. \quad (8)$$

Параметры выражения (8) зависят от значений толщин, коэффициентов теплопроводности  $\lambda$  и паропроницаемости  $\mu$  конструкционных слоев.

Максимальная масса  $M_{\text{max}}$  кровельной системы  $M$  может ограничиваться несущей способностью конструкции. Для некоторых случаев возможно ограничение минимальной массы  $M_{\text{min}}$  из расчета ветровой нагрузки:

$$M_{\text{min}} < M < M_{\text{max}}. \quad (9)$$

Исходя из вышесказанного, можно сформировать вектор управляемых параметров:

$$\mathbf{X} = [X_1, X_2, X_3, X_4], \quad (10)$$

где  $X_1$  – толщина теплоизоляции;

$X_2$  – толщина пароизоляции;

$X_3$  – толщина водоизоляционного покрытия;

$X_4$  – конструктивное решения.

Ряд ограничений накладывается на числовые значения конструктивных параметров. Расчеты теплоизоляционного слоя начинаются с минимальной толщины плит рассматриваемой марки, то есть:

$$X_1 > 50. \quad (11)$$

Толщина слоя пароизоляции находится в интервале:

$$2,5 < X_2 < 5,0. \quad (12)$$

В процессе расчетов, выходя за верхний предел, назначают два слоя (или на один больше) с минимальной толщиной, и итерационный процесс повторяется.

Толщина водоизоляционного покрытия находится в пределах, заданных в нормативных документах:

$$1,2 \leq X_3 \leq 12,0. \quad (13)$$

Минимальная, максимальная толщина и количество слоев зависит от типа материала, уклона кровли.

Максимальная толщина покрытия из битумных материалов составляет 12 мм, минимальная толщина 1,2 мм соответствует полимерным материалам.

Максимальная толщина для битумно-полимерных материалов составляет 9 мм, минимальная при однослойном покрытии - не менее 4,5 мм.

Оптимальное решение будет рассчитываться в ряду из  $i$  комплектаций, что формально записывается выражением:

$$1 \leq X_4 \leq i. \quad (14)$$

## 5 Формальная запись постановки задачи и алгоритм решения

С учетом выражений (5), (6)-(14) формальная запись задачи оптимального проектирования кровельной системы имеет вид:

$$\mathbf{W}(\mathbf{X}) \rightarrow \max, \quad \mathbf{X} \in D, \quad (15)$$

где  $D$  – область допустимых значений управляемых параметров;

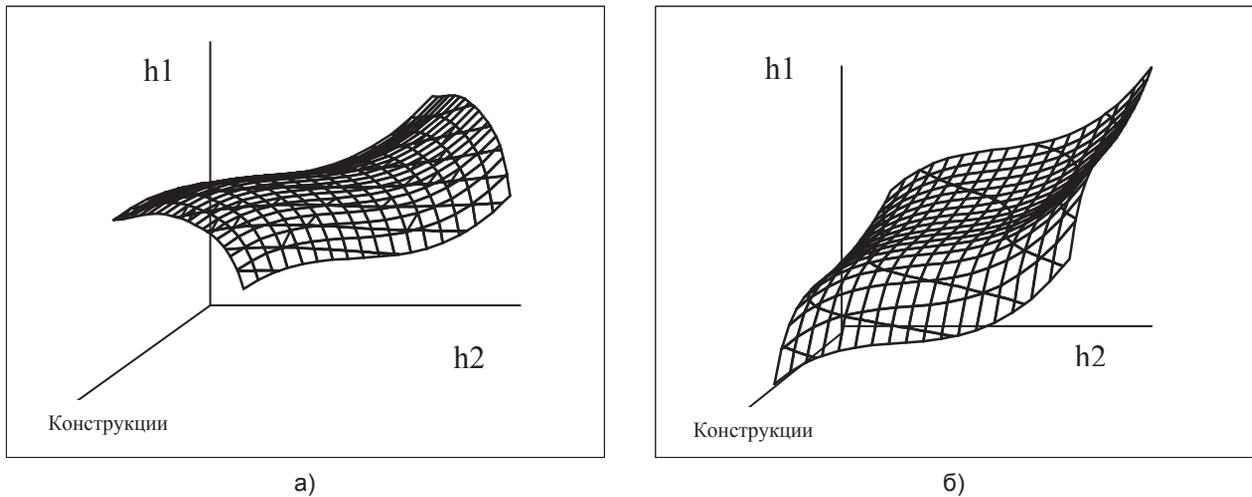
$$\mathbf{X} = [X_1, X_2, X_3, X_4] \text{ – вектор управляемых параметров.} \quad (16)$$

При ограничениях:

$$\left. \begin{aligned} R_0 &= f(X_1, X_2, \dots, X_k) \geq R_{\text{TP}}; \\ R_{\text{П1}}^{\text{TP}} &= f_1(X_1, X_2, \dots, X_r) > R_{\text{П2}}^{\text{TP}}; \\ \sum K_{\text{Нзима}} &< \sum K_{\text{Улето}}; \\ M_{\text{min}} &< M < M_{\text{max}}; \\ X_1 &> 50; \\ 2,5 &< X_2 < 5,0; \\ 1,5 &\leq X_3 \leq 12,0; \\ 1 &\leq X_4 \leq i. \end{aligned} \right\} 17-24$$

В терминах нелинейного программирования задача звучит следующим образом: в области допустимых значений  $D$  найти вектор управляемых параметров (16), удовлетворяющий ограничениям (17)-(24), и максимизирующий целевую функцию (15), соответствующую обобщенному показателю эффективности (5) ограждающей конструкции.

Разработанный алгоритм (рисунок Е.1) реализован в программной среде Delphi [6]. На рисунке Е.2 приведены результаты исследования целевой функции.



а) -  $W = f(h1)$ ; б) -  $W = f(h2)$ .  
Рисунок Е.2 - Гиперповерхность целевой функции

Из графиков видно, что функция унимодальная, с учетом ограничений имеет один экстремум, поиск решения может быть выполнен любым методом оптимизации.

В задаче учитывается ограниченное, но в то же время достаточное количество факторов, поэтому ее формализация, реализованная в компьютерной программе, становится удобным средством для практического использования и может составить отдельный проектный модуль системы автоматизированного проектирования кровли.

В результате оптимизации определяются конструктивные параметры кровельных систем, обеспечивающие наилучшие значения показателя эффективности.



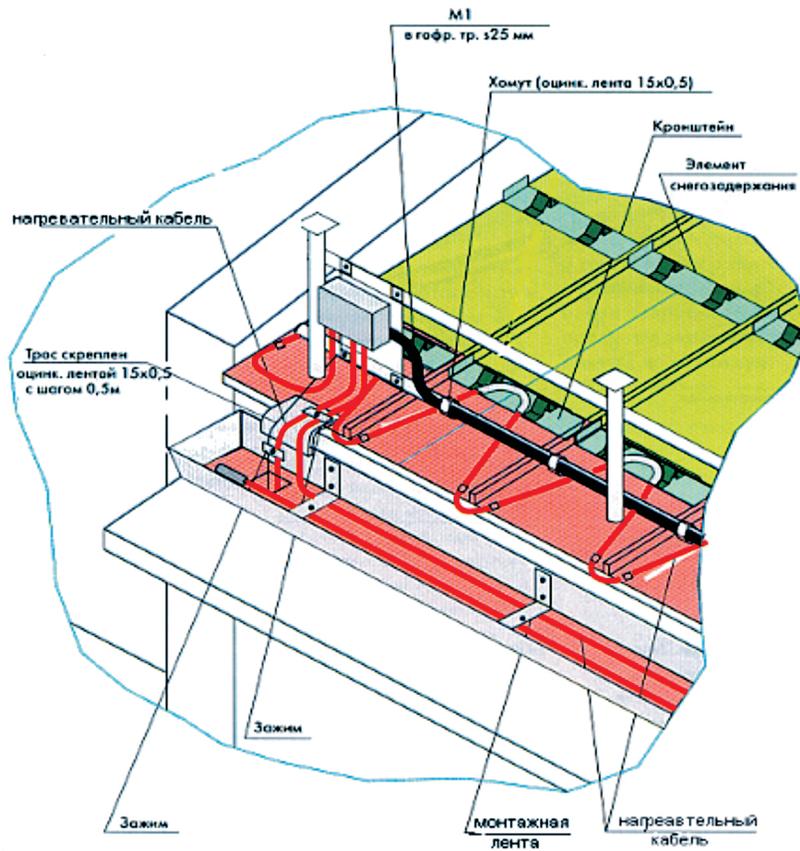
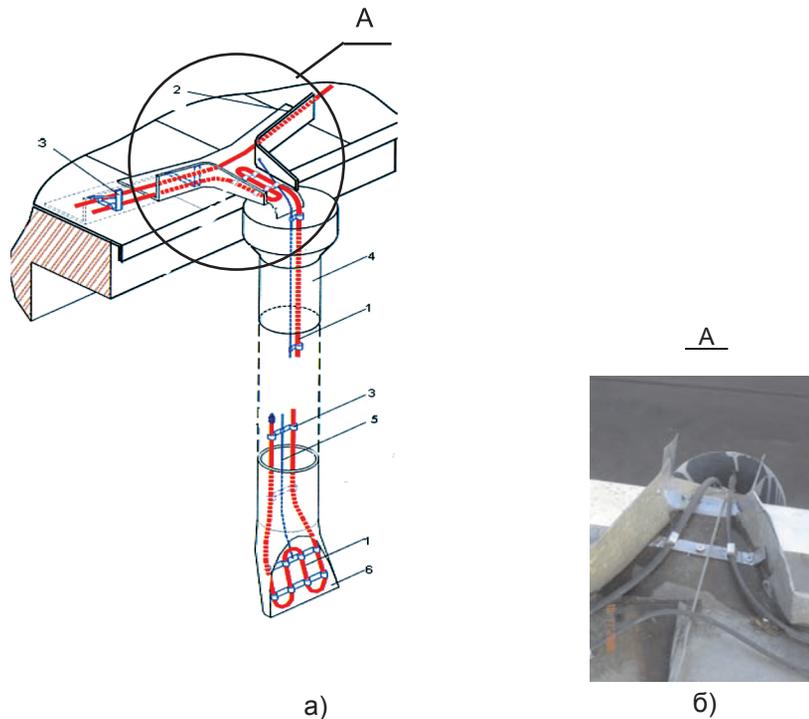


Рисунок Ж.2 – Устройство обогрева карниза

4 Конструктивное решение обогрева наружного водостока и зоны водоприемной воронки показано на рисунке Ж.3. Нагревательный кабель 1 укладывается вдоль водосборного желоба 2 в две или четыре нити в зависимости от типа кабеля и выбранной мощности. Крепится монтажной лентой 3. В водосточном сливе 4 кабель 1 опускается на тросе 5 в одну или две нити в зависимости от диаметра трубы и типа кабеля. На сливном отводе 6 кабель крепится петлями на монтажной ленте.



а) – схема монтажа кабеля; б) – обогрев зоны приемной воронки; 1 - кабель нагревательный; 2 - желоб водосборный; 3 - лента монтажная; 4 – труба водосливная; 5 – трос; 6 - отвод сливной.

Рисунок Ж.3 – Конструктивное решение обогрева наружного водостока

5 Общая компоновка системы защиты жёлобов и водостоков от замерзания может быть показана на примере (рисунок Ж.4) с исходными данными:

- общая длина горизонтальных жёлобов, м - 16;
- длины вертикальных водосточных труб - 7, 9 и 7;
- расстояния между водостоками - 6 и 10.

5.1 В левом водостоке кабель укладывается петлёй. В двух других – одиночный кабель с наконечником. Для обогрева принимается саморегулирующийся кабель Optiheat15/30, а для управления - двойной термостат с таймером типа ELK.

5.2 Комплект основных материалов для принятой системы будет следующий:

- 1. Кабель Optiheat 15/30 -  $2 \times 7 + 6 + 9 + 10 + 7 = 46$  м;
- 2. Набор - наконечник и соединение для коробки типа EFPLP2 - 3 шт;
- 3. Ограничитель натяжения типа VP300 - 4 шт.

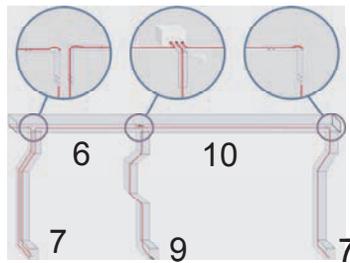


Рисунок Ж.4 – Схема монтажа системы обогрева в наружном водостоке

6 Среди лидирующих производителей систем обогрева можно привести Теплолюкс (Россия), ИнТерм (Россия), Термаль (Россия), Специальные системы и технологии (Россия), HTS Global technologies GmbH, Ensto (Финляндия), Термо (Швеция), Nexans (Норвегия), Devi (Дания), Nokia TASH (Финляндия), Raychem (США), Silicord (Франция), Ceilhit (Испания).

## Приложение И (информационное)

### Огне- и биозащита древесины в кровельных конструкциях

#### 1 Общие положения

1) В соответствии со всеми нормативными документами деревянные элементы кровли должны быть антисептированы. Однако способы реализации необходимого требования не определены, и причина здесь не только в несовершенстве нормативной базы, а в нерешенности этой глобальной для России проблемы.

2) В кровле любого типа имеются деревянные элементы, а для «инверсионной» и эксплуатируемой, где дополнительно возводятся архитектурно-ландшафтные объекты с древесиной, открытой для атмосферных воздействий, применение эффективных средств защиты становится особо актуальной задачей.

3) В «инверсионной» и эксплуатируемой кровле древесина может находиться в контакте с почвой или растениями, которые в настоящее время имеют высокую стоимость, особенно редкие, экзотические растения. При отсутствии химической или, по крайней мере, хемо-сорбционной связи токсичные частицы вымываются и могут быть опасны для растений. Применяемые антисептики должны быть экологически безопасны и не подвержены вымыванию, а это требование является невыполнимым почти для всех защитных средств.

4) В СМИ приводится большой перечень антисептиков, но без достаточного освещения научного, экспериментального и практического обоснования. Выпускаемые препараты действительно обеспечивают определенный уровень защищенности древесины, но только не в тяжелых условиях эксплуатации, в которых находится большая часть деревянных элементов кровли.

5) В конструктивных решениях узлов кровли часто используются элементы из древесины или древесных материалов, что объясняется неоспоримыми преимуществами древесины как конструкционного материала. Деревянные бруски, рейки устанавливаются в самых ответственных частях мягкой кровли – сопряжениях поверхности кровельного покрытия с вертикальными стенками парапетов, для крепления защитных фартуков из оцинкованного металла под карнизными свесами и др.

Подобные технические решения в целом более предпочтительны, т.к. дополнительно закрепляются слои покрытия и элементы кровли из металла, более быстро и удобно выполняются соединения, изготавливаются отдельные технологические элементы. При правильном выполнении такие решения обеспечивают повышение надежности, производительности, ремонтпригодности, поэтому широко используются в строительстве. Однако главные недостатки древесины – подверженность биологическому поражению и пожароопасность – являются основными препятствиями применения древесины в кровельных системах. Несмотря на указания во всех нормативных документах о необходимости предварительной обработки антисептиками или антипиренами, в реальных условиях, как показывают обследования, древесина практически не оказывает сопротивления биологическим поражениям.

Причиной тому может быть неосведомленность проектировщиков и строителей о средствах защиты древесины и назначении неэффективных или недоступных материалов. Необоснованные назначения защитных материалов древесины в конструктивных решениях происходят из-за отсутствия соответствующих методик, но важнейшей причиной являются недостаточные защитные свойства материалов для условий эксплуатации. В результате надежность кровельных систем на практике значительно ниже проектной, а часто строительные работы выполняются с нарушениями, и применяется вовсе необработанная древесина. Так, обследования ЦНИИПромзданий показывают, что в большинстве конструкций мягкой кровли древесные материалы уже после двух лет эксплуатации имеют признаки пороков гниения (синевы, почернения). При такой интенсивности развития грибковых поражений примерно через 6-10 лет структура древесины разрушается.

Следует сказать, что указанный ресурс элементов сопоставим со сроком службы кровли из материалов старых поколений, но для кровли из современных битумно-полимерных материалов с потенциальной долговечностью до 30 лет это недопустимо.

6) Учитывая реальное положение в строительстве, ЦНИИПромзданий разрабатывались конструкции по возможности без использования элементов из древесины. Действительно, всегда при снижении числа элементов надежность системы повышается, но исключение элементов, которые используются для дополнительного закрепления, надежности конструкции не добавляет. В кровле применяются оба вида конструкций, но выделить явные преимущества трудно. В упрощенных вариантах учитывается стремление снизить трудоемкость, а для конструкций с деревянными брусками отсутствуют рекомендации по их защите. Общее указание «обработанные антисептиком или антипиреном» вообще не разделяет разные по основному функциональному назначению материалы, не говоря уже о технических требованиях, рекомендуемых марках, технологии.

7) Наиболее сильными разрушителями древесины в кровле являются грибы, поэтому соответствующие рекомендации по защите от биоповреждения позволяют в полной мере использовать преимущества кровельных систем с элементами из древесины.

8) Основные защитные средства включены в ГОСТ 20022.0. В нем же приведены классификации условий, защитных средств древесины. Общий подход к выбору типа защиты древесины на основе ГОСТ 20022.0 можно изложить следующим образом:

- в зависимости от параметров среды определяется класс условий службы конструкций;
- исходя из класса защиты определяется антисептик;
- в зависимости от класса условий службы и типа антисептика определяется технология применения;
- в зависимости от технологии определяется количество вводимого антисептика и качество пропитки.

9) Характеристики класса условий службы древесины в мягкой кровле приведены в таблице И.1.

10) Кровля проектируется в расчете на недопустимость выпадения конденсата. То есть проектные условия приближенно могут быть определены как IV - V класс службы и корректируются в зависимости от климатических условий. Условия, соответствующие VII классу, могут появляться в случаях строительных нарушений или дефектов. Воздействие влаги, которое приводит к вымыванию антисептика, в этих случаях классифицируется как слабое, а антисептики старого поколения могут выполнять свои функции при отсутствии влаги.

Т а б л и ц а И.1 – Характеристика условий службы древесины в кровле по ГОСТ 20022.0-93

Класс условий службы	Вымывание	Характер увлажнения	Объект защиты	Период акт-го биол. разрушения., мес.
IV	Слабое	Периодическое промерзание или контакт с периодически увлажняемыми материалами	Деревянные элементы внутренних конструкций построек и сооружений	До 6
V	---"---	---"---	---"---	Свыше 6
VII	Умеренное I степени	Периодически образующийся на поверхности и стекающий конденсат	Деревянные элементы внутренних конструкций построек и сооружений	До 6

## 2 Древесина в кровле

1) Элементы из древесины могут применяться в конструкциях как малоуклонной, так и скатной кровли.

В малоуклонной кровле бруски, рейки используются:

- в узлах примыканий к вертикальным стенкам, технологическим элементам кровли;
- в карнизных свесах;
- для закрепления фартуков из листового металла;
- для устройства архитектурно-ландшафтных объектов эксплуатируемой кровли;
- для устройства конструкций озеленения в «зеленой» кровле;
- для устройства вертикальных элементов озеленения в эксплуатируемой кровле.

ДСП или ОСП могут служить основанием для покрытий из рулонных битумных материалов.

2) Предназначены такие элементы, как правило, для закрепления или соединения разнородных материалов в конструкции. В связи с этим древесина контактирует с металлом (крепежные элементы, листы), теплоизоляционными и кровельными материалами, бетонными и кирпичными поверхностями.

3) Условия эксплуатации являются определяющими при выборе средств защиты древесины.

4) В конструкции мягкой кровли деревянные бруски укладываются в толщу утеплителя, например, минераловатных плит, находятся в контакте с кровельными материалами, металлами, стенами, в этом случае вентиляция исключается. Бруски могут укладываться в верхней части теплоизоляционного слоя, т.е. в плоскости возможной конденсации, поэтому возможны периодические промерзания, увлажнения от появления конденсата.

5) В карнизных свесах, местах закрепления фартуков деревянные рейки контактируют с бетонными или кирпичными стенами, металлом, герметиками, кровельными материалами.

6) В материал брусков закрепляются саморезы, гвозди, т.е. выполняют ответственную функцию, поэтому структура древесины должна длительно сохраняться во влажных условиях. Кроме того, пропиточные составы не должны вызывать коррозию металлов, не вступать в химическую реакцию со щелочной средой ж/б конструкций.

7) Синевая и почернения, которые обнаруживаются на древесине при обследовании кровли, вызываются древоокрашивающими и плесневыми грибами в начальный период эксплуатации. Дальнейшим развитием этого процесса будет явление сукцессии, замены одного вида гриба другим, и появление наиболее опасного разрушающего древесину пленчатого домового гриба.

8) Как известно, самыми благоприятными условиями для большинства дереворазрушающих грибов являются интервал температур 10-30°C, влажность субстрата от 60 до 80 % и периодические увлажнения древесины. При других температурах часть грибов погибает, большинство видов замедляют свою жизнедеятельность, переходят в споры, а оказавшись в благоприятных условиях, снова активизируются. Многие виды грибов способны расти в биологически экстремальных условиях. При температуре свыше 70°C большая часть видов погибает.

9) Продукты метаболизма грибов, выделяемые в процессе жизнедеятельности, вызывают коррозию металлов, бетонов и других строительных материалов. Для некоторых видов грибов пищей являются нефтепродукты.

10) Определяя методы защиты, следует учитывать общепризнанный факт, что из деревянных конструкций преждевременно приходится заменять только 5 % по причине пожаров, а вследствие биоразрушений - 95%.

11) В ряде исследований проектные условия работы древесных материалов в ограждающих конструкциях кровли определяются как тяжелые режимы эксплуатации. В расчете на тяжелые режимы можно определить подходы к проектированию защиты и определить требования к пропиточным материалам.

11.1) В системах мягкой кровли элементы из древесины должны быть обработаны:

- антисептиками в расчете на условия работы во влажной среде;
- срок действия антисептиков должен быть эквивалентен ресурсу современных кровельных материалов, т.е. для деревянных элементов в конструкциях с битумно-полимерными или полимерными материалами, этот срок службы составляет не менее 30 лет;
- пропиточные материалы не должны вызывать коррозию металлов;
- применение антипиренов нецелесообразно экономически, а также из-за их более низкой долговечности.

11.2) В скатной кровле деревянные конструкции должны обрабатываться:

- антипиренами, обеспечивающими длительную защиту не менее 30 лет;
- антипирены должны одновременно обеспечивать и эффективную биологическую защиту;
- в местах с повышенной влажностью и отсутствием вентиляции вместо



2.8) Экспериментальными исследованиями установлен факт, что медный купорос имеет показатель LD-95 (доза, защищающая от гриба в 95 случаях из 100, равна 1,8 - 2 % от веса сухой древесины).

2.9) Если медный купорос применяется с бихроматом натрия или калия в соотношении 1:1, как для указанной группы, то LD-95 составит около 8 %. Для древесины с плотностью 500 кг/м<sup>3</sup> количество антисептика будет равно 40 кг/м<sup>3</sup>, что уже в несколько раз выше, чем приведено в ГОСТ. По данным [14] разница еще больше. В 1977 г. Горшиным С.Н. было установлено, что препарат МХ-11 даже в количестве до 70 кг/м<sup>3</sup> не защищает древесину от поражения грибом, а только замедляет процесс гниения в 20 раз.

3) Практика показывает, что эффективная защита древесины в тяжелых условиях эксплуатации существующими антисептиками не обеспечивается. Технология антисептирования методом покрытия является временным профилактическим мероприятием.

#### 4 Метод эффективной защиты древесины

1) На сегодняшний день самым эффективным и экологически безопасным методом защиты является пропитка древесины единственным в России мышьяксодержащим препаратом группы ССА (Cr-Cu-As) «УЛТАН» (ГОСТ 22022.0-93, изм. №1) по специальному технологическому регламенту. Из зарубежных аналогов к этой группе относятся, например, «Доналит» (Германия), «Базилит» (Германия), «Болиден» (Швеция), «Селькур С» (Англия), «Оутокумпу ОК-33» (Финляндия).

В России единственным препаратом этой группы является «УЛТАН» (ГОСТ 22022.0-93, изм. №1).

##### 2) Механизм биохимического действия

2.1) Механизм защиты заключается в том, что в организме вредителей, которые используют древесину в пищу, происходит кислый гидролиз полисахаридов. Для мышьяка, который попадает в выделяемый организмом кислый фермент, создаются условия перехода в растворимую форму. Растворимая форма мышьяка и вызывает токсический эффект, т.е. убивает организм в самом начале его разрушительной активности. В естественных условиях высокая кислотность среды не наблюдается, поэтому пропитанная древесина безопасна для окружающей среды.

2.2) О протекании химической реакции свидетельствует изменение цвета. Сразу после пропитки древесина имеет красновато-коричневый цвет, и в течение первых 30 мин реагирует основная масса хрома и протекает химическая реакция взаимодействия древесины с препаратом. Полное завершение процесса происходит через 8 ч. Шестивалентный хром переходит в трехвалентную неядовитую форму. Древесина приобретает темно-зеленоватый оттенок и становится абсолютно безвредной для окружающей природы. Молекулы препарата соединяются химическими связями с волокнами древесины. Прочность химических связей не нарушается десятилетиями.

3) «УЛТАН» был испытан (в ходе исследований УЛТИ, МГУ, Института химии твердого тела УрОАН РФ) в сельском хозяйстве, животноводстве, морской среде в Японском море на полигоне института АН РФ во Владивостоке [7], на термитных полигонах Туркмении и Вьетнама [5,22]. Участки из шпал, пропитанные «УЛТАН», лежат в грунте с 1995 г. без признаков повреждений и по всем параметрам превосходят шпалы, обработанные креозотом. Исследования в Индии (1978 г.) показали преимущество антисептиков ССА перед всеми другими, включая креозот.

4) Согласно исследованиям по защищающей способности, коррозионному действию, безопасности пропитанной древесины, условий и продолжительности фиксации в древесине препарат «УЛТАН» находится на уровне лучших мировых образцов, приведенных в п. 1), положительный опыт использования которых начался с 30-х годов прошлого столетия. По токсичности для разрушителей древесины «УЛТАН» превосходит зарубежные препараты. Древесина, пропитанная «УЛТАН», имеет гигиенический сертификат и допускается для применения в различных условиях по ТУ 5360-096-02069243-96 «Детали деревянные, биостойкие для изделий и элементов конструкций жилых, садовых и сельскохозяйственных строений с глубокой защитной пропиткой препаратом «УЛТАН».

5) Обработанный материал не изменяет механических свойств. При этом значительно снижается водопоглощение, что подтверждается в испытаниях при использовании пропитанной древесины в конструкциях полов животноводческих комплексов, свинарников (исследования Института ветеринарной санитарии). Исследования показали полную безопасность пропитанных полов для животных, животноводческой продукции и продуктов питания [21].

6) Натурные испытания деревянных изделий, ящиков для растений и наземных трапов, пропитанных УЛТАН, испытаны в оранжерее ботанического сада института экологии растений и животных УрОАН РФ, где с 1979 г. до настоящего времени древесина находится в контакте с открытым грунтом. Созданные условия значительно более тяжелые, чем в кровле, поскольку это условия влажного тропического климата, наиболее благоприятного для гниения, и поддерживаются они в течение 12 месяцев в году. Если сравнивать с условиями эксплуатации открытых сооружений умеренной зоны, в которой активный период разрушения составляет шесть месяцев в году, то по нормативам препарат выполняет защитные функции почти 60 лет. Признаки повреждений на пропитанных деталях отсутствуют. Препарат из древесины не вымывается.

7) «УЛТАН» имеет эффективные огнезащитные свойства и снижает воспламеняемость древесины не менее чем на 2 класса, поэтому может применяться в качестве антипирена для древесины кровли.

8) Препарат под зарегистрированной торговой маркой «УЛТАН» обеспечен нормативной и сертификационной базой:

- технологический регламент промышленного получения препарата из отходов медеплавильного производства (по патенту № 1584291 [35]);
- технологический регламент пропитки древесины (по патенту № 2011511 [36]);
- заключения Минздрав СССР о безопасности пропитанной древесины;
- заключения Санитарно-эпидемиологических органов о безопасности препарата.

