ВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КАБЕЛЬНЫМ СИСТЕМАМ

Оглавление

Предисловие. 2

Глава 1. Общая часть 3

Глава 2. Требования к устройству КСО 13

Глава 3. Требования по применению мер защиты от поражения электрическим током 22

Глава 4. Требования к проектированию КСО. 26

Глава 5. Требования к монтажу КСО. 30

Глава 6. Приемо-сдаточные испытания КСО. 39

Глава 7. Особенности эксплуатации КСО 41

Приложение П1. Ориентировочные значения требуемой мощности нагревательных кабелей 44

Приложение П2. Форма акта освидетельствования скрытых работ. 45

Приложение П3. Форма акта технической готовности работ по монтажу КСО 46

Приложение П4. Форма акта проверки на функционирование системы обогрева. 47

Приложение П5. Форма протокола испытаний нагревательного кабеля. 48

Предисловие.

Настоящие «Временные технические требования к специальным электроустановкам. Электроустановки распределенного обогрева. Кабельные системы обогрева» разработаны в связи с отсутствием в существующей нормативной базе, в частности, в «Правилах устройства электроустановок» требований и правил, которыми следует руководствоваться при проектировании, устройстве и монтаже электрических систем обогрева, использующих в качестве источника тепла специальные нагревательные кабели. По конструктивному исполнению и территориям размещения такие электроустановки, как правило, предъявляют повышенные требования к обеспечению электробезопасности и выбору мер защиты, и их необходимо рассматривать как специальные, на которые должны распространяться дополнительные требования к устройству, монтажу и проведению испытаний.

Настоящие Требования разработаны с учетом соответствующих положений новых государственных стандартов и других нормативно-технических документов, а также опыта монтажа и эксплуатации кабельных систем обогрева на различных объектах. Основной направленностью Требований является обеспечение электробезопасности людей и животных и предотвращение пожаров в процессе нормальной эксплуатации, а также при повреждениях данных электроустановок.

Требования обязательны к руководству в практической деятельности по устройству кабельных систем обогрева для проектных, монтажных и наладочных организаций и электротехнических лабораторий до выхода в свет соответствующих дополнений в ПУЭ.

Глава 1. Общая часть

1.1 - 1.13. Область применения. Определения.
1.14 - 1.21. Общие положения. Классификация КСО.
1.22 - 1.35. Конструктивные схемы систем обогрева.
1.36 - 1.43. Состав КСО.

Настоящие «Временные технические требования к специальным электроустановкам. Электроустановки распределенного обогрева. Кабельные системы обогрева» разработаны в связи с отсутствием в существующей нормативной базе, в частности, в «Правилах устройства электроустановок» требований и правил, которыми следует руководствоваться при проектировании, устройстве и монтаже электрических систем обогрева, использующих в качестве источника тепла специальные нагревательные кабели. По конструктивному исполнению и территориям размещения такие электроустановки, как правило, предъявляют повышенные требования к обеспечению электробезопасности и выбору мер защиты, и их необходимо рассматривать как специальные, на которые должны распространяться дополнительные требования к устройству, монтажу и проведению испытаний.

Настоящие Требования разработаны с учетом соответствующих положений новых государственных стандартов и других нормативно-технических документов, а также опыта монтажа и эксплуатации кабельных систем обогрева на различных объектах. Основной направленностью Требований является обеспечение электробезопасности людей и животных и предотвращение пожаров в процессе нормальной эксплуатации, а также при повреждениях данных электроустановок.

Требования обязательны к руководству в практической деятельности по устройству кабельных систем обогрева для проектных, монтажных и наладочных организаций и электротехнических лабораторий до выхода в свет соответствующих дополнений в ПУЭ.

1.1. Временные технические требования распространяются на вновь сооружаемые и реконструируемые электроустановки напряжением до 1кВ, предназначенные для обогрева (отопления) внутреннего пространства зданий и сооружений, наружных территорий и площадей, трубопроводов, емкостей и других объектов, использующие в качестве источника тепла специальные низкотемпературные нагревательные кабели с температурой нагрева поверхности кабеля не выше 85°С и монтируемые стационарно из отдельных элементов непосредственно на месте эксплуатации.

Требования не распространяются на комплектные нагревательные и отопительные установки, панельные обогреватели и другие обогревательные устройства, собираемые на заводах - изготовителях, монтаж которых на месте эксплуатации заключается только в подключении к электрической сети через штепсельные розетки, соединительные коробки, клеммники и т.п.

1.2. Соблюдение настоящих Требований является обязательным для всех организаций и физических лиц, осуществляющих проектирование, монтаж и испытания кабельных систем обогрева (далее КСО), независимо от формы собственности и ведомственной принадлежности.

При размещении КСО в пожароопасных зонах (в соответствии с НПБ 105-2003) необходимо обеспечить выполнение дополнительных требований, приведенных в соответствующих главах ПУЭ (гл.7.4), СНиП 59-88 (гл.13), а также норм противопожарной безопасности НПБ - 248-97.

1.3. Кабельные системы обогрева (КСО) - совокупность нагревательных и соединительных кабелей, коммутационных, защитных и регулирующих аппаратов и вспомогательного оборудования, предназначенных для преобразования электрической энергии в тепловую.

1.4. Нагревательный кабель - кабель с активной греющей частью в виде одной или более нагревательных жил, выделяющих тепло при прохождении по ним электрического тока, и передающий это тепло обогреваемому объекту или объему.

1.5. Нагревательная жила - токопроводящая жила нагревательного кабеля с высоким активным сопротивлением, в которой электрическая энергия преобразуется в тепловую.

1.6. Саморегулирующий нагревательный кабель - изолированный кабель с двумя параллельными медными токопроводящими жилами, между которыми по всей длине расположена греющая часть из температурно-зависимого полупроводникового проводящего слоя, изменяющего выделение тепловой энергии в зависимости от окружающей температуры.

1.7. Греющая часть - активная тепловыделяющая часть кабельной системы обогрева, непосредственно передающая тепло обогреваемому объекту.

1.8. Нагревательный мат - греющая часть кабельной системы обогрева, в которой нагревательный кабель уложен в форме змеевика и вплетен в гибкую армирующую основу, выполненную из полимерной сетки.

1.9. Низкотемпературные ("холодные") выводы - разделанные с одного или с обоих концов кабеля участки жил, предназначенные для подключения нагревательного кабеля к другим элементам КСО. В зависимости от типа и марки кабеля могут являться частью нагревательной жилы, либо выполняются в виде отрезка обычного кабеля (провода), присоединяемого к греющей части с помощью специальных соединительных муфт, как правило, в заводских условиях.

1.10. Терморегулятор - термочувствительное управляющее устройство с циклическим действием, предназначенное для поддержания температуры обогреваемого объекта между установленными потребителем значениями.

