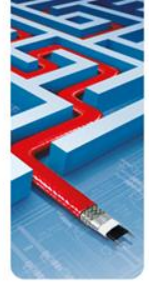


Проектирование систем обогрева кровли и водостоков

Олег Жмарин



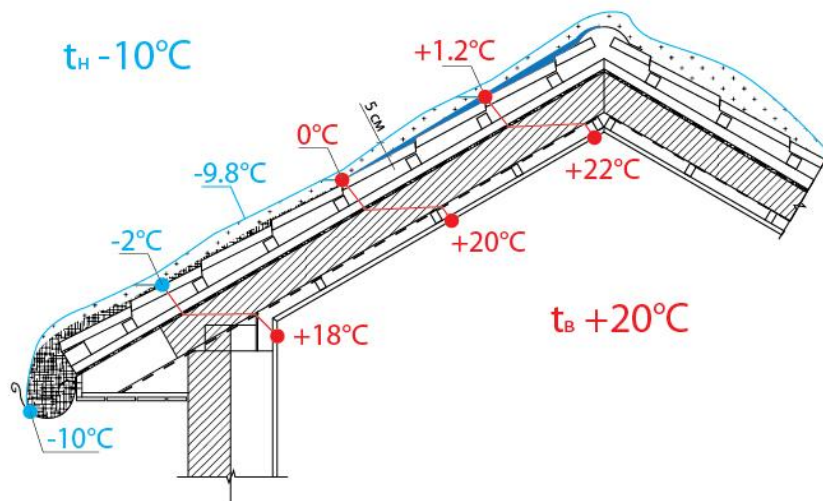
- Причины образования наледи
- Компоненты системы обогрева
 - Кабель
 - Устройства управления
 - Средства монтажа
- Проектирование
 - Обогреваемые участки
 - Типовые узлы

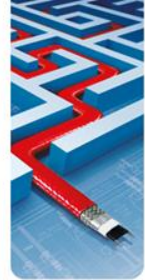


Причины образования наледей и сосулек Теплофизические процессы в кровельных конструкциях

Причинами образования сосулек и наледей на покрытиях отапливаемых зданий являются:

1. Отрицательная температура наружного воздуха
2. Снег на поверхности кровли
3. Положительная температура поверхности кровельного покрытия

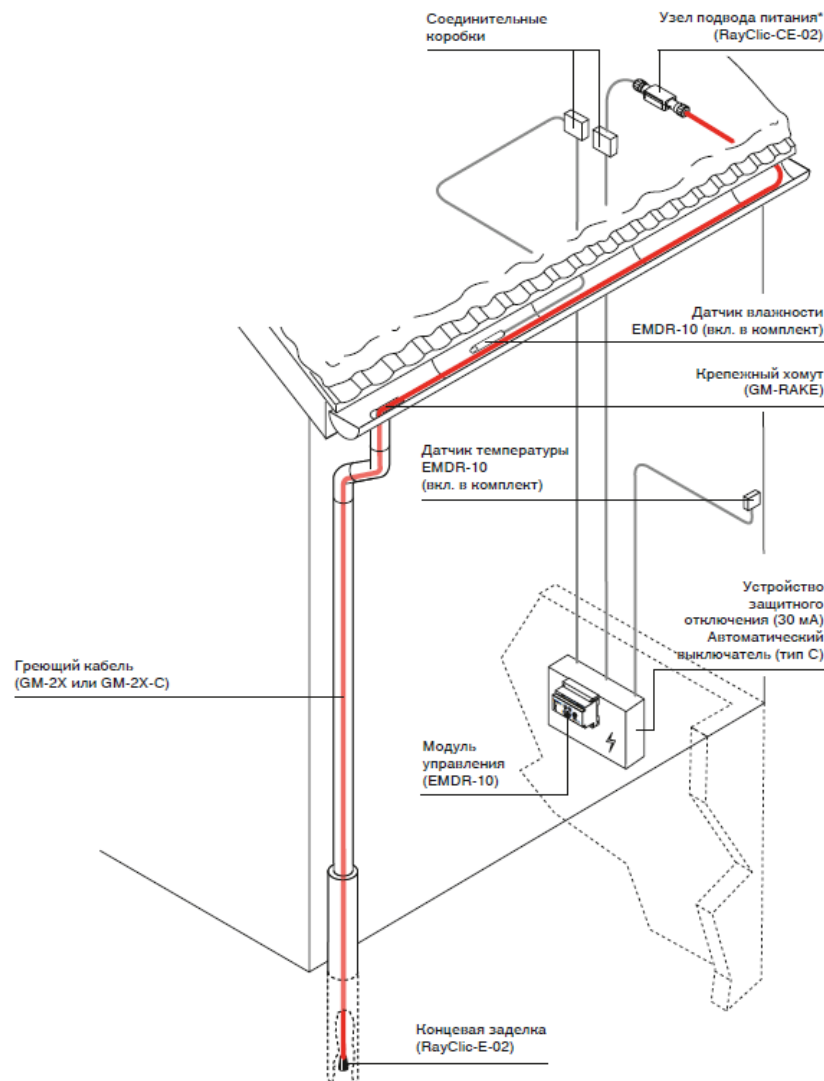




Решения ***Raychem***

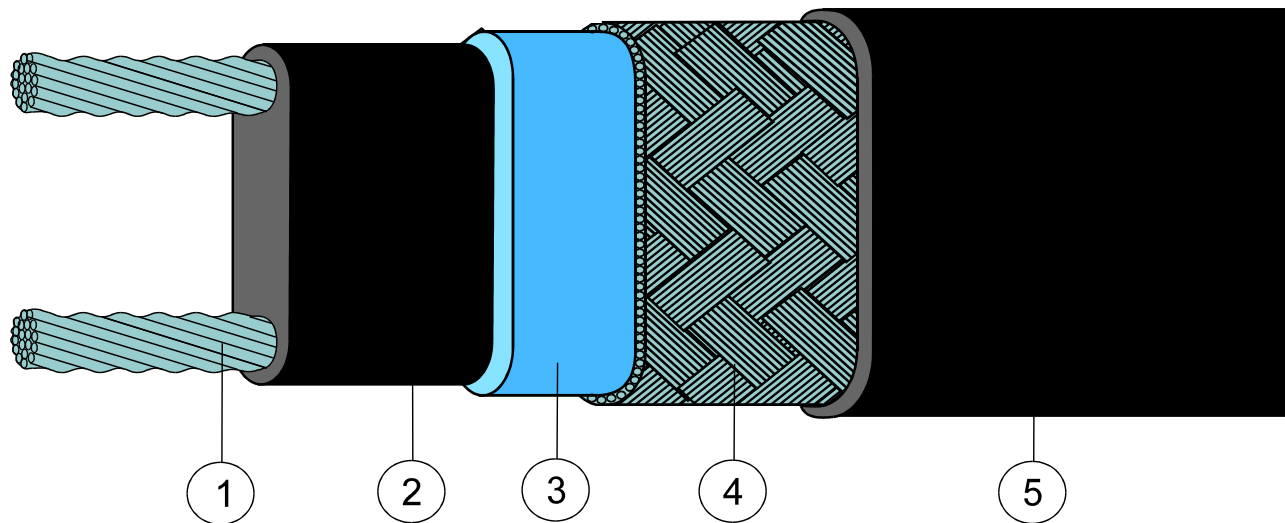


- Модуль управления
- Греющий кабель
- Набор для подключения
- Устройства соединения и разветвления
- Средства монтажа





Саморегулируемый греющий кабель



1. Медная жила
2. Саморегулируемый греющий элемент
3. Электроизоляция
4. Оплетка из лужной меди
5. Защитная наружная оболочка

Саморегулируемый греющий кабель



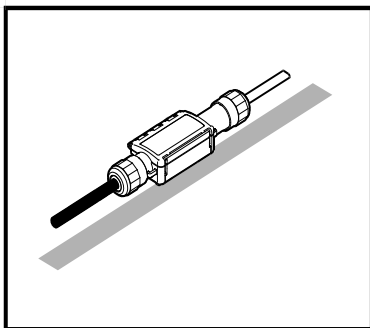
- FroStop Black Random
- IceStop GM-2X
- IceStop GM-2X-C
- 8BTV2-CT

Саморегулируемый греющий кабель

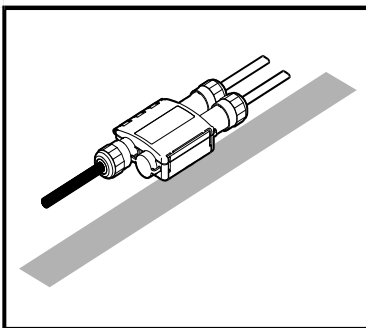


Характеристики	Тип греющего кабеля			
Название кабеля	FroStop Black	GM-2X	GM-2X-C	8BTV2-CT
Номинальное напряжение	230 В	230 В	230 В	230 В
Удельная мощность	28 Вт/м в талой воде, 16 Вт/м в воздухе при 0°C	36 Вт/м в талой воде и 18 Вт/м на воздухе при 0°C	56 Вт/м в талой воде, 24 Вт/м на воздухе при 0°C	36 Вт/м в талой воде и 18 Вт/м на воздухе при 0°C
Макс. номинал автомата защиты типа "С"	16 А	20 А	20 А	20 А
Макс. длина цепи (номинал АВ)	80 м, 16 А	80 м, 20 А	50 м, 20 А	80 м, 20 А
Мин. радиус изгиба при 20°C	10 мм	10 мм	15 мм	12,7 мм
Макс. допустимая температура (постоянное воздействие)	65°C	65°C	65°C	65°C
Макс. допустимая температура (при включенном греющем кабеле, макс. 800 ч. суммарно)	85°C	85°C	85°C	85°C
Максимальные размеры, мм (ШхВ)	12,7 x 5,3	14,2 x 6,2	14,2 x 6,2	15,4 x 5,5
Удельная масса	0,13 кг/м	0,13 кг/м	0,13 кг/м	0,153 кг/м
Устройство управления	EMDR-10, HTS-D			