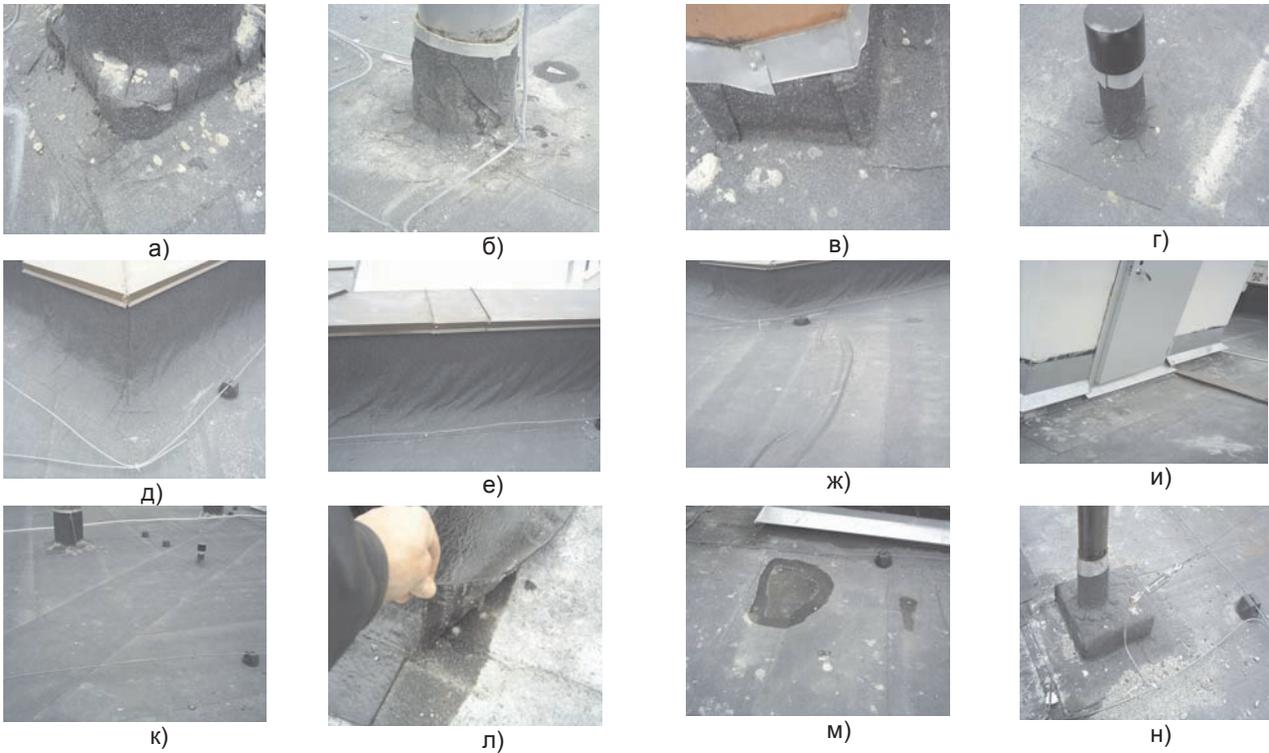
9) При использовании антисептирования препаратом «УЛТАН» следует учитывать ряд ошибок [23], допущенных в нормативных и других официальных документах (таблица И.2).

Т а б л и ц а И.2 – Ошибки в НТД по характеристикам антисептиков группы ССА

Неправильно	Правильно
В ГОСТ 20022.0	
Обозначение «Ултан»	Зарегистрирован торговый знак «УЛТАН»
«Ултан» применяется для XII и XIII классов условий службы по ГОСТ 20022.2	Древесина, обработанная «УЛТАНОм», предназначена для использования в условиях любого класса эксплуатации
В ГОСТ 16712	
Разрушительная активность гриба увеличивается пропорционально увеличению дозы яда	При увеличении дозы яда в древесине увеличивается не степень разрушения древесины, а относительное количество неповрежденных грибом образцов
Заключение комиссии Минздрава СССР о препаратах Сенежской лаборатории консервирования древесины ЦНИИМОД	
1. О неэффективности и опасности применения всех антисептиков мышьяковой группы	Препараты группы ССА самые эффективные и безопасны для окружающей среды
2. О неэффективности препарата «Доналит» (Германия)	«Доналит» - эффективный антисептик и соответствует всем экологическим требованиям
Заключение (1973 г.) Киевского медицинского института	
О возможности выделения мышьяка из древесины в воздух	Из обработанной антисептиком ССА древесины выделений мышьяка не обнаружено

## Приложение К (информационное)

### Дефекты кровли



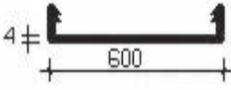
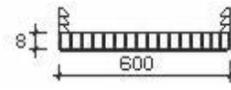
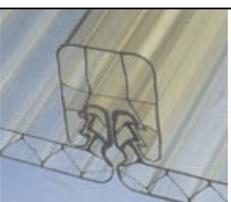
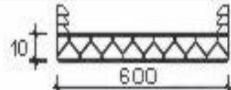
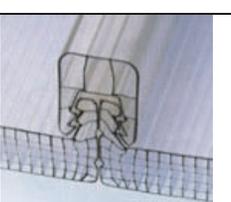
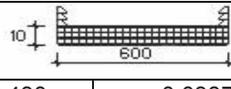
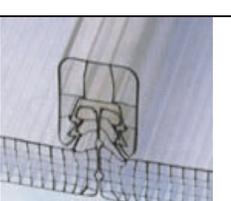
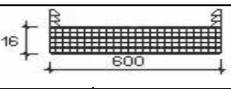
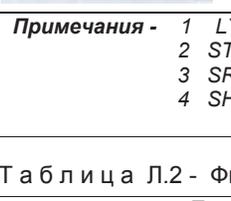
а)-неправильные раскрой, наклейка на посыпку, отсутствие откоса; б)-неправильные раскрой, наклейка на посыпку; в)-неправильный раскрой примыкания к квадратной трубе; г) – неправильно выполненное примыкание, наклейка на посыпку; д)- неправильный раскрой полотнищ; е)-отслоения и складки на парапете; ж)-складки на полотнищах, воронка близко к парапету; и)-отсутствие трапов у выхода на кровлю; к)-перекрестная наклейка полотнищ; л)-наклейка на посыпку, верхний слой кровли без посыпки; м)-осадка поверхности и образование застойных зон; н)-отсутствие переходных бортиков, неправильный раскрой на трубе и на колонне.

Рисунок К.1 - Характерные строительные дефекты

## Приложение Л (справочное)

### Данные для расчетов конструкций зенитных фонарей

Т а б л и ц а Л.1 – Основные характеристики панелей из поликарбоната марки DANPALON

Наименование, размеры, толщина	Цвет	LT%	ST%	SR%	SHGC	Уд. вес, кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности, Вт/м ·°С
<b>DANPALON, T=4мм x 600мм Compact</b>							
	COMPACT 4 мм	CLEAR	89%	80%	17%	0,81	 4 ± 600
	COMPACT 4 мм	BRONZE	38%	41%	12%	0,50	
	COMPACT 4 мм	OPAL	40%	44%	35%	0,48	
	COMPACT 4 мм	ICE	55%	58%	26%	0,61	
	COMPACT 4 мм	GREEN	75%	69%	17%	0,72	
	COMPACT 4 мм	BLUE	64%	73%	17%	0,75	
	COMPACT 4 мм	GREY	41%	51%	12%	0,58	
COMPACT 4 мм	REFLECTIVE	20%	18%	33%	0,28	5,000	0,1429
<b>DANPALON, T=8мм x 600мм</b>							
	DP 8	CLEAR	87%	74%	25%	0,74	 8 ± 600
	DP 8	BRONZE	44%	44%	18%	0,52	
	DP 8	OPAL	45%	48%	36%	0,51	
	DP 8	ICE	75%	70%	25%	0,71	
	DP 8	GREEN	71%	64%	21%	0,67	
	DP 8	BLUE	63%	69%	24%	0,70	
	DP 8	GREY	43%	52%	16%	0,58	
DP 8	REFLECTIVE	24%	21%	30%	0,31	1.667	0.0553
<b>DANPALON, T=10мм x 600мм</b>							
	DP 10	CLEAR	80%	66%	28%	0,67	 10 ± 600
	DP 10	BRONZE	25%	28%	11%	0,40	
	DP 10	OPAL	33%	37%	45%	0,41	
	DP 10	ICE	62%	59%	30%	0,61	
	DP 10	GREEN	58%	54%	22%	0,59	
	DP 10	BLUE	48%	57%	22%	0,61	
	DP 10	GREY	33%	41%	15%	0,50	
DP 10	REFLECTIVE	20%	18%	30%	0,28	2,250	0,0523
<b>DANPALON MULTICELL T=12мм x 600мм, T=10мм x 600мм Super, T=8мм x 600мм</b>							
	MULTICELL 12/10/8	CLEAR	71%	60%	36%	0,61	 10 ± 600
	MULTICELL 12/10/8	BRONZE	25%	26%	18%	0,37	
	MULTICELL 12/10/8	OPAL	35%	38%	40%	0,42	
	MULTICELL 12/10/8	ICE	60%	54%	32%	0,57	
	MULTICELL 12/10/8	GREEN	60%	52%	32%	0,55	
	MULTICELL 12/10/8	BLUE	50%	57%	27%	0,60	
	MULTICELL 12/10/8	GREY	30%	35%	22%	0,44	
MULTICELL 12/10/8	REFLECTIVE	20%	18%	33%	0,28	2,430	0,0387
	MULTICELL 16/1040x16	CLEAR	63%	51%	40%	0,53	 16 ± 600
	MULTICELL 16/1040x16	BRONZE	35%	35%	30%	0,42	
	MULTICELL 16/1040x16	OPAL	22%	28%	51%	0,32	
	MULTICELL 16/1040x16	ICE	51%	50%	38%	0,52	
	MULTICELL 16/1040x16	GREEN	44%	42%	33%	0,47	
	MULTICELL 16/1040x16	BLUE	49%	51%	38%	0,53	
	MULTICELL 16/1040x16	GREY	31%	38%	30%	0,44	
MULTICELL 16/1040x16	REFLECTIVE	20%	17%	29%	0,28	3,417	0,0323
<b>DANPALON, T=16мм x 600 мм T=16мм x 1040 мм,</b>							
	MULTICELL 16/1040x16	CLEAR	63%	51%	40%	0,53	 16 ± 1040
	MULTICELL 16/1040x16	BRONZE	35%	35%	30%	0,42	
	MULTICELL 16/1040x16	OPAL	22%	28%	51%	0,32	
	MULTICELL 16/1040x16	ICE	51%	50%	38%	0,52	
	MULTICELL 16/1040x16	GREEN	44%	42%	33%	0,47	
	MULTICELL 16/1040x16	BLUE	49%	51%	38%	0,53	
	MULTICELL 16/1040x16	GREY	31%	38%	30%	0,44	
MULTICELL 16/1040x16	REFLECTIVE	20%	17%	29%	0,28	3,250	0,0323
<b>Примечания -</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 LT - % видимой светопропускной способности (400-700 нм).</li> <li>2 ST - % полного прохождения солнечной энергии (300-2800 нм).</li> <li>3 SR - % отражения солнечной энергии панелью (300-2800 нм).</li> <li>4 SHGC - коэффициент солнечного теплопритока, полная солнечная энергия, проходящая через панель. = %ST+ 0.2x(1-(%ST+%SR)).</li> </ol>							

Т а б л и ц а Л.2 - Физические характеристики панелей DANPALON

Параметры	Значения
Вес панели	От 1,6 до 3,5 кг/кв.м в зависимости от толщины панели
Ультрафиолетовое воздействие и фильтрация	Не нуждается в защите от ультрафиолетовых лучей. Пропускает менее 0,1 %
Коэффициент теплового расширения	0,065 мм/(м °С)
Диапазон температур эксплуатации, °С	от минус 40 °С до + 120
Температура размягчения, °С	142
Ударная прочность	В 260 раз прочнее стекла. 2,5-5,1 Дж
Гарантии	Производитель дает 10-летнюю гарантию сохранения первоначальных характеристик прозрачности и цвета

## Т а б л и ц а Л.3 - Механические параметры панелей DANPALON

Минимально допустимые радиусы при изгибе на "холодную"					
Одинарное соединение	8 мм	10 мм	16 мм (многоячеистая)	4 мм (компактная)	
Минимальный радиус изгиба	180 см	250 см	290 см	290 см	
Двойное соединение (II соединитель 40 мм)	290 см				
Рекомендуемый минимальный уклон крыши	6°				
Модуль упругости 24000 кг/см					
Danpalon одинарное остекление	8x600 мм	10x600 мм	16x600 мм	16x1040 мм	4x600 мм
Момент инерции*, мм <sup>4</sup> /м	4,2 x 10 <sup>4</sup>	6,5 x 10 <sup>4</sup>	1,25 x 10 <sup>5</sup>	1,34 x 10 <sup>5</sup>	5,0 x 10 <sup>4</sup>
* Момент инерции панели и поликарбонатного "U"-образного соединительного профиля относительно центра гравитации к правому углу и длине панели					

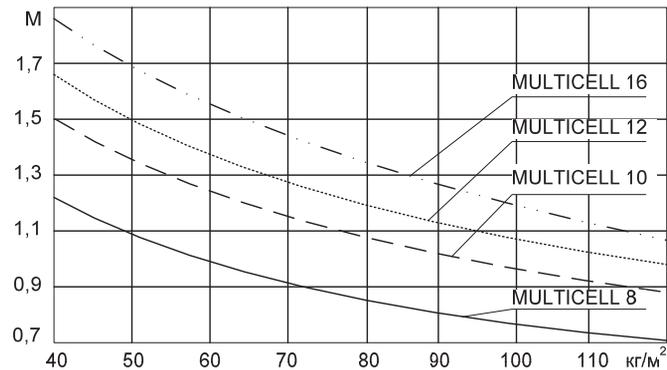


Рисунок Л.1 - Шаг прогонов каркаса в зависимости от снеговой нагрузки на покрытие из панелей MULTICELL

Таблица Л.4 - Основные характеристики светопрозрачных элементов зенитных фонарей [32]

Наименование материала	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент линейного расширения (×10 <sup>6</sup> ), °С <sup>-1</sup>	Модуль упругости материала, ГПа	Коэфф. светопропускания	Коэфф. теплопроводности, Вт/(м·°С)	Класс горючести
Стекло листовое	2500	8,5	70	0,85-0,87	0,76	НГ
Стекло закаленное строительное	2500	8,5	70	0,85-0,87	0,76	НГ
Стекло армированное листовое	2500	8,5	70	0,65-0,75	0,76	НГ
Стекло листовое энергосберегающее	2500	8,5	70	0,6-0,75	0,76	НГ
Стекло защитное многослойное	2500	8,5	70	0,6-0,8	0,76	НГ
Стекло листовое узорчатое	2500	8,5	70	0,6	0,76	НГ
Органическое техническое стекло	1200	80	2,8	0,9	0,18	Г3, Г4
Поликарбонат	1400	60-80	2,8	0,85	0,2	Г2, Г3
Поливинилхлорид (ПВХ) прозрачный	1400	60-80	3,2	0,85	0,16	Г2, Г3

Таблица Л.5-Основные характеристики материалов светопрозрачных элементов зенитных фонарей [МДС 31-8.2002]

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП), °С·сут	Приведенное сопротивление теплопередаче конструкций световых элементов, не менее, (м <sup>2</sup> ·°С)/Вт	
	Зенитные фонари	Светоаэрационные фонари
	Помещения общественных, административных и бытовых, лечебно-профилактических, детских учреждений, школ, интернатов, мансардных этажей жилых зданий, производственных зданий с избытками явного тепла до 23 Вт/м <sup>3</sup>	Производственные помещения с избытками явного тепла от 23 до 50 Вт/м <sup>3</sup>
2000	0,3	0,20
4000	0,35	0,25
6000	0,4	0,30
8000	0,45	0,35
10000	0,5	0,40
12000	0,55	0,45

1 Промежуточные значения определяются интерполяцией.  
2 Приведенное сопротивление глухой части устройств верхнего света (опорных контуров, бортовых элементов и т.п.) должно быть не менее чем в 1,5 раза выше требуемого приведенного сопротивления теплопередаче светопрозрачной части.  
3 В случае, если возможные конструктивные решения фонарей не обеспечивают уровень теплозащиты, следует в проекте предусматривать мероприятия по обогреву (обдуву) внутренней поверхности светопропускающих элементов в холодный период года.

## Приложение М (рекомендуемое)

### Крепежные элементы для кровельных конструкций

**1 Крепеж телескопический тарельчатый «КровТрейд-FIX»** (сокращенно **КТ-FIX** (ТУ 2243-038-62035492-2012) и «Термоclip-кровля» (ТУ 5285-001-14174198)

1.1 Элемент телескопический полимерный для крепления тепло- и гидроизоляционных материалов к несущим основаниям кровельных конструкций из металлического профилированного листа, бетона и дерева (рисунок М.1а).

1.2 Элемент полимерный телескопического крепления «КровТрейд-FIX» тип КТД-Ш с шипами на нижней поверхности держателя (рисунок М.1б). Предназначен для битумных кровельных материалов на основе кроссармированного полиэстера 220 гр./м<sup>2</sup> и ПВХ-мембран, изготовленных по наливной технологии.

1.3 Элемент тарельчатый полимерный «Термоclip-кровля» тип 3 (рисунок М.1в) с увеличенной площадью держателя является распределителем нагрузки при креплении теплоизоляции.

1.4 Элемент полимерный тарельчатый «Термоclip-кровля R» (рисунок М.1г) для крепления в пористые, рыхлые материалы, может применяться при проведении ремонтных работ для крепления нового слоя гидро- и теплоизоляционного материала к старой изоляции. Выполнены из полиамида, упрочненного стекловолокнами.

1.5 Характеристики элементов приведены в таблице М.1.

Таблица М.1 – Маркировка и характеристики элементов крепежей телескопических ПТЭ

Для марки КТ- FIX тип/длина, мм	Для марки «Термоclip-кровля»			
	Маркировка тип/длина, мм	Маркировка тип/длина, мм	Маркировка тип/длина, мм	Маркировка диаметр резьбы/длина, мм
КТ-FIX КТД 25	ПТЭ 1/20	ПТЭ 2/20	ПТЭ 3/20	R 28/70
КТ-FIX КТД 50	ПТЭ 1/50	ПТЭ 2/50	ПТЭ 3/50	R 28/50
КТ-FIX КТД 80	ПТЭ 1/60	ПТЭ 2/80	ПТЭ 3/80	-
КТ-FIX КТД 100	ПТЭ 1/80	ПТЭ 2/100	ПТЭ 3/100	-
КТ-FIX КТД 120	ПТЭ 1/100	ПТЭ 2/120	ПТЭ 3/120	-
КТ-FIX КТД 30	ПТЭ 1/120	ПТЭ 2/140	ПТЭ 3/140	-
КТ-FIX КТД 140	ПТЭ 1/130	ПТЭ 2/150	ПТЭ 3/150	-
КТ-FIX КТД 150	ПТЭ 1/140	ПТЭ 2/180	ПТЭ 3/180	-

### 2 Элементы анкерные для комплектации элементов телескопического крепления

2.1 Самосверлящий самонарезающий самостопорящийся винт EDS-B для крепления в стальное основание толщиной 0,75 - 2,5 мм (рисунок М.1д).

2.2 Винт самонарезающий EDS-S (рисунок М.1е) для крепления в стальное основание толщиной до 0,75 мм.

2.3 Анкер стальной забивной CN (рисунок М.1ж) для крепления в бетон класса не ниже В25.

2.4 Гильза анкерная полиамидная SMI (рисунок М.1и) для комплектации крепежного элемента EDS-S (EDS-S 4,8/ SMI 8,0) и выполнения механического крепления при устройстве стяжки по теплоизоляции.

2.5 Элемент анкерный PFS 5.0 (рисунок М.1к) с антикоррозийным покрытием желтого цвета и с полипропиленовой анкерной гильзой SMI 8.0.

2.6 Характеристики элементов приведены в таблице М.2, параметры соединения анкерными элементами приведены в таблице М.3.

Таблица М.2 – Маркировка и характеристики элементов анкерных для телескопического крепления

Маркировка диаметр x длина, мм	Маркировка диаметр x длина, мм			
EDS-B 4,8(5,5)x60	EDS-B 4,8(5,5)x50	CN 5,0x65	SMI 8x45	PFS/SMI 8x45
EDS-B 4,8(5,5)x70	EDS-B 4,8(5,5)x70	CN 5,0x75	SMI 8x60	PFS/SMI 8x60
EDS-B 4,8(5,5)x80	EDS-B 4,8(5,5)x80	CN 5,0x85	-	-
EDS-B 4,8(5,5)x100	EDS-B 4,8(5,5)x100	-	-	-
EDS-B 4,8(5,5)x120	-	-	-	-
EDS-B 4,8(5,5)x160	-	-	-	-
EDS-B 4,8(5,5)x200	-	-	-	-

### 3 Элементы тарельчатые

3.1 Элемент тарельчатый стальной «Термоclip-кровля» СТЭ 1/С тип 1 (рисунок М.1л) для механической фиксации кровельных материалов к любым основаниям. Диаметр элемента 50 мм.

3.2 Элемент тарельчатый (овальный) стальной «Термоclip-кровля» СТЭ 2/С и СТЭ 2/СV тип 2 (рисунок М.1м) является распределителем нагрузки при механической фиксации кровельных материалов к любым основаниям. Размеры элемента 80x40x1 мм.

3.3 Элемент тарельчатый (овальный) стальной «Термоclip-кровля» СТЭ 3/С тип 3 (рисунок М.1н) для крепления жестких теплоизоляционных материалов для механической фиксации кровельных материалов к любым основаниям. Размеры элемента 80x40x1 мм.

3.4 Элемент стальной тарельчатый трапециевидный СТЭ 4/С тип 4 (рисунок М.1п) применяется для крепления светопрозрачных профилированных листов типа "GRECA" к несущим конструкциям, комплектуется уплотнительной прокладкой (EPDM). Размеры 50×17 мм.

Таблица М.3 - Параметры соединения анкерными элементами «Термоclip-кровля»

Марка элемента	Параметры							
	Диаметр×длина анкерной гильзы, мм	Диаметр отверстия, мм	Макс. глубина отверстия, мм	Мин. глубина сверления в бетоне, мм	Предел прочности на вырыв, Н			
					V15(M200) фр. 0,63-5,0	V25(M300) фр. 0,63-5,0	V15(M200) фр. 5,0-20,0	V20(M250) фр. 5,0-20,0
EDS-S 4,8/ SMI 8,0	8,0×45	8,0-8,05	55	45	300	450	300	400
	8,0×60	8,0-8,05	70	60	300	450	-	-
CN 5,0	5,0×65	5,0×5,05	75	30	450			
	5,0×75		85					
	5,0×85		95					

3.5 Элемент тарельчатый стальной ромбовидный СТЭ 5/С тип 5 (рисунок М.1р) для крепления светопрозрачных волнистых листов к несущим конструкциям, комплектуется уплотнительной прокладкой (EPDM). Размеры 43×28 мм.

3.6 Тарельчатые прижимные держатели Термоclip рекомендуется крепить элементами Термоclip:

- EDS B 5,5 – в стальное основание;
- EDS ZT 5,5/4,8 – в стальное основание с Термоclip- 3/С;
- CS FT 6/3 – в бетонное и кирпичное основание.

3.5 Маркировка элементов тарельчатых приведена в таблице М.4.

Таблица М.4 – Маркировка и основные характеристики элементов тарельчатых

Элементы тарельчатые
СТЭ 1/С
СТЭ 2/С
СТЭ 2/СV
СТЭ 3/С
СТЭ 4/С
СТЭ 5/С

#### 4 Элементы прижимные

4.1 Рейка прижимная краевая алюминиевая «Термоclip-кровля» (рисунок М.1с), упрочненная ребрами жесткости, служит распределителем нагрузки при закреплении по краю мембранного полотна в зонах с повышенными ветровыми воздействиями. Размеры 3000×32×3,0 мм.

4.2 Рейка прижимная алюминиевая «Термоclip-кровля» (рисунок М.1т), упрочненная ребрами жесткости, служит распределителем нагрузки при закреплении водоизоляционного покрытия на вертикальных поверхностях. Размеры 3000×27×3,0 мм.

4.3 Рейка стальная с гальваническим покрытием «Термоclip-кровля» (рисунок М.1у), применяется на стыках полотен мембран. Размеры 3000×20×1,2 мм.

4.4 Рейки рекомендуется крепить элементами:

- EDS-B 5,5 – в стальное основание;
- CS FT 6,3 – в бетонное и кирпичное основание.

#### 5 Элементы общестроительного крепления

5.1 Винт самонарезающий самосверлящий (рисунок М.1ф) для крепления прижимных элементов к стальному/деревянному основанию, в бетонное и кирпичное основание (рисунок М.1ц).

5.2 Винт самонарезающий самосверлящий с шайбой (EPDM) для крепления стальных конструкций толщиной до 5 мм (рисунок М.1ч).

5.3 Винт самонарезающий самосверлящий с шайбой (EPDM) для крепления стальных конструкций толщиной до 12 мм (рисунок М.1ш).

5.4 Винт самонарезающий самосверлящий для крепления легких ненагруженных конструкций (рисунок М.1щ)

5.5 Винт самонарезающий самосверлящий с конусообразным уменьшенным сверлом и шайбой (EPDM) для сшивания профилированных листов между собой (рисунок М.1э).

#### 6 Общие характеристики крепежа для кровли

6.1 Любой крепежный элемент должен иметь запас прочности, сопоставимый с его функциональным назначением и необходимой продолжительностью срока службы при его стандартном применении. Крепежные элементы производят из различных материалов, имеющих свой уровень коррозионной стойкости.

6.2 В промышленных районах атмосфера воздуха насыщена выбросами, такими как оксид углерода, диоксид серы, окись азота, хлора и многими другими, свойственными промышленным зонам. Относительная влажность в теплоизоляционном слое кровельной конструкции может достигать критического значения – 90% с высокой концентрацией растворенного кислорода. В результате крепежные элементы из стали подвергаются атмосферной электрохимической коррозии.

6.3 Для защиты металлов от коррозии и увеличения их срока службы разрабатываются различные коррозионно-стойкие покрытия. Как правило, это гальванические и/или органические либо полимерные.

6.4 Трехслойная защита стальных анкерных элементов Термоclip состоит из цинкового покрытия, нанесенного гальваническим способом, слоя высококачественной антикоррозионной пленки, полученной путем химического пре-

образования, и внешнего защитного керамического слоя, подвергнутого обжигу. Посредством химической реакции эти слои скрепляются, в результате чего происходит их устойчивое соединение. Покрытие Dicromet не подразумевает в себе защитные свойства только одного отдельного материала, а именно соединение этих трех компонентов придает обработке стойкие антикоррозионные свойства.

6.5 Антикоррозионная защита стальных анкерных элементов Termoclip протестирована в соответствии со стандартом DIN 50018 в течение 15 циклов в камере Kesternich в атмосфере конденсата водяного пара с содержанием диоксида серы (SO<sub>2</sub>).

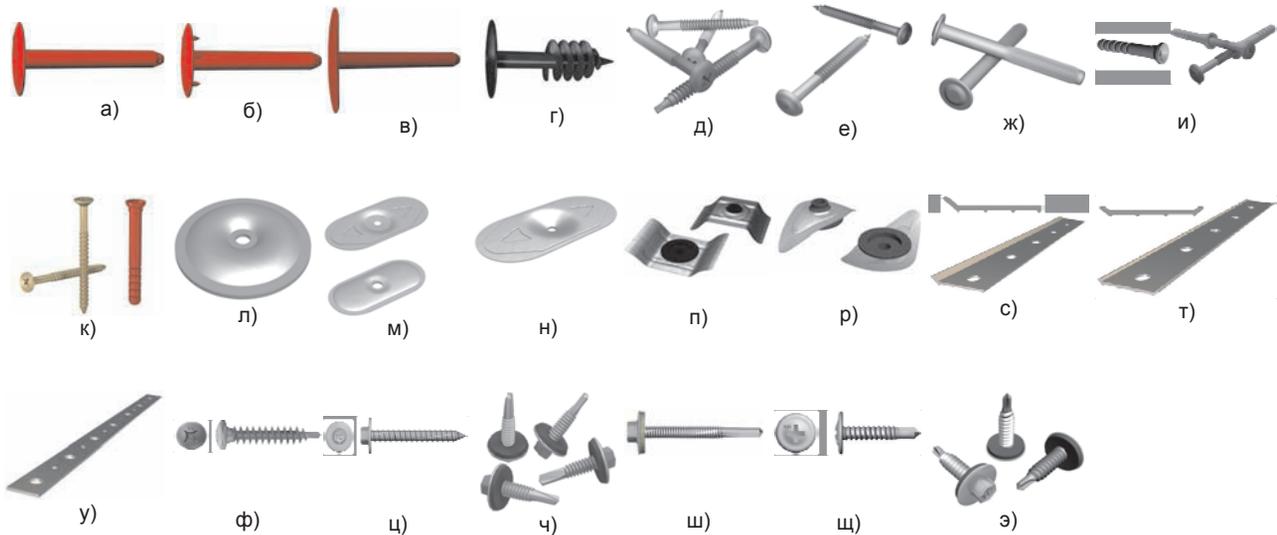


Рисунок М.1 – Элементы крепления «Термосір-кровля»

## Приложение Н (информационное)

### Оборудование для кровельных работ

Таблица Н.1 – Битумоварочные котлы и оборудование

<p><b>KIPP 50</b> компактный варочный котел. Главным образом используется для проведения ремонтных и небольших кровельных работ. Максимальная мощность нагрева примерно 100 кг / ч. Комплектация: пропановая турбулентная горелка (с защитой пламени от ветра), стрелочный термометр и закрывающаяся крышка. Дополнительная комплектация: шланг для сжиженного газа (5 м) с регулятором давления (1,5 бар) и аварийным вентилем.</p>	
<p><b>PRIMAT 105, 150 ja 250</b> Нагрев осуществляется 2-, 3- или 5-пламенной пропановой горелкой, которая оснащена терморегулятором. Для контроля температуры во внутреннюю оболочку встроен дистанционный термометр. Изолированная двойная оболочка предотвращает потерю энергии. "PRIMAT 250" можно оснастить смесителем. Комплектация: турбулентная горелка (с защитой пламени от ветра); автоматика горелки; шланг (5 м) с регулятором давления (1,5 бар); стрелочный термометр; закрывающаяся крышка; закрывающийся кран; большие колёса (Ø 250/60 мм) из сплошной резины; заменяемый внутренний резервуар (чан); защитные дуги; лопата для шлака. Дополнительная комплектация: "PRIMAT 250" можно оснастить смесителем ( 230 вольт / 1100 ватт ). В оснащённом смесителем и термостатом битумном котле держится стабильная температура, что предотвращает перегрев битума.</p>	
<p><b>REKORD 19, 29 ja 49</b> малогабаритные битумоварочные котлы, оснащенные пропановой турбулентной горелкой (с защитой пламени от ветра). В котлах типа <b>Record 19</b> и <b>Record 29</b> внутренний чан может сниматься и таким образом используется в качестве ведра (бадьи ). В оснащение печки типа <b>Record 49</b> входит закрывающаяся, установленная на петлях крышка, стрелочный термометр, закрывающийся кран и изоляция двойной оболочки.</p>	
<p><b>Шасси для транспортировки битумоварочных котлов "PRIMAT"</b> Печка крепится стационарно к шасси; установка производится на заводе. Максимальная разрешённая скорость перевозки 80 км/ч, разрешённая масса брутто 400 кг. Оснащённая рессорами ось шасси одобрена и имеет разрешение на эксплуатацию независимой экспертной организации "ТЮФ Рейнланд Групп". Стандартная модель оснащена сцепкой с шаровым шарниром. Спецмодель оборудована регулируемой буксировочной балкой и буксирным рымом, соответствующим требованиям германского промышленного стандарта (DIN).</p>	
<p><b>Шасси для транспортировки битумоварочных котлов "GRÜN"</b> Станина для буксировки легковым автомобилем, макс. 80 км/ч. Подходит для транспортировки всех типов битумоварочных печек фирмы "GRÜN", ёмкостью не больше 250 л. Разрешённая максимальная масса брутто 400 кг. Комплектация: светильники и цепи для крепления печки. Имеет разрешение "ТЮФ Рейнланд Групп" и техническое свидетельство на автомобильный прицеп. Стандартная модель оснащена сцепкой с шаровым шарниром. Специальная модель оборудована регулируемой буксировочной балкой и буксирным рымом, соответствующим требованиям германского промышленного стандарта (DIN).</p>	

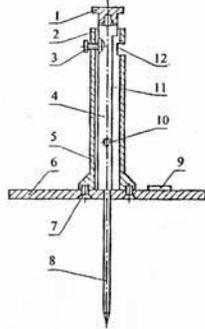
Т а б л и ц а Н.2 – Оборудование для ремонта кровли (Германия, Финляндия)

<p>Резак для кровельного покрытия <b>DS 10</b> на четырехколёсной базе (Ø250/60 мм).</p> <p>Технические характеристики:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- регулируемая глубина резки приблизительно до 100 мм;</li> <li>- мощность мотора 11 л.с./ 8 кВт ( 4-тактный, бензиновый );</li> <li>- ширина разреза 12 мм;</li> <li>- вес 104 кг.</li> </ul>	
<p>Резак для кровельного покрытия <b>DS 5</b> на колёсах с широким профилем</p> <p>Технические характеристики:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- регулируемая глубина резки до 120 мм;</li> <li>- мощность мотора 6 л.с./ 4,4 кВт ( 4-тактный, бензиновый );</li> <li>- вес: 50 кг.</li> </ul>	
<p>Кровельный рубанок <b>D-8</b>.</p> <p>Для срезания приклеенного однослойного покрытия с поверхности крыши.</p> <p>Технические характеристики:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ширина резца: Ø 300 мм;</li> <li>- 4 строгальных ножа;</li> <li>- вес: 100 кг;</li> <li>- мощность мотора: 8 л.с./ 5,9 кВт ( 4-тактный, бензиновый );</li> <li>- длина 1550 мм; ширина 610 мм; высота 720 мм.</li> </ul>	
<p>Ручной инструмент для снятия старых кровельных покрытий и кровельной стали. Устройство значительно ускоряет выполнение работы и предохраняет руки и пальцы рабочего от повреждений.</p>	

## Приложение П (рекомендуемое)

### Оборудование и технологии контроля качества кровельных конструкций

1 Для определения толщины конструктивных слоев предназначен игольчатый толщиномер (рисунок П.1).