1.11. Соединительный кабель (провод) - кабель (провод), соединяющий активную греющую часть нагревательного кабеля с остальными элементами КСО, а также служащий для подключения КСО к электрической сети.

1.12. Номинальное рабочее сопротивление жилы - сопротивление постоянному току жилы нагревательного кабеля длиной 1 м при температуре t=20°С (в холодном состоянии).

1.13. Рабочая температура жилы - максимально допустимая температура жилы нагревательного кабеля.

1.14. Кабельные системы обогрева при стационарном монтаже предназначены для подогрева полов и внутреннего пространства помещений и сооружений производственного, административного и бытового назначений; обогрева наружных площадей, придомовых территорий, спортивных площадок, крыш, ступеней лестниц и других открытых пространств, включая стаивание с них снега и льда; поддержания необходимой температуры водопроводов, продуктопроводов для вязких жидкостей, емкостей, дренажных устройств и других подобных объектов.

Указанные системы могут применяться как в качестве основного, так и дополнительного источника теплоснабжения, если на объекте установлены другие отопительные устройства или приборы.

1.15. Сооружение кабельных систем обогрева в качестве основного источника теплоснабжения зданий и сооружений допускается в районах с недефицитной электроэнергией, а также на объектах с маломощными системами теплоснабжения, и должно производиться на основе технико-экономических расчетов с учетом развития технических систем в месте установки системы отопления.

1.16. Кабельные системы обогрева рекомендуется применять для отопления зданий, помещений (или их частей) социально - культурного назначения (музеев, архитектурно-исторических памятников, мемориальных комплексов с прилегающими к ним наружными территориями и т.п.), а также некоторых других объектов (например, трубопроводов, спортивных площадок, подъездных путей и др.), когда применение традиционных источников теплоснабжения нецелесообразно по технико-экономическим или иным соображениям.

1.17. Допускается применять кабельные системы обогрева небольшой мощности в качестве источников дополнительного (комфортного) теплоснабжения в сооружениях и помещениях, находящихся в частной собственности (например, подогрев полов в ванных и саунах, обогрев грунта в теплицах и оранжереях, обогрев крыш и водосточных труб, гаражей и подъездных путей к ним и т.п.). В этом случае владелец сооружения (помещения) обязан получить разрешение на монтаж и эксплуатацию КСО в территориальном органе Госэнергонадзора (см. также 4.4.)

1.18. КСО по назначению разделяются на:

- электроустановки для обогрева полов в помещениях и сооружениях;
- электроустановки для обогрева участков поверхности стен либо потолков внутри помещений;
- электроустановки для обогрева наружных объектов и территорий;
- электроустановки для обогрева трубопроводов и емкостей (резервуаров).

1.19. Электроустановки для обогрева полов по конструктивному исполнению следует разделять на:

- устанавливаемые в бетонных полах (обогрев прямого действия);
- устанавливаемые в бетонных полах (обогрев с аккумуляцией тепла);
- устанавливаемые в деревянных полах;
- устанавливаемые поверх существующих покрытий при реконструкции полов.

1.20. Электроустановки для обогрева наружных объектов и территорий по конструктивному исполнению следует разделять на:

- устанавливаемые на крышах зданий и сооружений;
- устанавливаемые в водосточных желобах, воронках и трубах;
- устанавливаемые на дорогах, тротуарах и придомовых территориях;
- устанавливаемые на ступенях наружных лестниц;
- устанавливаемые в теплицах, газонах, травяных спортивных полях и т.п.

1.21. Электроустановки для обогрева трубопроводов и емкостей по конструктивному исполнению следует разделять на:

- устанавливаемые снаружи трубопроводов (емкостей);
- устанавливаемые внутри трубопроводов (емкостей).

1.22. Обобщенные конструктивные схемы кабельных систем обогрева различного назначения показаны на рис.1.1 -1.4.

1.23. Схема обогрева по рис.1.1а (прямой обогрев) применяется при обогреве помещений с бетонными полами (санузлы, магазины, гаражи и т.п.), в том числе в помещениях, где возможно сильное увлажнение полов (ванные, бассейны и т.д.).

При использовании данной схемы в сухих помещениях устройство гидроизоляции не является обязательным.

1.24. Схема обогрева с аккумуляцией тепла (рис.1.1б) рекомендуется для установки на первых этажах жилых и общественных зданий при возможности использования льготного тарифа по оплате электроэнергии в часы ночного минимума. Особенностью данной схемы является значительная толщина слоя бетона (не менее 10 см) над нагревательным кабелем.

1.25. Схема обогрева по рис.1.1в может применяться в домах с облегченными конструкциями междуэтажных перекрытий, когда невозможно выполнить бетонную стяжку по схеме рис.1.1г.

1.26. Схема обогрева по рис.1.1д применяется при обогреве гаражей, торговых павильонов, ларьков и т.п., когда основанием для укладки кабельной системы обогрева служит бетонная стяжка, выполняемая непосредственно на подстилающем грунте.

1.27. Схему обогрева по рис.1.1е (так называемый "тонкий пол") рекомендуется применять в реконструируемых помещениях, когда необходимо выполнить поверх существующего новый пол как можно меньшей толщины. Нагревательный кабель закладывается в тонкую стяжку из цемента или специальных термоэластичных мастик (клеевого состава) толщиной не более 15 мм. При данной схеме обогрева, как правило, используются нагревательные маты.

Данная схема также может использоваться для обогрева участков поверхности стен либо потолков небольшой площади внутри помещений (например, с целью обогрева зеркал в ванных комнатах и т.п.).

1.28. Схемы обогрева по рис.1.2г, 1.2д рекомендуется применять для обогрева теплиц, парников, оранжерей и т.п., когда нагревательный кабель следует защищать сверху от возможных механических повреждений, например, при вскапывании земли. Приведенные схемы различаются лишь по виду защитного покрытия над кабелем.

1.29. Схему обогрева по рис.1.2е допускается применять при обогреве стадионов, газонов, спортивных площадок и т.п., когда механические повреждения нагревательного кабеля маловероятны.

1.30. Схемы обогрева по рис.1.3а - 1.3в применяются при обогреве крыш, водосточных труб и желобов.

1.31. Схема обогрева по рис.1.3г применяется при обогреве металлических или каменных порогов, ступеней наружных лестниц, крылец и т.п.

1.32. Схемы обогрева по рис.1.4а, 1.4б применяются при обогреве трубопроводов, расположенных над поверхностью земли (открыто). Количество нагревательных кабелей выбирается в зависимости от условий окружающей среды и требуемой температуры трубопровода.