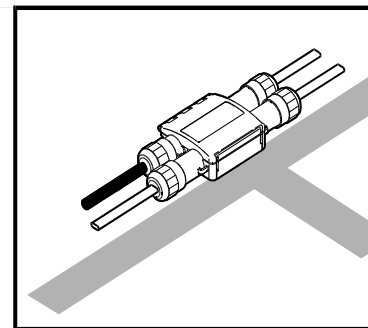
Наборы для подключения: Rayclis



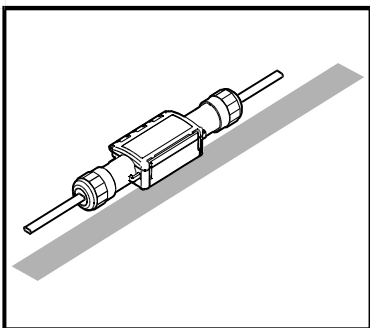
Соединение силового
и греющего кабелей



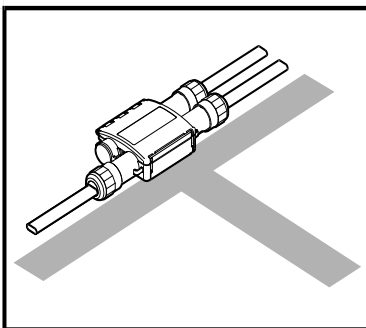
Соединение силового
кабеля и двух греющих



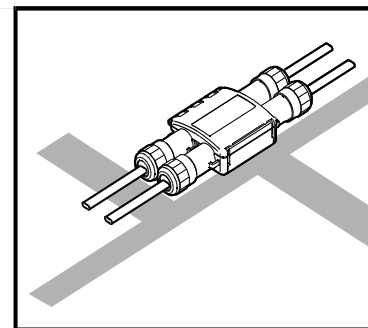
Тройник с
силовым кабелем



Соединение греющих
кабелей



Тройник

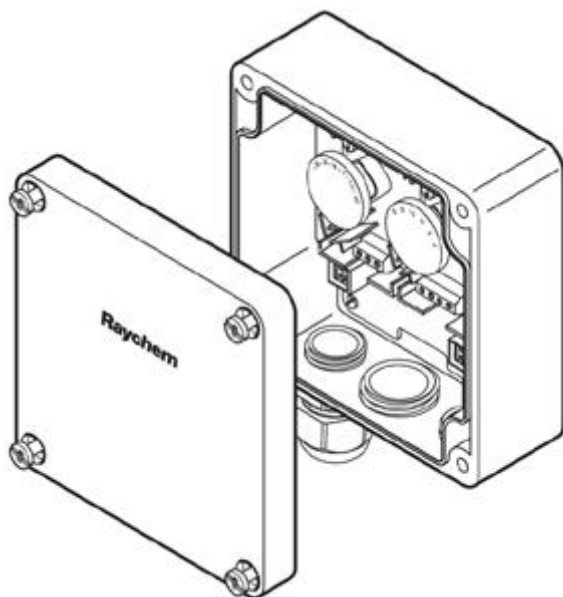


Разветвление греющих
кабелей в 4х
направлениях



Модули управления

Система управления: Термостат HTS-D



- 2 независимых реле управления
- Максимальный коммутируемый ток: 16А
- Настраиваемый диапазон температур: -20...+25°C
- Для монтажа на открытых площадках
- Экономичное решение для цепей длиной до 30м.

Система управления: модуль EMDR-10



- Управление обогревом по температуре воздуха и наличию осадков в водосточной системе
- Экономия электроэнергии до 80%



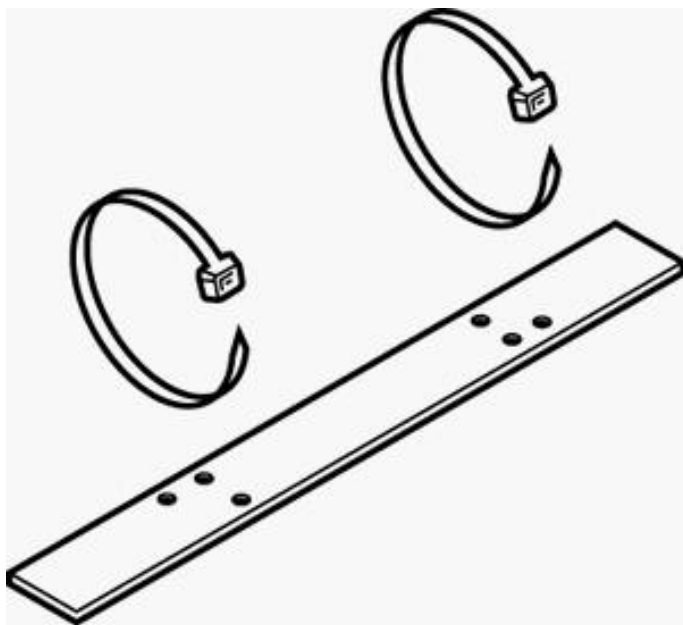
Средства монтажа

Монтажные средства: АТЕ-180



- Клейкая лента из алюминия
- Для крепления греющих кабелей
- Длина 55м
- Ширина 50мм
- Рабочая температура до +150 °C

Монтажные средства: GM-RAKE



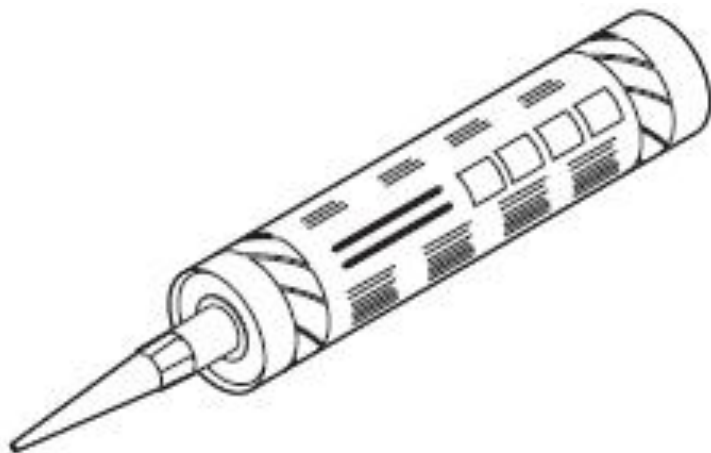
- Крепежный хомут/защита от углов для водосточных труб
- Нержавеющая сталь с крепежными хомутами, устойчивыми к УФ-излучению

Монтажные средства: GMK-RC



- Зажим для крепления греющих кабелей на крышах и в водосточных желобах (50 шт. в уп.)

Монтажные средства: GM-SEAL



- Клей на базе полиуретана для крепления и изоляции обычных строительных материалов
- Объем 300 мл.



Проектирование систем обогрева кровли и водостоков

Системы обогрева кровли и водостоков



Системы обогрева кровли и водостоков служат для обеспечения безопасной эксплуатации зданий за счет:

- предотвращения образования наледей и сосулек на карнизных свесах и элементах водосточной системы;
- предотвращения схода снежных и ледяных пластов со скатных крыш;
- предотвращения накопления массы снега на отдельных участках кровли (участки с перепадом высот, сопряжения скатов кровли, примыкания к мансардным окнам и фонарям), способных вызвать превышение снеговых нагрузок на конструкции крыши по сравнению с расчетными;
- предотвращения образования наледей в водоприемных и водосточных устройствах внутреннего водостока, способных вызвать накопление массы снега и льда и превышение нагрузок на конструкции покрытия по сравнению с расчетными;
- предотвращения образования наледей во внешних водостоках, способных вызвать обрушение элементов водосточной системы;
- предотвращение образования наледей в водоприемных устройствах систем внутреннего водостока малоуклонных крыш, способных вызвать протечки кровельного покрытия за счет сверхнормативного подпора воды;
- предотвращения образования наледей на рамах мансардных окон.

Системы обогрева кровли и водостоков

Что обогревать?



При проектировании систем обогрева водостока следует обеспечивать беспрепятственный сток талой воды к водоприемным устройствам или к карнизному свесу.