1 – ручка; 2 – втулка; 3 – зажимной винт; 4 – вставка; 5 – корпус; 6 – основание; 7 – крепежный винт; 8 – игла; 9 – табличка; 10 – крепежный винт; 11 – шкала; 12 – стекло.

Рисунок П.1 - Игольчатый толщиномер

1.1 В местах измерения толщины на поверхность слоя (обязательно для крупнопористой, засыпной теплоизоляции) предварительно укладывается металлическая пластина, и толщина стяжки  $H_{см}$  определяется по формуле:

$$H_{см} = H_t + t,$$

где  $H_t$  - показания толщиномера, мм;

$t$  - толщина пластины, мм.

2 Для определения параметров теплоизоляции в конструкции кровли и образцов материалов может использоваться измеритель теплопроводности ИТП-МГ4 «Зонд» (рисунок П.2). Прибор предназначен для определения теплопроводности теплоизоляционных и строительных материалов службами контроля качества, заводскими и строительными лабораториями в образцах и изделиях методом теплового зонда по ГОСТ 30256.

2.1 Основные характеристики прибора:

- определение коэффициента теплопроводности в диапазоне 0,03-1,0 Вт/(м·К).
- погрешности измерений:
  - допускаемая основная относительная погрешность не более  $\pm 7\%$ ;
  - допускаемая дополнительная относительная погрешность, вызванная изменением температуры окружающего воздуха от нормального значения ( $20 \pm 2$ ) °С до предельных рабочих значений, составляет  $\pm 0,5\%$  на каждые 10°С;
- допускаемая глубина погружения зонда 60-180 мм;
- размер испытываемого образца не менее 100 × 100 × 100 мм;
- питание прибора в режиме «Измерение» осуществляется от сетевого блока питания (220В, 50Гц/12В);
- потребляемый ток не более 150 мА;
- питание прибора в режиме «Просмотр архива» может осуществляться от батареи типа «Корунд» (6F22);
- напряжение питания  $9_{-3,5}^{+0,5}$  В;
- потребляемый ток не более 12 мА;
- габариты прибора, не более:
  - блока электронного 175×90×30 мм;
  - теплового зонда Ø5×240 мм;
  - сетевого блока питания 90×70×50 мм;
- масса прибора (всех блоков и узлов) не более 0,5 кг;
- рабочие условия применения:
  - температура окружающего воздуха от минус 10 до плюс 40 °С;
  - атмосферное давление от 86 до 106,4 кПа (630-800 мм рт.ст.);
  - относительная влажность воздуха до 80 %;

2.2 Принцип действия и устройство

2.2.1 Принцип работы прибора основан на измерении скорости изменения температуры теплового зонда, погруженного в испытываемый материал.

2.2.2 Блок электронный включает схемы измерения, контроля и регулирования.

2.2.3 На лицевой панели блока электронного размещен графический ЖК индикатор и клавиатура, состоящая из шести кнопок: **ВКЛ** (окрашена в красный цвет), **РЕЖИМ**, **ВВОД**,  $\uparrow$ ,  $\downarrow$  и **ПУСК**.

2.2.4 На задней панели блока электронного расположены гнезда соединительных разъемов для подключения теплового зонда и сетевого блока питания.

2.2.5 Включение прибора и его отключение производится кратковременным нажатием кнопки **ВКЛ**.

Прибор оснащен функцией самоотключения через 10 мин после окончания работы.



Рисунок П.2 - Общий вид прибора ИТП-МГ4 «Зонд»

2.2.6 Режимы работы прибора. Прибор может находиться в двух различных режимах.

**Режим 1 - «Измерение».**

При включении прибора на индикаторе блока электронного высвечивается экран «**Выбор режима**» с индикацией всех четырех режимов и мигающим значением «**Измерение**». Нажатием кнопки **ВВОД** активировать режим «**Измерение**».

**Режим 2 - «Просмотр архива».** Осуществляется просмотр записанных в память результатов измерений, выполненных ранее.

2.2.7 Технология применения

**Подготовка образцов (изделия) к испытанию**

1) Для проведения испытаний в изделии (образце) необходимо засверлить отверстие, соответствующее длине и диаметру зонда. Диаметр отверстия не должен превышать 5,2 мм. Глубина отверстия в зависимости от характеристик образца (изделия) может составлять от 60 до 180 мм. Допускается формировать отверстия с помощью шаблонов, закладываемых при формовании изделия (образца).

2) Для надежного термического контакта с материалом образца зонд необходимо смазывать тонким слоем пасты теплопроводной кремнийорганической КПТ-8 либо технического вазелина, литола, глицерина.

3) Расстояние между отверстиями должно быть не менее 100 мм, расстояние от отверстия до ближайшей параллельной оси зонда, грани изделия должно быть не менее 50 мм.

4) Определение коэффициента теплопроводности строительных материалов в лабораторных условиях производят на образцах-кубах размером 100x100x100 мм или 150x150x150 мм с соответствующим отверстием в центре.

5) При определении теплопроводности теплоизоляционных материалов зонд вводят в образец или изделие путем прокалывания либо через предварительно подготовленное (проколотое) отверстие диаметром 3,5-4,5 мм.

6) Определение теплопроводности сыпучих и волокнистых материалов производят в специальной форме. Степень уплотнения сыпучих и волокнистых материалов при укладке в формах указывается в нормативных документах на конкретную продукцию.

7) Размер зерен сыпучих материалов или пустот в материале не должен превышать одного диаметра зонда.

8) Для испытания образцов при температуре, отличающейся от нормативной, необходимо термостатировать образец с установленным зондом при заданной температуре измерений не менее 2 ч.

9) Теплопроводность материала в образцах определяют не менее чем на трех образцах, теплопроводность изделия определяют не менее чем по трем участкам.

10) В зависимости от цели испытания образцы могут высушиваться до постоянной массы либо испытываться в состоянии поставки.

**Подготовка прибора и проведение испытаний**

1) Перед началом работы следует внимательно изучить руководство по эксплуатации прибора.

2) Подключить тепловой зонд и сетевой блок питания к блоку электронному и установить тепловой зонд в подготовленное отверстие.

3) Включить питание прибора. На индикаторе кратковременно высвечивается тип прибора, после чего индикатор будет иметь вид (1):

– Выбор режима – ► Измерение ► Просмотр архива	(1)
--	-----

с мигающим режимом «**Измерение**».

4) Нажатием кнопки **ВВОД** активировать режим «**Измерение**», индикатор будет иметь вид (2):

Введите: $C = 0,84 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$ $\gamma = \text{кг}/\text{м}^3$	(2)
--	-----

с мигающим значением  $C = 0,84 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$ .

5) Кнопками  $\uparrow$  и  $\downarrow$  установить требуемую теплоемкость испытываемого материала и зафиксировать кнопкой **ВВОД**. Индикатор принимает вид, например (3):

Введите: $C = 1,26 \text{ кДж/(кг·К)}$ $\gamma = 600 \text{ кг/м}^3$	(3)
--	-----

с мигающим значением  $\gamma = 600 \text{ кг/м}^3$ .

6) Кнопками  $\downarrow$  и  $\uparrow$  установить фактическую плотность испытываемого материала, например  $35 \text{ кг/м}^3$  и зафиксировать кнопкой **ВВОД**. Индикатор принимает вид (4):

Установите зонд Нажмите «Пуск»	(4)
-----------------------------------	-----

При ошибочном вводе значений  $C$  или  $\gamma$  необходимо нажатием кнопки **РЕЖИМ** перевести прибор в экран (1) и повторить операции по п.п.5)-6).

7) Кратковременно нажать кнопку **ПУСК**, запустив прибор в работу. На индикатор выводится информация, например (5):

Уравнивание Температур $20,8^\circ\text{C}$	(5)
---	-----

После уравнивания температур образца и зонда индикатор принимает вид, например (6):

Идет измерение... $T = 24,2^\circ\text{C}$ 45    ← таймер (6)
--

8) Продолжительность измерения составляет 45 с (отсчет времени производится таймером, расположенным в правой части индикатора). По окончании измерения производится вычисление значения  $\lambda$  и запись результата в архив. Индикатор принимает вид, например (7):

номер измерения → № 02 символ метода →  $\lambda = 0,042 \text{ Вт/(м·К)}$ $C = 1,26 \text{ кДж/(кг·К)}$ ; $\gamma = 35 \text{ кг/м}^3$	(7)
---	-----

9) Повторное измерение без извлечения зонда из отверстия может производиться не ранее чем через 30 мин. Последующее измерение может производиться не ранее чем через 10 мин после извлечения зонда из образца.

10) Возврат прибора к экрану (1) «Выбор режима» производится нажатием кнопки **РЕЖИМ**.

3 Определение величины перекрытия  $h$  листовых материалов (асбестоцементных листов, металлических профилированных листов, металлочерепицы и др.) вдоль ската выполняется по схеме, изображенной на рисунке П.3. Вначале рулеткой измеряется расстояние между видимыми концами двух (смежных) элементов (см. рисунок П.3) и величина перекрытия листов вычисляется по формуле:

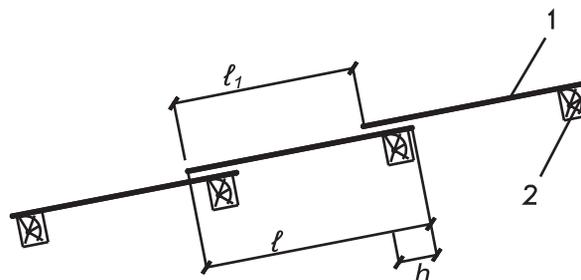
$$h = \ell - \ell_1,$$

где  $\ell$  – длина элемента, м, (принимается по проекту);

$\ell_1$  – расстояние между концами смежных элементов, м.

Результат округляется до 1 см.

Величина перекрытия листов должна быть не менее предусмотренного проектом.



1 – листовый кровельный материал; 2 – обрешетка.

Рисунок П.3 - Схема определения величины перекрытия листовых материалов

4 Определение уклона основания под кровлю с помощью уклономера или ватерпаса с диапазоном измерения от 0 до 45° и погрешностью 1°. Величина уклона в градусах переводится в проценты с помощью графика на рисунке П.4.

5 Для измерения уклона кровли или оснований может использоваться электронный уклономер «DNM 60L» (рисунок П.5). Прибор имеет два пузырьковых уровня для выравнивания по горизонтали (вертикали), цифровой дисплей с индикацией показаний в градусах и процентах, указателем направления вращения прибора, акустической сигнализацией при 0 и 90°, кнопку удержания данных. Работа от сменных батарей питания. Звуковой сигнал при 0° и 90°. Основные характеристики прибора приведены в таблице П.1.

6 Влажность выполненного основания под рулонную или мастичную кровлю оценивается перед наклейкой слоев кровельного покрытия неразрушающим способом при помощи поверхностного влагомера, например, типа ВКСМ-12М или подобных, либо на образцах, взятых из основания в соответствии с ГОСТ 5802 или ГОСТ 17177 для материала теплоизоляции.

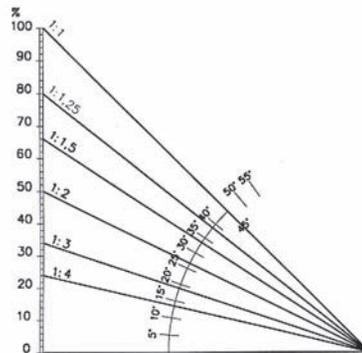


Рисунок П.4- График определения величины уклона в %

7 Для определения влажности теплоизоляционных материалов и теплоэффективных бетонов, дерева, паркета, цементно-песчаной стяжки, кирпича, а также различных сыпучих теплоизоляционных материалов фракций не более 3-10, рекомендуется использовать семейство приборов «Влагомер-МГ4» (рисунок П.6), (утвержден тип СИ, внесен в Госреестр под № 28961-05). Разработано четыре модификации приборов, предназначенных для оперативного контроля влажности древесины по ГОСТ 16588 и широкой номенклатуры строительных материалов, в том числе в изделиях, конструкциях и сооружениях по ГОСТ 21718. Приборы обеспечивают возможность контроля влажности сыпучих и волокнистых материалов (утеплитель, песок, засыпки, грунты,), твердых материалов (бетон, растворная стяжка, штукатурка, кирпич) и древесины в лабораторных, производственных и натуральных условиях.



Рисунок П.5 – Электронный уклономер «DNM 60L»

Таблица П.1 - Технические характеристики уклономера «DNM 60L»

Характеристики	Значения
Длина прибора, мм	600
Точность измерения:	
0°, 90°	+ 0,05°
1-89°	+ 0,2°
Точность уровня	+ 0,057° (соответствует 1мм/м)
Диапазон рабочих температур, °С	минус 5...+50
Питание прибора	батарея 6LR61 (9 вольт)
Масса, кг	0,7

7.1 Принцип действия приборов основан на корреляционной зависимости диэлектрической проницаемости материала от содержания в нем влаги при положительных температурах. Предусмотрены три режима измерений: единичный замер, серия замеров с усреднением и режим непрерывного измерения для обнаружения участков повышенного влагосодержания. Приборы имеют энергонезависимую память по 300 результатов измерений на каждом из материалов и режим передачи данных на ПК.

7.1.1 «Влагомер-МГ4Б» поставляется с 13 градуировочными зависимостями на твердые строительные материалы: бетон тяжелый, цементно-песчаный раствор, ячеистый плотностью 400, 600, 800, 1000, легкий плотностью 1000,

1200, 1400, 1600 и 1800, кирпич керамический и силикатный, снабжен 13 градуировочными зависимостями на древесину.

7.1.2 «Влагомер-МГ43» комплектуется зондовым преобразователем, поставляется с 5 градуировочными зависимостями на сыпучие строительные материалы (теплоизоляционные материалы, граншлак, песок вольский, песок Мк2, отсев, зола).

7.1.3 «Влагомер-МГ4У» является универсальной версией с обобщенным меню, включающим 7 градуировочных зависимостей на сыпучие стройматериалы (теплоизоляционные материалы, граншлак, щебень фракции 3-10 мм, песок вольский, песок Мк2, отсев, зола, шлаковая пемза), а также градуировочные зависимости на древесину и на бетон. Может комплектоваться зондовым преобразователем.



1 – зондовый преобразователь (датчик); 2 – электронный блок прибора; 3 – датчик для насыпных материалов; 4 – датчик поверхностного типа для твердых стройматериалов.

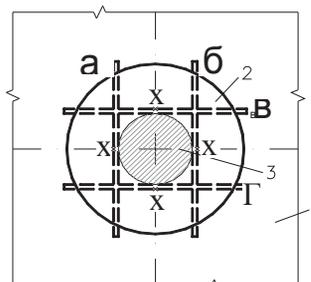
Рисунок П.6 - Измеритель влажности стройматериалов «Влагомер-МГ4»

7.1.4 В каждой модификации предусмотрена возможность ввода по девять индивидуальных градуировочных зависимостей, установленных пользователем на теплоизоляционных материалах, древесине, бетонах и сыпучих материалах. Конструкция включает электронный блок, преобразователи, кабель связи с ПК, программное обеспечение. Общие характеристики приборов приведены в таблице П.2.

Таблица П.2 - Технические характеристики влагомеров марки «Влагомер-МГ4»

Характеристики	Значения
Диапазон измерения влажности, %: - древесины - строительных материалов	4-45 1-45
Основная абсолютная погрешность, %, не более: - древесины - строительных материалов	1,5-3 0,8-3
Питание автономное (элемент типа «Корунд» - 6LR61), В	6-9
Потребляемый ток, не более, мА	12
Габаритные размеры, мм: - блока электронного - преобразователя планарного - преобразователя зондового - стакана для сыпучих материалов	175×90×30 Ø70×45 Ø22×145 Ø110×62
Масса с преобразователем, кг, не более	0,45

8 Определение уровня понижения поверхности кровли в местах расположения воронок выполняется с помощью деревянной или металлической полой рейки размером 1500х30х50 мм и металлической линейки. Рейка укладывается на поверхность кровельного покрытия у водоприемного колпака воронки в 4 местах, как изображено на рисунке П.7, и металлической линейкой измеряется в этих местах глубина понижения уровня кровли от нижней грани рейки. Результат измерения округляется до 1 мм. Отклонение уровня понижения поверхности кровли у воронок должно быть не более плюс 5 мм.



1 – поверхность кровли; 2 – зона понижения уровня кровли; 3 – водоприемный колпак воронки; а, б, в, г – схема расположения рейки на поверхность водоизоляционного покрытия; х - места замеров.

Рисунок П.7 - Определение местного уклона у воронки внутреннего водостока

9 Измерения адгезии кровельного покрытия из рулонных и мастичных материалов со стяжками методом нормального отрыва могут быть выполнены с помощью приборов ПСО-1МГ4, ПСО-2,5МГ4, ПСО-5МГ4 и ПСО-10МГ4 (рисунок П.8), (утвержден тип СИ, внесен в Госреестр под № 32173-06).

9.1 Приборами может контролироваться прочность заделки крепежных элементов, анкерных болтов, тарельчатых дюбелей и др. Конструктивно приборы оснащены электронным силоизмерителем, обеспечивающим индикацию текущего значения приложенной нагрузки с фиксацией максимального значения, а также индикацию скорости нагружения в процессе испытаний.



Рисунок П.8 - Измерители адгезии приборы ПСО-1МГ4, ПСО-2,5МГ4

9.2 Предусмотрена возможность выбора размеров приклеиваемых стальных дисков (пластин) с клавиатуры приборов, при этом обеспечивается автоматическое вычисление прочности сцепления по результатам нагружения (отрыва стального диска). Приборы имеют энергонезависимую память на 100 результатов измерений, связь с ПК и часы реального времени. Индикация результатов цифровая в килоньютонах и мегапаскалях. Приборы могут комплектоваться насадками для испытания кровельных мастик и клеевых соединений по ГОСТ 26589, ГОСТ 14760 и ГОСТ 24064. Общие характеристики приборов приведены в таблице П.3.

Таблица П.3 - Характеристики измерителей адгезии ПСО-1МГ4 - ПСО-2,5МГ4

Характеристики	Показатели
Диапазон измерения прочности сцепления, МПа	0,1-35
Диапазон измерения усилия отрыва (вырыва), кН / кГс:	
ПСО-1 МГ4	0,1-1,0 / до 100
ПСО-2,5 МГ4	0,1-2,5 / до 250
ПСО-5 МГ4	0,2-5,0 / до 500
ПСО-10 МГ4	0,4-10,0 / до 1000
Основная относительная погрешность измерения силы, не более, %	± 2
Напряжение питания от батареи типа «Корунд» (6LR61), В	6-9
Потребляемый ток, не более, мА	10
Габаритные размеры, мм	∅110x180 / 100x100x320
Масса прибора, не более, кг	2,9

10 Для измерений и регистрации плотности тепловых потоков, проходящих через однослойные и многослойные ограждающие конструкции зданий и сооружений, предназначен прибор ИТП-МГ4.03-10 «Поток» (рисунок П.9), (внесен в Госреестр под № 29879-05). Одновременно измеряются и регистрируются значения влажности, температуры воздуха внутри и снаружи помещения. Характеристики прибора приведены в таблице П.4.

10.1 Условия применения:

- температура окружающего воздуха от минус 20 до плюс 50°C;
- атмосферное давление от 86 до 106,4 кПа (630-800 мм рт.ст.);
- относительная влажность воздуха при 25 °С от 30 до 80 %.

10.2 Конструкция прибора ИТП-МГ4.03-10 «Поток» включает:

- блок управления, шт - 1;
- модуль с преобразователями, шт - от 1 до 10;
- сетевой адаптер, шт - от 2 до 20;
- CD с программным обеспечением, шт - 1.

10.2.1 Построенный по модульной системе прибор ИТП-МГ4.03-10 «Поток» (рисунок П.10) обеспечивает проведение измерений одновременно по 10-100 измерительным каналам на различных объектах (этажах, участках, зданиях), при этом каждый из модулей устанавливается на свой объект контроля и автономно (без блока управления) собирает информацию с 10 преобразователей в течение до 16 сут.

10.2.2 Подключение блока управления к модулям производится с целью:

- программирования модуля при установке преобразователей на объект контроля в режиме «Наблюдения»;
- просмотра состояния преобразователей, элементов питания и текущих значений измеряемых параметров в режиме «Наблюдения»;

- передачи из памяти модулей в архив блока управления накопленной модулями в режиме «Наблюдения» информации и очистки содержимого памяти модулей;
- выполнения измерений в режиме «Оперативный» с регистрацией измеряемых параметров и занесением в архив блока управления вручную нажатием кнопки **ВВОД**.

Таблица П.4 - Технические характеристики прибора ИТП-МГ4.03-10 «ПОТОК»

Характеристики	Значения
Количество независимых каналов измерений, шт в том числе: - плотности теплового потока, шт - температуры, шт	от 10 до 100  от 1 до 100 от 1 до 100
Диапазон измерений: - каналов плотности теплового потока, Вт/м <sup>2</sup> - каналов температуры, °С	5-999 от минус 30 до +70
Температурный диапазон измерений плотности теплового потока, обусловленный термической устойчивостью преобразователей, °С	от минус 30 до +70
Рабочий диапазон температур воздуха, °С	от минус 20 до +50
Цена единицы наименьшего разряда: - каналов измерения плотности теплового потока, Вт/м <sup>2</sup> - каналов измерения температуры, °С	0,1 0,1
Напряжение питания блока управления и модуля, В	3 <sup>+0,5</sup> -1,6
Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения плотности теплового потока в диапазоне 10-999 Вт/м <sup>2</sup> , %	±6
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения температуры, °С	± 0,2
Предел допускаемой дополнительной погрешности измерения плотности теплового потока, вызванной отклонением собственной температуры преобразователей теплового потока от 20°С (на каждые 10°С отклонения), %.	± 0,2
Пределы допускаемых дополнительных погрешностей, вызванных отклонением температуры окружающего модуля воздуха от 20 °С (на каждые 10°С отклонения): - каналов измерения плотности теплового потока, % - каналов измерения температуры, °С	± 0,1 ± 0,05
Коэффициенты преобразования преобразователей теплового потока не более, Вт/(м <sup>2</sup> ·мВ)	30
Термическое сопротивление преобразователей теплового потока, не более, (м <sup>2</sup> ·К)/Вт	0,003
Объем архивируемой блоком управления информации, значений на канал: - в режиме «Оперативный» - в режиме «Наблюдения»	1000 10000
Объем памяти модуля, значений	1500
Ток, потребляемый блоком управления от 2 элементов ААLR6 не более, мА: - без подсветки дисплея - с подсветкой дисплея	28 85
Ток, потребляемый модулем от 2 элементов ААLR6 не более, мА	7
Время непрерывной работы модуля от 2 элементов ААLR6 (без подсветки дисплея), ч, не менее	150
Масса, не более, кг: - блока управления - модуля с 10 (десятью) преобразователями (кабель 5 м)	0,25 1,2



Рисунок П.9 - Общий вид блока управления прибора ИТП-МГ4.03-10 «Поток»

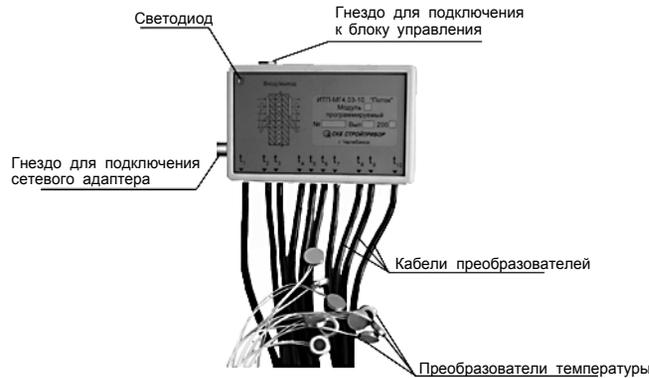


Рисунок П.10 - Общий вид модуля прибора ИТП-МГ4.03-10 «Поток»

10.2.3 Прибор может находиться в шести различных режимах.

**Режим 1 – «Наблюдения».**

В режиме 1 измерения и занесение результатов в память модуля осуществляются в автоматическом режиме в соответствии с программой, заданной оператором.

При включении прибора на дисплее блока управления высвечивается экран **«Режим»** с индикацией всех шести режимов работы прибора.

**Режим 2 – «Оперативный».**

В режиме 2 измерения выполняются с участием оператора. Занесение результата производится в архив блока управления автоматически после фиксации измеряемых параметров теплового потока и температур нажатием кнопки **ВВОД**.

**Режим 3 – «Архив наблюдения».** В режиме 3 осуществляется просмотр результатов измерений, выполненных в режиме 1, времени фиксации каждого из результатов измерений, а также стирание содержимого архива.

**Режим 4 – «Архив оперативный».** В режиме 4 осуществляется просмотр результатов измерений, выполненных в режиме 2, времени фиксации каждого из результатов измерений, а также стирание содержимого архива.

**Режим 5 – «Настройки».** В режиме 5 осуществляются установка даты и часов реального времени, включение подсветки дисплея и выбор метода усреднения измеряемых значений.

**Режим 6 – «Передача данных».** В режиме 6 производится передача данных из архива блока управления на компьютер через **USB**-порт.

### 10.3 Технология применения

#### 10.3.1 Основные требования к объекту контроля

1) Измерение плотности тепловых потоков проводят, как правило, с внутренней стороны ограждающих конструкций зданий и сооружений. Допускается проведение измерений плотности тепловых потоков с наружной стороны ограждающих конструкций в случае невозможности проведения их с внутренней стороны (агрессивная среда, флуктуации параметров воздуха) при условии сохранения устойчивой температуры на поверхности.

2) Для снижения погрешности измерения плотности теплового потока рекомендуется производить при разности температур внутреннего и наружного воздуха не менее  $\Delta T = 25-30^{\circ}\text{C}$ .

3) Участки поверхности выбирают специфические или характерные для всей испытываемой ограждающей конструкции в зависимости от необходимости измерения локальной или усредненной плотности теплового потока. Выбранные на ограждающей конструкции участки для измерений должны иметь поверхностный слой из одного материала, одинаковой обработки и состояния поверхности, иметь одинаковые условия по лучистому теплообмену и не должны находиться в непосредственной близости от элементов, которые могут изменить направление и значение тепловых потоков.

4) Участки поверхности ограждающих конструкций, на которые устанавливают преобразователь теплового потока, зачищают до устранения видимых и осязаемых на ощупь шероховатостей.