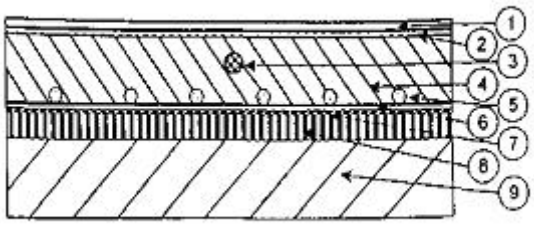
1.33. Схему обогрева по рис.1.4в рекомендуется применять при обогреве трубопроводов, проложенных в земле ниже уровня грунтовых вод. При этом следует применять только нагревательные кабели, специально предназначенные для прокладки внутри трубопроводов (см. также 2.13.).

1.34. Схема обогрева по рис.1.4г рекомендуется при обогреве трубопроводов, проложенных ниже поверхности земли при отсутствии в районе трассы трубопровода грунтовых вод.

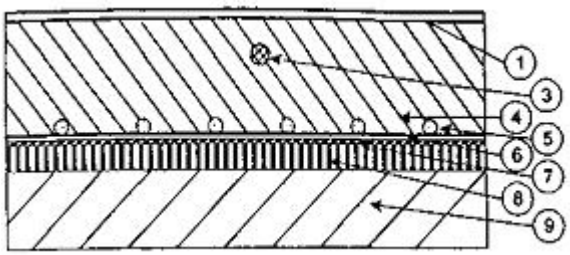
Расстояние от нагревательного кабеля до трубопровода определяется теплотехническим расчетом в зависимости от теплоизоляционных свойств материала засыпки, требуемой температуры обогрева, и, как правило, не превышает 0,05 - 0,1 м.

1.35. Приведенные на рис.1.1 - 1.4 конструктивные схемы укладки нагревательных кабелей в системах обогрева являются базовыми; допускается незначительная корректировка данных схем с учетом конструктивных особенностей конкретных систем обогрева конкретных фирм - изготовителей.

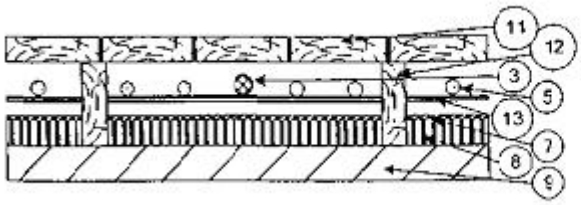
Применение схем обогрева, отличающихся от приведенных на рис.1.1 - 1.4 в части устройства защиты нагревательного кабеля от повреждений и способов обеспечения электро- и пожаробезопасности допускается только после согласования с органами Госэнергонадзора.



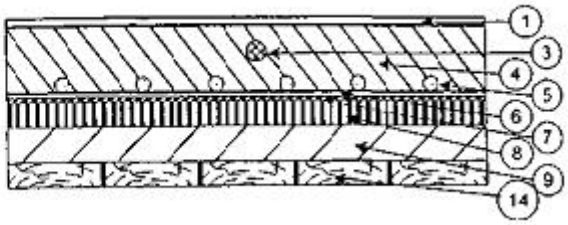
а) на бетонном полу в бетонной стяжке (прямой обогрев) с гидроизоляцией



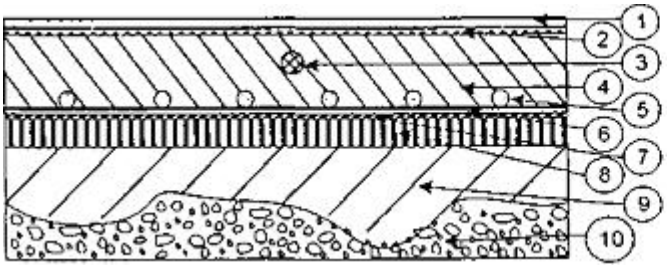
б) на бетонном полу в бетонной стяжке (с аккумуляцией тепла)



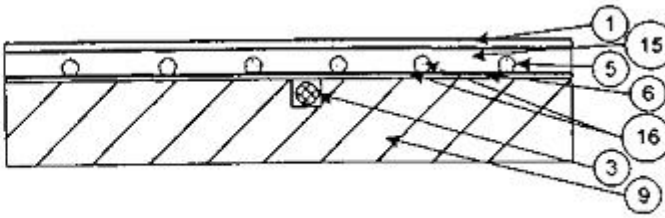
в) в деревянном полу с воздушной прослойкой



г) на существующем деревянном полу



д) на грунте в бетонной стяжке



е) на бетонном основании (тонкий пол)

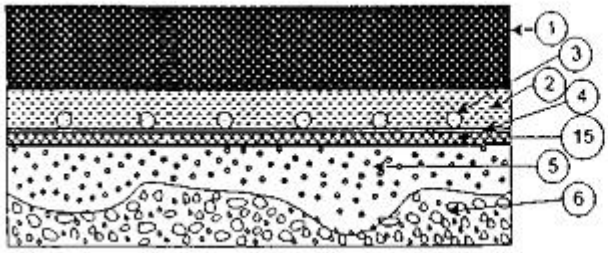
Рис. 1.1 Конструктивные схемы укладки нагревательных кабелей в системах обогрева полов.

1 - декоративное покрытие (плитка, линолеум и т.п.)

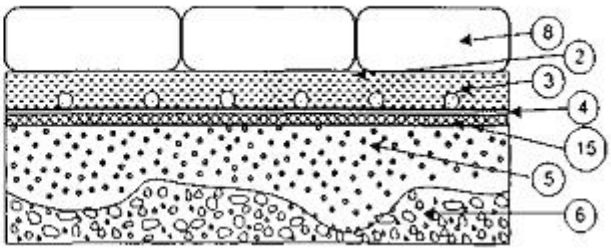
9 - основа (бетон)

10 - основание (грунт)

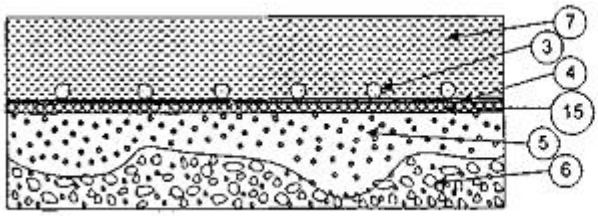
2 - слой гидроизоляции
3 - датчик температуры
4 - защитное покрытие (бетон и т.п.)
5 - нагревательный кабель
6 - монтажные направляющие
7 - алюминиевая фольга
8 -теплоизоляция
11 - деревянный пол
12 - лаги
13 - крепежная сетка
14 - основа (деревянный пол)
15 - термоэластичная мастика (клеевой слой)
16 - нагревательный мат