Для обогрева наружного водостока греющие кабели следует располагать на всем пути движения талой воды, начиная с ендов, горизонтальных желобов и лотков, и заканчивая выходами из водосточных труб, а при наличии входов в ливневую канализацию - вплоть до коллекторов ниже глубины промерзания ([л.3](#) , [л.12-19](#))

При проектировании систем обогрева внутреннего водостока, греющие кабели следует располагать в ендовах, на площадках около водоприемных устройств и в водосточных трубах на глубину не менее 1,5 м от нижней плоскости теплоизоляции ([л.2](#), [4-7](#), [10](#), [11](#))

Для предотвращения, совместно с системой снегозадержания, схода снежных и ледяных пластов с кровли, греющие кабели следует прокладывать вдоль карниза кровли ([л.3](#) , [л.12-19](#))

На участках кровель с перепадом высот, в местах сопряжения скатов кровли, примыкания к мансардным окнам и фонарям, и других участках, на которых возможно сверхнормативное накопление снега, а также на участках кровель с ограничением на сброс или отсутствием возможности сброса снега рекомендуется устройство электрообогрева по всей площади участков ([л.8-9](#))

Для предотвращения образования наледей на рамах мансардных окон, имеющих низкое сопротивление теплопередаче, следует устанавливать греющий кабель по периметру окна и по всему пути движения талой воды до карнизного свеса или водостока ([л.20](#))

Системы обогрева кровли и водостоков

Выбор мощности кабеля



Расчетную удельную мощность на единицу площади поверхности обогреваемой кровли следует предусматривать в пределах 150 – 300 Вт/м² в воде при 0°C.

Расчетную удельную мощность греющего кабеля в водостоках следует предусматривать: при ширине лотка или диаметре трубы до 100 мм - не менее 28 Вт/п.м. длины водостока, при ширине более 100 мм – не менее 36 Вт/п.м в воде при 0°C.

Расчетные параметры



При проектировании систем рекомендуется принимать следующие расчетные параметры

При работе от датчика температуры:

- включение системы при температуре наружного воздуха в интервале ниже $0... + 3\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- выключение системы при температуре наружного воздуха выше $+ 3\text{ }^{\circ}\text{C}$

При работе от датчика температуры и датчика влажности:

- включение системы при температуре наружного воздуха в интервале ниже $0... + 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ и наличии воды на контрольном участке;
- выключение системы при отсутствии воды на контрольном участке или при температуре наружного воздуха выше $+ 3\text{ }^{\circ}\text{C}$

Контрольные участки наличия/отсутствия воды следует располагать на путях движения талой воды вблизи водоприемных устройств

Повышение энергоэффективности



Для повышения энергоэффективности системы обогрева следует предусматривать систему распределения тепла, используемую совместно с греющим кабелем:

- для любых типов кабелей на кровельном покрытии из битум-содержащих материалов - из листа оцинкованного стали толщиной не менее 1,2 мм с защитным полимерным покрытием или без него, либо сетки из арматуры класса Вр-I с ячейкой не более 150*150 мм с установкой греющего кабеля на поверхность листа или сетки ([л.4-8](#), [9](#), [10](#));
- для кабеля 8BTV-2СТ на кровельном покрытии из битум-содержащих материалов - из специального профиля П-образного сечения из оцинкованной стали, устанавливаемого сверху греющего кабеля ([л.9](#), [11](#));
- для любых типов кабелей на кровельном покрытии из металла и в водосточных лотках всех типов – из алюминиевой клеящей ленты АТЕ-180 ([л.12-19](#)).

Крепление греющего кабеля



Крепление греющего кабеля следует производить:

- к поверхностям водосточных желобов и лотков из пластмассы либо металла - с помощью алюминиевой клеящей ленты АТЕ-180 ([л.12-19](#));
- в вертикальных водосточных трубах – при помощи зажимов к стальному тросу в полимерной оболочке, закрепленному на несущих конструкциях крыши ([л.12](#), [13](#), [15](#)).
- к поверхностям кровельных материалов из металла - с помощью алюминиевой клеящей ленты АТЕ-180 ([л.12-14](#), [16-18](#));
- к листам оцинкованной стали, предварительно установленным на поверхность рулонных битум-содержащих кровельных материалов – с помощью алюминиевой клеящей ленты АТЕ-180 ([л.4-8](#), [10](#));
- к сеткам из арматуры класса Вр-I, предварительно установленным на поверхность рулонных битум-содержащих кровельных материалов – при помощи хомутов из атмосферно- и УФ-стойкой пластмассы ([л.4-8](#), [10](#));
- при установке кабеля 8BTV-2СТ на поверхность битум-содержащего кровельного материала - при помощи полос из рулонного битум-содержащего кровельного материала ([л.9](#), [11](#));
- при установке кабеля 8BTV-2СТ на поверхность штучных битум-содержащих кровельных материалов на скатных крышах - при помощи клипс из атмосферостойкой пластмассы с креплением гвоздями к обрешетке (вдоль карниза кровли), либо при помощи полос из рулонного битум-содержащего кровельного материала (в ендовах)

Обогрев карнизных свесов



Для предотвращения образования наледей и сосулек на карнизных свесах покрытий с любым типом водоотвода следует предусматривать установку саморегулируемого греющего кабеля:

- FROSTOP-BLACK-RANDOM непосредственно на кровельном покрытии любого типа, за исключением покрытий выполненных из материалов на основе битума - битумных и битумно-полимерных рулонных материалов, битумной черепицы, волнистых битумных листов. На указанных типах покрытий допускается применение кабеля по предварительно уложенной полосе оцинкованной стали толщиной не менее 1,2 мм с защитным полимерным покрытием или без него или сетку из арматуры класса Вр-I с ячейкой не более 150*150 мм;
- 8BTV-2CT непосредственно на кровельном покрытии из битум-содержащих материалов.

Проектное положение греющего кабеля следует выбирать с учетом возможности его надежного закрепления на кровельном покрытии, но не далее 30 мм от края свеса ([л.12-14](#))

Обогрев карнизных свесов



Предотвращение схода ледяных и снежных пластов



Для предотвращения схода ледяных и снежных пластов на скатных крышах с любым типом водоотвода следует предусматривать установку барьеров снегозадержания совместно с установкой саморегулируемого греющего кабеля:

- FROSTOP-BLACK-RANDOM непосредственно на кровельном покрытии любого типа, за исключением покрытий выполненных из битум-содержащих материалов. На указанных типах покрытий допускается применение кабеля по предварительно уложенной полосе оцинкованной стали толщиной не менее 1,2 мм с защитным полимерным покрытием или без него, либо по сетке из арматуры класса Вр-I. с ячейкой не более 150*150 мм;

- 8BTV-2CT непосредственно на кровельном покрытии из битум-содержащих материалов.

Для обеспечения обогрева карнизного свеса шириной менее 600 мм предусматривается прокладка одной нитки греющего кабеля по краю свеса на расстоянии не более 30 мм.

Оборев участков кровли



Для обогрева участка кровли следует применять саморегулируемые кабели:

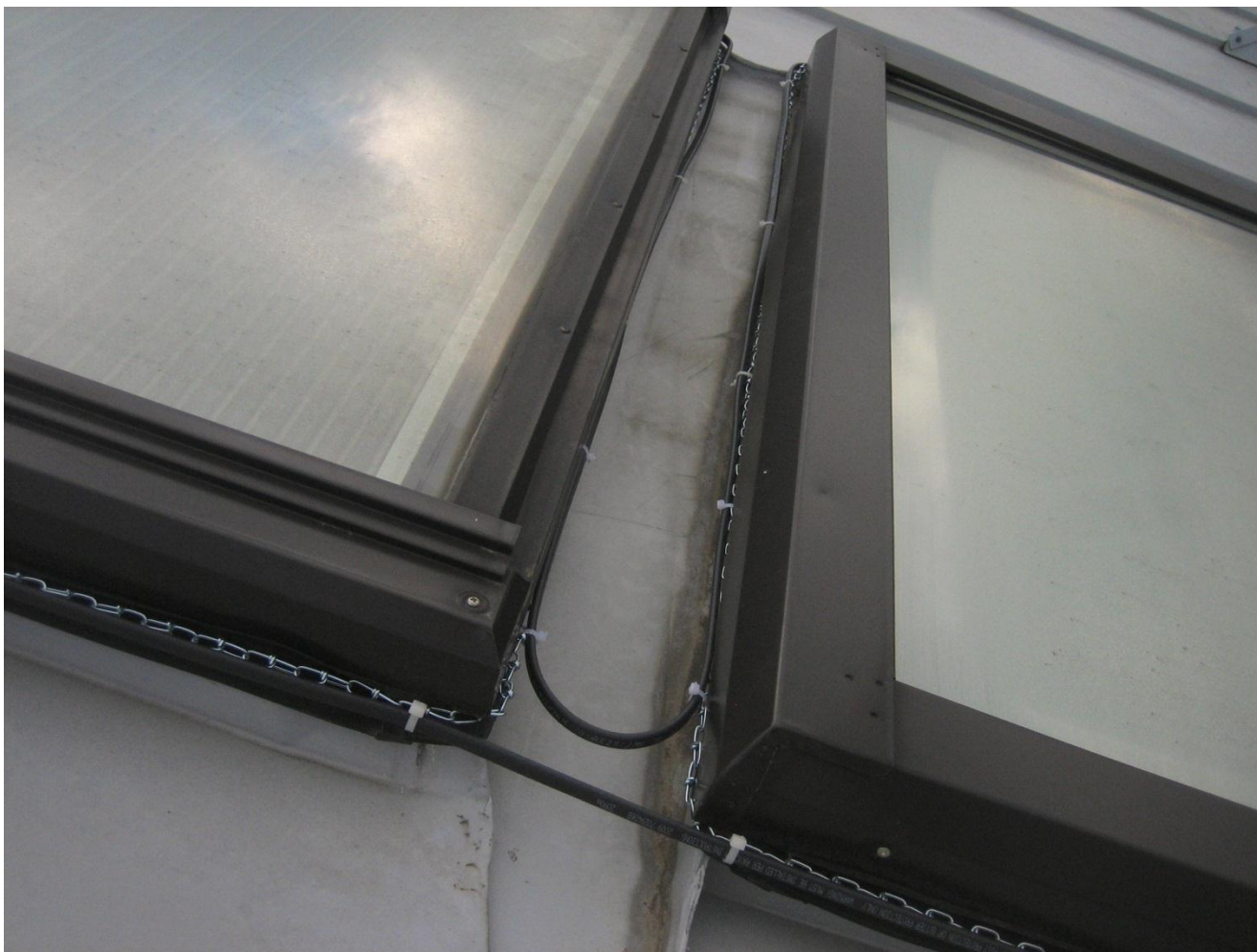
- FROSTOP-BLACK-RANDOM, GM-2X, GM-2XC непосредственно на поверхности кровельного покрытия и водостоков любого типа, за исключением покрытий выполненных из битум-содержащих материалов. На указанных типах покрытий допускается применение кабеля по предварительно уложенной полосе оцинкованной стали толщиной не менее 1,2 мм с защитным полимерным покрытием или без него, либо по сетке из арматуры класса Вр-I. с ячейкой не более 150*150 мм;