5) Преобразователь (преобразователи) плотно прижимают по всей его поверхности к ограждающей конструкции и закрепляют в этом положении, обеспечивая постоянный контакт преобразователя теплового потока с поверхностью исследуемых участков в течение всех последующих измерений. При креплении преобразователя между ним и ограждающей конструкцией не допускается образование воздушных зазоров. Для их исключения на участке поверхности в местах измерений наносят тонкий слой теплопроводной пасты КПТ-8 или технического вазелина, перекрывающий неровности поверхности. Преобразователи теплового потока могут быть закреплены от смещения по его боковой поверхности при помощи раствора строительного гипса, технического вазелина, пластилина и других средств, исключающих искажение теплового потока в зоне измерения. Кабель, соединяющий преобразователь с модулем, крепится к объекту контроля клеящей лентой вблизи преобразователя.

6) Преобразователи температуры крепятся на объект контроля аналогично. Для исключения смещения преобразователей температуры допускается их крепление к поверхности производить клеящей лентой (лейкопластырь).

7) Модули и блок управления прибора располагают на расстоянии 3-5 м от места измерения или в соседнем помещении для исключения влияния наблюдателя на значение теплового потока.

8) При температуре окружающего воздуха ниже минус  $20^{\circ}\text{C}$  модуль и блок управления прибора располагают в помещении с температурой воздуха, допустимой для их эксплуатации (от минус  $20$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ ).

#### 10.3.2 Подготовка прибора к работе

1) Подключить модуль к блоку управления специальным кабелем как показано на рисунке П.11.

2) Закрепить преобразователи на объекте контроля в соответствии с рисунком П.11 и программой испытаний.

3) Включить питание блока управления, на дисплее при этом высвечивается тип прибора, а затем экран выбора режима работы прибора (8):

<b>Р Е Ж И М</b>	<b>Наблюдения</b>
	Архив наблюдений
	Оперативный
	Архив оперативный
	Настройки
	Передача данных

(8)

4) Выбрать режим, например режим «**Наблюдения**». Убедившись, что модуль работает исправно (состояние подключенных преобразователей индицируется, светодиод модуля мигает с частотой 0,2 – 0,3 Гц), блок управления может быть отключен и использован для запуска в работу модулей В, С, D и т.д. (если прибор укомплектован дополнительными модулями) на других объектах контроля.

5) В дальнейшем модуль работает в автономном режиме, выполняя замеры через установленный интервал времени в течение установленной длительности наблюдений с занесением в память измеренных значений  $q$  и  $t$ , даты и времени измерений.

#### Примечания

1 При работе в режиме «**Наблюдения**» питание модулей и блока управления рекомендуется производить от сетевого адаптера, поскольку время непрерывной работы модуля от свежих элементов питания AALR6 "Energizer" не превышает 100 ч.

2 При снижении напряжения питания модуля до 1,4 В на дисплее появляется сообщение о необходимости замены элементов питания и перечеркнутый символ элементов.

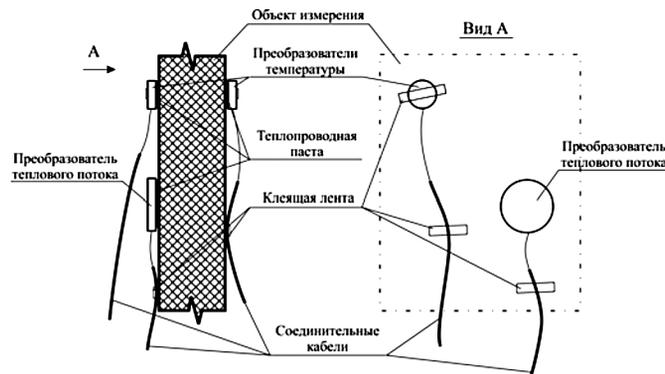


Рисунок П.11 - Схема установки преобразователей на объект контроля

11 Для определения прочности оснований используются приборы ИПС-МГ4.01 и ИПС-МГ4.03 (рисунок П.12), (утвержден тип СИ, внесены в Госреестр под №29456-05) предназначенные для оперативного производственного контроля прочности и однородности бетона и растворов методом ударного импульса в соответствии с методикой по ГОСТ 22690.



Рисунок П.12- Общий вид прибора ИПС-МГ4.03

11.1 Конструктивно приборы снабжены:

- устройством ввода коэффициента совпадения  $K_c$  для оперативного уточнения базовых градуировочных характеристик в соответствии с Приложением № 9 ГОСТ 22690;
- устройством маркировки измерений по типу контролируемого изделия (балка, плита, ферма и т.д.);
- функцией исключения ошибочного промежуточного значения.

11.2 Приборы имеют энергонезависимую память, режим передачи данных на компьютер через COM-порт и снабжены устройством ввода в программное устройство индивидуальных градуировочных характеристик.

11.3 Измерение прочности оснований заключается в нанесении на контролируемом участке изделия серии до 15 ударов, электронный блок по параметрам ударного импульса, поступающим от склерометра, оценивает твердость и упруго-пластические свойства испытываемого материала, преобразует параметр импульса в прочность и вычисляет соответствующий класс бетона или материала стяжки.

11.4 Алгоритм обработки результатов измерений включает:

- усреднение промежуточных значений;
- сравнение каждого промежуточного значения со средним с последующей отбраковкой значений, имеющих отклонения от среднего, более допустимого;
- усреднение оставшихся после отбраковки промежуточных значений;
- индикацию и запись в память конечного значения прочности и класса бетона.

11.5 Модификация ИПС-МГ4.03 имеет все возможности прибора ИПС-МГ4.01 (таблица П.5), дополнительно оснащена функцией вычисления класса бетона с возможностью выбора коэффициента вариации, снабжена 44 базовы-

ми градуировочными характеристиками, учитывающими вид бетона, имеет подсветку дисплея, часы реального времени, функцию просмотра промежуточных значений прочности бетона и оснащена возможностью уточнения базовых градуировочных характеристик в зависимости от условий твердения и возраста бетона. Конструкция включает электронный блок, склерометр, контрольный образец, кабель связи с ПК, CD с программным обеспечением.

Таблица П.5 - Характеристики измерителей прочности бетонных поверхностей

Характеристики	ИПС-МГ4.01	ИПС-МГ4.03
Диапазон измерения прочности, МПа	3-100	
Предел погрешности измерения, %	± 10	± 8
Объем архивируемой информации, значений	500	15000
Напряжение автономного питания элемента, В	6F22; 6LR61 (9 В)	2xAAALR6 (2x1,5 В)
Количество индивидуальных градуировочных зависимостей, шт	9	20
Потребляемый ток, не более, мА	10	
Количество базовых градуировочных зависимостей, шт	1	44
Габаритные размеры, мм:		
- электронного блока	175x90x30	
- склерометра	155x90x50	
Масса, не более, кг.	0,85	

11.5.1 Диапазон рабочих температур от минус 10°C до плюс 40°C, относительная влажность воздуха до 80%, атмосферное давление от 630 до 800 мм рт. ст. (86-106,7 кПа). Прибор соответствует обычному исполнению изделий третьего порядка по ГОСТ 12997

#### 11.5.2 Устройство и принцип действия

1) На лицевой панели блока электронного размещены графический индикатор и клавиатура, предназначенная для управления прибором.

2) Клавиатура прибора содержит следующие 7 функциональных кнопок и отдельную кнопку включения и выключения источника питания:

	Используется только для включения и выключения прибора. Прибор выключается автоматически через 10 мин, если не нажимались кнопки и не проводились измерения
	Используется для перевода прибора из любого из режимов в основное меню к экранам «Выбор режима» и «Настройки»
	Используется для обработки и записи в архив результатов измерений, а также для активации мигания изменяемых параметров и фиксации мигающих значений параметра, а также для просмотра дополнительной информации в режиме «Архив»
	Используются для изменения мигающих значений параметра, для выбора режима и для просмотра (перелистывания) содержимого архива
	Используется в режиме измерений для вывода на индикатор типа контролируемого изделия, а также для исключения ошибочного замера. При просмотре архива - для вывода на индикатор промежуточных значений прочности
	Используется для выбора направления удара бойка склерометра по поверхности испытываемого изделия и в режиме «Градуировка» для ввода значения $R_{\phi}$
	Используется в режиме измерений для корректировки любой из 9 базовых зависимостей в соответствии с Приложением 9 ГОСТ 22690 и в режиме «Градуировка» для записи индивидуальных зависимостей, установленных пользователем. Активирует и фиксирует установленное значение $K_c$

3) Прибор может находиться в 5 различных режимах:

- измерение с использованием базовых зависимостей;
- измерение с использованием индивидуальных зависимостей, установленных пользователем;
- просмотр архива;
- передача архивированных данных на ПК;
- настройки, предусматривающие возможность:
  - записи индивидуальных зависимостей;
  - установки календаря и часов реального времени;
  - выбора коэффициента вариации для вычисления класса В бетона;
  - включения либо отключения подсветки дисплея;
  - выбора режима архивирования.

4) Выбор режима осуществляется из экранов «Выбор режима» и «Настройки», кнопками  и  путем перемещения мигающего поля на выбранный режим (настройку) и его фиксацию кнопкой .

#### 11.5.3 Характеристика режимов

##### Режим 1.

1) Осуществляется контроль прочности бетона с использованием одной из 9 записанных в программном устройстве прибора базовых градуировочных зависимостей, учитывающих вид бетона и крупного заполнителя:

- тяжелый бетон на граните;
- тяжелый бетон на известняке;
- тяжелый бетон на гравии;
- тяжелый бетон на гранулированном шлаке;

- мелкозернистый бетон;
- керамзитобетон;
- шлакопемзобетон;
- кирпич силикатный;
- кирпич керамический.

2) При включении питания прибор находится в режиме измерения. Установленная градуировочная зависимость высвечивается в верхней строке индикатора, как показано на рисунке П.13.



Рисунок П.13 - Индикатор градуировочной зависимости

На индикатор выводятся установки, применявшиеся при предыдущем включении прибора.

3) Порядок ввода других установок:

▶ Иной градуировочной зависимости:

Нажатием кнопки возбудить мигание верхней строки индикатора, кнопками выбрать требуемую градуировочную зависимость (по виду контролируемого бетона и крупного заполнителя) и зафиксировать кнопкой , при этом мигание перемещается на режим твердения бетона НОРМ/ТВО;

▶ Режим твердения бетона:

Нажатием кнопок выбрать режим твердения бетона и зафиксировать кнопкой , при этом мигание перемещается на возраст контролируемого бетона;

▶ Возраста бетона:

Нажатием кнопок выбрать предполагаемый возраст контролируемого бетона – 7, 28, 100 суток для бетона нормального твердения или 1, 28, 100 суток для бетона, подвергнутого термической обработке, и зафиксировать кнопкой .

▶ Направления удара:

Выбор направления удара осуществляется нажатием кнопки .

▶ Коэффициента совпадения  $K_C$ :

Коэффициент  $K_C$  вычисляется в соответствии с Приложением 9 ГОСТ 22690. Для ввода значения  $K_C$  необходимо кнопкой возбудить мигание параметра, кнопками установить его значение и зафиксировать кнопкой .

▶ Типа изделия:

1) Вывод типа изделия на индикатор производится кнопкой одновременно с выбором градуировочной зависимости (вида бетона и заполнителя) при мигающем поле верхней строки индикатора. Просмотр типов изделий производится кнопками фиксация – кнопкой . Возврат в основное меню производится кнопкой .

2) В приборе также предусмотрена возможность «маркировки» измерений типом контролируемого изделия из другого ряда, полы, стяжка, и др.

Режим 2.

1) В режиме 2 осуществляется контроль прочности бетона с использованием одной из 20 индивидуальных градуировочных зависимостей, установленных пользователем в соответствии с приложением к прибору.

2) Для перевода прибора в режим 2 необходимо нажатием кнопки перевести прибор в основное меню к экрану «Выбор режима», кнопками переместить мигающее поле на пункт «Индивид.» и нажать кнопку . Для выбора номера зависимости (< 01 >...< 20 >) нажатием кнопки возбудить мигание поля <...>, кнопками установить требуемый номер зависимости и зафиксировать кнопкой .

3) Возврат в основное меню к экрану «Выбор режима» производится кнопкой .

Режим 3.

1) В режиме 3 осуществляется просмотр содержимого архива результатов измерений. Для перевода прибора в режим 3 необходимо нажатием кнопки перевести прибор к экрану «Выбор режима», кнопками переместить мигающее поле на пункт «Архив» и нажать кнопку . Затем по миганию кнопками и выбрать группу архива «Базовые» или «Индивид.». Просмотр содержимого архива производится кнопками и , расширение экрана – кнопкой . Возврат в основное меню к экрану «Выбор режима» производится кнопкой .

Режим 4. В режиме 4 производится передача результатов измерений из архива в ПК для дальнейшей обработки. Для перевода прибора в режим 4 необходимо выполнить действия по п.2), установив мигающее поле на пункт «ПК». Возврат в основное меню к экрану «Выбор режима» производится кнопкой .

Режим 5 «Настройки». В режиме 5 производится ввод следующих установок:

- ▶ установка календаря и часов реального времени (символ );
- ▶ установка и отключение подсветки индикатора (символ );
- ▶ установка коэффициента вариации и активация режима расчета класса бетона В;
- ▶ установка режима архивирования;
- ▶ установка характеристик индивидуальных градуировочных зависимостей.

11.5.4 Для перевода прибора в режим «Настройки» необходимо нажатием кнопки перевести прибор к экрану «Выбор режима», кнопками и переместить мигающее поле на пункт «Настройки» и нажать кнопку .

11.5.5 Для выбора установок в режиме 5 «Настройки» необходимо кнопками перемещать мигающее поле на требуемый пункт и нажатием кнопки зафиксировать выбор. Возврат прибора к экранам «Настройки» и «Выбор режима» производится нажатием кнопки .

11.5.6 Технология измерений

11.5.6.1 Подготовка к испытаниям

Испытания проводятся на участке размером не менее 100 см<sup>2</sup> изделия (конструкции) при его толщине не менее 50 мм. Количество и расположение контролируемых участков при испытании конструкций должно соответствовать ГОСТ 18105 или указываться в стандартах и технических условиях на сборные конструкции или в рабочих чертежах на монолитные конструкции. При определении прочности бетона обследуемых конструкций число и расположение участков должно приниматься по программе обследования, но не менее трех. Граница участка испытания должна быть не ближе 50 мм от края конструкции. Расстояние между точками испытания (место нанесения удара) должно быть не менее 15 мм. Расстояние мест проведения испытаний до арматуры должно быть не менее 50 мм. Шероховатость поверхности бетона на участке испытаний должна быть не более 40 мкм, что соответствует шероховатости поверхности бетонных кубов, испытанных при калибровке прибора. В необходимых случаях допускается зачистка поверхности изделия абразивным камнем с последующей очисткой поверхности от пыли. Места измерений на поверхности изделия (места нанесения удара) необходимо выбирать по возможности между гранулами щебня и между крупными раковинами. Число испытаний на участке должно быть не менее 10.

11.5.6.2 Контроль прочности бетона прибором может производиться по результатам испытаний контрольных образцов размером не менее 100х100х100 мм или по результатам определения прочности бетона в изделиях и конструкциях.

11.5.6.3 При определении прочности бетона по образцам испытания проводят на боковых поверхностях образцов (по направлению бетонирования). При этом образцы должны быть зажаты в прессе с усилием 30±5 кН (3000 кгс).

11.5.6.4 При определении прочности бетона в изделиях и конструкциях испытания проводят на поверхностях, прилегающих при изготовлении к опалубке.

11.5.6.5 За единичное значение прочности бетона при неразрушающем контроле в соответствии с ГОСТ 18105 может приниматься средняя прочность бетона конструкций, определяемая как среднее арифметическое значение прочности бетона контролируемых участков конструкций или средняя прочность бетона контролируемого участка. Дополнительные требования к контролю прочности бетона неразрушающими методами приведены в ГОСТ 18105.

#### 11.5.6.6 Порядок работы в режиме определения прочности бетона

Прибор может находиться в режиме измерений с использованием базовых зависимостей (режим 1) и в режиме измерений с использованием индивидуальных зависимостей, установленных пользователем (режим 2). Прибор поставляется с девятью установленными в программном устройстве градуировочными зависимостями. Градуировочные зависимости установлены по результатам параллельных испытаний образцов – кубов, изготовленных из бетона классов В3,5-В60 с различными видами заполнителей, неразрушающим методом и по ГОСТ 10180.

#### 11.5.6.7 Контроль в режиме 1 с использованием базовых градуировочных зависимостей

Подключить склерометр к блоку электронному. Включить питание, при этом прибор устанавливается в режим измерений. На индикаторе высвечивается информация о готовности к работе с введенными ранее (до отключения прибора) установками (вид градуировочной зависимости, режим ТВО и возраст бетона, направление удара и K<sub>c</sub>), например, как изображено на рисунке П.14. При необходимости предварительные установки могут быть изменены в соответствии с указаниями п. 5.3.1.2.



Рисунок П.14 – Индикатор с информацией о готовности прибора

11.5.6.8 Удерживая склерометр в правой руке, взвести рычаг бойка до фиксации защелкой. Расположить склерометр таким образом, чтобы усилие прикладывалось перпендикулярно испытываемой поверхности изделия. Склерометр должен опираться на три точки. Усилие прижатия должно быть таким, чтобы в момент нажатия на спусковой крючок и соударения бойка с бетонной поверхностью не происходило отрыва опорных точек под действием реактивной силы.

11.5.6.9 После установки склерометра необходимо нажать спусковой крючок, полученный результат высвечивается на индикаторе и запоминается для дальнейшей обработки.

11.5.6.10 Сброс результата с индикатора происходит в момент появления последующего замера, одновременно с результатом замера высвечивается и его номер (R01-R15).

11.5.6.11 Цикл измерения на одном участке состоит из 10-15 замеров (по усмотрению оператора). После выполнения 15 замеров производится автоматическая обработка результата. При меньшем количестве замеров необходимо нажать кнопку , при этом производится обработка измерений, проведенных на участке, и индикация результата. По окончании цикла измерения на индикаторе высвечивается конечный результат, например R= 21,1 МПа (класс бетона В15).

#### Примечания

1 Прибор оснащен функцией исключения ошибочного, недостоверного замера (промежуточного значения прочности) в процессе проведения измерений в режимах 1 и 2. Данная функция позволяет в процессе выполнения измерений исключить последний выведенный на индикатор замер, если он недостоверен (попадание в пору, щебень, неустойчивое положение склерометра и т.д.). Исключенный замер и его номер сбрасываются с индикатора и не учитываются при обработке результата в дальнейшем. Исключение ошибочного замера производится сразу после его вывода на индикатор однократным нажатием кнопки .

2 Если промежуточное значение прочности менее 3 МПа или более 100 МПа (за пределами диапазона прибора), на индикаторе высвечивается сообщение «Вне диапазона!», результат не учитывается при математической обработке, а номер измерения при следующем взводе бойка остается прежним.

3 В случае большого разброса промежуточных значений прочности на индикаторе высвечивается сообщение «Большой разброс!», необходимо повторить испытания на данном участке (изделии) с увеличением количества измерений до 15.

12 Для неразрушающего контроля прочности ячеистого бетона, полистиролбетона, пеноситалла и других подобных материалов методом вырыва спирального анкера может использоваться прибор ПОС-2МГ4П (рисунок П.15).

Электронный силоизмеритель прибора фиксирует усилие местного разрушения бетона при вырыве из него анкера и преобразует в прочность. Предусмотрена возможность корректировки результатов испытаний в зависимости от влажности ячеистого бетона (значение влажности бетона вводится пользователем с клавиатуры прибора). Прибор оснащен программным обеспечением, энергонезависимой памятью на 99 результатов измерений, имеет режим установления индивидуальных градуировочных зависимостей и связь с ПК через СОМ-порт. Индикация цифровая в килоньютонах и мегапаскалях. Характеристики прибора приведены в таблице П.6.

13 Используемые средства инструментального контроля должны быть проверены в соответствии с требованиями ПР 50.2.002-94.



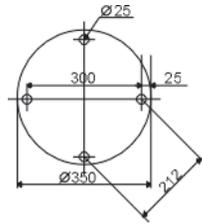
Рисунок П.15- Измеритель прочности ячеистых бетонов ПОС-2МГ4П

Таблица П.6 - Характеристики прибора для измерения прочности ячеистых бетонов ПОС-2МГ4П

Характеристики	Значения
Диапазон измерения прочности, МПа	0,5-8
Максимальное усилие вырыва анкера, кН (кГс)	2,0(~200)
Основная относительная погрешность измерения силы, не более, %	± 3
Размеры рабочей части анкера, мм	Ø8 x 35
Питание автономное (элемент типа «Корунд» – 6LR61), В	9 <sup>+0,5</sup> -4,0
Потребляемый ток, не более, мА	10
Количество индивидуальных градуировочных зависимостей	9
Масса прибора не более, кг	1,1

## Приложение Р (информационное)

### Оборудование для обеспечения безопасности кровельных работ



а)

б)

в)

а) - крышная стойка с фланцевым соединением; в) - крышная стойка-петля (финский стандарт SFS-EN 1808, постановление № УМ 69/6221/2003 министерства охраны окружающей среды).

Рисунок Р.1. – Крышные стойки "PITO" ("Peltitarvike Oy", Финляндия)



Рисунок Р.2 – Шкаф для хранения и транспортировки газовых баллонов. (6 шт/клетка; макс. груз 468 кг, имеют цинковое покрытие, нанесённое горячим способом)



Рисунок Р.3 – Тележка для огнетушителей

## Приложение С (информационное)

### Дополнительные сведения по материалам марки «КТ®»

#### 1. Эксплуатационные характеристики армирующих основ рулонных материалов

##### 1.1 Общие характеристики

1) Материалы с низкими параметрами могут выпускаться на картонной основе. Картон вначале пропитывается низкоокисленным так называемым пропиточным битумом марки БНК - 40/180 или БНК – 45/190, затем на него наносится вяжущее из высокоокисленного тугоплавкого битума. Преимуществом материалов такого типа является их более низкая стоимость.

2) Преимущества от модификации битумного связующего в полной мере могут быть реализованы при использовании вместо картона более прочной основы из стеклянных или синтетических волокон в виде тканей, холста и нетканого полиэфирного полотна.

3) Прочная основа обеспечивает более высокие эксплуатационные параметры, а также стабильность геометрических размеров рулонов при вертикальной установке в процессе транспортировки и хранения. Применяемые для материалов «КТ®» основы отличаются прочностью выше, чем у картонных, влаго- и биостойкостью, что увеличивает долговечность и надежность рулонных материалов. Основы из полиэфирных волокон имеют показатель относительного удлинения при разрыве в пределах 40 – 50 %, обеспечивающий повышенную эластичность и релаксационную способность материала в целом. У стекловолокнистых основ удлинение при разрыве не более 2-6 %.

##### 1.2 Стеклоткань

1) Стеклоткань стала применяться с целью повышения механических характеристик материалов. По сравнению с картоном стеклоткань имеет более высокую прочность на разрыв, порядка 600 Н/5 см, у некоторых марок достигают 900 Н/5 см, обладает биостойкостью и термостойкостью, что имеет большое значение для наплавляемых материалов.

2) В производстве кровельных материалов различается два типа стеклоткани: мягкая (неаппретированная) стеклоткань и стеклоткань каркасная.

3) Стеклоткань имеет строго ориентированную структуру, сечение продольных волокон меньше, чем поперечных, поэтому механические характеристики не одинаковые в различных направлениях. Прочность основы на разрыв в поперечном направлении примерно на 30 % больше, чем в продольном.

4) Наибольшими недостатками обладает мягкая стеклоткань. Транспортировка и хранение рулонных материалов выполняется в вертикальном положении, которое стабильно не сохраняется, рулоны сминаются из-за низкой жесткости армирования. Серьезным недостатком мягкой стеклоткани является брак из-за отслоения битумного вяжущего от основы. Поэтому компания «КровТрейд», анализируя опыт применения кровельных материалов, исключила этот материал из производства. При использовании стеклоткани каркасного типа брака не появляется.

##### 1.3 Стеклохолст

1) Достоинством стеклохолста является его невысокая стоимость при достаточной прочности и термостойкости. Механическая прочность основы на стеклохолсте меньше, чем на полиэфирном волокне и тем более каркасной стеклоткани. Такой материал более жесткий, что следует учитывать при укладке, не допускать рывков, резких перегибов полотна.

2) В отличие от стеклоткани волокна стеклохолста длиной 15-20 мм расположены хаотично и образуют однородную структуру. Соответственно механические характеристики кровельного материала более равномерны, но из-за жесткости материал несколько труднее, чем на полиэфирном волокне, раскатывается и расправляется при укладке. Стеклохолст является термостойким в случае перегрева при наплавлении, достаточно хорошо защищает битумное вяжущее.

3) Более низкий показатель разрывной силы (300-350 Н/5 см) ограничивает его использование в примыканиях или ендовах.

##### 1.4 Полиэфирное волокно

1) Полиэфирное волокно имеет специфические характеристики - биостойкость, максимальную эластичность. Благодаря показателю относительного удлинения в момент разрыва 40 – 50 % он имеет преимущество перед стекловолокнистой основой. Особенно это проявляется в сочетании с модифицированными СБС материалами, имеющими относительное удлинение до 60 %. При температурно-усадочных деформациях композит «работает в паре» без появления остаточных напряжений, а значит, и образования трещин, разрывов.

2) Механическая прочность на разрыв намного выше, чем у стеклохолста, и составляет в зависимости от типа основы 400 - 600 Н/5 см. Кровельный материал приобретает повышенное сопротивление на продавливание, что имеет значение в условиях высоких удельных нагрузок, например, в эксплуатируемой кровле. Для сравнения, в зарубежной практике наиболее применимы материалы на основе из полиэфирного волокна.

Основной технической характеристикой армирующих основ является масса квадратного метра материала. На практике наибольшее применение в материалах «КТ®» находят основы:

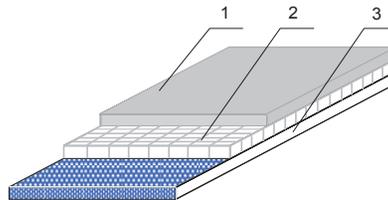
- стеклохолст – 50 – 60 г/м<sup>2</sup>;
- полиэфирное волокно – 140 – 160 г/м<sup>2</sup> (в материалах для мостостроения не менее 200 г/м<sup>2</sup>);
- каркасная стеклоткань – 160 – 220 г/м<sup>2</sup>.

## 2. Полимерные мембраны марки «КТ®»

### 2.1 Общие характеристики

1) Материалы рулонные кровельные и гидроизоляционные полимерные марки КТmembrane представляют собой рулонный материал из поливинилхлоридной композиции, армированной полотном на основе полиэфирных волокон или стеклохолстом. Мембраны «КТ®» предназначены для использования в качестве кровельного покрытия зданий и инженерных сооружений различного назначения, а также для гидроизоляции строительных конструкций.

2) Полимерные рулонные материалы марки КТmembrane состоят из армирующей основы 1 (рисунок С.1), на которую с двух сторон наносятся полимерные компоненты пластифицированного ПВХ. Полимерные компоненты изготавливаются из поливинилхлорида, пластификаторов, наполнителя и технологических добавок специального назначения. Верхний и нижний слои имеют различное функциональное назначение, и соответственно состоят из различных компонентов. Верхний слой имеет повышенные защитные свойства от атмосферных воздействий. Нижний слой обеспечивает качественное пропитывание основы и адгезию в швах при сваривании полотнищ.



1 - верхний покровный слой; 2 - армирующая основа; 3 – нижний покровный слой.

Рисунок С.1 – Конструкция кровельного полимерного материала (мембраны)

### 2.2 Обозначение материалов

Условное обозначение мембраны «КТ®» в технической документации должно состоять из наименования, марки, цвета верхнего слоя и обозначения технических условий. За буквенным обозначением через дефис ставится значение толщины в миллиметрах.

#### Пример обозначения мембраны «КТ®»

*КТmembrane ROOF-1,2 серый (ТУ 5774 – 042 – 27705993 – 2008),*

где: – *КТmembrane* – наименование материала;

– *ROOF* – торговая марка, предназначенная для кровельной гидроизоляции;

– *1,2* – толщина материала в миллиметрах;

– *серый* – цвет лицевого слоя.

### 2.3 Основные эксплуатационные свойства

1) Кровельные полимерные рулонные материалы КТmembrane предназначены для эксплуатации во всех климатических зонах на территории России. Также не регламентирован температурный диапазон укладки покрытий.

2) Основными способами устройства кровли из ПВХ-мембраны являются механическое крепление полотнищ к основанию и свободная укладка с балластным пригрузом. ПВХ-мембраны могут использоваться в конструкциях с любым уклоном.

3) Механическое крепление, безогневая технология укладки обеспечивают выполнение требований пожарной безопасности на соответствующих объектах.

4) Полимерный компонент обладает устойчивостью практически ко всем химически агрессивным средам, образующимся в концентрациях от промышленных выбросов, материал не разрушается под действием УФ-облучения.

5) Высокая устойчивость к действию климатических факторов на протяжении всего срока службы позволяет не использовать для этих целей защитные покрытия, поэтому для безопасности эксплуатации кровли и кровельных работ лицевая поверхность полотнищ имеет шероховатую текстуру, что обеспечивает необходимые антискользкие свойства покрытия.

6) Мембраны из пластифицированного ПВХ при длительном контакте взаимодействуют с битумными материалами или полистиролами, поэтому их совместная укладка в конструкции может быть выполнена следующим образом:

- через промежуточную временную прокладку, совместимую с содержащими битум составами;
- через разделительный слой из геотекстиля или стеклоткани.