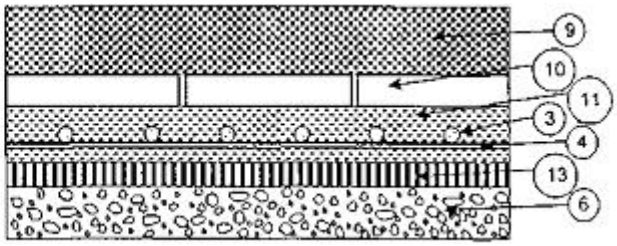
а) под асфальтом



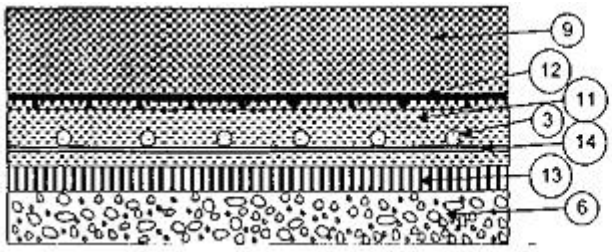
б) под тротуарной плиткой



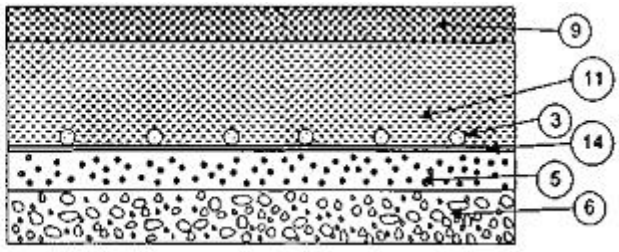
в) под бетоном



г) под открытым грунтом с защитой кабеля плиткой



д) под открытым грунтом с защитой кабеля металлической сеткой



е) под открытым грунтом

Рис. 1.2 Конструктивные схемы укладки нагревательных кабелей в системах обогрева наружных объектов и территорий.

1 - асфальт

2 - защитное покрытие (песок)

3 - нагревательный кабель

4 - монтажные направляющие

5 - основа (щебень, гравий, песок)

6 - основание (почва)

7 -бетон

8 - тротуарная плитка

9 - грунт (почва)

10 - защитное покрытие (плитка)

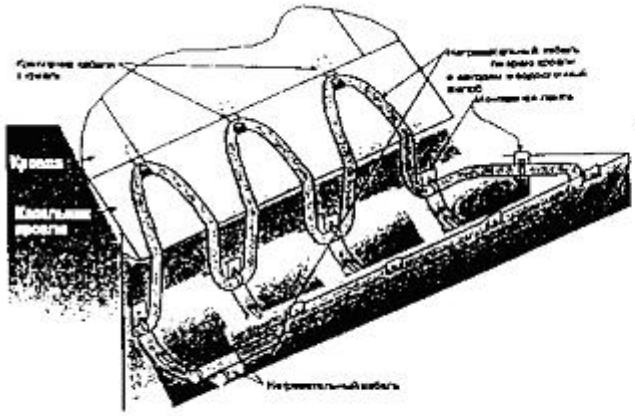
11 - песок

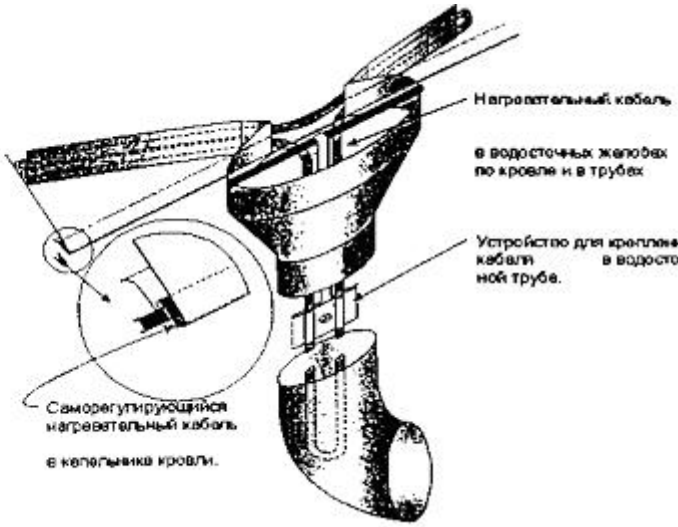
12 - защитное покрытие (металлическая сетка)