- 8BTV-2CT непосредственно на кровельном покрытии из битум-содержащих материалов.

Площадь обогреваемого участка устанавливается исходя из размеров участка возможного сверхнормативного снегонакопления с обязательным обогревом путей движения талой воды к водосточным лоткам и водоприемным устройствам любого типа ([л.8-11](#), [15-17](#)).

На участках примыкания кровли к мансардным окнам и фонарям следует предусматривать установку греющего кабеля по границе примыкания с обогревом путей движения талой воды к водосточным лоткам и водоприемным воронкам ([л.18](#)).

Системы обогрева кровли и водостоков. Проектирование



Обогрев водоприемных устройств



Для предотвращения образования наледей в водоприемных устройствах и на холодных участках внутренних водостоков следует предусматривать установку саморегулируемого греющего кабеля FROSTOP-BLACK-RANDOM, GM-2X, GM-2XC непосредственно на поверхности кровли и водостоков любого типа, за исключением покрытий выполненных из битум-содержащих материалов.

На указанных типах покрытий греющий кабель следует укладывать на лист оцинкованного железа толщиной не менее 1,2 мм с защитным полимерным покрытием или без него или сетку из арматуры класса Вр-I.

Обогреваемый участок вокруг водоприемного устройства следует предусматривать размерами 1*1 м, либо 1*0,5 м для водоприемных устройств, расположенных у парапета кровли.

Длину обогреваемого участка водосточной трубы следует определять из условия протяженности греющего кабеля на глубину не менее 1,5 м от нижней плоскости теплоизоляции.

Для обеспечения беспрепятственного стока воды к горловине водоприемной воронки греющий кабель на поверхности обогреваемого участка следует располагать вдоль направления стока воды, либо устанавливать по спирали. Схему раскладки греющего кабеля следует принимать в зависимости от направления движения воды на участке кровли, прилегающем к водоприемному устройству ([л.4-7](#))

Обогрев водостоков



Для предотвращения образования наледей в водоприемных воронках, водосточных лотках и трубах следует предусматривать установку саморегулируемого греющего кабеля FROSTOP-BLACK-RANDOM, GM-2X, GM-2XC непосредственно на поверхности водосточных лотков любого типа.

В настенном водосточном лотке высотой не более 120 мм рекомендуется прокладка одной нитки греющего кабеля GM-2X или двух разнесенных по высоте ниток греющего кабеля FROSTOP-BLACK-RANDOM, более 120 мм – двух ниток GM-2X, разнесенных по высоте.

В подвесных водосточных лотках всех типов шириной (диаметром) до 150 мм следует предусматривать прокладку греющего кабеля FROSTOP-BLACK-RANDOM в одну нитку, более 150 мм – прокладку греющего кабеля FROSTOP-BLACK-RANDOM в 2 нитки, при этом расстояние между нитками кабеля должно быть более либо равно 50 мм.

В вертикальных и наклонных участках водосточных труб при диаметре до 150 мм включительно прокладывается одна нитка кабеля FROSTOP-BLACK-RANDOM от водоприемного устройства до устья водостока. При больших диаметрах – две нитки FROSTOP-BLACK-RANDOM от приёмной воронки до устья водостока.

В целях предотвращения засорения водостоков всех типов и снижения энергозатрат на обогрев следует предусматривать крепление греющих кабелей алюминиевой клеящейся лентой ATE-180 ([л.12-14](#))

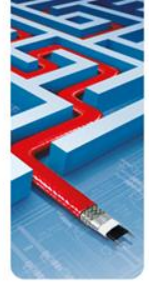
Системы обогрева кровли и водостоков. Проектирование



Системы обогрева кровли и водостоков. Проектирование



Проектирование системы обогрева кровли и водостоков



Состав проекта

Состав проекта



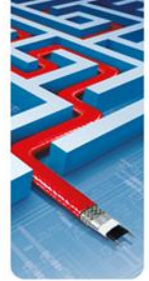
- Пояснительная записка
- Чертеж раскладки электрического греющего кабеля
- Функциональная схема системы кабельного электрического обогрева
- Типовые узлы монтажа оборудования
- Однолинейная схема щита управления
- Спецификация оборудования

Состав пояснительной записки



- Назначение
- Обоснование принятых решений
- Состав и устройство системы кабельного обогрева
- Крепление греющего кабеля
- Ввод в эксплуатацию
- Техническое обслуживание
- Испытания греющего кабеля

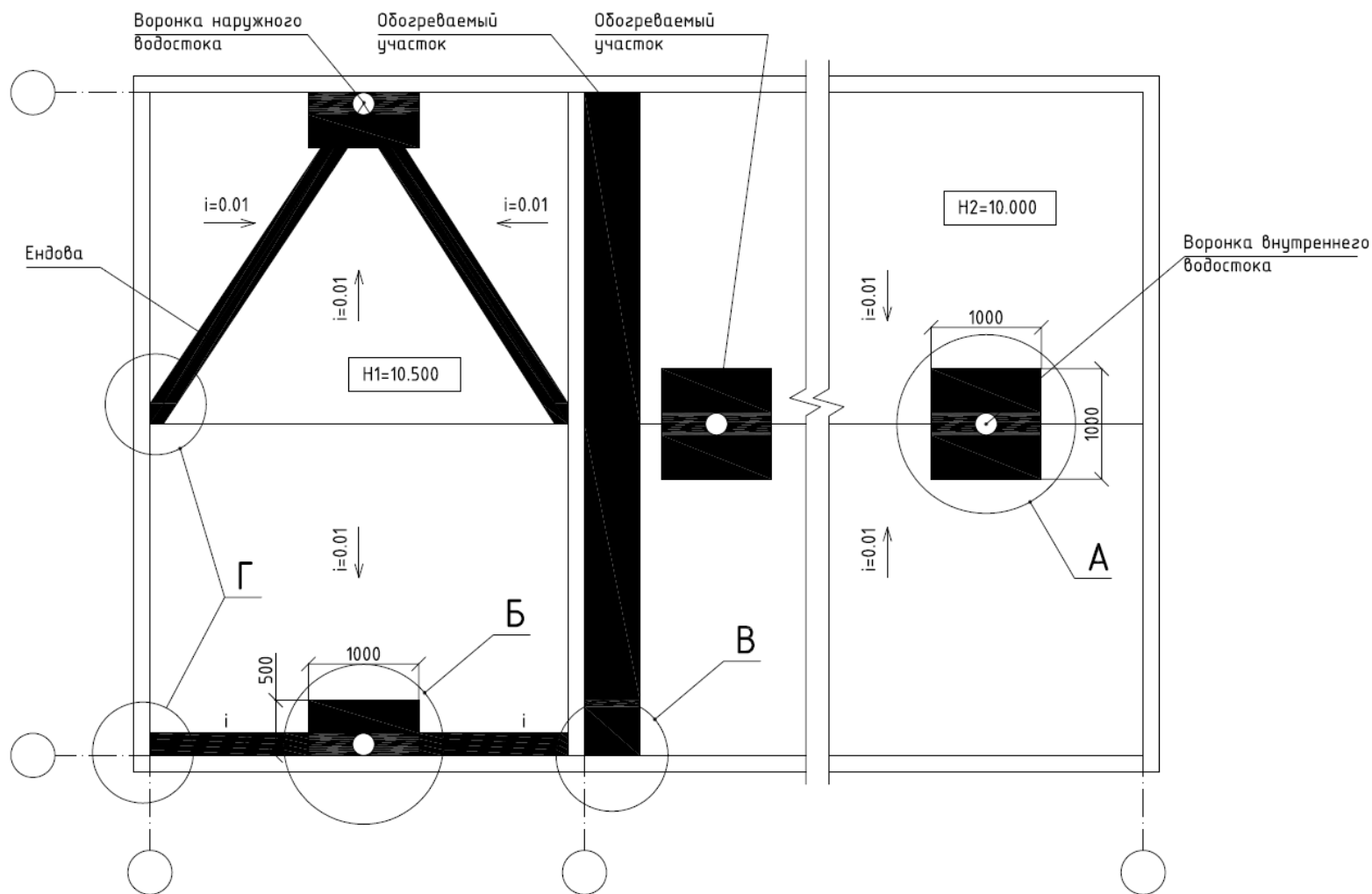
Проектирование системы обогрева кровли и водостоков