## 3 Мастичные кровельные материалы марки «КТ®»

1) «Мастика КТ® кровельная» предназначена для устройства армированных кровельных покрытий, приклеивания рулонных материалов на плоских крышах, герметизации стыков конструкций, швов рулонных материалов, устройства примыканий и ремонта кровли. Может применяться для гидроизоляции наружных поверхностей строительных конструкций, фундаментов, стен из бетона и кирпича. Характеристики мастики приведены в таблице 2.9. Производить работы при температуре от минус 10 °С до +50 °С. При использовании в жаркую солнечную погоду мастику наносить слоями толщиной не более 0,5 мм за 4-5 проходов, место проведения работ по возможности следует затенять. Наносить мастику жесткой кистью, шпателем или методом распыления под давлением. Толщина слоя не должна превышать 2 мм. Период высыхания слоя толщиной 1 мм при температуре +20 °С составляет около 8 часов. Для удобства применения допускается разбавление клея органическими растворителями (толуолом,

уайт-спиритом, бензином) до нужной консистенции, но не более 20% от массы состава. Те же растворители рекомендуются использовать в качестве очищающего средства для инструментов.

2) Мастика **КТ** поставляется в герметичной металлической таре объемом 10, 25 и 50 л.

3) Пример обозначения мастики в нормативно-технической документации

«Мастика **КТ** кровельная» 25 (5775-021-27705993-2006),

где 25 – объем поставляемой тары.

4) Гарантийный срок хранения мастики составляет 12 месяцев со дня изготовления.

#### 4 Теплоизоляционные материалы марки «КТ®»

##### 4.1 Методы испытаний и правила приемки

1) Физико-механические параметры определяются по ГОСТ 17177, ГОСТ 7076 и с дополнениями по техническим условиям, пожарно-технические - по ГОСТ 30244, ГОСТ 30402 и ГОСТ 12.1.044. Внешний вид, качество упаковки и маркировка контролируются визуальным осмотром.

2) Приемо-сдаточные испытания выполняются для каждой партии продукции по следующим показателям:

- внешний вид;
- правильность геометрической формы;
- линейные размеры;
- стабильность толщины;
- плотность.

3) Периодические испытания проводят при изменении технологии и применяемого сырья, но не реже двух раз в год по следующим показателям:

- теплопроводность в сухом состоянии при  $(25 \pm 5)$  °С;
- водопоглощение за 24 ч, %, по объему;
- прочность на сжатие при 10 % линейной деформации.

Периодическим испытаниям подвергают продукцию, прошедшую приемо-сдаточные испытания и контроль.

4) На каждую партию оформляется удостоверение о качестве, содержащее:

- наименование, товарный знак и адрес изготовителя;
- условное обозначение плиты;
- номер партии и дату изготовления;
- размеры плит;
- фактическую плотность.

##### 4.2 Упаковка и маркировка

1) Упаковка плит производится в соответствии с требованиями ГОСТ 25880 и технических условий.

2) Плиты упаковываются пакетами массой до 15 кг и объемом от 0,25 до 0,3 м<sup>3</sup> в полиэтиленовую пленку по ГОСТ 10354, пленку полиэтиленовую термоусадочную по ГОСТ 25951 и липкую пленку по действующей нормативной документации.

3) Маркировка плит производится в соответствии с требованиями ГОСТ 25880, ГОСТ 14192 и технических условий. На каждое упакованное тарное место наносится маркировка в виде самоклеющейся этикетки, содержащая следующие данные:

- наименование, товарный знак и адрес предприятия изготовителя;
- наименование плит, марка;
- обозначение технических условий;
- номер партии и дата изготовления;
- размеры плит;
- количество и объем плит в упакованном месте, шт. и кубических метров;
- оттиск знака пожарного соответствия и манипуляционный знак «Беречь от влаги».

## Приложение Т (информационное)

### Особенности устройства грунтовых слоев в «зеленых» и эксплуатируемых «инверсионных» кровлях

#### 1 Устройство грунтовых слоев и конструкций для озеленения

1) Конструкция грунтового покрытия состоит из следующих элементов:

- почвенный субстрат;
- разделительно-фильтрующий слой (исключающий смешивание частиц почвенного субстрата и корней растений с частицами дренажного слоя);
- дренажный слой;
- противокорневой слой, исключающий проникновение корней в конструктивные элементы крыши.

2) Толщина почвенного слоя определяется теми растениями, которые с учетом несущей способности конструкции крыши используются для насаждений.

3) В таблице Т.1 представлены минимальные размеры почвенного слоя при использовании различных групп растений.

4) Орошение почвенного слоя с насаждениями может быть поверхностным или внутрпочвенным. Поверхностное орошение выполняется из шланга или механических разбрызгивателей. Для внутрпочвенного орошения используются перфорированные трубы, заглубленные в траншеи и обложенные гравием.

Т а б л и ц а Т.1 – Параметры грунтовых слоев «зеленой» кровли

Наименование группы растений	Почвенный субстрат, см	Дренажный слой, см
Рулонные газоны	5	5-10
Почвопокровные травы	5-10	10
Декоративные травы (газоны)	15-20	10
Цветы	20-25	10
Многолетние цветы	35-45	10
Стелящиеся кустарники	30-45	10
Большие кустарники	40-60	15
Деревья	40-120	15

5) При проектировании озеленения на крышах предусматриваются ограждения бетонными бордюрами площадей с насаждениями. Большие площади могут разделяться на меньшие участки.

6) Стенка бордюра (рисунок Т1) устанавливается на основании для конструкции кровли. Для обеспечения дренажа влаги бордюр устанавливается на столбиках, промежутки между которыми засыпаются дренирующим материалом (гравием, галькой). Бордюр заглублен в дренажный слой на глубину около 0,5 толщины для исключения смыва почвенного субстрата в дренажный слой.

7) Бордюры могут устанавливаться после разбивки участков для посадки растений, заливая бетон в опалубку, а далее грунтовый слой устраивается в следующем порядке:

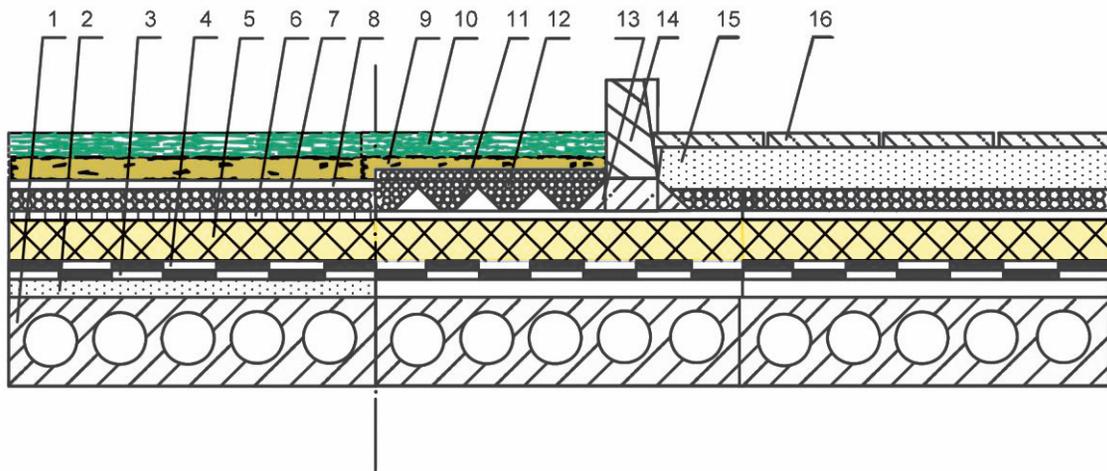
- на теплоизоляцию укладывается противокорневой слой;
- на противокорневой слой укладывается дренажный слой (гравий) по всей площади кровли;
- на дренажный слой укладывается разделительно-фильтрующий слой, препятствующий проникновению почвенного субстрата в дренажный слой;
- укладывается почвенный субстрат.

8) Для организации озеленения используются следующие методы:

- посев семян (побегов) непосредственно в почвенный субстрат;
  - сухих семян;
  - предварительно пророщенных в биологическом растворе;
- использование рулонного газона;
- применение крупноразмерных элементов озеленения;
- применение элементов озеленения ячеистой формы;
- использование вертикального озеленения;
- искусственное озеленение.

9) Для высадки растений могут использоваться конструкции ячеистой формы (см. рисунок Т.1,Т.2, п.11), различные типоразмеры газонных решеток, которые имеют следующие преимущества:

- меньшая трудоемкость устройства почвенных слоев и удобство эксплуатации кровли;
- меньшее количество почвенного субстрата и воды для полива растений, более легкая конструкция кровли;
- возможность сбора дождевых вод для полива;
- исключение повреждений конструкции корнями растений;
- улучшенные условия дренажа воды;
- простота реконструкции озеленения, возможность композиции растений;
- высокая эстетичность конструкции озеленения.



- 1 - плита ж.б.; 2 - стяжка цементно-песчаная; 3 - нижний слой водоизоляционного покрытия (типа КТROOF ARCTIC П); 4 - верхний слой водоизоляционного покрытия (типа КТROOF ARCTIC К); 5 - теплоизоляция (типа КТплэкс); 6 - защитный слой (геотекстиль); 7- дренирующий слой; 8 - предохранительный слой (КТGEOTEX); 9 - почвенный слой; 10 - растительный слой; 11 - элементы для озеленения ячеистого типа; 12 - наполнитель (керамзит, вермикулит, перлит и др.); 13 - бетонная подушка под бордюрный камень; 14 - бордюрный камень; 15 - подстилающий слой (песок, раствор или подстилающая смесь); 16 - тротуарная плитка.

Рисунок Т.1 – Сопряжение покрытий «инверсионной» кровли различных конструкций

10) Конструктивное решение кровли с озеленением при помощи геосинтетических элементов ISO-DRAIN приведено на рисунке Т.2. Ячейки из регенерированного полипропилена представляют блоки размерами 50×50×6 см и массой 4 кг/м<sup>2</sup> (рисунок Т.2), после соединения блоков образуется конструкционный слой, который одновременно выполняет функции:

- дренажа;
- защиты нижележащих слоев от механических повреждений, благодаря несущей способности до 6000 кг/м<sup>2</sup>;
- дополнительной защиты от повреждений корнями растений;
- звукоизоляции;
- теплозащиты, совместно с воздушной прослойкой, обеспечивая термическое сопротивление конструкции.

11) **Пример** состава конструкции кровли, подобной приведенной на рисунке 2.18, с применением материалов марки «КТ®» может быть следующий:

1. Основание из ж.б. плит перекрытия.
2. Выравнивающая стяжка.
3. Защитный слой из геотекстиля «КровТрейд-GEOTEX -120» или «КровТрейд-GEOTEX ИП-300».
4. Водоизоляционный слой из КТmembrane.
5. Разделительный слой из «КровТрейд-GEOTEX -120» или «КровТрейд-GEOTEX ИП-300».
6. Теплоизоляция «КТплэкс-35».
7. Слой элементов ISO-DRAIN.
8. Слой гравия фракции 5-10 мм и толщиной 20 мм.
9. Разделительный слой из геотекстиля «КровТрейд-GEOTEX -150».
10. Почвенный слой толщиной 10-15 см в зависимости от вида насаждений.

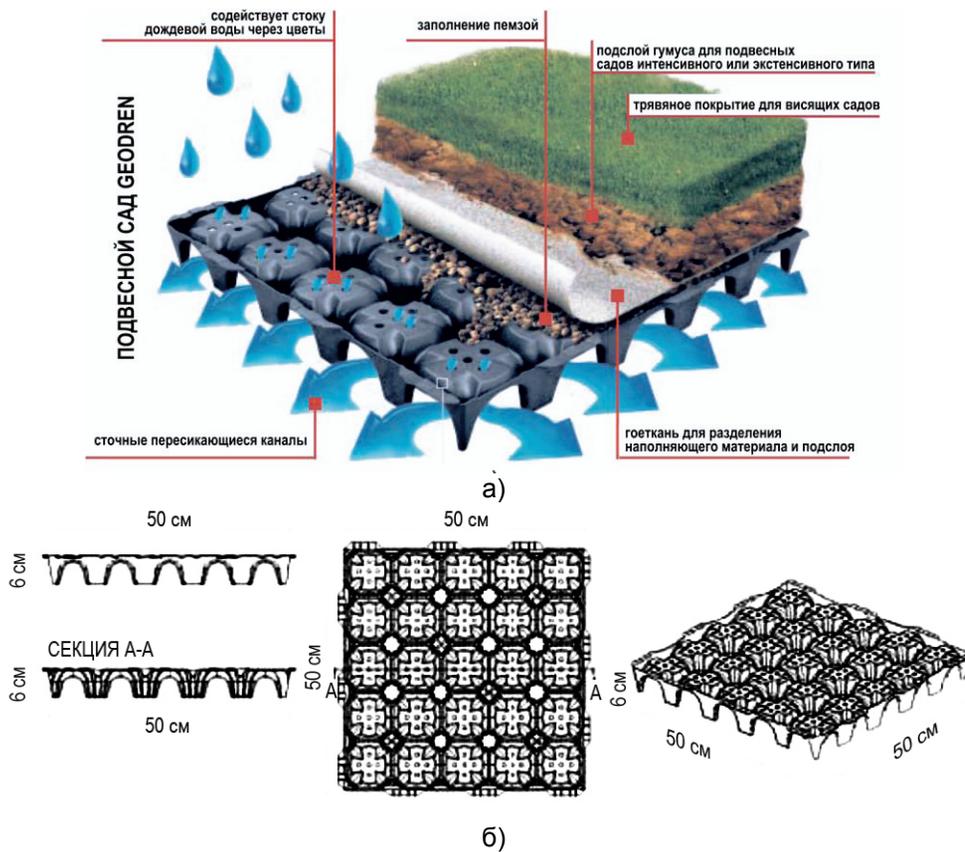
12) Рулонный газон представляет собой слой почвенного субстрата толщиной 3-5 см на армирующей основе из синтетической сетки (биосетки, геомата), нетканых материалов и т.д., связанной корневой системой пророщенных семян газонных трав. Для транспортировки газон разрезают на части и скатывают в рулоны. Масса таких рулонов составляет 5-7 кг/м<sup>2</sup>, а высота травяного покрова предусматривается 5–10 см.

13) Проектирование кровли с элементами озеленения включает использование растений, высаженных в те или иные емкости: контейнеры, горшки, ящики, бочки и пр.

14) Отдельные емкости выполняются замкнутыми и устанавливаются на опорах с расстоянием от днищ до кровли достаточным для контроля состояния покрытия и элементов озеленения.

15) Емкости могут быть изготовлены из различных материалов:

- бетона;
- асбестоцементных листов;
- полимерных материалов;
- керамики;
- дерева;
- пенопласта и др.



а) – конструкция кровли; б) – слой из геосинтетических элементов.

Рисунок Т.2 – Конструктивное решение кровли с озеленением на основе ячеистых элементов

16) Для газонов могут применяться длинные короба глубиной 0,3-0,4 м и шириной около 1-2 м. Емкости меньших размеров более удобны в обслуживании, позволяют создавать различные композиции из растений, используя отдельные емкости-цветочницы на подставках.

17) Деревянные емкости и другие элементы из древесины необходимо антисептировать. Деревянные ящики для растений с внутренней стороны обкладываются полиэтиленовой пленкой.

18) Для вертикального озеленения могут использоваться внутренние перегородки, стенки. Могут использоваться как емкости для озеленения, устанавливаемые на конструкцию, в том числе и на скатную кровлю, так и опоры для условий роста вьющихся растений. Озеленение такого типа улучшает микроклимат, поглощает пыль, шум и играет декоративную роль.

19) Биоматы из геосинтетических элементов позволяют выполнять вертикальное озеленение. Для этого рулонный газон из геомата (наиболее подходит геомат, усиленный решеткой) закрепляется вертикально на отведенной для этой цели конструкции.

20) Другой вариант конструкции для озеленения может быть выполнен следующим образом:

- из фрагмента рулонного газона сворачивается труба и соединяется кромками;
- диаметр трубы и длина принимаются в соответствии с размерами конструкции озеленения;
- в трубу насыпается почва и заглушается по концам;
- аналогично подготавливается комплект труб из геоматов в необходимом количестве;
- трубы укладываются друг на друга в продольном направлении и образуют стенку толщиной, равной диаметру труб;
- конструкция из труб закрепляется к вертикальным опорам.

21) При устройстве садов на крыше следует учитывать:

- необходимость большого количества почвенного субстрата толщиной до 120 см;
- дополнительные нагрузки на несущие конструкции;
- необходимость дополнительного укрепления деревьев на крыше от ветроповала;
- более низкая долговечность (3-6 лет) деревьев на крышах, чем высаженных в естественный грунт.

Эти обстоятельства ограничивают применение деревьев в садах на крышах, поэтому основным видом озеленения для преобладающих климатических условий России являются травянистые растения (почвопокровные растения, газонные травы, стелющийся кустарник).

## 2 Применение газонных решеток для устройства грунтовых и эксплуатируемых слоев

1) Одним из важных условий при обосновании конструктивного решения и технологии кровли является скорость устройства кровли в период сезонных работ. Эта проблема достаточно эффективно решается путем исполь-

зования геосинтетических материалов. Непосредственно для устройства конструкций грунтовых слоев применяются газонные решетки (см. рисунок Т.2).

2) В эксплуатируемых кровлях использование георешеток позволяет устраивать прочные, механически стабильные покрытия без устройства монолитных слоев. Принципиальная схема покрытия (верхней части кровельной конструкции) показана на рисунке Т.3 и включает следующие конструктивные слои:

- дренарующий слой из гравия фракцией около 40-60 мм и толщиной 15 см;
- слой гравия фракцией 3-8 мм;
- газонная решетка;
- слой гравия фракцией 3-8 мм в ячейках решетки; для «зеленой» кровли ячейки заполняются почвой с комплексом удобрений.

3) Газонные решетки укладываются на засыпку из мелкого гравия и после легкого прикатывания предусматривается слой песка или мелкого гравия до полного заполнения решеток.

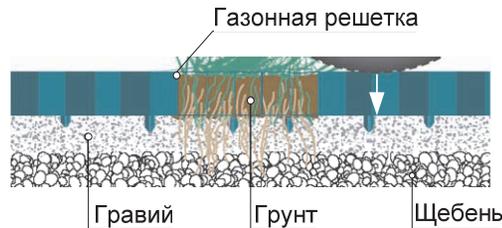


Рисунок Т.3 – Схема конструктивного решения грунтовых и эксплуатируемых слоев с геосинтетиками

4) В «зеленых» кровлях газонные решетки рассчитаны на почвопокровные покрытия из трав. Параметры газонных решеток принимаются в зависимости от эксплуатационных нагрузок. Решетки высотой до 30 мм используются для газонов с относительно невысокими механическими воздействиями (движения людей, периодически возможные проезды машин). В ячейках более высоких решеток, до 5 см, при наезде колеса автомобиля стенки не деформируются, жестко связанные в решетки ячейки не смещаются при высоких сдвиговых нагрузках (торможение, маневрирование автомобилей). Благодаря высоте стенок, жесткой форме в виде пчелиных сот, наличию пластин оснований, высокой прочности материала и прочной фиксации ячеек (рисунок Т.4) между собой решетки выдерживают значительные, по данным производителей до 350 кг/м<sup>2</sup>, удельные нагрузки. Соединение ячеек предусмотрено в замок сверху. Ячейки имеют отверстия для дренажа. Деформационные швы предусматриваются с шагом аналогично монолитным стяжкам. Для этого модули смежных «картин» не соединяются, а укладываются с зазором 10 мм, как показано на рисунке Т.5.

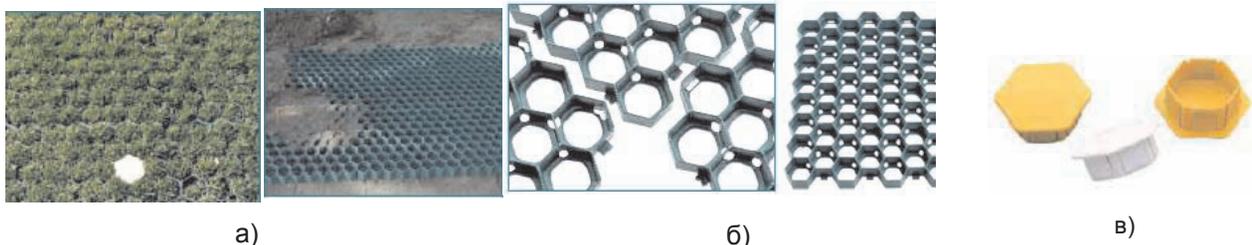
5) Модули решеток плоской формы укладываются непосредственно на подготовленный и засеянный травами газон рядами, прикатываются и соединяются между собой «картинами» площадью около 30 м<sup>2</sup>.

### 3 Типы грунтов и зеленых насаждений

#### 1) Почвенный слой

1.1) Почвенный слой должен удовлетворять следующим требованиям:

- почва должна быть достаточно плодородной и долговечной;
- в целях снижения нагрузки на кровлю должен быть минимального объемного веса;
- применяемые компоненты для почвенного субстрата должны быть химически инертны, не оказывать вредного действия на растения;
- толщина слоя должна быть достаточной для корневой системы выбранных растений;
- обладать достаточной механической прочностью.



а) – покрытия с газонными решетками; б) – соединения элементов георешетки; в) – цветные вставки в ячейки.

Рисунок Т.4 – Газонные решетки (Geoflor)

1.2) Основу почвенного субстрата составляет растительный грунт, очищенный от корней и примесей. Для снижения удельного веса могут добавляться керамзит, торф, вермикулит, перлит. Накопление воды в почве зависит от размеров частиц. Наиболее подходит почва с преобладанием частиц диаметром 3 - 6 мм. Характеристика плотности почвы определяется как сопротивление сжатию. Грунт для почвенного слоя должен быть плотностью 5-20 кг/см<sup>2</sup>. Плотность изменяется в зависимости от содержания песка или торфа.

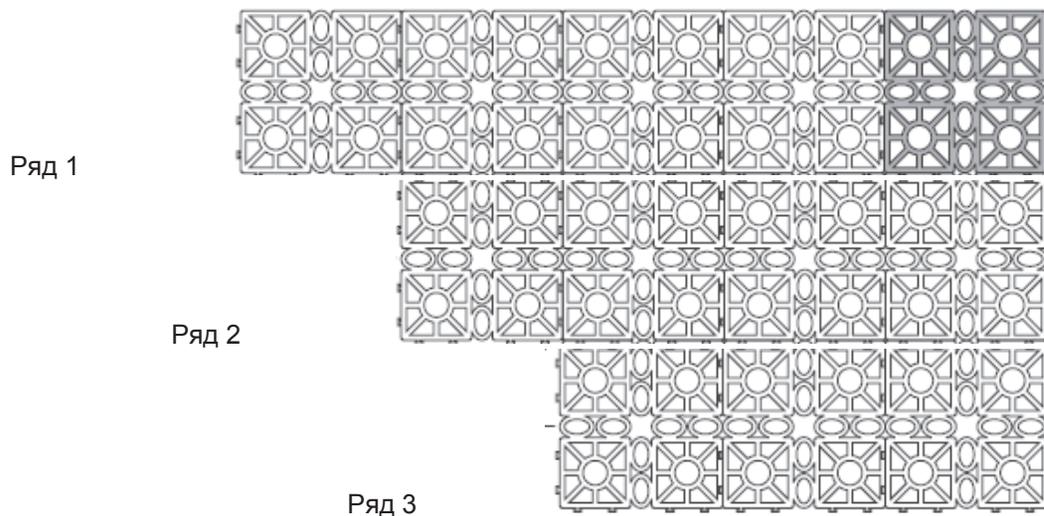


Рисунок Т.5 – Конструктивное решение грунтового слоя с газонными решетками

1.3) Гравий керамзитовый (ГОСТ 9757) выпускается по фракциям 0-5, 5-10, 10-20, 20-40 мм. Экологически чистый, негорючий, не подвержен гниению. Керамзит может использоваться для подготовки почвенного слоя двумя способами – послойной укладкой и путем перемешивания. Послойно можно подготавливать почву для деревьев и кустарников в следующем порядке:

- в подготовленную яму засыпается слой керамзита;
- на керамзит засыпается слой грунта;
- на слой грунта размещается корневая система и засыпается слоем грунта;
- засыпается еще один слой керамзита.

Верхний слой в данном случае играет роль мульчирующего материала, обеспечивает дренаж влаги, доставку питательных веществ к корням и способствует удалению продуктов жизнедеятельности.

Вторым способом керамзит перемешивается с грунтом и этой смесью засыпаются корни высаживаемого растения. Независимо от способа керамзит оказывает благоприятное воздействие на рост и развитие растений, т.к. улучшает микроклимат корневой системы, способствует улучшению влаго- и воздухообмена в почве, предотвращает появление мхов и плесени на почве.

1.4) Количество керамзита в почвенном слое зависит от видов растений. Следует учитывать, что при увеличении содержания керамзита должна повышаться концентрация питательных веществ в почве.

1.5) Эффективен для «зеленой» кровли метод гидропоники, т.к. значительно снижается масса грунтового слоя, воды для полива, а доставка минеральных веществ осуществляется питательным раствором, например, по трубопроводам. Растения высаживаются в субстрат, в качестве которого может быть использован керамзит фракции от 2 до 15 мм. При устройстве озеленения методом гидропоники следует учитывать явление аллелопатии (принципа совместимости), подбирая ассортимент растений в одной системе питания таким образом, чтобы обеспечивалось благоприятное взаимное влияние, растения способствовали взаимному развитию, защите от вредителей.

1.6) Плодородие почвы может определяться лабораторным путем. Для достаточного развития растений в 20 г почвы должно содержаться не менее 4 % гумуса, не менее 6 мг легко доступного растениям азота и не менее чем по 10 мг гидроокиси фосфора ( $P_2O_5$ ) и окиси калия ( $K_2O$ ). Плодородие повышается введением удобрений. Применение удобрений, имеющих щелочную реакцию, нежелательно, т.к. возможны взаимодействия с элементами кровли.

1.7) Кислотность почвы определяется по шкале значений pH:

- сильно кислые - ниже 4;
- средне кислые - 4,0-4,5;
- слабо кислые - 4,6-5,2;
- нейтральные - 5,3-7,4;
- щелочные - более 7,5.

1.8) Перед укладкой на кровлю почва обеззараживается путем прокалывания ее на костре на металлических листах слоями толщиной примерно 5 см.

## 2) Зеленые насаждения

2.1) Состав насаждений выбирается в зависимости от типа озеленения, соответствия их климатическим условиям, продолжительности жизни, выбранному способу посадки, разведения, интенсивности полива и трудоемкости ухода, финансовых затрат на приобретение, устройство и эксплуатацию озеленения.

2.2) Относительно небольших расходов требует содержание газонов с травами. Из трав большое распространение получили газоны из овсяницы, очитков. Содержание газонов из очитков связано с прополкой высокорослых сорняков, особенно однолетних. Полив такого газона производится лишь в первые 6-7 недель после высадки. При недостатке элементов минерального питания в субстрате листья и побеги окрашиваются в красно-бурый цвет. В этом случае дополнительно вносятся удобрения. Удобрения обычно вносятся один раз в год. Газоны из овсяницы требуют скашивания через 20-30 дней. Газоны из большинства видов очитков не нуждаются в скашивании. Газон из злаковых трав требует регулярного полива и скашивания. При вырастании побегов до 10-12 см без скашивания они выходят в колос и теряют внешнюю декоративность. Побеги срезаются до высоты 5-7 см.

2.3) Рекомендуемые виды растений для условий Свердловской области (по данным службы благоустройства и озеленения при администрации г.Екатеринбурга и рекомендаций НИИМосстрой [32]) приведены в таблице Т.2.

Т а б л и ц а Т.2 - Рекомендуемые культуры с посевом в почвенный субстрат или рулонный газон

<b>Вид культуры</b>	<b>Вид культуры</b>
Очиток едкий	Ромашка непахучая
Очиток белый	Тимьян блошиный
Очиток камчатский	Тимьян Друцци
Очиток многостебельный	Туника-камнеломка
Очиток шестириябий	Цимбаллария настенная
Очиток Эверса	Ясколка войлочная
Очиток гибридный	Ястребинка волосистая
Овсяница красная	Аквилегия
Овсяница луговая	Хоста
Мятлик луговой	Пион
Костер кровельный	Мак
Пырей бескорневищный	Мелколепестник
Артемизия серебристая	Примула
Барвинок малый	Арабис
Гвоздика-травянка	Гвоздика турецкая
Камнеломка гипнумовая	Лилейник
Лисохвост равный	-

## Приложение У (информационное)

### Автоматизированное проектирование кровельных систем

1) Задача формирования наиболее рациональной ограждающей конструкции кровли достаточно эффективно решается на основе параметрического ряда материалов марки «КТ®». В данном случае вопросы технико-экономического обоснования затрагиваются только в части получения конструкции минимальной стоимости при заданном уровне надежности системы. Методологический подход к обоснованию таких проектных решений кровельных систем можно кратко изложить следующим образом:

- составляется общая схема кровельной конструкции;
- для конкретных условий и материалов принимается количество слоев верхнего покрытия;
- определяется тип теплоизоляции и пароизоляции;
- определяется послойная комплектация кровельных систем;
- с учетом конструктивных особенностей, возможностей технологий, параметров материалов уточняется конструкция кровельной системы;
- учитываются особенности послойной комплектации, при необходимости выполняется корректировка;
- разрабатываются узлы кровли;
- выполняется теплотехнический расчет для определения толщины теплоизоляционного слоя в соответствии с требованиями СП 50.13330;
- выполняется расчет толщины пароизоляции в соответствии с требованиями СП 50.13330;
- выполняются расчеты численными методами мест с повышенной теплоотдачей;
- уточняются технико-экономические характеристики кровли.