13 -теплоизоляция

14 - металлическая сетка

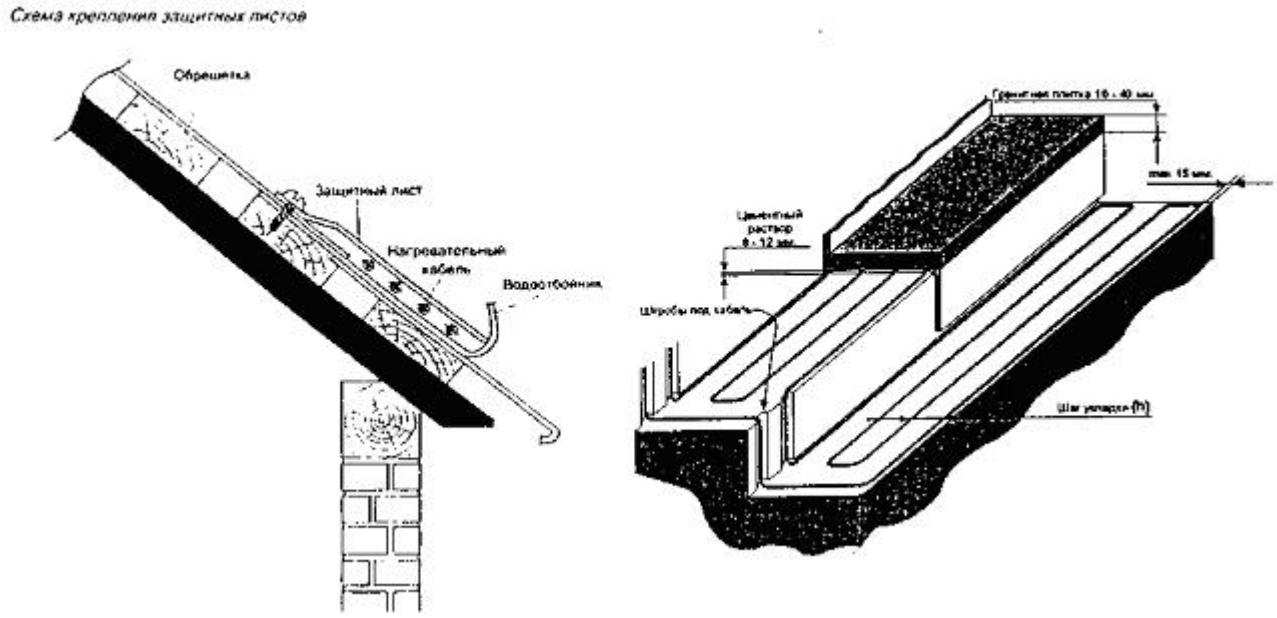
15 -гидроизоляция





а) по краю крыши и в водосточном желобе

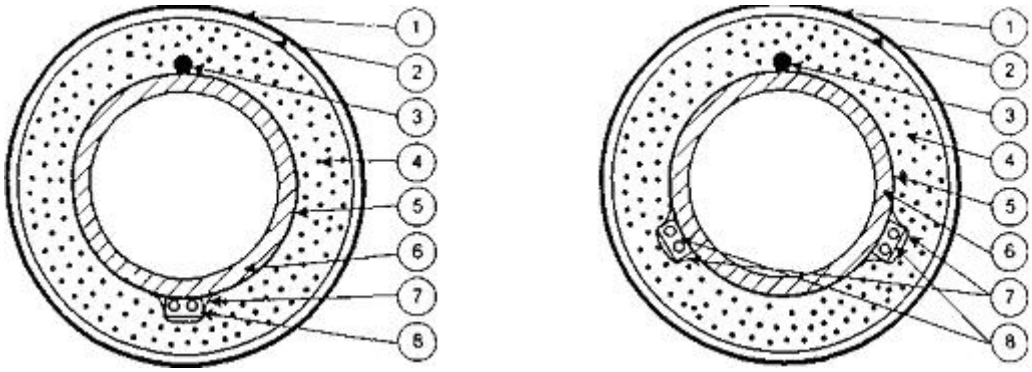
б) по краю крыши и в водосточной трубе



в) по краю крыши с защитой металлическими листами

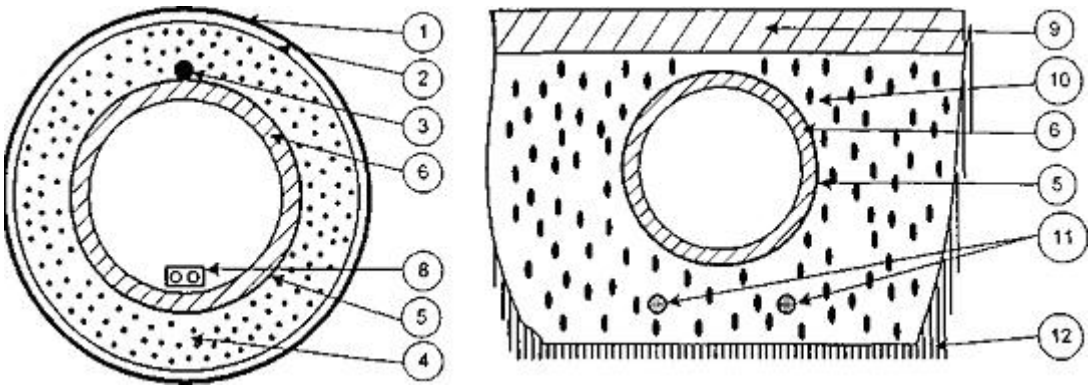
г) на наружных ступенях (лестниц)

Рис. 1.3 Конструктивные схемы укладки нагревательных кабелей в системах обогрева крыш водостоков и открытых ступеней



а) одним кабелем

б) двумя кабелями



в) кабелем, проложенным внутри трубы г) в грунте под бетонной плитой

Рис. 1.4 Конструктивные схемы укладки нагревательных кабелей в системах обогрева трубопроводов.

1 - кожух
2 - гидроизоляция
3 - датчик температуры
4 -теплоизоляция
5 - антикоррозийное покрытие
6 - труба
7 - теплоотражающий экран
8 - нагревательный кабель (саморегулируемый)
9 - бетонные плиты
10 - засыпка (земля с песком)
11 - нагревательный кабель
12 - грунт

Глава 2. Требования к устройству КСО

2.1 - 2.25. Требования к нагревательным кабелям.
2.26 - 2.49. Требования к элементам КСО.

2.1. Применяемые в КСО кабели, оборудование и материалы должны соответствовать требованиям государственных стандартов, настоящим Требованиям, а также техническим условиям и комплекту конструкторской документации, утвержденным в установленном порядке.

На кабели, оборудование и материалы зарубежных фирм - изготовителей должны быть оформлены сертификаты соответствия стандартам безопасности по требованиям Системы сертификации ГОСТ Р.

2.2. Конструкция, исполнение, способ установки, класс изоляции и степень защиты электрооборудования КСО должны соответствовать параметрам сети, условиям работы электроустановки и характеристикам окружающей среды.

ТРЕБОВАНИЯ К НАГРЕВАТЕЛЬНЫМ КАБЕЛЯМ

2.3. Нагревательные кабели должны изготавливаться в соответствии с требованиями ГОСТ 26445-85, ГОСТ Р МЭК245 - 97 и стандартов или технических условий на кабели конкретных марок по конструкторской и технологической документации, утвержденной в установленном порядке.

Кабели, производимые зарубежными фирмами - изготовителями, должны соответствовать стандарту МЭК Публикация 800, а также иметь соответствующие сертификаты и свидетельства (см. 2.1.)

2.4. Применение в КСО нагревательных кабелей, не соответствующих требованиям 2.3., категорически запрещается.

2.5. Номинальная мощность одного нагревательного кабеля не должна превышать:

- 2 кВт - при установке в деревянных полах, а также в реконструируемых (тонких) полах;
- 4 кВт - при установке в бетонных полах, а также при обогреве крыш, придомовых территорий, газонов, ступеней наружных лестниц и т.п.;
- 6 кВт - при использовании для стаивания снега и льда с наружных территорий и площадей.

Применение в КСО нагревательных кабелей выше указанной мощности допускается только по согласованию с органами Госэнергонадзора и Пожарного надзора.

2.6. Нагревательные кабели без металлической оболочки допускается применять в сухих помещениях без повышенной опасности по условиям поражения электрическим током (см.п.1.1.13 ПУЭ), и при отсутствии механических нагрузок на кабель (например, при установке в деревянных полах без использования бетонной стяжки (см. рис.1.1в)).

2.7. Нагревательные кабели с металлической оболочкой рекомендуется применять в помещениях с повышенной опасностью, особо опасных и в наружных КСО, а также при повышенных механических нагрузках (см. 2. 10.).

2.8. Бронированные (армированные) нагревательные кабели следует применять при обогреве объектов значительной площади (например, футбольных полей), а также при воздействии на кабель значительных механических нагрузок (например, при асфальтировании обогреваемой поверхности).

2.9. Саморегулирующие нагревательные кабели рекомендуется применять для обогрева трубопроводов, так как их конструкция исключает возникновение перегрева в местах с дополнительными теплопотерями (например, на запорно-регулирующей арматуре при наложении витков кабеля друг на друга).