Чертежи раскладки греющего кабеля

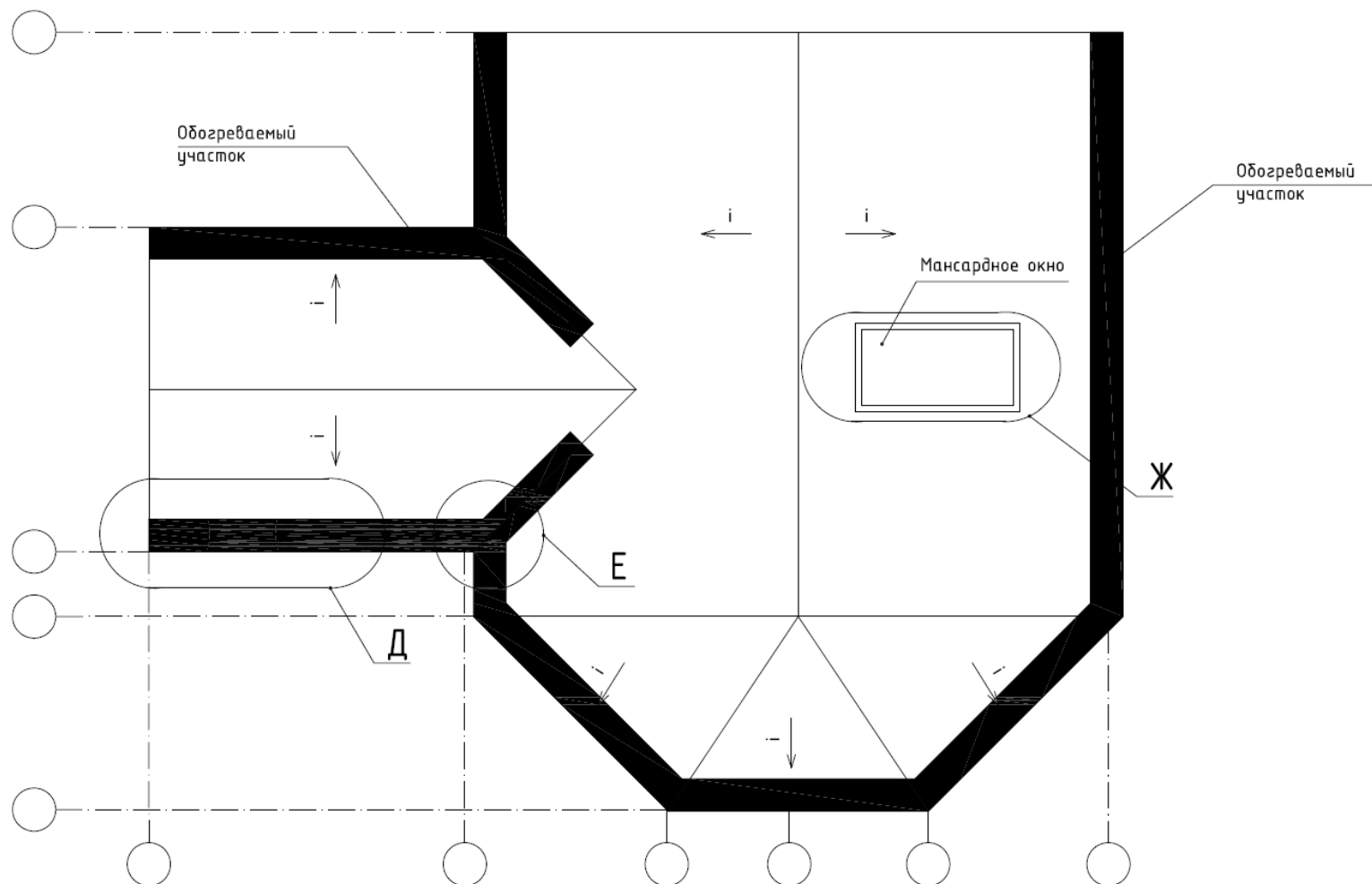
Обогреваемые участки. Плоская кровля

2.090-2.11-СЭ2 лист 2

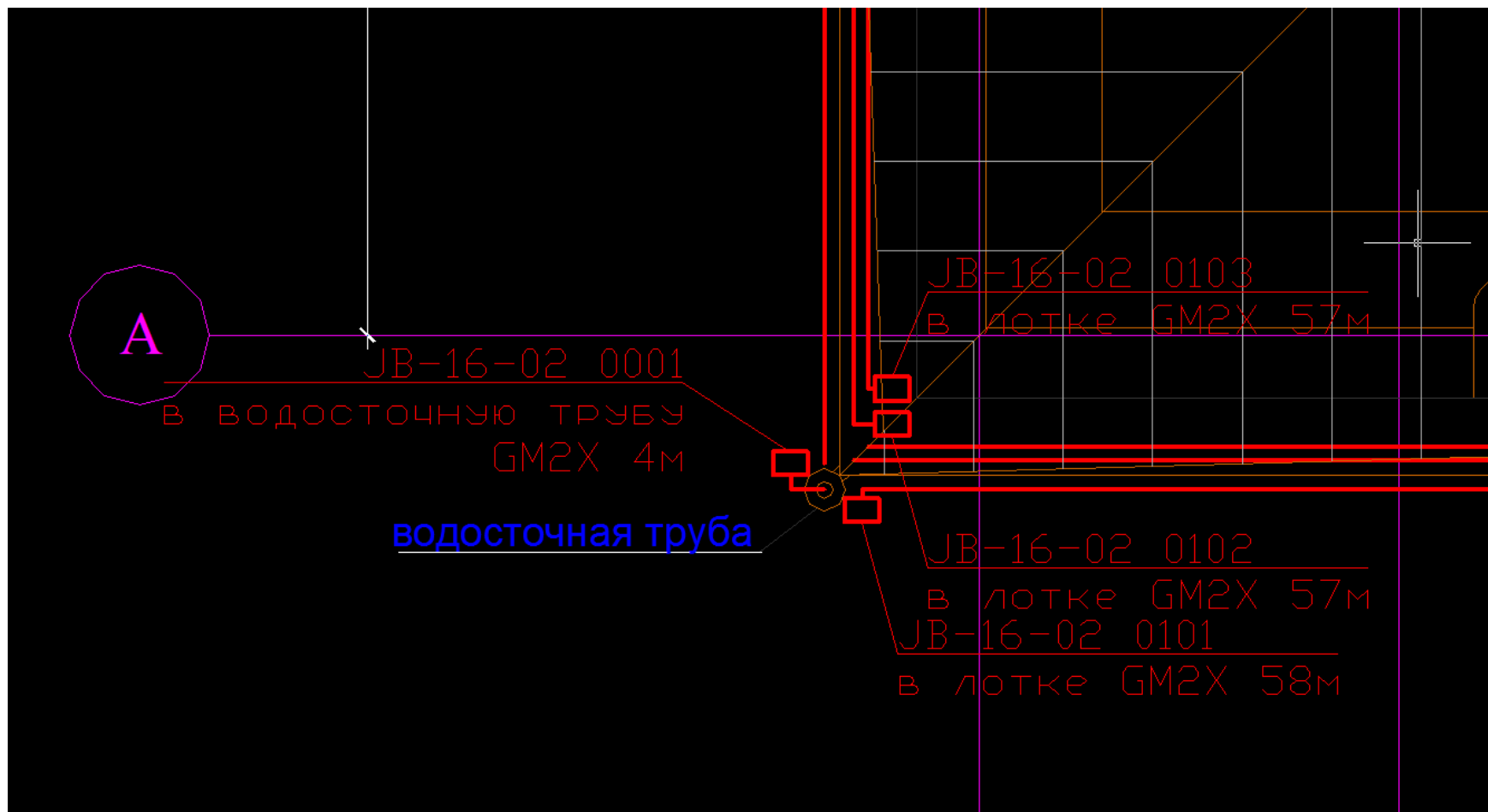


Обогреваемые участки. Скатная кровля

2.090-2.11-СЭ2 лист 3