2) Проектирование ограждающих конструкций представляет поиск решения, удовлетворяющего всем условиям. Для приближения к наилучшему результату требуется выполнять большое количество вычислений, варьируя параметрами. Для качественной проработки, а тем более поиска оптимального решения проектирование будет представлять итерационный процесс многократно повторяющихся теплотехнических расчетов, поэтому расчеты выполняются на программном комплексе «Проектирование многослойных кровельных систем» разработки Компании «КровТрейд» [30].

#### 1 Программный комплекс проектирования кровельных систем

1) Программный комплекс объединяет пакет программных продуктов для проектирования кровельных систем различного типа с общей информационной базой по материалам, конструкциям и нормативным данным.

2) Программный комплекс состоит из нескольких частей:

- программа формирования кровельных систем;
- база данных по кровельным материалам и конструкциям;
- проектирование ограждающих конструкций;
- оптимальное проектирование кровельных систем.

##### 1.1 Процедура формирования кровельных систем

1) В программном комплексе предусмотрено три пути разработки кровельных систем:

1. Проектирование кровли из стандартных кровельных конструкций марки «КТ®»;
2. Модификация стандартных конструктивных решений;
3. Создание новой конструкции.

Процесс проектирования начинается с процедуры формирования кровельных систем.

2) В процедуре формирования кровельных систем используется интерфейс с изображением вариантов для визуальной компоновки конструкций графическими средствами. При конструировании систем может использоваться вся номенклатура кровельных и гидроизоляционных материалов из базы данных. При любом способе разработки вновь созданная система будет сохранена в разделе базы данных «Пользовательские конструкции».

3) При задании слоёв кровельной системы рассчитываются стоимость и масса одного квадратного метра конструкции.

4) Возможные конструкции кровли разделены на две группы: стандартные и пользовательские. Для выбора проектного решения предлагаются стандартные кровельные системы марки «КТ®», и может быть сформирована принципиально новая кровельная система, которая по основным параметрам анализируется программой на соответствие основным требованиям строительных норм. Стандартные конфигурации неизменны для пользователя программы, а при конструировании они могут быть использованы в качестве базовых образцов для новых систем. Любые пользовательские конструктивные решения могут изменяться.

5) Анализироваться может неограниченное количество систем, но на практике число возможных вариантов решений может быть скомпоновано в пределах нескольких десятков. После технико-экономического анализа решений выбирается окончательный вариант системы, выполняются проектные расчеты параметров и комплекта материалов для кровли.

##### 1.2 Процедура расчета параметров кровельных систем

1) В общем виде кровельная система представляет многослойную конструкцию, которая состоит из взаимосвязанных функционирующих элементов. Практическое значение с точки зрения термодинамики представляют процессы теплопередачи, конденсации влаги и влагопереноса. Поэтому в проектировании ограждений выполняются расчеты сопротивления теплопроводности, возможности появления конденсата и накопления влаги в конструкции.

2) Строительными нормами не требуется выполнять последний вид расчетов, т.к. предполагается, что достаточно определить расчетные значения параметров, удовлетворяющих требования по условию не появления конден-

сата. Теоретически такое условие достаточно просто достигается, когда в многослойной конструкции сопротивление паропроницанию слоев снижается по направлению к внешней стороне. В реальной кровельной системе сопротивление паропроницанию верхнего водоизоляционного покрытия значительно выше, чем собственно пароизоляции. Чтобы обеспечить благоприятные условия процессов диффузии, потребуется укладывать близкие по толщине слои водоизоляционного покрытия и пароизоляции, что экономически не целесообразно. Появление влаги в такой конструкции практически неизбежно, и, строго говоря, рассчитывается для заданных условий соотношение паропроницания слоев, при котором количество конденсата снижает эксплуатационные параметры только в допустимых пределах. Следовательно, необходимо выполнять оценку температурно-влажностных режимов. Учитывая, что сопротивление паропроницанию водоизоляционного покрытия выше, чем пароизоляции, может оказаться не очевидным полное удаление накопившегося за зимний период конденсата, поэтому для оценки эксплуатационного состояния конструкции выполняется расчет материального баланса влаги.

3) Основными результатами расчетов являются значения толщины конструктивных слоев ограждения. Задача проектирования сводится к подбору теплоизоляционных плит и кровельных материалов в такой комплектации, которая будет удовлетворять необходимым требованиям. Битумно-полимерные материалы и минераловатные плиты выпускаются различной толщины, что также требует для комплектации слоев итерационного процесса подбора конкретных марок. При этом толщина слоев может зависеть от конструктивного исполнения системы (наличие стяжек, подстилающих слоев, типа основания и др.)

4) Формируя экономически наиболее рациональный слой теплоизоляции, учитывают, что плиты, кроме разной плотности, отличаются значением теплопроводности и паропроницаемости. Расчет сопротивления теплопроводности такого слоя следует выполнять как для многослойной конструкции.

5) Качественная проработка проекта включает экономическое обоснование конструкции, поэтому, выполнив расчеты в соответствии с требованиями строительных норм, проводят расчет стоимости комплекта кровельной системы. Весь расчет может повторяться с новым комплектом материалов или с другой конструктивной системой.

6) Процесс проектирования кровельных систем следует начинать с процедуры выбора исходной комплектации и начальных (минимальных) параметров слоев конструкции, с которых начинается итерационный процесс выбора наилучшего решения в режиме «Теплотехнические расчеты». После выполнения проектных расчетов конструкции и определения конкретных марок кровельных и теплоизоляционных материалов разрабатывается полная комплектация кровли с расчетом стоимости материалов.

7) В программном комплексе все расчеты выполняются по СП 50.13330 и методикам, принятым в инженерной практике. Для расчетов влажностных режимов в существующих методиках применяется графический метод определения зоны конденсации влаги [15,39,41] или методика определения в многослойной конструкции плоскости максимального увлажнения с помощью безразмерных комплексов по СТО 00044807-001-2006 (методика, разработанная в Самарском университете). В отличие от известных подходов в программе разработана процедура аналитического расчета зоны конденсации и изменения ее протяженности по мере диффузии влаги из конструкции. Для наглядного представления алгоритма программы (рисунок Е.1) методика на примере проектирования изложена в полном объеме в приложении Б. Постановка задачи оптимального проектирования конструкций дана в приложении Е.

## Приложение Ф (информационное)

### Средства защиты древесины для использования в построечных условиях

1) Основную сложность в технологии «УЛТАН» (приложение И) представляет получение антисептика. Достаточно просто состав «УЛТАН» может быть получен из мышьяковой кислоты, но эта кислота выпускается только за рубежом. Второй способ был разработан для получения состава в российских условиях из отходов медеплавильного производства и освоен на Среднеуральском медеплавильном заводе. Возможен третий способ пропитки древесины аналогичными антисептиками зарубежного производства (см. приложение И), но экономически это менее эффективно. Из-за трудностей, в основном субъективных, технология «УЛТАН» не доведена до широкого промышленного применения.

2) Ранее широко использовались антипирены-антисептики несолевого типа, например, биопирены серии «Пирилакс» и «Нортекс» (знак обслуживания НПО «Норт», Ижевск). В настоящее время появился материал КТпротект (Завод «КТрон», таблица Ф.1).

3) Механизм защиты древесины

3.1) В качестве базового компонента используются фосфорорганические соединения. Эти пропитки содержат поверхностно-активные вещества, которые способствуют проникновению защитного средства на большую глубину в древесину, по данным НПО «НОРТ» до 2-3 мм. Вследствие цепи физико-химических превращений и появления комплексов биопиринов, целлюлозы и лигнина образуется поверхностный слой защищенной древесины. КТпротект создает пленку, которая надежно защищает поверхность.

Т а б л и ц а Ф.1 – Основные эксплуатационные свойства биопиринов

Показатель	Значение
Химическая основа	Кислотная
Закрепление в древесине	Химическое взаимодействие с древесиной
Гидрофобные свойства	Устойчивость к вымыванию из древесины
Совместимость с лакокрасочными покрытиями	Возможно последующее лакокрасочное покрытие
Обновление покрытия внутри помещений с нормальной влажностью	1 раз в 15-18 лет
Срок сохранения огнезащитного эффекта, внутри/снаружи	16 лет /5лет
Срок сохранения антисептических свойств: КТпротект	20 лет/7,5 лет
Обновление покрытия снаружи помещений (открытых поверхностях)	1 раз в 5-8 лет
Способ нанесения	Кистью, распылением, окунанием. 2-3 слоя, с межслойной сушкой не менее 2 ч
Влажность древесины, %, не более	30

3.2) Под воздействием открытого пламени и высокой температуры химически связанные в по-верхностном слое древесины фосфорорганические составляющие «Пирилакса» подвергаются распаду с образованием негорючих газообразных и твердых материалов. Таким образом поверхностный слой древесины превращается в относительно термически устойчивую и негорючую массу - вспученный пенококсовый материал («пенококсовая шуба»). Этот слой предотвращает доступ тепла и кислорода к древесине и тем самым препятствует дальнейшему распространению огня. Одновременно под слоем пенококса происходит дальнейший процесс эндотермической деструкции антипирена. Такой комплексный механизм действия приводит к тому, что период защиты древесины от пламени увеличивается от нескольких минут до часа.

3.3) КТпротект обеспечивает достаточно высокую эффективность огнезащиты за счет негорючей пленки, образованной на поверхности материала.

4) «Пирилакс» придает древесине светло-желтые и янтарные оттенки, не нарушая текстуру древесины. Не-солевая основа позволяет декорировать обработанные поверхности (через 15 дней после обработки «Пирилаксом» и не менее 30 дней «Нортексом») лакокрасочными материалами, не содержащими в себе кальцит, мел, известь, цемент, возможно покрытие лаками и красками на ПФ, ГФ и МА основах.

5) При покрытии лакокрасочными материалами огнезащитная эффективность снижается не менее чем на 1-2 группы огнезащиты. Древесину для сохранения уровня огнезащиты следует обрабатывать водно-дисперсионными покрытиями.

6) Биопирены на кислотной основе корродируют с черными металлами. С покрытиями современных крепежных элементов, имеющих чаще всего алюмоцинковые покрытия, биопирены корродируют незначительно, образуют пассивирующую пленку, которая предотвращает дальнейшую коррозию.

7) В местах, подверженных периодическим увлажнениям, предусматривается частичное обновление покрытия по мере необходимости.

8) Долговечность защитных средств спрогнозирована на основе ускоренных испытаний:

- на ускоренное искусственное старение;
- на атмосферостойкость.

Применяемые для испытаний антисептиков методики ГОСТ 9.401, которые предназначены для лакокрасочных покрытий, позволяют весьма приближенно прогнозировать срок службы, поэтому значения долговечности, указанные в таблице Ф1, могут быть уточнены после эксплуатации в тяжелых условиях.

## Приложение X (информационное)

### Гравитационно-вакуумная система водостоков

1) Для быстрого сбора воды с больших площадей кровли применяется альтернативная система внутреннего водостока, основанная на гравитационно-вакуумном принципе. Гравитационно-вакуумные системы внутренних водостоков зданий более 30 лет применяются в различных европейских странах, используются в российской практике около 20 лет, но их применение не носит массовый характер по причине отсутствия нормативного сопровождения процесса проектирования.

2) Как следует из описаний в различной технической литературе, в системе водостока у выпуска водоприемных воронок используются трубы меньшего диаметра (50 мм), а по мере приближения к наружному сливу диаметр увеличивается в зависимости от высоты в несколько раз. Если дождь не сильный, то система работает как обычная самотечная. При заполнении на 60 % начинает проявляться сифонный принцип. За счет разности диаметров, а следовательно, давлений, падающий столб воды создает разрежение и в несколько раз увеличивается скорость движения всасываемой в воронки воды. Скорость прохождения воды по трубам достигает 7 м/с (по некоторым данным 10-12 м/с), и одна воронка при производительности до 12 л/с и даже 15 л/с (по данным в печати) способна собрать воду с площади около 800 м<sup>2</sup>. Такая информация противоречивая, поэтому следует уточнить ряд вопросов.

3) В безнапорной системе при отсутствии опускного движения жидкости воздух вследствие гравитационного напора поднимается по вертикальной трубе в атмосферу. Но при появлении опускного движения воды по стояку скорость воздуха меняет знак на противоположный, и воздух начинает двигаться сверху вниз. Происходит это из-за явления высокой эжектирующей способности жидкости [16].

4) Поскольку расход воздуха, фактически поступающего в стояк, меньше, чем эжектирующая способность жидкости, движущейся сверху вниз по вертикальной трубе, то при входе в водосточную воронку вода создает воздушному потоку местное сопротивление большой величины и создается разрежение ниже водосточной воронки (до 4000-5000 мм вод. ст. [17]). В результате возникают значительные вибрации, которые необходимо учитывать при расчетах прочности крепления воронок. В соответствии с требованиями СП 30.13330 пропускная способность водосточных стояков принимается из расчета, чтобы величина разрежений в них не превышала 100 мм.

5) Гравитационно-вакуумная система водостоков работает в двух режимах. При небольших расходах система работает как обычная безнапорная. При достижении величины притока атмосферных осадков пропускной способности воронки на кровле должен образоваться слой воды. При определенной высоте слоя воды над воронкой система переходит в напорный режим работы. Высота слоя, необходимого для перехода в напорный режим, зависит от конструкции воронки. Под действием разряжения вода с высокой скоростью поступает через воронку в систему трубопроводов. Таким образом, водосточная воронка является важнейшим элементом гравитационно-вакуумной системы и она должна способствовать:

- созданию вакуума ниже входа в нее воды (по некоторым поданным до 8000 мм вод. ст.) [18];
- образованию напорного течения в отводных трубопроводах;
- обеспечению минимальной нагрузки на кровлю здания от слоя дождевой воды.

Водосточная воронка специальной конструкции (рисунок X.1) имеет обязательно вертикальный патрубок и элемент крепления к основанию.

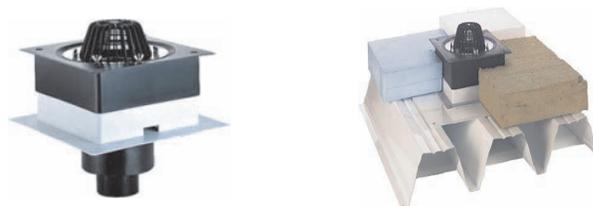


Рисунок X.1 – Вакуумная кровельная воронка HL 61 [18]

6) В проектировании гравитационно-вакуумной системы можно выделить следующие этапы:

1. Определение расхода воды атмосферных осадков для места строительства;
2. Определение расхода воды по участкам трубопровода при напорном режиме систем;
3. Выполнение гидравлических расчетов диаметров трубопроводной системы, гарантированно обеспечивающих сохранение напорного режима до ее конечной точки (диаметры и гидравлические сопротивления труб, учет местных сопротивлений, использование располагаемого напора); при этом потери напора на трение и в местных сопротивлениях должны соответствовать располагаемому напору, равному разности между геодезическими отметками кровли и конечной точкой водосточной системы. Невязка здесь не должна превышать 1 м вод. ст., допустимая невязка по величинам притока и отвода воды - не более  $\pm 5\%$  [18].

7) Особенно важное значение имеет для проектирования трубопроводов гравитационно-вакуумных систем использование точных данных по величине расчетного коэффициента  $K_z$  шероховатости пластмассовых труб. В российской практике его значение принимается в соответствии с требованиями СП 40-102 равным 0,02 мм. По зарубежным данным коэффициент равен величине 0,007 мм, а в некоторых технических публикациях упоминается значение  $K_z = 0,25$  мм [18]. При исходных данных, например расход воды 12 л/с в воронке с выпуском диаметром 50 мм расчетная скорость движения воды из условий неразрывности потока должна быть не менее  $V=5,877$  м/с [18]. В соответствии с методикой СП 40-102 удельная потеря напора  $i$  на трение составит:

- при  $K_z = 0,02$  мм,  $i = 0,658$  м/м;
- при  $K_z = 0,007$  мм,  $i = 0,598$  м/м;
- при  $K_z = 0,25$  мм,  $i = 1,04$  м/м.

Следовательно, за счет ошибочно выбранного коэффициента шероховатости материала труб допустимая невязка (1 м вод. ст.) между потерями напора и располагаемым напором в системе будет превышена на первых 2-5 м течения [18].

8) Скорости движения воды 10-12 м/с (см. п. 4) при трубах диаметром 50 мм согласно [18] практически представляются недостижимыми, т.к. потери напора при этом только за счет шероховатости стенок приближаются к 4 м/м. Следовательно, напор, необходимый для обеспечения движения воды с такой скоростью в трубопроводе длиной, например, 100 м, должен быть равен 400 м.

9) Для эффективной работы в вакуумной системе должны быть обеспечены герметичность трубопроводов (как известно, напорное течение образуется при полном отсутствии воздуха в трубопроводах) и минимальное сопротивление движению (адгезия) жидкости внутри труб. Трубопроводы, например, Ge-berit Pluvia (Швейцария) собираются из труб ПНД, которые по сравнению с трубами из металла обладают следующими преимуществами:

- меньшей массой;
- меньшей трудоемкостью монтажа;
- отсутствием фитингов, муфт и соединений;
- коррозионной стойкостью и химической инертностью;
- сохранением целостности при возможном замерзании;
- возможностью существенных реконструкций;
- высокой ремонтпригодностью;
- высокой долговечностью;
- низким уровнем шума;
- герметичностью сварных соединений;
- высокой пропускной способностью;
- самоочищением внутренней поверхности благодаря высокой скорости и низкой адгезии.

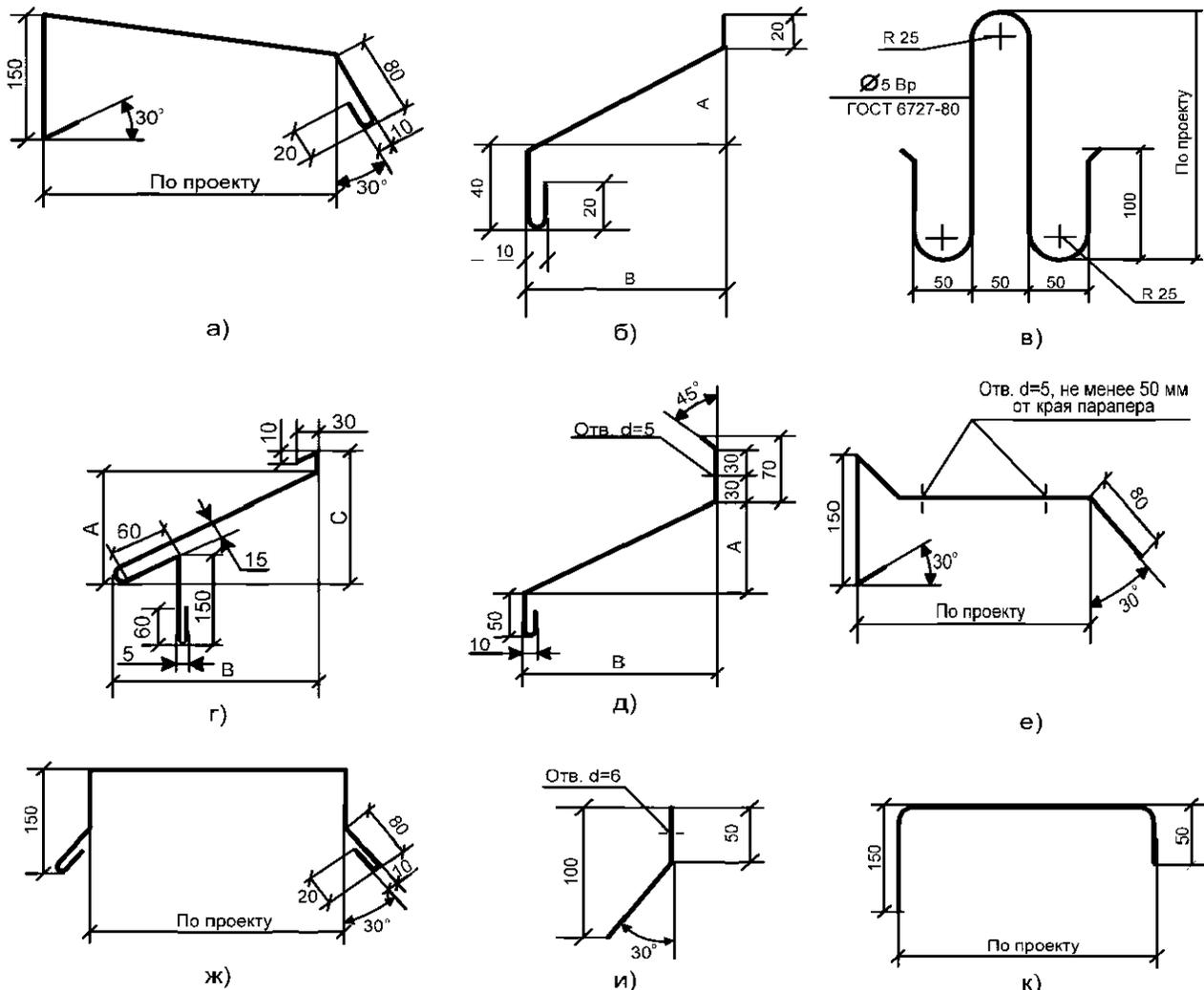
10) Гравитационно-вакуумная система может иметь преимущества перед самотечными конструкциями в кровлях большой площади, свыше 5000 м<sup>2</sup>.

## Приложение Ц (информационное)

### Системы молниезащиты в кровельных конструкциях

#### 1 Общие характеристики классических систем молниезащиты

1) Устройство молниезащиты зданий и сооружений является обязательным мероприятием для обеспечения условий безопасности, поэтому составляют содержание отдельного раздела проекта. Эти работы закладываются в график строительства или реконструкции объекта таким образом, чтобы устройство молниезащиты происходило одновременно с основными строительными-монтажными работами на кровле.



а), б), г), д), ж) – слив, материал ОЦ БТ-ПН-0-0,7 ГОСТ 19904-90, Н-МТ-1 ГОСТ 14918-80; в) – петля закладная; е), и), к) – костыль крепежный, материал лист Б-ПН-4×40 ГОСТ 19993, С 235 ГОСТ 27772.

Рисунок Ц.1 – Сливы и элементы креплений

2) Средства молниезащиты на сегодняшний день по типу подразделяются:

- на классические системы по СО 153-34.21.122-2003, РД 34.21.122-87, IEC 1024-1, NFC 17-100;
- системы защиты с упреждающей стримерной эмиссией, например, по NFC 17-102.

3) Конструкции систем молниезащиты подразделяются:

- на устройства защиты от прямых ударов молнии (внешняя молниезащита);
- устройства защиты от вторичных воздействий молнии (внутренняя молниезащита).

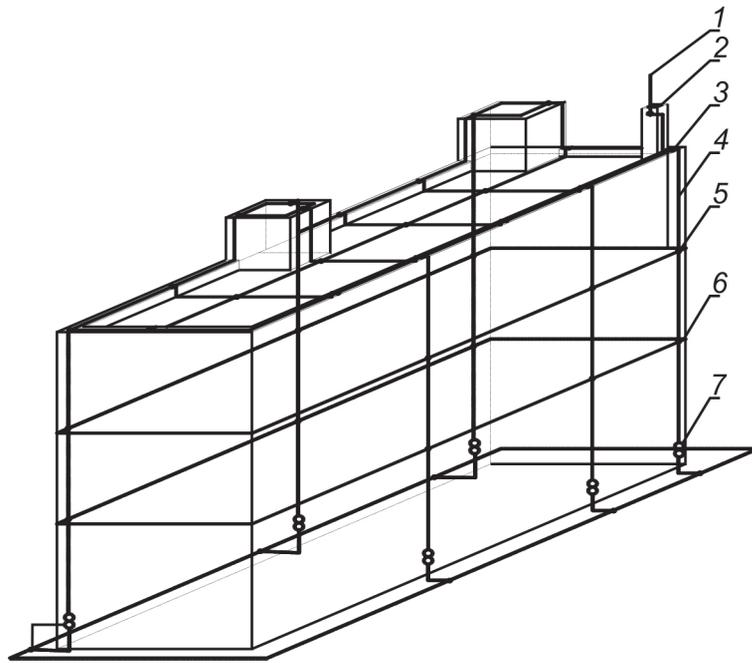
4) В частных случаях могут быть только внешние или только внутренние устройства.

5) В состав внешней молниезащиты входят:

- молниеприемник для приема удара молнии и токоотводы для отвода тока молнии к заземлению;
- заземляющее устройство для распределения энергии молнии в земле, обеспечения безопасных режимов работы электросетей.

6) При проектировании и устройстве классической молниезащиты используются РД 34.21.122-87 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений», СО-153-34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций», ПУЭ-7 редакция, ГОСТ Р 50571.19.

7) Наиболее сложные конструкции, которые устраиваются на кровле, предусмотрены в классической системе молниезащиты. На рисунках Ц.2-Ц.7 показаны принципиальные решения основных элементов молниезащиты классического типа на кровлях.

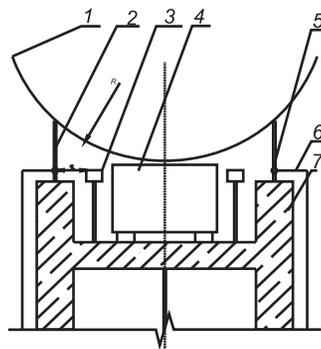


1 – молниеприемник; 2 – зажим; 3 – горизонтальный молниеприемный проводник; 4 – токоотвод; 5 – крестообразный зажим; 6 – уравнивающий пояс; 7 – контрольный соединитель.

Рисунок Ц.2 – Система молниезащиты классического типа в виде пространственной клетки

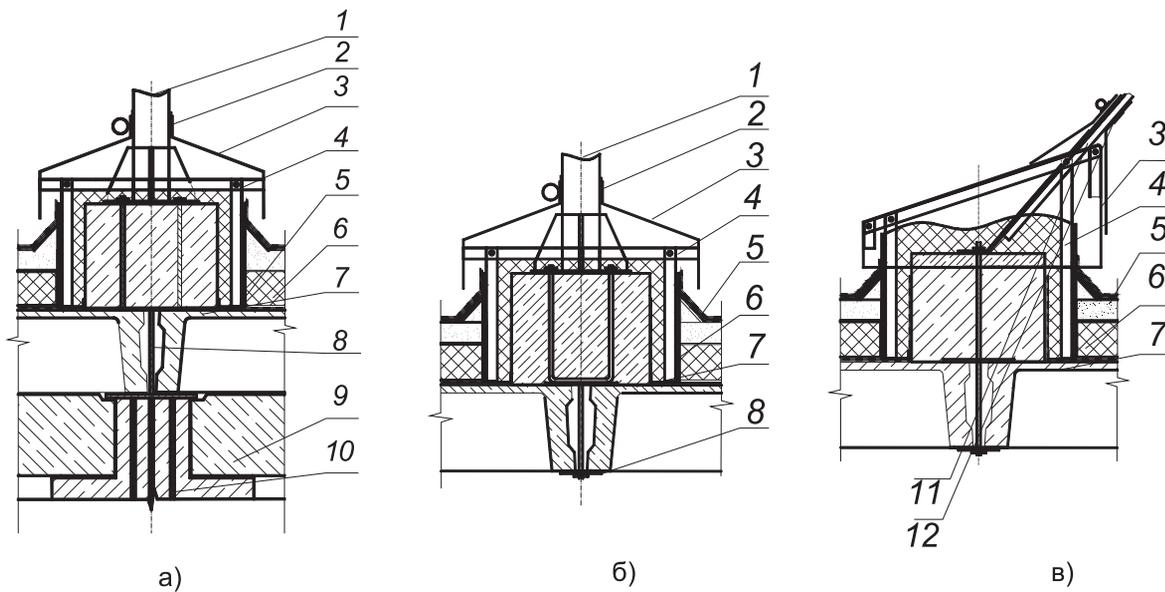
8) На кровле зданий предусматриваются молниеприемники, которые для классической системы могут быть выполнены в следующем виде:

- стержней;
- натянутых тросов;
- сетчатых проводников (молниеприемной сетки);
- комбинации стержней, тросов, сеток;
- конструктивных элементов зданий (естественные молниеприемники).



1 – граница расчетной сферы; «катящийся шар»; 2 – молниеприемник; 3 – электрооборудование; 4 – резервуар; 5 – зажим; 6 – токоотводы; 7 – плиты основания.

Рисунок Ц.3 – Схема защиты оборудования на кровле



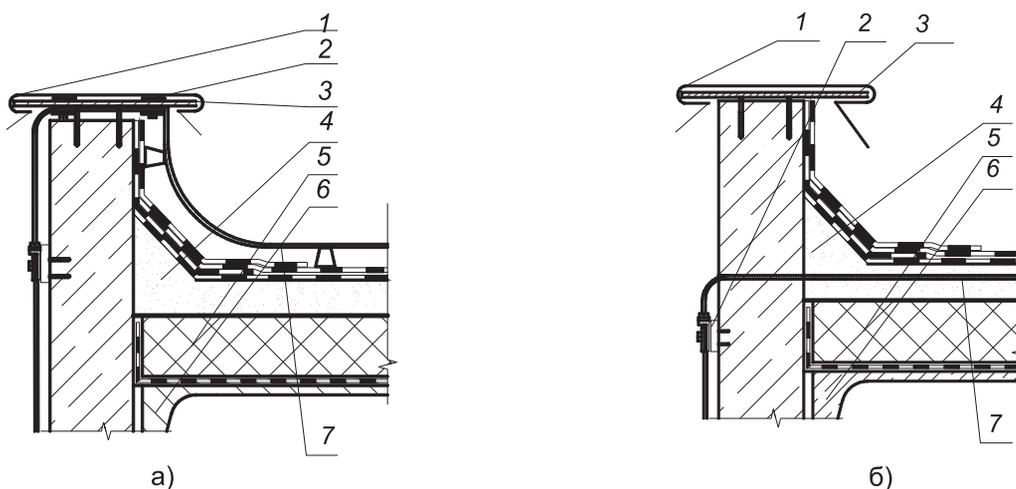
а), б) – на различных перекрытиях; в) – растяжка;

1 – мачта молниеприемника; 2 – хомут; 3 – фартук; 4 – профиль потолочный 60х30; 5 – стяжка; 6 – теплоизоляция; 7 – плиты основания; 8 – соединительная деталь (проводник тока); 9 – ригель; 10 – колонна; 11 – растяжка; 12 – хомут для фартука из оцинкованной стали.