2.10. По способности выдерживать механические нагрузки во время и после прокладки нагревательные кабели с низкой механической прочностью (категория A^1 в соответствии со стандартом МЭК 800) разрешается устанавливать только внутри помещений, скрыто (в полу или в бетонной стяжке).

При использовании КСО для обогрева наружных объектов и территорий следует использовать нагревательные кабели категории B^1 или C^1.

При необходимости нагревательный и соединительные кабели и другие элементы КСО следует защищать от механических повреждений (например, укладкой сверху кабеля металлической сетки при обогреве теплиц) и надежно закреплять (например, при обогреве крыш, для защиты кабеля при сходе снега и льда); при этом крепежные детали и монтажные направляющие не должны наносить кабелю повреждений.

[1]В соответствии со стандартом МЭК 800 нагревательные кабели делятся на три категории:

A - с низкой механической прочностью (выдерживают нагрузку 300Н);
B - со средней механической прочностью (выдерживают нагрузку 600Н);
C - с высокой механической прочностью (выдерживают нагрузку 2000Н).

2.11. При установке КСО непосредственно в горячий асфальт следует использовать нагревательные кабели, специально предназначенные для этой цели и выдерживающие температуру от 170^o до 240^oC.

2.12. При установке КСО в открытом грунте (для обогрева теплиц, зимних садов, оранжерей и т.п.) нагревательный кабель должен быть защищен арматурной сеткой, тротуарной плиткой или другим покрытием, устанавливаемым над кабелем
(см. рис.1.2г, 1.2д).

2.13. При прокладке нагревательного кабеля в условиях химически активной или органической среды (1.12 ПУЭ) класс изоляции и материал наружных покровов должны обеспечить защиту от коррозии.

2.14. При прокладке нагревательного кабеля внутри водопроводов для питьевых нужд наружная оболочка кабеля должна быть выполнена из пищевого полиэтилена, либо другого материала с аналогичными санитарно - гигиеническими свойствами.

2.15. Поверхность пола в пределах одного помещения, как правило, должна обогреваться одним нагревательным кабелем. При площади пола в одном помещении свыше 25 кв.м его обогрев допускается выполнять двумя или большим количеством нагревательных кабелей.

2.16. Не рекомендуется использовать один нагревательный кабель для обогрева полов нескольких помещений.

2.17. Для фиксации геометрии раскладки нагревательного кабеля следует применять монтажные направляющие и изделия, входящие в комплект кабельной системы обогрева и поставляемые совместно с кабелем.

При отсутствии таких направляющих в номенклатуре системы обогрева допускается применять для фиксации электроизоляционные материалы, способные длительно выполнять свои функции при температуре не ниже 100°С.

2.18. Укладку нагревательного кабеля при обогреве полов, оснований и территорий следует производить в форме змеевика любой конфигурации с соблюдением следующих правил:

- не допускается касание, а также пересечение ряда, кабеля в одной плоскости;
- не допускается образование петель и закручиваний;
- расстояние от кабеля до краев обогреваемой площади d принимается не менее половины шага укладки;
- расстояние от кабеля до металлических конструкций и электропроводок общего назначения не должно быть менее 50 мм; до незащищенных деревянных конструкций - не менее 30 мм; до элементов других систем обогрева - не менее 500 мм;
- шаг укладки кабеля h определяется расчетом и в зависимости от типа кабеля не должен быть менее 6 - 10 D, где D - наружный диаметр кабеля;
- расстояние между отдельными участками уложенного нагревательного кабеля в точках их максимального сближения f не должно быть менее шага укладки h;
- радиус изгиба кабеля r в местах поворота рекомендуется применять равным половине шага укладки;
- количество шагов укладки кабеля с одной нагревательной жилой должно быть нечетной величиной;
- греющая часть кабеля, включая соединительную муфту, должна по всей длине находиться в материале с одинаковыми показателями по теплопроводности (например, в бетонной стяжке).

Пример укладки кабеля для обогрева пола в помещении показан на рис.2.1.

2.19. Не рекомендуется увеличивать расстояние между рядами кабеля (шаг укладки) свыше 20 см, а в тонких полах - свыше 10 см, так как из-за неравномерности прогрева на поверхности пола может ощущаться перепад температур (см. также 4.12.).

2.20. Укладку нагревательного кабеля на трубопроводы допускается производить прямолинейно, по спирали, либо в несколько параллельных ниток. При этом расстояние между соседними участками нагревательного кабеля, либо разными кабелями, не должно быть менее 10 D.

Для защиты от повреждений кабель рекомендуется крепить к нижней части трубопровода (см. рис.1.4а и рис. 1.4б).

2.21.Укладку нагревательного кабеля для обогрева водосточных (дождеприемных) воронок рекомендуется выполнять спиралью вокруг воронки, с закреплением кабеля на арматурную сетку с ячейкой 50х50 мм, либо на специальные монтажные направляющие. Шаг спирали должен быть равен шагу укладки h, определенному по п.2.18.

2.22. Укладку и фиксацию нагревательного кабеля в воздушной прослойке деревянных полов рекомендуется выполнять с помощью металлической, либо пластиковой сетки, подвешиваемой между лагами (рис. 1.1в). Не рекомендуется использовать для укладки деревянные рейки и детали.