Раскладка греющего кабеля



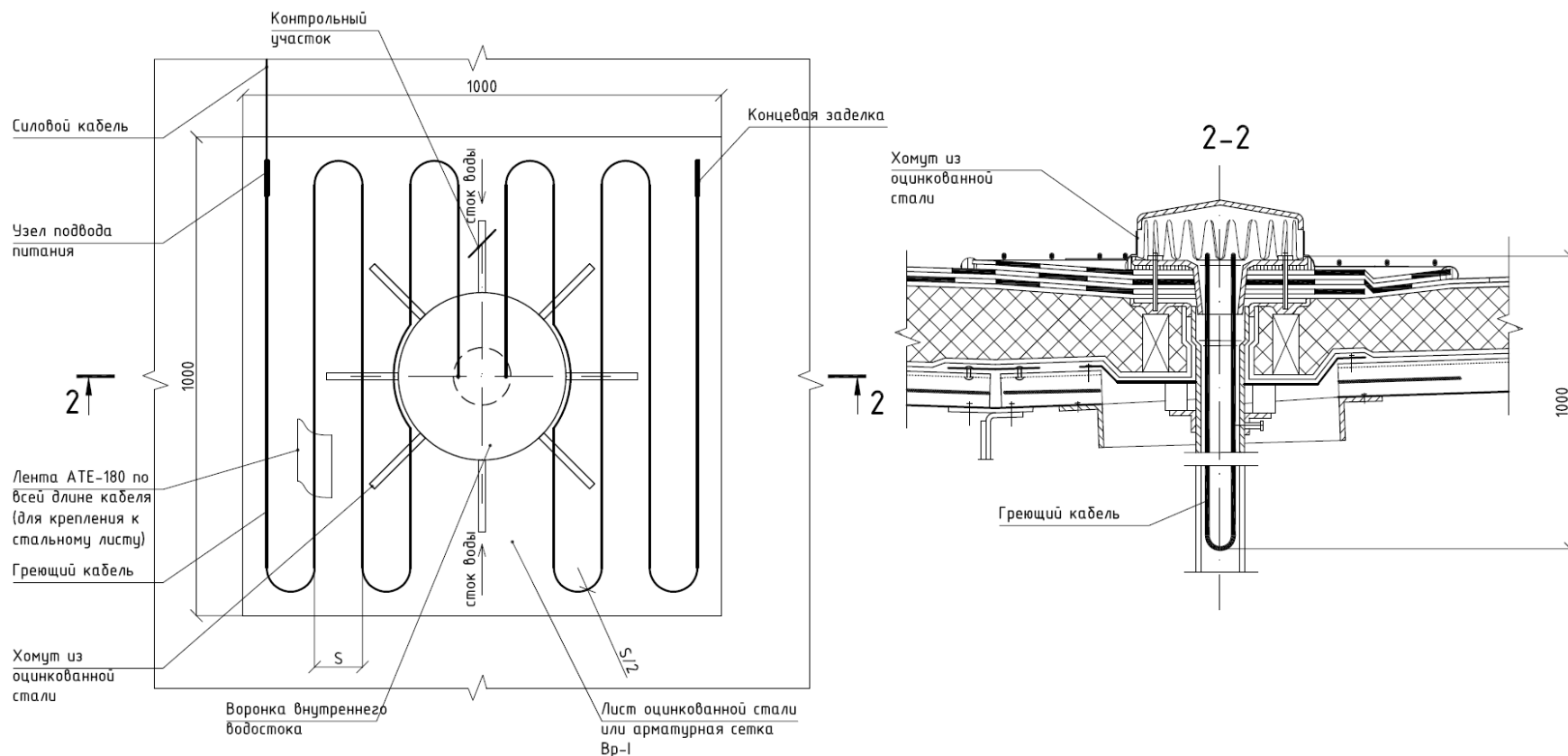
Проектирование системы обогрева кровли и водостоков



Типовые узлы монтажа

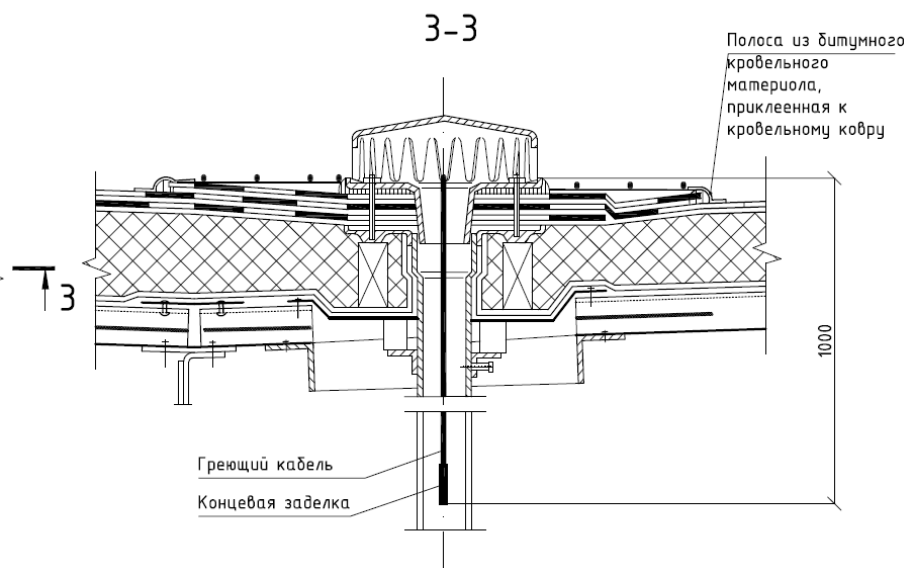
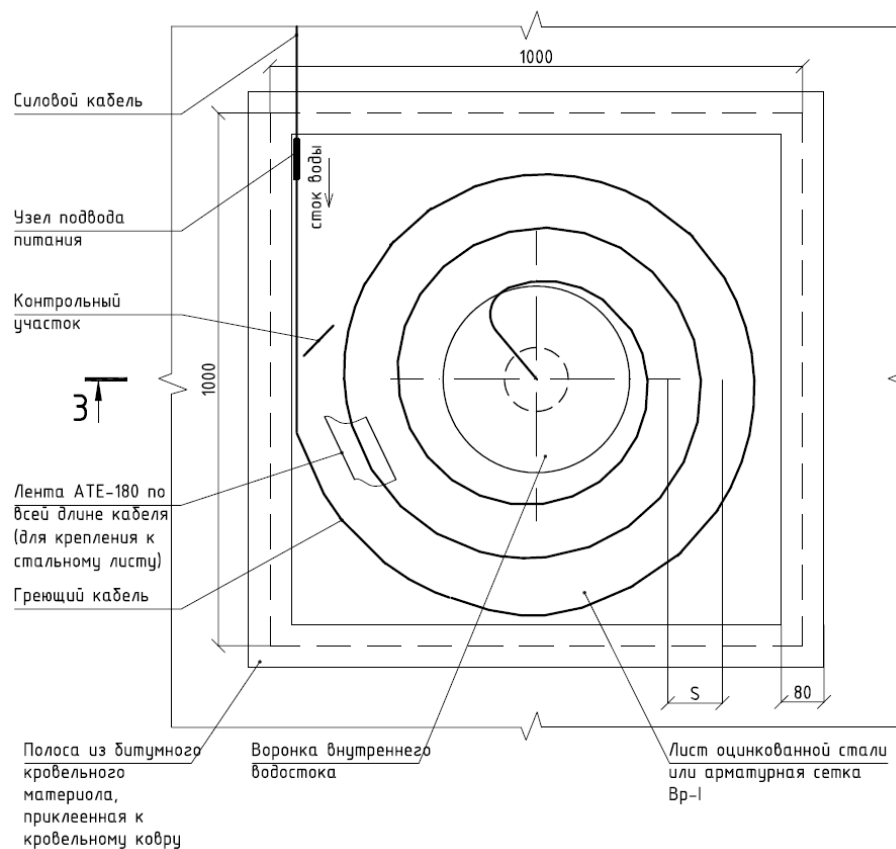
Обогрев водосточной воронки