Рисунок Ц.4 – Узы крепления мачты наружной МЗС на кровле из рулонных и мастичных материалов

9) Согласно СО 153-34.21.122-2003 естественными молниеприемниками могут служить металлические кровли при следующих условиях:

- электрический контакт между отдельными частями кровли конструктивно обеспечен на длительный срок эксплуатации;
- толщина металла на кровле составляет не менее 0,5 мм, если ее необязательно защищать от повреждений (прожога) и нет опасности воспламенения расположенных под кровлей горючих материалов;
- толщина металла на кровле не менее значений, указанных в таблице Ц.1, когда необходимо предохранять кровлю от повреждений или прожога;
- на кровле отсутствует защитное изолирующее покрытие (слой антикоррозионной краски, слой битуминозного покрытия 0,5 мм, слой пластикового покрытия 1 мм не считается изоляцией);
- неметаллические конструкции на/или под металлической кровлей не выходят за пределы защищаемой зоны объекта.



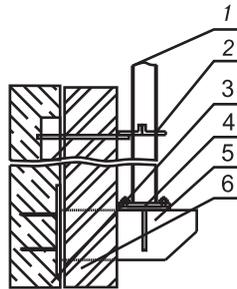
а) – токоотвод на кровле; б) – токоотвод в армированной цементно-песчаной стяжке;

1 – фартук; 2 – зажим проводника; 3 – костыль; 4 – стяжка; 5 – теплоизоляция; 6 – литы перекрытия; 7 – токоотвод.

Рисунок Ц.5 – Монтаж токоотводов на парапете

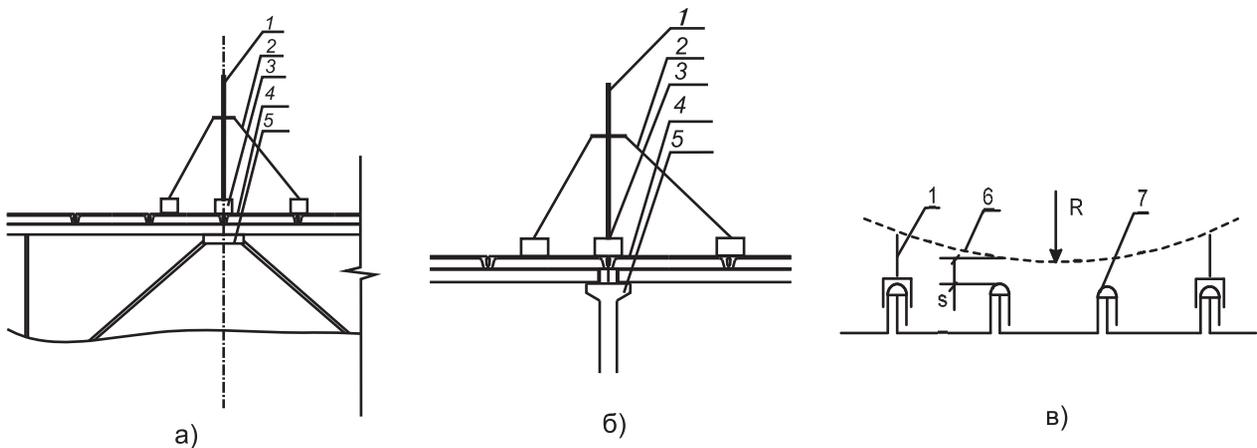
Т а б л и ц а Ц.1 – Минимальная толщина кровельного покрытия, трубы или корпуса резервуара, выполняющего функцию естественного молниеприемника

Материал	Толщина, мм
Железо	4
Медь	5
Алюминий	7



1 – мачта молниеприемника; 2 – хомут; 3 – колонна; 4 – крепление мачты; 5 – кронштейн-подставка; 6 – стеновая панель.

Рисунок Ц.6 – Установка мачты молниеприемника на стене



а) - на кровле многоэтажного здания; б) – на кровле одноэтажного здания;  
в) – на кровле с электропроводящим покрытием, для которого прожог недопустим;  
1- молниеприемник; 2 -оттяжка; 3 – плита; 4 – крышовой токоотвод; 5 – ригель; 6 – граница сферы защиты;  
7 – фальцевое соединение кровельного покрытия;  
R– радиус «катящегося шара»; s – расстояние крайних точек кровельного покрытия от границы сферы защиты.

Рисунок Ц.7 – Установка молниеприемников на кровле

10) Естественными молниеприемниками могут служить:

- металлические конструкции крыш (фермы, соединенная между собой стальная арматура различных конструкций);
- металлические водосточные трубы, декоративные элементы, ограждения по парапету или карнизу крыш и т.д., если их сечение не меньше нормированных для молниеприемников значений;
- расположенные на кровле технологические трубы и резервуары, если они выполнены из металла толщиной не менее 2,5 мм и прожог этих стенок не приведет к опасным последствиям;
- расположенные на кровле металлические трубы и резервуары с толщиной стенок не менее значений, указанных в таблице Ц.1, если повышение температуры с внутренней стороны объекта в точке удара молнии не приведет к опасным последствиям.

11) Особенности классической системы молниезащиты

Недостаточная эффективность по следующим причинам:

1. Избирательность действия, т.к. гарантированная защита обеспечивается при вертикальном ударе молнии в молниеприемник. Но в реальных условиях молния возникает в произвольном месте пространства и развивается не по прямой, а по зигзагообразной траектории, поэтому кратчайший путь в большинстве случаев оказывается не до молниеприемников, а до выступающих частей объекта. На сегодня практически все крыши оснащены антеннами, оборудованием информационных технологий, электронными рекламными объектами, средствами спутниковой связи и т.п. Выступающие части таких конструкций могут создавать ионизирующую зону, через которую аналогично активной молниезащите создается встречный лидер, при этом фактически увеличивается высота выступающей части и такие места становятся несанкционированными молниеприемниками.

2. При устройстве молниезащитных сеток для обеспечения эстетических требований токоотводы сетки допускается располагать в стяжки (при условии использования негорючих теплоизоляционных материалов). В соответствии с требованиями ТСН 31-301 толщина стяжек  $25 \pm 10\%$ . Диаметр токоотвода не менее 8 мм. При армировании стяжки арматурой около 4 мм толщина стяжки становится недостаточной, т.к. при термических кратковременных

воздействиях от молнии это может привести к разрушению стяжки, а следовательно, и к разрывам наклеенных на стяжку кровельных материалов. Увеличение толщины стяжки приводит к дополнительным нагрузкам на несущие конструкции, повышению материалоемкости, трудоемкости устройства кровли. Кроме того, затрудняется обслуживание токоотводов, их соединений, которые получают закрытыми конструктивными слоями кровельной системы.

3. Проектирование молниезащиты включает расчет границ защищаемой зоны. Для этого применяются методы «катящегося шара», защитного угла, сферы, могут применяться рекомендации МЭК при условии, если ее рекомендации будут не ниже российских норм. Высота молниеприемника активного типа многократно увеличивается за счет появления встречного лидера, а зоны защиты составляют объем в виде эллипсоида с осью, проходящей через молниеприемник, поэтому зоны действия двух систем при прочих равных условиях значительно отличаются.

12) Наиболее высокий уровень безопасности зданий и сооружений, надежность и безопасность внутреннего электрооборудования зданий обеспечивает комплексная молниезащита (внешняя и внутренняя).

13) В классической молниезащите принято положение, что ее устройство не может предотвратить удар и развитие молнии, а применение конструкции, соответствующей требованиям норм, позволяет только существенно снизить ущерб от удара молнии. Несмотря на то, что аналогичное положение принято и в молниезащите с упреждающей стримерной эмиссией, в ней использована другая концепция защиты. В этом случае обеспечиваются оптимальные условия для движения молнии, всегда направленного через ионизационный канал в молниеприемник. При этом создаваемый ионизационный канал фактически многократно увеличивает высоту молниеприемника.

14) Недостатками традиционной системы молниезащиты являются:

- недостаточный уровень защиты;
- сложность, материалоемкость и трудоемкость при установке конструкций молниезащиты;
- недостаточная надежность (долговечность) конструкций;
- трудоемкость эксплуатации;
- невозможность визуального контроля токоотводов, расположенных в стяжках кровли;
- трудоемкость процесса проектирования молниезащиты со сложными каркасами из токоотводных сеток и комбинаций молниеприемников;
- неэстетичность кровли, оснащенной крышными токоотводными сетками;
- неэстетичность фасадов с большим количеством токоотводов к заземляющему контуру здания.

## **2 Системы молниезащиты с упреждающей стримерной эмиссией**

1) Как и вся строительная отрасль, область молниезащиты интенсивно развивается, появляются новые, более эффективные технологии и оборудование. В мировой науке разработаны методы и средства защиты нового поколения от последствий атмосферных разрядов, показавшие на практике высокую эффективность. Одним из таких направлений является использование систем молниезащиты с упреждающей стримерной эмиссией или активной молниезащитой, которые обеспечены соответствующей нормативной базой (стандарты IEC 61024, IEC 62305, IEC 61312) Международной электротехнической комиссии (МЭК) и применяются во всем мире уже около 30 лет.

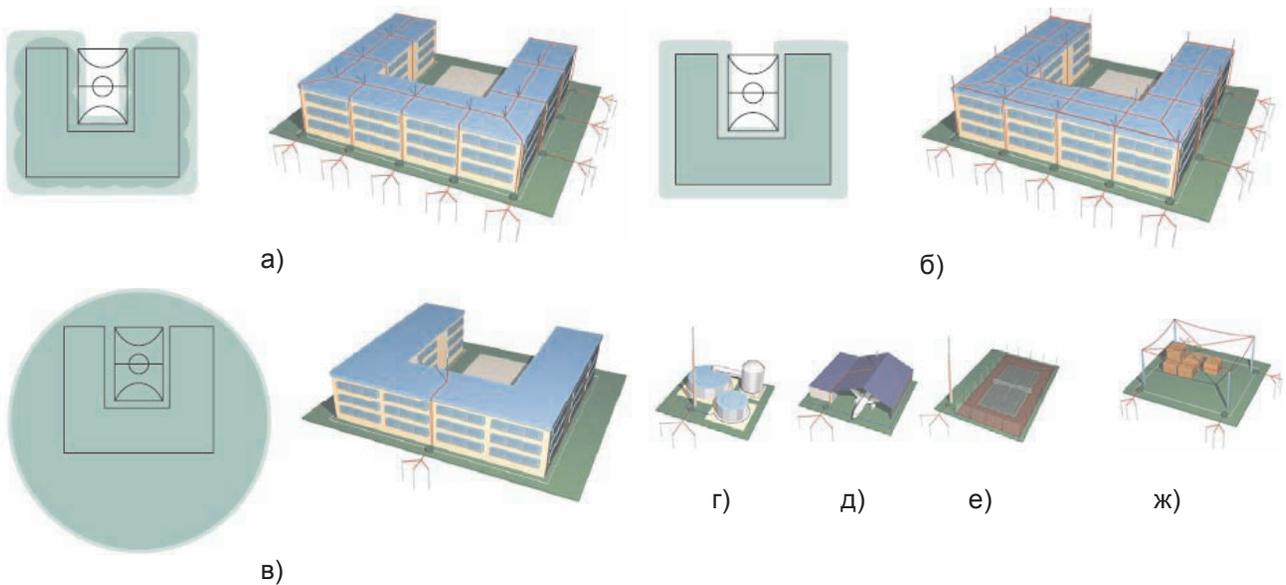
2) Первый опыт использования систем активной молниезащиты появился за последние годы в российской строительной отрасли. Преимущества ее очевидны и сомнений, в том числе у разрешительных органов, не вызывают, однако по причине отсутствия нормативного обеспечения в российской строительной отрасли системы активной молниезащиты массово не применялись.

3) Эффективность активной молниезащиты проявляется не только в повышении уровня защиты, но и в повышении надежности кровли за счет значительного упрощения конструкции и исключения молниеводных сеток, сокращения нормированного количества токоотводов, сетчатых каркасов зданий для защиты коммуникаций от вторичных воздействий молний. С другой стороны, повышение этажности застройки, ответственности объектов, увеличение оснащенности практически всех зданий компьютерными, информационными системами, микропроцессорными средствами управления, чувствительными к импульсным перенапряжениям и помехам в электрических сетях, делает задачу совершенствования молниезащиты чрезвычайно актуальной.

4) В целом применение активной системы не противоречит общепринятой, т.к. теоретические основы защиты зданий и промышленных коммуникаций остаются неизменными. Различие заключается в конструкции молниеприемника, которая делает систему значительно эффективнее, надежнее, менее трудоемкой при монтаже и эксплуатации.

5) На рисунке Ц.8 приведены схемы различных систем молниезащиты. Система активного типа а) в соответствии с требованиями ТГН 34.12.301-2007, стандарта NFC 17-102, и классическая система б) в соответствии с последней разработкой в области молниезащиты международным стандартом по молниезащите IEC 1024-1, NF C 17-100 и российских нормативных документов СО 153-34.21.122, РД 34.21.122.

6) Сравнительные характеристики систем молниезащиты приведены в таблице Ц.2.



- а) – классическая система с установкой молниеприемников в центре крыши, зона защиты (слева) неравномерная, внутренний двор не защищен; б) - классическая система с установкой молниеприемников по периметру крыши, зона защиты (слева) равномерная, внутренний двор не защищен; в) –система активной молниезащиты с одним молниеприемником и токоотводом, зона защиты (слева) охватывает все здание и прилегающую территорию;
- г) - активная молниезащита резервуаров; д) – активная молниезащита ангаров; е) - активная молниезащита открытых площадок; ж) – классическая система натянутых тросов для защиты открытых площадок.

Рисунок Ц.8 – Различные системы молниезащиты

### 3 Назначение и область применения

- 1) Система активной молниезащиты предназначена для защиты объектов от прямых ударов молнии без применения дополнительной молниезащитной сетки на кровле зданий и сооружений.
- 2) Система активной молниезащиты применяется для обеспечения I, II, III категорий молниезащиты промышленных и стратегических объектов, объектов в гражданском строительстве, объектов индивидуального строительства и открытых площадок.
- 3) Молниеотвод обеспечивает уровень молниезащиты I, II, III категорий в соответствии с требованиями СО 153-34.21.122 (п.2.2).
- 4) Применение система активной молниезащиты на объектах с требуемым уровнем молниезащиты IV категории рекомендуется после экономического обоснования.
- 5) Устройство на кровле различных объектов молниезащиты с упреждающей стримерной эмиссией приведено на рисунке Ц.9.
- 6) Проектирование, устройство и эксплуатация систем молниезащиты зданий системами с упреждающей стримерной эмиссией выполняется с учетом требований ТГН 34.12.301-2007.
- 7) Принципиальные решения молниезащиты активного типа и установки мачт молниеприемников изображены на рисунках Ц.9 – Ц.11.

Т а б л и ц а 2.29 - Сравнительные характеристики систем молниезащиты

Характеристики	Активная система молниезащиты	Классическая система молниезащиты
Принцип действия	Электронная система создаёт ионизацию (встречный лидер) значительно раньше и большей напряженности поля, чем в случае классической молниеотводной защиты	Физически пассивный молниеприемник действует аналогично активному – создается зона ионизации вокруг острия и молния "притягивается" от защищаемых объектов, но на расстояниях во много раз меньших, чем у активного молниеприемника
Зона защиты	Зона защиты активного молниеприемника многократно превосходит зону защиты обычного штыревого. Охраняются все объекты, охваченные эллипсообразной сферой в виде «капсулы», антенны и архитектурные элементы крыши, а также вся территория (открытые площадки), находящаяся в зоне защиты активного молниеприемника	Пространство в окрестности молниеприемника ограниченной геометрии, в зону защиты которого входит только объект, размещенный в его объеме. Радиус защиты меньше примерно в 10-12 раз, чем у активной системы молниезащиты
Молниеприемники	Достаточно одного молниеприемника активного типа при радиусе защиты около 100 м	Для обеспечения равного уровня защиты требуется выстраивать систему штыревых или горизонтальных молниеприемников, «пространственных клеток» с шагом в зависимости от категории молниезащиты
Токоотводы	Достаточно одного (в некоторых случаях два) токоотвода	Система токоотводов при усложненной архитектуре, «пространственные клетки»
Горизонтальные пояса	Горизонтальные пояса применяются через каждые 30 м только для объектов высотой более 60 м	Искусственные токоотводы соединяются горизонтальными поясами вблизи поверхности земли и через каждые 20 м по высоте объекта
Заземлители	На каждый токоотвод должен быть предусмотрен искусственный заземлитель не менее двух стержней, соединенных горизонтальным электродом	Из-за множества токоотводов предусматривается система заземлителей
Проектирование	Определяется высота мачты, на которую устанавливается головка (по инструкции), исходя из уровня защиты и радиуса защищаемой площади	Выполняется обоснование выбора средств защиты, типов молниеприемников и методов расчетов, выбора материалов молниеприемников, токоотводов, их сечений и общего количества
Монтаж	Простота и наименьшая трудоемкость монтажа	Сложность и трудоемкость монтажа множества молниеприемников, сеток и молниеприемников классической молниезащиты
Эксплуатация	Трудозатраты на ТОиР пропорциональны количеству элементов системы	Необходимо ТОиР (осмотров, проверок, ремонтов) большого количества соединений, крепежных элементов
Эстетика	Не ухудшается эстетический вид объекта. Активная головка занимает минимальное место при установке	При установке молниеотводных сеток или многочисленных стержней портится архитектурный облик объекта
Электромагнитное воздействие	Минимальное негативное воздействие электромагнитного поля из-за ограниченного количества токоотводов	Большое количество токоотводов подвергает почти весь объект воздействию электромагнитного поля
Экономический эффект	Дает завышенный уровень защиты для малоэтажного индивидуального домостроения, что не оправданно экономически. С увеличением габаритов, сложности и требуемого уровня защиты объекта эффект возрастает. Экономия средств достигает 50 % от затрат на устройство классической системы за счет снижения стоимости материалов, уменьшения трудозатрат и затрат на эксплуатацию	Экономически более эффективна для малоэтажного индивидуального домостроения с невысокими требованиями к защите (IV категории), без комплексной системы молниезащиты



а)



б)



в)



г)



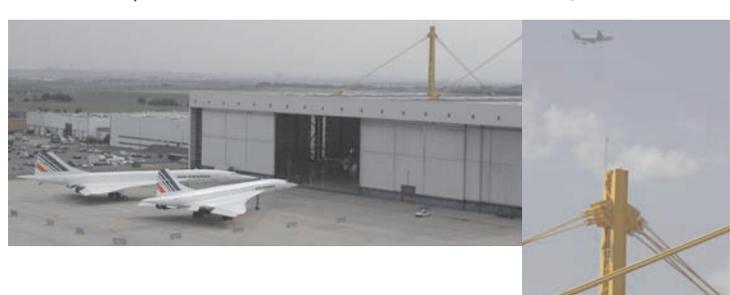
д)



е)



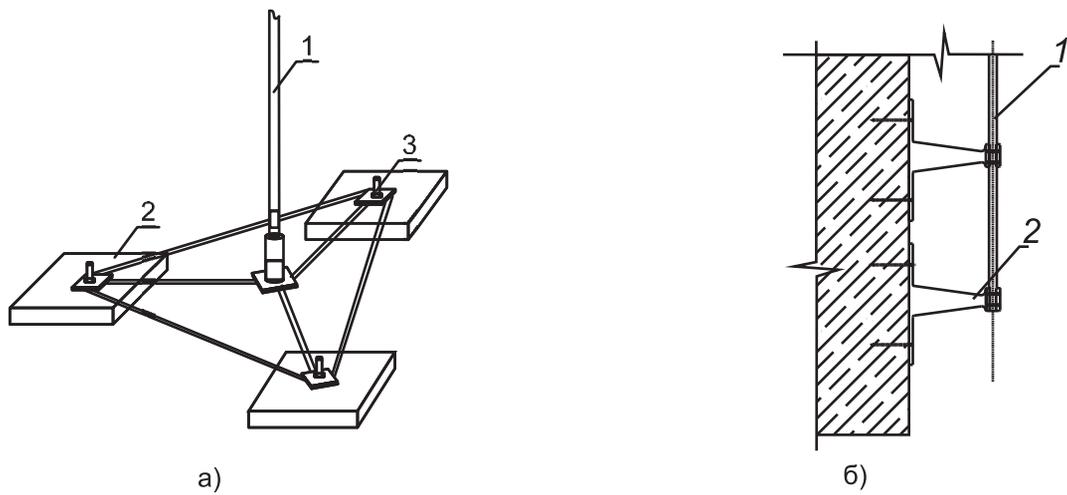
ж)



и)

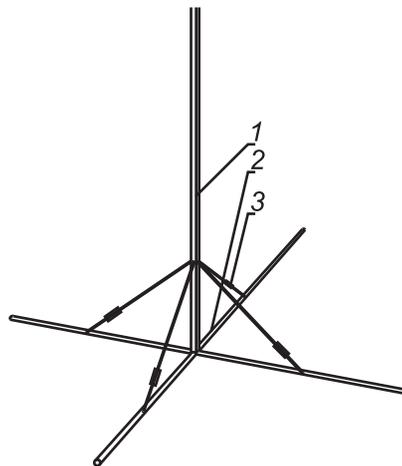
а) - молниеприемник с одним токоотводом на кровле здания большой протяженности; б) - установка антенны с молниеприемником на башенной опоре, закрепленной на фасаде здания; в) - защита активным молниеприемником коммуникаций на кровле; г) - молниеприемник с одним токоотводом на кровле металлического здания с коммуникациями; д) - установка мачты молниеприемника на кровле из профлиста; е) - молниеприемник с одним токоотводом на кровле здания большой протяженности со световыми конструкциями; ж) - защита на кровле топливозаправочной станции, требования классической молниезащиты трудновыполнимы; и) - ангар с пролетами около 200 м, классическую систему установить сложно, активный молниеотвод устанавливается на башенной опоре (сбоку).

Рисунок Ц.9 – Принципиальные решения молниезащиты объектов системами с упреждающей стримерной эмиссией



а) - на мягкой кровле; б) - на стене фасадов  
 1 - мачта активного молниеприёмника; 2 - опора; 3 - регулировочный винт.

Рисунок Ц.10 – Устройства для установки мачты молниеприёмника активного типа на крыше



1 - мачта активного молниеприёмника; 2 - опора; 3 - регулировочный винт (талреп).

Рисунок Ц.11 – Мачта для установки молниеприёмника активного типа на кровле из профлиста

## Приложение Ш (рекомендуемое)

### Система контроля водонепроницаемости Smartex® mx MPLE–F120. Инструкции по установке

#### 1 Принцип работы

1.1 Smartex mx – компьютеризованная система контроля для обнаружения, сообщения и поиска точного расположения любых течей в водонепроницаемых системах в реальное время.

1.2 Водонепроницаемые мембраны являются электрическими изоляторами. В стандартной ситуации установки такие мембраны создают водонепроницаемую систему, на которую воздействует дождь или грунтовые воды, для предотвращения скопления влаги.

1.3 Благодаря ионным компонентам вода (до определенной степени) является электропроводящей, таким образом, в случае какой-либо течи создается электропроводящий контакт между влажной поверхностью снаружи и внутренней частью водонепроницаемой системы, который можно обнаружить с помощью электрических измерений.

1.4 Для выполнения таких измерений электропроводящий слой размещают непосредственно под водонепроницаемой системой и включают в электрическую цепь с одним или несколькими активными электродами на влажной наружной стороне. В данной цепи не может течь электрический ток, если в мембране нет течи. В таком состоянии распределение электрического потенциала в электропроводящем слое очень равномерно, и электрический потенциал очень низкий при измерении с помощью датчика сетки, который подключен к блоку контроля системы управления.

1.5 В случае присутствия течи электрический ток между активным электродом и электропроводящим слоем замкнут, таким образом, определенный электрический ток течет от активного электрода к электропроводящему слою, измеряя распределение и уровень электрического потенциала с помощью указанного датчика сети.

1.6 При известном положении каждого датчика на сети датчика, а также электрическом потенциале в каждой точке датчика в результате постоянных измерений, течь можно обнаружить с очень высокой точностью, также как и место течи можно вычислить с очень высокой точностью.

1.7 Для выполнения такой оценки данных, исходные данные, полученные от блока контроля, загружают в интернет систему управления базами данных, которая является частью веб-системы управления плоскими поверхностями Smartex.

1.8 Система управления плоскими поверхностями предоставляет доступ к данным для пользователя через веб-браузер с любого ПК или мобильного устройства с доступом в интернет. В случае течи создаются автоматические предупреждения и отправляются по электронной почте или в виде краткого сообщения на телефон пользователя. Положение любой течи указано на плане проверки поверхности. Данные за прошлые периоды могут быть проанализированы для отчетности.

1.9 Система управления плоскими поверхностями обеспечивает простое, эффективное и прозрачное управление процессом на протяжении всего срока использования водонепроницаемой системы. Поэтому, все соответствующие инвентаризационные данные о плоской поверхности можно хранить в системе и использовать во время обслуживания и ремонта.

#### 2 Компоненты

Система обнаружения течей Smartex mx F-120 MPLE состоит из следующих функциональных компонентов:

- **расположенные на поверхности** компоненты (электропроводящий слой, предварительно собранные MPLE индикаторные кабели, активные электроды);
- **блок контроля.**

##### 2.1 Электропроводящий слой

2.1.1 В качестве электропроводящего слоя применяют электропроводящий стекловолоконный фетр (см. рисунок Ш1).



Рисунок Ш1 – Электропроводящий стекловолоконный фетр

2.1.2 Характеристики электропроводящего стекловолоконного фетра:

- Масса: 120 г/м<sup>2</sup>.
- Классификация по пожарной опасности: НГ.
- Ширина: 2 м.
- Длина рулона: 100 м.

- Масса рулона: около 26 кг.
- Цвет: черный.

2.1.3 Электропроводящий стекловолоконный фетр обеспечивает электропроводящий слой для всей поверхности под мембраной, подлежащей контролю. Фетр следует разместить с нахлестом 10 см, таким образом, потребуются учитывать от 5 до 10 % дополнительного материала в отношении размера водонепроницаемой системы во время расчетов.

## 2.2 Предварительно собранные MPLE индикаторные кабели (см. рисунок Ш2)



Рисунок Ш2 – MPLE индикаторный кабель

### 2.2.1 Характеристики MPLE индикаторного кабеля с интегрированными точками датчика:

- Расположение датчиков: от 3 м до 5 м в соответствии с требованиями объекта.
- Максимальное количество интегрированных точек датчика: 20.
- Плоский кабель с электропроводящей пластмассовой оболочкой.
- Размеры оболочки прибл. 25 м x 3 мм.
- Поставляется вместе с предварительно собранным подводящим кабелем типа A2Y2.

2.2.2 Предварительно собранные MPLE индикаторные кабели изготавливают на основе спецификаций проекта и поставляют на строительную площадку готовыми к установке.

2.2.3 MPLE кабели создают сеть датчиков, которая соединяет электропроводящий слой с блоком контроля Smartex.

## 2.3 Активные электроды (см. рисунок Ш3)



а) – стальной стержень; б) – канат с проводами из нержавеющей стали

Рисунок Ш3 – Активные электроды

### 2.3.1 Характеристики стального стержня:

- Материал: нержавеющая сталь.
- Размеры: 500x20x2 мм.

### 2.3.2 Характеристики пластмассового каната с проводами из нержавеющей стали:

- Материал: ПП-канат с проводом из нержавеющей стали.
- Размеры: диаметр 8 мм, 10 стальных проводов.

2.3.3 Активные электроды поставляют с 40 м предварительно собранными подводящими кабелями.

2.3.4 Активные электроды используют для отправки напряжения сигнала в мокрую поверхность водонепроницаемой системы.

**2.4 Блок контроля** – для контроля водонепроницаемой системы в реальном времени и загрузки данных в систему управления плоскими поверхностями на веб-основе (см. рисунок Ш4).



Рисунок Ш4 – Блок контроля

#### 2.4.1 Характеристики блока контроля:

- Маломощный микроконтроллер.
- ЖК-монитор для информации о состоянии и конфигурации на месте.
- Клавиатура с 4 кнопками для управления пользователем.
- 2 программируемых сухих контакта, аварийный звуковой сигнал.
- Доступ в интернет с помощью Ethernet, Wi-Fi или GPRS (выбирает клиент во время заказа системы).
- Дополнительное питание с использованием низковольтного источника питания, аккумуляторные батареи или питание по сети Ethernet (только при подключении к интернету с использованием сети Ethernet).
- 16 12-битных аналоговых входов от 0 до 40 В.
- 16 модулей расширения выходных каналов в соответствии с количеством точек датчика для контроля.
- 2 Гб SD-карта для хранения данных для фирменного программного обеспечения и хранения местных данных.

### 3 Общая информация

1) Установку системы контроля и всех ее компонентов следует выполнять в соответствии с руководством по установке и планом расположения для проекта.