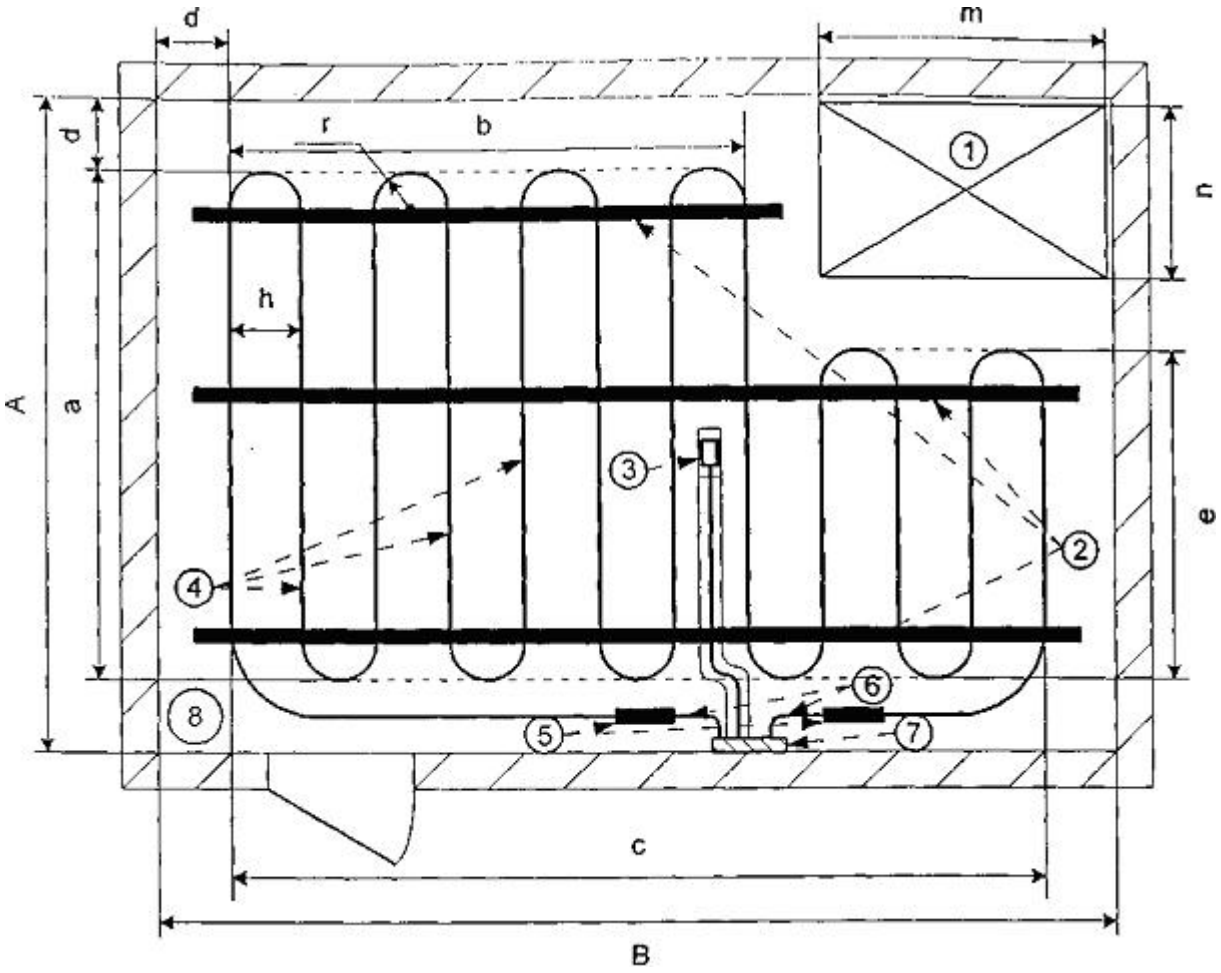


Рис. 2.1 Пример укладки нагревательного кабеля и размещения элементов СЭУНК

1	- предметы интерьера	5	- соединительные муфты
2	- монтажные направляющие	6	- соединительные кабели
3	- датчик температуры пола	7	- терморегулятор
4	- нагревательный кабель	8	- обогреваемое помещение
A, B	- размеры помещения	r	- радиус изгиба кабеля
a, b, c, e	- размеры обогреваемой площади	h	- шаг укладки кабеля
m, n	- размеры интерьера	d	- необходимый отступ от стен, перегородок, предметов интерьера

2.23. При укладке нагревательного кабеля по схеме рис.1.1в воздушная прослойка в пределах обогреваемой площади должна представлять единый геометрический объем, для чего в лагах следует предусматривать устройство прорезей в шахматном порядке шириной 50мм на всю высоту прослойки. Интервал между прорезями не должен быть более 2-х метров.

2.24. В качестве основы в КСО для обогрева тротуаров, дорог, придомовых территорий, газонов и т.п. рекомендуется применять гравий (щебень) мелких фракций или песок (например, при обогреве газонов и т.п.)(рис. 1.2). Толщина основы должна быть: при установке КСО под асфальт - не менее 3 см; при установке КСО под тротуарную плитку - не менее 5 см; при установке КСО под бетон - не менее 2 см.

2.25. Выбор схемы укладки и способа крепления нагревательного кабеля определяется при проектировании КСО.

2.26. Включение и отключение нагревательного кабеля должно осуществляться автоматически, через контактную систему терморегулятора.

Терморегуляторы, как правило, должны содержать световую индикацию включенного состояния системы обогрева.

Если суммарная мощность системы обогрева превышает допустимую отключающую мощность терморегулятора, то для коммутации цепей обогрева должен быть установлен промежуточный контактор или магнитный пускатель, автоматически управляемый терморегулятором.

Подключение нагревательного кабеля непосредственно к электрической сети, без устройств автоматического управления и защиты, категорически запрещается, за исключением саморегулируемых кабелей.

2.27. Выбор типа терморегулятора следует производить исходя из назначения и требований к кабельной системе отопления.

Терморегуляторы в общем случае могут комплектоваться следующими типами датчиков:

- вынесенный датчик температуры поверхности;
- встроенный датчик температуры воздуха;
- вынесенный датчик температуры воздуха;
- вынесенный датчик влажности воздуха;
- вынесенный датчик влажности поверхности.

В зависимости от назначения системы обогрева следует использовать один либо комбинацию датчиков.

2.28. Терморегуляторы с вынесенным датчиком температуры поверхности применяются для автоматического управления температурой обогреваемого объекта, а также для защиты нагревательного кабеля и объекта от перегрева.

Терморегуляторы с вынесенным датчиком температуры воздуха рекомендуется применять при обогреве крыш небольшой площади (коттеджи, гаражи, загородные дома и т.п.).

2.29. Терморегуляторы с комбинацией датчика температуры воздуха и датчика температуры поверхности применяются при необходимости ограничения максимальной температуры поверхности при общем регулировании по температуре воздуха, например, в деревянных полах с воздушной прослойкой, в бетонных полах с толстым деревянным покрытием, а также в тонких полах.

Терморегуляторы с двумя датчиками температуры также рекомендуется использовать при обогреве теплиц, зимних садов и т.п.; в этом случае один датчик ограничивает температуру почвы, а второй контролирует температуру воздуха в теплице.

Терморегуляторы с комбинацией датчиков температуры воздуха и влажности воздуха рекомендуется применять при обогреве крыш зданий значительной площади (свыше 200 кв.м).

2.30. Терморегуляторы с тремя датчиками (температуры поверхности, температуры воздуха и влажности воздуха) следует применять в наружных системах обогрева для предотвращения образования льда на дорогах, автостоянках, наружных ступенях и т.п.

2.31. Применение в кабельных системах обогрева, выполненных по 2.28. и 2.29., упрощенных схем управления (например, только с одним датчиком температуры поверхности), допускается только при соответствующем обосновании (см. также 4.9. и 4.10.).

Не допускается использовать схему управления только с одним датчиком температуры воздуха при обогреве деревянных полов.

2.32. Допускается установка общего терморегулятора и датчика температуры на несколько нагревательных кабелей, находящихся в равных условиях теплового режима и относящихся к одной группе включения. При этом кабели не следует размещать в разных помещениях, так как из-за различных условий теплоотвода возможно возникновение условий для неравномерного нагрева кабелей в помещениях, не оборудованных датчиками температуры и даже перегрев кабелей.