2.090-2.11-СЭ2 лист 5



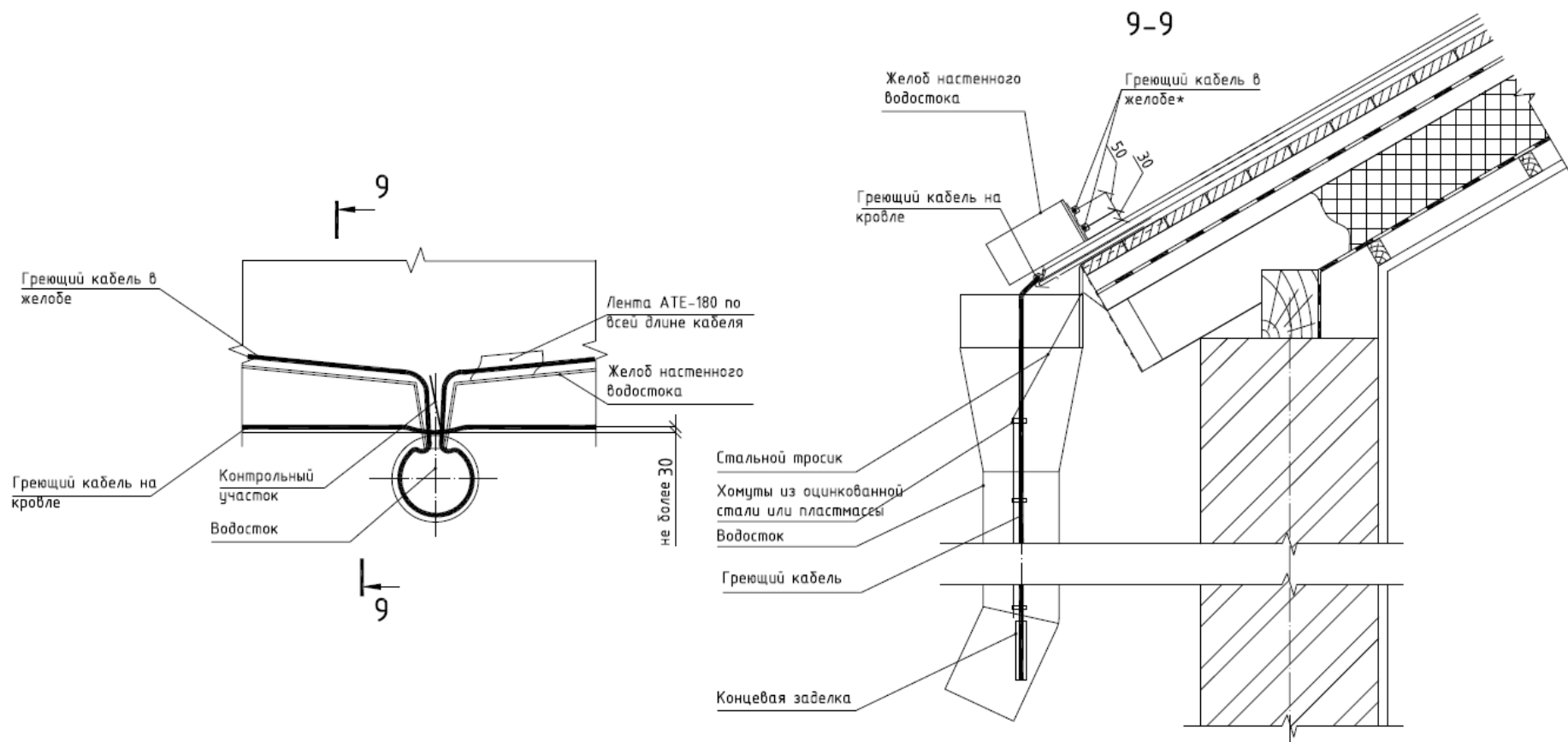
Обогрев водосточной воронки

2.090-2.11-СЭ2 лист 6



Обогрев водосточного желоба и водосточной трубы

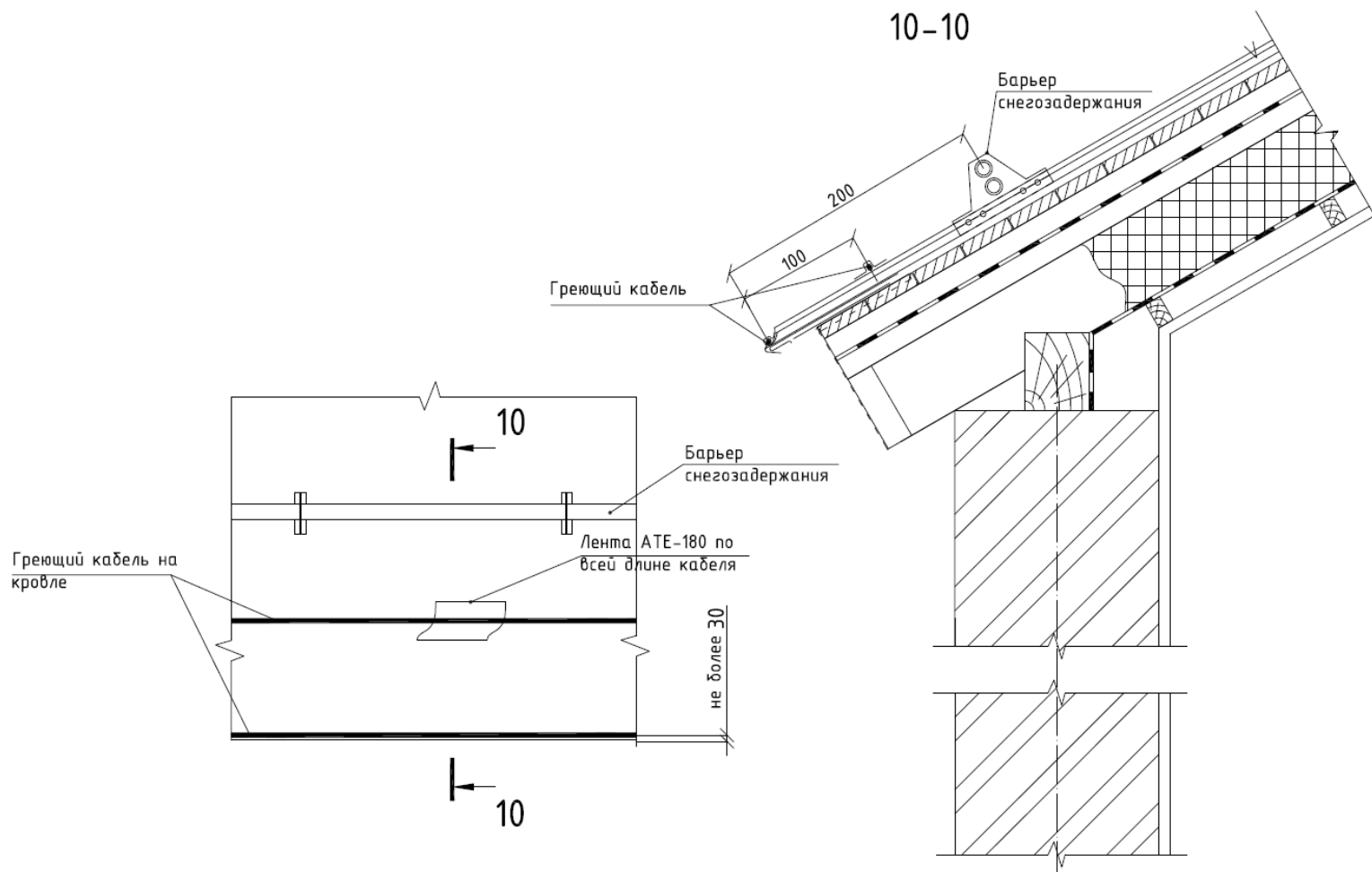
2.090-2.11-СЭ2 лист 13



* - при высоте желоба не более 120 мм - устанавливается одна нитка греющего кабеля