2) Основание для установки наружных компонентов должно быть чистым, сухим и не содержать острых краев или углов до установки компонентов.

3) Необходимо убедиться, что электропроводящий слой защищен от воздействия ветра во время установки на основу.

#### 3.1 Изоляция всех электропроводящих компонентов под системой мембраны

3.1.1 Чтобы избежать неисправности системы контроля, электропроводящие компоненты, такие как кабели MPLE и электропроводящий фетр, не должны иметь прямой электрический контакт с заземленными компонентами конструкции, такими как стальные площадки, бетонные поверхности, каменные стены, металлические ливневые спуски или металлические фланцы, металлические шланги и металлические компоненты системы защиты от падений, системы молниезащиты, металлические винты, и с крепежными элементами, которые имеют прямой контакт с электрическим заземлением.

3.1.2 Чтобы избежать таких электрических контактов, наружные компоненты системы контроля можно устанавливать только на неэлектропроводящую основу, такую как тепловая изоляция, пароизоляция, деревянные конструкции или первые слои мембранной системы (если используется двухслойная водонепроницаемая система).

3.1.3 Чтобы избежать электрического контакта с указанными заземленными компонентами, данные части должны быть изолированы с помощью изоляционной ленты, или фетр должен быть обрезан для исключения прямого контакта.

#### 3.2 Влага

Для обеспечения соответствующей работы системы контроля электропроводящий слой должен быть защищен от влаги во время хранения, установки и после установки. Поэтому электропроводящий слой закрывают водонепроницаемой системой или временно закрывают полимерной пленкой непосредственно после установки. Завершенные зоны должны быть защищены от проникновения воды.

#### 3.3 Хранение

Все материалы следует хранить, обеспечивая защиту от воды, воровства, вандализма, механического и химического воздействия или высокой температуры, превышающей 50 °С.

### 4 Установка

1) Установку наружных компонентов выполняют одним из представленных ниже способов:

- a) Наружные компоненты устанавливают на основу (теплоизоляция, неподвижная основа и так далее) под водонепроницаемой системой.
  - b) Наружные компоненты ламинируют внутри двух слоев двухслойной битумной системы (более подробная информация представлена в отдельных инструкциях по установке для полностью закрепляемых двухслойных битумных мембран).
- 2) Перед началом установки системы Smartex необходимо:
- Проверить наличие необходимых для установки компонентов на площадке.
  - Прочитать руководство к системе.
  - Проверить план расположения.
  - Создать план работы в соответствии с проектом, таким образом, чтобы обозначить порядок выполняемых работ, начало работ и их выполнение.
  - Обратиться в PROGEO или к локальному партнеру PROGEO за поддержкой, если что-то отсутствует или непонятно, для получения инструкций по установке или решения определенной проблемы.

#### 4.1 Установка предварительно собранных MPLE индикаторных кабелей (см. рисунок Ш5)

4.1.1 MPLE индикаторные кабели поставляются вместе с подводными кабелями для подключения к блоку контроля. Кабели MPLE готовы к установке. Для установки не требуются особые навыки электрика.

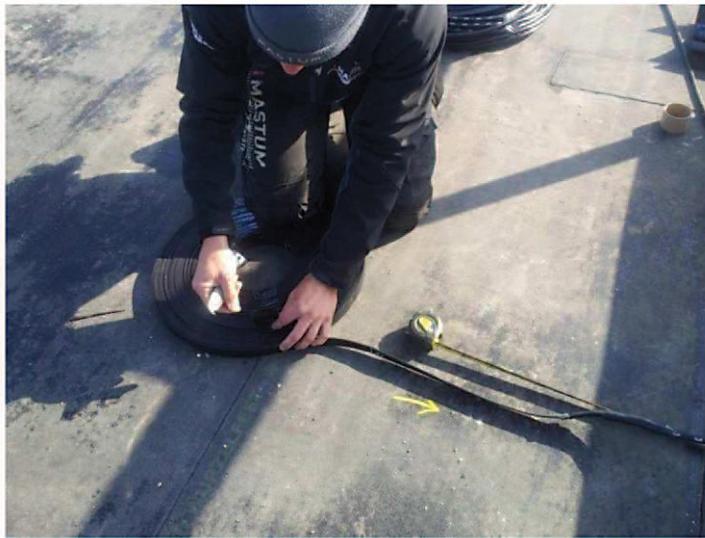


Рисунок Ш5 – Установка предварительно собранных MPLE индикаторных кабелей

4.1.2 Для каждого кабеля указан определенный номер на упаковке. Данный номер относится к номеру кабеля на плане расположения.

4.1.3 Необходимо отметить точки начала и конца для каждого MPLE кабеля на основе в соответствии с планом расположения. Разместить индикаторные MPLE кабели на основе в соответствии с планом расположения.

4.1.4 Обратите внимание, что:

- Правый кабель устанавливают в правом положении и в правом направлении в соответствии с планом расположения.
- Все плоские кабели располагают прямо без изгибов и без какого-либо скручивания.
- После установки положение кабелей является правильным в соответствии с планом расположения, и отметки точек датчика на кабеле остаются видны.
- Подводящие кабели ведут в правильном направлении и в соответствии со следующим планом расположения.
- Подводящие кабели прокладывают до точки входа в здание в соответствии с планом расположения и вводят внутрь здания.

4.1.5 Положение индикаторных кабелей фиксируют каждые 3 - 5 метров с помощью липкой ленты или жидкого клея, чтобы избежать неконтролируемого смещения подводящих кабелей.

4.1.6 Чтобы избежать повреждения и смещения кабелей, рекомендуется использовать только то количество кабелей, которое необходимо для ежедневной нагрузки при установке мембраны.

## 4.2 Установка электропроводящего слоя

4.2.1 Электропроводящий слой системы Smartex® поставляют в рулонах шириной 2 м, каждый из которых содержит 200 м<sup>2</sup> электропроводящего фетра (см. рисунок Ш6).



Рисунок Ш6 – Установка электропроводящего слоя

#### 4.2.2 При установке фетра необходимо:

- Избегать прямого контакта фетра с кожей. Использовать перчатки и рабочую одежду во время работы с фетром.
- Убедиться, что основа сухая и чистая.
- Поставить рулон фетра в положение, с которого начнется прокладка, и откручивать фетр, чтобы покрыть основу и кабели.
- Не разрывать и не сгибать фетр, так как он ломкий и может порваться.
- Отрезать фетр в месте завершения прокладки, используя нож.
- Поместить фетр как можно ближе к краям крыши (например, чердак).
- Если фетр проходит через какие-либо части установки, сделать разрезы с помощью ножа.
- Убедиться, что фетр разложен ровно и без изгибов на поверхности.
- В случае разрыва фетра или износа его части, закрыть поврежденную зону дополнительным листом фетра.
- Убедиться, что фетр не контактирует с металлическими компонентами установки. При необходимости использовать ленту для обеспечения электрической изоляции между фетром и заземленными или металлическими компонентами конструкции, фетр должен находиться минимум в 5 см от электропроводящих компонентов.
- Убедиться, что ветер не сносит фетр в то время, когда фетр не закрыт водонепроницаемой системой. Использовать балласт ли закрепить фетр на основе, используя клейкую ленту или клей.
- Не размещать дополнительный фетр после установки водонепроницаемой мембраны в тот же день.
- Следить за тем, чтобы фетр не намок после его размещения.
- Поместить отдельные участки фетра с нахлестом минимум 10 см.
- Убедиться, что вся поверхность кровли покрыта фетром после завершения установки.

### 4.3 Установка водонепроницаемой системы

4.3.1 Зоны, в которых установлены компоненты Smartex, могут быть закрыты водонепроницаемой системой (см. рисунок Ш7).



Рисунок Ш7 – Установка водонепроницаемой системы

4.3.2 Установку водонепроницаемой системы выполняют в соответствии с техническими требованиями и спецификациями производителя мембранной системы.

4.3.3 Во время установки водонепроницаемой системы необходимо убедиться, что:

- Кабель и фетр системы Smartex не повреждены или не смещены.
- Кабель или фетр не разрезаны во время разрезания мембран.
- Кабель или фетр не повреждены во время работы с открытым пламенем или оборудованием для сварки струей горячего воздуха.
- Кабель не поврежден во время крепления мембраны винтами или крепежными элементами.
- Во время механического крепления мембран используют только крепежные элементы, которые подходят для системы Smartex.
- Когда мембраны закреплены с помощью клея, метод крепления должен быть утвержден для соответствующей ветровой нагрузки.

### 4.4 Установка активных электродов

4.4.1 Во время завершения установки водонепроницаемой системы активные электроды системы Smartex® устанавливают снаружи водонепроницаемой системы.

4.4.2 Тип используемого электрода (стержень из нержавеющей стали или канат) зависит от расположения системы Smartex и конструкции кровли. Тип и положение электродов представлены на плане расположения системы Smartex.

4.4.3 Если кровля остается непокрытой после завершения работ, электроды и подводящие кабели следует закрепить на водонепроницаемой поверхности, чтобы избежать смещений и повреждений (см. рисунок Ш8). Крепление осуществляют с помощью полосок мембранного материала, приваренных к водонепроницаемой системе с помощью оборудования для сварки струей горячего воздуха или горелки с открытым пламенем в зависимости от водонепроницаемого материала.

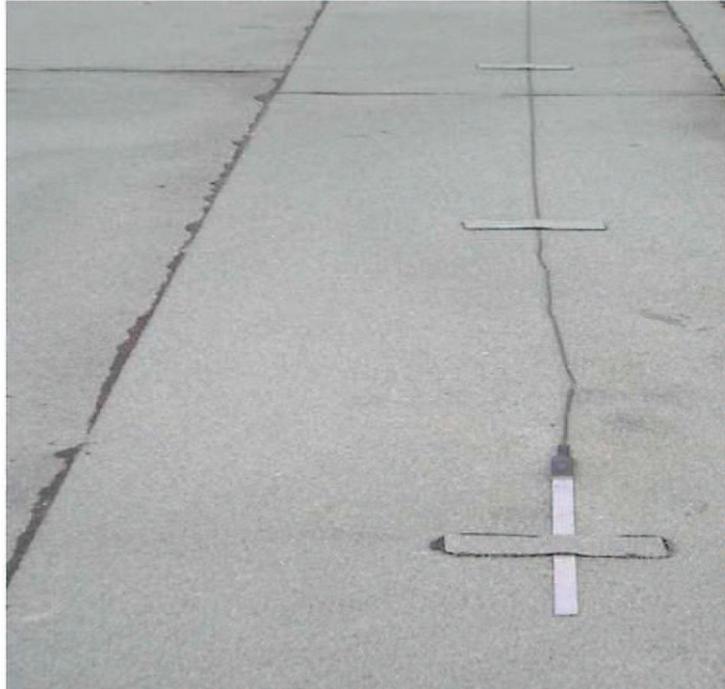


Рисунок Ш8 – Крепление активных электродов

4.4.4 Если водонепроницаемая система покрыта после установки (инверсионная кровля с гравием, озелененная кровля, кровля-парковка), электроды и кабели можно поместить в или под покрывающий материал.

4.4.5 Во время установки активных электродов необходимо убедиться, что:

- Электроды и подводящие кабели установлены в правильное положение в соответствии с планом расположения.
- Электроды должным образом закреплены, если необходимо.
- Электроды и кабели не имеют прямого контакта с частями системы молниезащиты.
- Электроды не имеют прямого контакта с металлическими компонентами конструкции или другими электрически заземленными компонентами.
- Кабельные соединения электродов проложены до точки ввода в здание и введены в здание.
- Попадание в водонепроницаемую систему исключено для кабелей. При необходимости следует обеспечить такое попадание, чтобы вода не могла попасть в конструкцию, даже в случае заполнения водонепроницаемой системы самым высоким уровнем воды.

#### 4.5 Установка блока управления и запуск системы

В случае установки блока контроля не компанией PROGEO и не местным партнером PROGEO, прочтите отдельное руководство по установке блока контроля и запуску системы управления.

## Приложение Щ (рекомендуемое)

### Техническое описание проверки герметичности двухслойной наплавляемой гидроизоляции off-line оборудованием компании PROGEO GmbH

1) Этот метод применяется при условии, что в качестве гидроизоляционного материала используется высококачественный полимерный битум (см. рисунок Щ1).

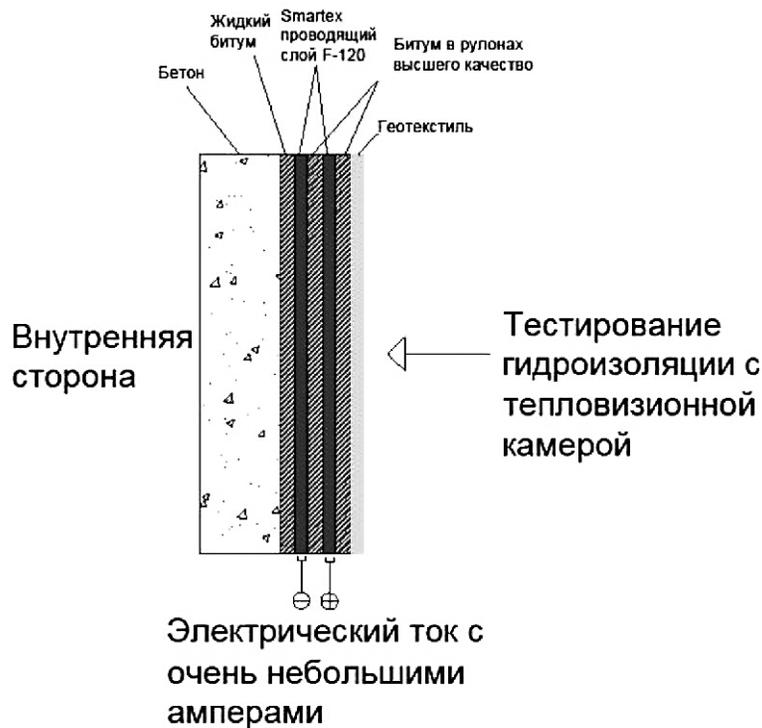


Рисунок Щ1 – Проверка герметичности двухслойной наплавляемой гидроизоляции off-line оборудованием компании PROGEO GmbH

#### 2) Последовательность монтажа:

- Поверхность бетона выровнять и почистить.
- На бетон нанести слой жидкого битума.
- На слой жидкого битума приклеить электропроводящий материал Smartex F-120. Физические свойства Smartex F-120 позволяют материалу хорошо прилипнуть к уже покрытому слою жидкого битума.
- К слою Smartex F-120 прикрепить контакты подключения электрического тока.
- К слою Smartex F-120 с помощью горелки, наплавить высококачественный полимерный рулонный битум вместе с ранее уложенным токопроводящим материалом слоем Smartex F-120.
- Уложить 2-й слой Smartex F-120, который должен быть зафиксирован к слою битума точечным методом, жидким битумом.
- Ко второму слою Smartex F-120 прикрепить контакты подключения электрического тока.
- Ко второму слою Smartex F-120 с помощью горелки наплавить второй слой высококачественного полимерного битумного рулонного материала. Вышеупомянутый слой плавится с ранее уложенным слоем Smartex F-120 токопроводящим слоем и уложенным битумным материалом, образуя монохромный гидроизоляционный слой с встроенной системой off-line мониторинга качества гидроизоляции Smartex.
- Для защиты гидроизоляции от механических повреждений при обратной засыпке применяется геотекстиль плотностью 400 г/м<sup>2</sup>.

#### 3) Мониторинг герметичности устройством мониторинга PROGEO GmbH:

- Блок управления – устройство системы мониторинга PROGEO контроля и анализа результатов гидроизоляции. Расположен не более чем в 10 м от места мониторинга, где к оборудованию подключаются оба слоя материала Smartex F-120. Устройство ограничивается лентой, установлены знаки "Опасно-электричество". С оборудованием работает сертифицированный, обученный специалист компании PROGEO GmbH.
- Устройство подготовлено к работе - один слой Smartex F-120 соединен с "минус", а другой слой Smartex F-120 с «плюс» контакта устройства.
- Проверка осуществляется следующим образом. На электропроводящие слои Smartex F-120 через специальное устройство (см. рисунок Щ2) подается напряжение 10 000 В (0,02 А) и при наличии даже микро трещин происходит замыкание и образуется электрическая дуга, которая выделяет большое количество тепло-

вой энергии. Тепловизором производится поиск возможных мест повреждения и производится оперативное их устранение.



Рисунок Щ2 – Устройство мониторинга PROGEO GmbH

Мониторинг участков производится последовательно по мере готовности участка к проверке герметичности.

#### 4) Альтернатива

Возможно использование в качестве гидроизоляционного материала специальную пятислойную мембрану Progeo Tunneling с интегрированным по обе стороны гидроизоляции электропроводящим материалом Smartex F-120 и защитными наружными материалами в качестве внешних слоев. Мембрана выпускается в качестве готового продукта в рулонах 2,2х100 метров. В качестве стыковки мембраны используется стандартное оборудование для сварки и последующей проверки швов вакуумным методом. Крепление мембраны к стенкам сооружения производится на специальное упрощенное крепление. Мониторинг герметичности мембраны производится аналогичным методом и оборудованием, описанным выше.

#### 5) Краткое описание сервиса NGHC-PROGEO

Специалист NGHC с оборудованием для мониторинга прибывает на заранее подготовленный по инструкции участок и проводит экспертизу качества гидроизоляции, после окончания покидает участок вместе с оборудованием, которое является имуществом компании.

Дефектные места гидроизоляции документируются и отмечаются для проведения дальнейшего ремонта.

## Библиографический список

- [1] Российская Федерация. Законы. О техническом регулировании [Текст]: федеральный закон: [принят Гос.Думой 27 декабря 2003, №184-ФЗ.]. –М.: ГУНП «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2003. -48 с.
- [2] Российская Федерация. Законы. Об основах охраны труда в Российской Федерации [Текст]: федеральный закон: [принят Гос.Думой 15 окт. 2003, № 181-ФЗ.]. –М.: ГУНП «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2003. -51 с.
- [3] Андерсоне, И.В. О роли отдельных компонентов древесины в фиксации хром-, мышьяк -, фтор-, боросодержащих защитных средств [Текст] / И.В. Андерсоне, В.Ж. Кронберг // Проблемы комплексного использования сырья: тез. докл. Всесоюз. науч.- техн.конф. – Рига, 1989. -С. 325-326.
- [4] Белевич, В.Б. Справочник кровельщика [Текст] / В.Б. Белевич. –М.: Высш. шк., 2002. – 461с.: ил.
- [5] Беленков, Д.А. Вероятностный метод исследования антисептиков для древесины / Д.А. Беленков: моногр. – Свердловск, 1991. - 176 с.
- [6] Варфоломеев, Ю.А. Обеспечение долговечности изделий из древесины [Текст] / Ю.А. Варфоломеев. -М.: ЛП, 1992. - 288 с.
- [7] Воронина, А.И. Эффективность защиты древесины антисептиком «Урал Р-111» в морской воде [Текст] / А.И.Воронина, Ю.А.Серов, А.В. Дарменко // Возможности производства и применения мышьяковых соединений антисептиков для защиты древесины и других материалов от биоповреждений: тез. докл. науч.- техн. конф. Свердловск, 1988. – С. 40-43.
- [8] Воробьева, М.В. Исследование токсичности и защищающей способности соединений фтора и бора в качестве антисептиков для древесины [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Екатеринбург, 2003. - 20 с.
- [9] Варфоломеев, Ю.А. Оценка эксплуатационной надежности химических средств защиты древесины [Текст] / Ю.А. Варфоломеев // Модифицирование и защитная обработка древесины: тез. докл. Всесоюз. науч.- техн.конф. Красноярск 25-29 сент. 1989 г. - Красноярск, 1989. - С. 30-32.
- [10] Волков, Ю.С. Стандарты организаций как путь обновления нормативной базы строительства [Текст] / Ю.С. Волков // Строительный эксперт. -2006. - № 20. - С. 24.
- [11] Воронин, А.М. Стойкость кровельного ковра из битуминозных и резинопolyмерных рулонных материалов к действию химических сред [Текст] / А.М. Воронин, А.А. Шитов, В.В. Маккавеев //Кровельные и гидроизоляционные материалы. – 2005. - №1. –С. 53-55.
- [12] Воронин, А.М. Взаимодействие кровельного ковра и выравнивающей стяжки при низких температурах [Текст] / А.М.Воронин, В.В. Маккавеев // Промышленное и гражданское строительство. - 2004. - №6. - С. 33-34.
- [13] Воронина, Е.В. Исследование токсичности и защищающей способности антисептических растворов на основе мышьяка и влияние пропитанной древесины на окружающую среду [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук. - Свердловск, 1984. – 22 с.
- [14] Горшин, С.Н. Консервирование древесины [Текст] / С.Н. Горшин. – М.: Лесн. пром-сть, 1977. – 334 с.
- [15] Гликин, С.М. Энергосбережение в зданиях, прогрессивные ограждающие конструкции и практические методы их расчета [Текст] / С.М. Гликин. –М.: ФГУП ЦПП, 2005 . -310 с.
- [16] Гурвиц, М. А. Исследование влияния гидравлических режимов на надежность работы канализационных систем внутренних водостоков зданий [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук. -М., 1970. – 18 с.
- [17] Гурвиц, М. А. Новый метод расчета внутренних водостоков зданий [Текст] / М. А. Гурвиц, С. П. Казаков // Сб. науч.трудов: НИИ санитарной техники. -М., 1970. - №33. - С.87-95.
- [18] Добромыслов, А. Я. Еще раз о гравитационно-вакуумных системах внутренних водостоков зданий [Текст] / А. Я. Добромыслов // Сантехника. - 2004. -№ 1. - С.124-131.
- [19] Зельманович, Я.И. Рынок рулонных кровельных и гидроизоляционных материалов в России в 2004 г.: ситуации, тенденции, сценарии развития [Текст]: отчет о результатах маркетинговых исследований / Я.И. Зельманович, В.Д. Могилевский. – М., ООО «Гидрол-Кровля», 2005. – 124 с.
- [20] Ильинский, В.М. Строительная теплофизика (ограждающие конструкции и микроклимат зданий) [Текст]: учеб. пособие для инж.-строит. вузов / В.М.Ильинский. – М.: Высш. шк., 1974. - 320 с.
- [21] Исаева, Л.Г. Исследование токсичности защищающей способности мышьяковых соединений в качестве антисептиков для древесины [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Екатеринбург, 1989. - 23 с.
- [22] Исследование и разработка оптимального состава в удобной при использовании формы антисептика для древесины на основе отходов мышьяка комбината «Уралэлектромедь» [Текст]: отчет о НИР (закл. № 36/88/ УГЛТА; рук. Беленков Д.А. - Свердловск, 1988. – 39 с.
- [23] Исследование биологических, физико-химических и технических свойств промышленных образцов антисептиков Селькур (Англия), Оутокумпу (Финляндия) и УЛТАНА (Россия) [Текст]: отчет о НИР № 144/99/ УГЛТА; рук. Беленков Д.А. – Екатеринбург, 1997. – 46 с.
- [24] Альбом технических решений «Изовер» [Текст]: каталог / А.М. Воронин. –М.: ЦНИИПромзданий, 2003. –70 с.
- [25] Конструктивные узлы и технология ремонта кровель с применением битумно-полимерных материалов «Изопласт» и «Изоласт» (для различных климатических регионов) [Текст] : каталог / МосжилНИИпроект. –М.: МосжилНИИпроект, 1995. – 16 с.
- [26] Лукинский, О.А. Указания по технической эксплуатации скатных крыш и технологиям антикоррозионной защиты и герметизации сопряжений металлических кровельных покрытий при устройстве и ремонте герметизирующими материалами марки Абрис С и Абрис Р [Текст]: каталог / О.А. Лукинский. – М.: ГОУ ДПО ГАСИС, 2005. – 39 с.
- [27] Малявина, Е.Г. Вентиляция жилых домов с теплым чердаком [Электронный ресурс]: журнал АВОК / Е.Г. Малявина, С.В.Бирюков, С.Н. Дианов // Вентиляция. - 2004. - №3. - С.57-63.
- [28] Патент на полезную модель. Многослойное кровельное покрытие [Текст] / С.Н. Шуняев, Побединский В.В. № 57777 от 07.11.2005.

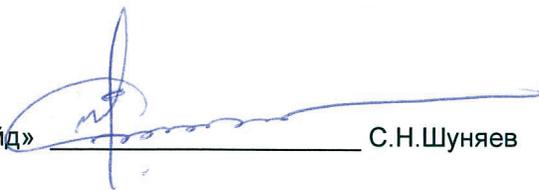
- [29] Правила и нормы технической эксплуатации жилищного фонда [Текст]: утв. пост. № 170 Госстроя РФ от 27 сентября 2003, рег. в Минюсте РФ от 15 октября 2003 г., № 5176. – Екатеринбург, ИД «Урал Юр Издат», 2006. – 160 с.
- [30] Программный комплекс. Проектирование многослойных строительных конструкций [Текст] / В.В. Побединский, С.Н. Шуняев, А.В. Берстенов // Св. № 2006610355 о рег. прогр. для ЭВМ от 20.01.2006 г.
- [31] Побединский, В.В. Методическое пособие по проектированию «инверсионной» и эксплуатируемой кровли [Текст] / В.В. Побединский, С.Н. Шуняев, А.И. Мирзоян; УГЛТУ. – Екатеринбург, 2006. – 28 с. – Деп. в РАО 23.04.2007, № 8219.
- [32] Рекомендации по проектированию озеленения и благоустройства крыш жилых и общественных зданий и других искусственных оснований [Текст]: утв. пост. Москомархитектуры, № 43 от 18.07.2000. – М.: ГУП "НИИАС", ОАО "Моспроект", 2000. – 51 с.
- [33] Руководство по применению битумно-полимерных наплавленных материалов «КТ» [Текст]: каталог / А.М. Воронин. – М.: ЦНИИПромзданий, 2002. – 15с.
- [34] Сокова, С.Д. Вентиляция влажных подкровельных слоев [Текст] / С.Д. Сокова, В.Д. Доможилов // Кровельные и гидроизоляционные материалы. -2005. -№1. – С.50-53.
- [35] Способ получения антисептического состава для пропитки древесины [Текст] / Д.А. Беленков. А.с.№ 1584291 от 8.04.1990.
- [36] Технологический регламент на пропитку древесины антисептиком УЛТАН по патенту № 5011511 от 11.07.97 «Способ пропитки древесины» [Текст] / Д.А. Беленков. – Екатеринбург, УГЛТУ, 1997. –27 с.
- [37] Спиридонов, А.В. Проблемы и перспективы технического регулирования в строительстве [Текст] / А.В. Спиридонов, Л.М. Шахнев, А.Г. Чесноков //СтройПРОФИль. -2005. - № 8(46).– С.21-23.
- [38] Табунщиков, Ю.А. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий [Текст] / Ю.А. Табунщиков, М.М. Бродач. –М.: АВОК-ПРЕСС, 2002. – 194 с.
- [39] Фокин, К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий [Текст] / Под ред. Табунщикова Ю.А., Гагарина В.Г. - Изд. 5-е, пересмотр. –М.: АВОК-ПРЕСС, 2006. – 256 с.
- [40] Фролова, Т.И. Исследование биологических и технологических свойств промышленного образца УЛТАНа в сравнении с другими водорастворимыми антисептиками [Текст]: дис. ... канд.биол.наук. – Екатеринбург, УГЛТУ, 2003. –148 с.
- [41] Блази, В. Справочник проектировщика. Строительная физика [Текст] / В. Блази; пер с нем. - Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: «Техносфера», 2005. – 535 с.

ОКС 91.060.20 (91.080, 91.200, 91.120.40).

Ключевые слова: кровля рулонная, кровля мастичная, кровельные конструкции, материалы марки «КровТрейд» («КТ»), технические требования, битумно-полимерные материалы, ПВХ-мембраны, теплоизоляционные материалы, конструктивные решения узлов кровли, контроль качества кровельных конструкций.

---

Руководитель разработки:

Генеральный директор  
ООО «Научно-технический центр «КровТрейд»  С.Н.Шуняев

Исполнители:

Руководитель технического отдела  
ООО «Научно-технический центр «КровТрейд»  В.Б. Степанов

Главный технолог  
ООО «Научно-технический центр «КровТрейд»  З.Б. Швалева

Инженер I категории  
ООО «Научно-технический центр «КровТрейд»  М.А. Хисматулин

Инженер II категории  
ООО «Научно-технический центр «КровТрейд»  Е.Н. Васильева



Нормативно производственно-практическое издание

Шуняев Сергей Николаевич  
Степанов Владимир Борисович  
Швалева Зоя Борисовна  
Хисматулин Максим Анатольевич  
Васильева Елена Николаевна

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ  
СТО КТ 52304465-002-2014

**КРОВЛИ РУЛОННЫЕ И МАСТИЧНЫЕ  
ИЗ МАТЕРИАЛОВ МАРКИ «КровТрейд®» («КТ®»)**

**Технические требования,  
руководство по проектированию, устройству,  
технической эксплуатации и оценке качества**

Редактор В.Б Степанов  
Оформление, компьютерная верстка Е.Н. Васильевой

Подписано в печать 27.03.2015 г. Формат 60х90<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Печать офсетная. Бумага мелованная.  
Гарнитура «Arial» 10 пт. Усл. печ. л. 27,5. Тираж 1000 экз. Заказ № 220.

Издательство Уральского государственного лесотехнического университета  
620100, г. Екатеринбург, Сибирский тракт, 37

Отпечатано в соответствии с предоставленным оригинал-макетом  
в ОАО «ИПП «Уральский рабочий»  
620990, г. Екатеринбург, ул. Тургенева, 13  
<http://www.uralprint.ru>, e-mail: [sales@uralprint.ru](mailto:sales@uralprint.ru)