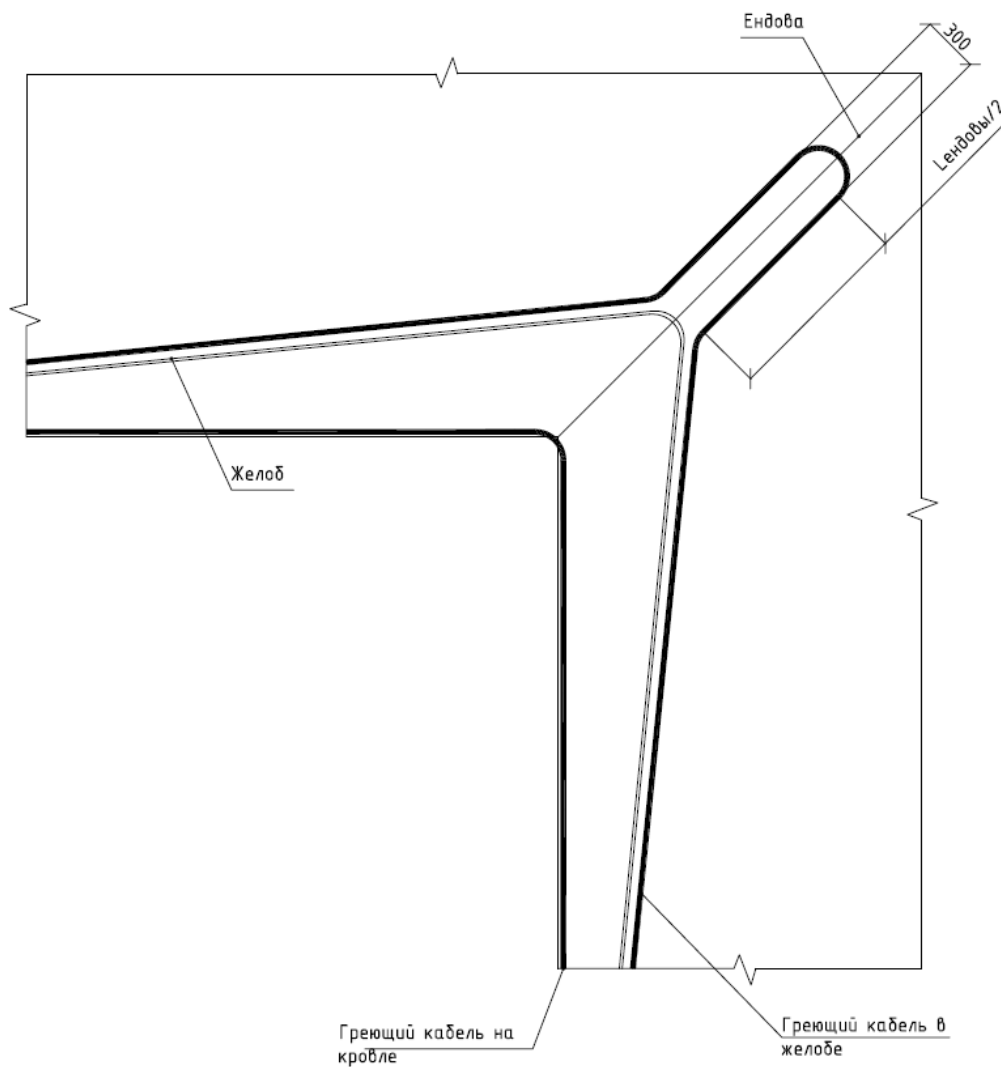
Обогрев карнизного свеса

2.090-2.11-СЭ2 лист 14



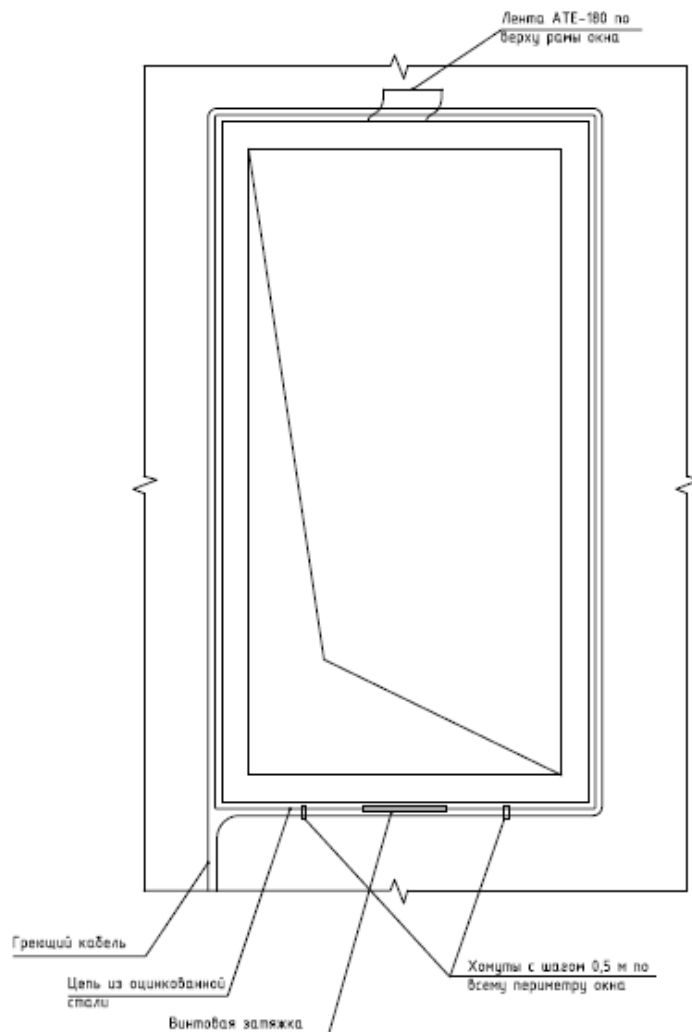
Обогрев водосточного желоба и ендовы

2.090-2.11-СЭ2 лист 17



Обогрев мансардного окна

2.090-2.11-СЭ2 лист 20



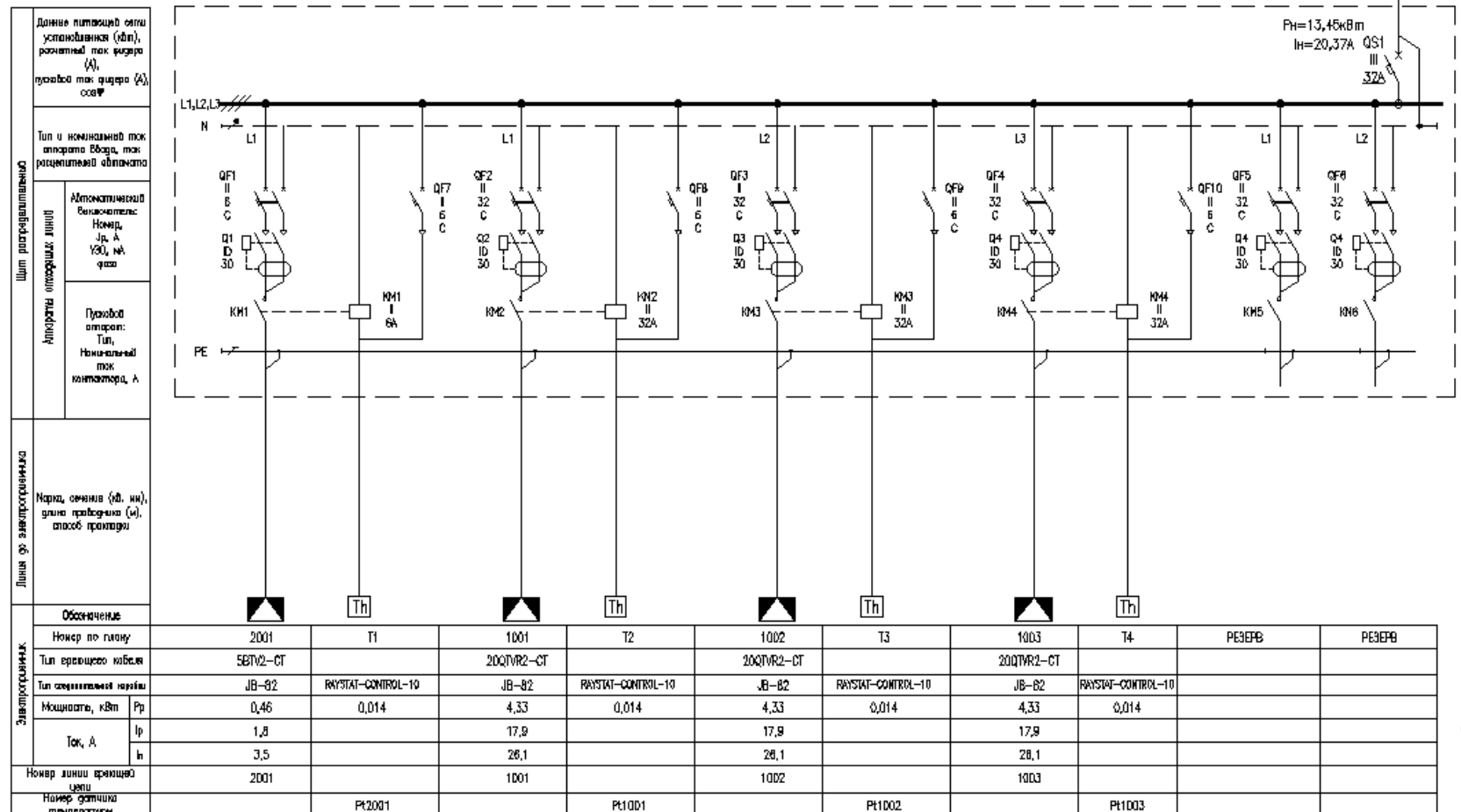


Однолинейная схема щита управления

Однолинейная схема



Щит распределительный PL1



Проектирование системы обогрева кровли и водостоков



Спецификация оборудования

53

Серия 2.090.2.11



Серия 2.090.2.11



«Конструкции с системами электрообогрева: полы, элементы покрытий и водостоков, пути движения людей и автотранспорта»

Материалы для проектирования и чертежи узлов

Серия 2.090-2.11

Выпуск 1

Разработано:

ООО «Tyco Thermal Controls»

Генеральный директор

Баранов Н.В.



Согласовано:

ОАО «ЦНИИПромзданий»

Заместитель директора по научной работе

С.М.Гликин



Согласовано:

НИИСФ РААСН

Директор

И.М.Шубин





Научно-Исследовательский Институт
Строительной Физики (НИИСФ РААСН)
Research Institute of Building Physics (NIISF RAABS)

Российская академия архитектуры и строительных наук (РААСН)
Russian Academy of Architecture and Building Science (RAABS)

Иск. от ООО «Тусо» № 2408-14 Вх. _____



Заключение

о возможности применения методик расчета требуемой удельной мощности систем электрообогрева строительных конструкций, разработанных ООО «Tyco Thermal Controls»

После рассмотрения представленных ООО «Tyco Thermal Controls» методик расчета требуемой удельной мощности систем электрообогрева строительных конструкций можно сделать следующие выводы.

Разработана методика, состоящая из трех частей:

- Методика расчета требуемой удельной мощности полов с электрическим обогревом;
- Методика расчета требуемой расчетной температуры поверхности пола по заданной результирующей температуре помещения;
- Методика расчета требуемой удельной мощности системы обогрева путей движения людей и проезда автотранспорта.

Описаны методы повышения энергоэффективности различных систем электрического обогрева. Представлены зависимости изменения требуемой мощности систем от влияющих факторов: температуры наружного воздуха и толщины слоя утеплителя. Учтены граничные условия теплообмена.

Методики снабжены примерами расчета требуемой удельной мощности для базовых строительных конструкций. Предложенные математические формулы удобны для инженерного расчета.

Данные выводы позволяют рекомендовать к применению предложенные методики для расчета удельной мощности при проектировке различных систем электрического обогрева.

Директор НИИСФ РААСН



И.Л. Шубин