2.33. Терморегуляторы, применяемые в КСО для обогрева наружных объектов и территорий, должны обеспечивать включение кабельной системы обогрева, как правило, в диапазоне температур -10°С - +5°С, в зависимости от назначения и района размещения системы обогрева.

2.34. Для уменьшения тепловых потерь в окружающую среду и в основание системы обогрева, под нагревательный кабель укладывается слой теплоизоляции в соответствии с конструктивными схемами, приведенными на рис.1.1-1.4.

2.35. Выбор теплоизоляционных материалов следует проводить с учетом их прочностных и деформационных характеристик под действием эксплуатационных нагрузок, а также санитарно-эпидемиологических и противопожарных свойств при расчетном температурном режиме системы обогрева.

2.36. В качестве теплоизоляционных материалов рекомендуется применять:

- при обогреве полов в помещениях - натуральную пробку, пенопласт жесткий, пенополистирол;

- при обогреве деревянных полов с воздушной прослойкой допускается применять войлок, покрытый алюминиевой фольгой;

- при обогреве наружных территорий, крыш, емкостей - плиты полиуретановые, керамзитобетон, кремниевую минеральную вату, плиты жесткие минераловатные, пенопласт полистирольный, а также котельный шлак с таким гранулометрическим составом, чтобы обеспечить мелкие промежутки без образования больших воздушных полостей;

- при обогреве трубопроводов - кремниевую минеральную вату, маты минераловатные рулонированные, пенопласт, силикат кальция и т.п.

2.37. При укладке нагревательного кабеля следует исключить его касание с теплоизоляцией, а также продавливание кабеля в теплоизоляцию, что может привести к неравномерному нагреву кабеля и его повреждению. С этой целью между нагревательным кабелем и слоем теплоизоляции рекомендуется устанавливать алюминиевую фольгу толщиной не менее 100 мкм (см. также 2.41.)

2.38. С целью уменьшения теплопотерь рекомендуется устанавливать теплоизоляцию на все обогреваемые трубопроводы, независимо от способа их прокладки.

2.39. Рекомендуется также устанавливать теплоизоляцию при обогреве наружных ступеней, открытых погрузочных платформ и подобных объектов, под которыми имеется открытое пространство. Сплошные ступени, не имеющие открытого холодного пространства, как правило, не теплоизолируются.

2.40. Теплоизоляцию наружных трубопроводов и подобных объектов рекомендуется защитить от атмосферных воздействий с помощью металлических или пластмассовых кожухов. Швы защитного кожуха, места прохода штоков арматуры, присоединительных коробок и т.п. должны быть защищены герметизирующим составом.

2.41. Теплоотражающие экраны рекомендуется устанавливать между нагревательным кабелем и теплоизоляцией для упорядочивания распространения теплового потока от греющей части к нагреваемому объекту, а также для уменьшения потерь тепла в окружающую среду.

В качестве теплоотражающего экрана рекомендуется применять алюминиевую фольгу толщиной не менее 100 мкм, листовую жесть и т.п.

2.42. При обогреве трубопроводов между нагревательным кабелем и слоем теплоизоляции должен быть проложен теплоотражающий экран из алюминиевой фольги либо аналогичного материала.

2.43. В помещениях, где возможно сильное увлажнение или повреждение полов (в ванных, санузлах, душевых и т.п.) следует предусматривать схему заложения кабеля по рис.1.1а. В указанных помещениях должны быть приняты специальные меры по надежной гидроизоляции, предотвращающие попадание влаги в зону размещения нагревательного кабеля.

2.44. Устанавливать гидроизоляцию также следует при применении КСО для обогрева дорог, тротуаров и т.п. В этом случае гидроизоляция располагается под нагревательным кабелем для исключения просачивания влаги из толщи грунта (рис.1.2а - 1.2в).

2.45. Гидроизоляцию рекомендуется выполнять из рулонных и пленочных материалов: изола, гидроизола, фольгоизола, рубероида на битумной мастике и т.п.

2.46. При использовании КСО для обогрева полов по схемам рис.1 сверху бетонной стяжки допускается использовать любые виды декоративного покрытия, стойкие к воздействию повышенной температуры основы.

Не рекомендуется укладывать на декоративное покрытие толстые ковры, ковры на резиновой основе и т.п., которые могут играть роль теплоизоляции.

2.47. Для соединения отдельных элементов КСО в систему обогрева рекомендуется использовать пластмассовые клеммные коробки. В условиях повышенных механических нагрузок пластмассовые клеммные коробки следует помещать в металлический корпус (оболочку). Нагревательный и соединительный кабели в места прохода через коробки должны защищаться от повреждений втулками из изолирующего материала.

2.48. Места установки коробок следует выбирать таким образом, чтобы в процессе эксплуатации системы обогрева обеспечивались свободный доступ для периодического осмотра контактных соединений, а также надежная их защита от повреждений и попадания влаги.

2.49. Допускается подключать греющую часть нагревательного кабеля к другим элементам КСО напрямую либо через соединительную коробку, если температура в точке присоединения нагревательных жил не будет превышать 65°С. При невыполнении данного условия подключение

должно осуществляться через соединительный кабель, присоединенный к греющей части с помощью соединительной муфты.

Не допускается использовать для подключения нагревательного кабеля штепсельные разъемы, создающие опасность перегрева контактных соединений.

Глава 3. Требования по применению мер защиты от поражения электрическим током.

3.1 - 3.10.3. Выбор и применение мер защиты.

ТРЕБОВАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ МЕР ЗАЩИТЫ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

3.1. По своему конструктивному исполнению, а также по местам размещения кабельные системы обогрева, как правило, предъявляют повышенные требования к обеспечению электробезопасности. С учетом этого данные электроустановки необходимо рассматривать как специальные, на которые должны распространяться дополнительные требования к устройству, монтажу и применению мер защиты от поражения электрическим током.

3.2. Общие требования по обеспечению безопасности КСО установлены в гл.гл. 1.7, 7.1 и 7.2 ПУЭ. Дополнительные требования безопасности и порядок применения мер защиты с учетом конструктивного исполнения кабельных систем обогрева приведены в настоящей главе.

ВЫБОР И ПРИМЕНЕНИЕ МЕР ЗАЩИТЫ

3.3. При устройстве КСО должны быть применены следующие общие меры защиты для обеспечения безопасности:

- защита от прямого прикосновения;
- защита от косвенного прикосновения;
- защита от сверхтока;
- защита от тепловых воздействий.

3.4. Выбор и применение мер защиты производится с учетом внешних воздействий.

3.5. Защита от прямого прикосновения должна обеспечиваться полным покрытием токоведущих частей изоляцией, которая может быть устранена только разрушением.

При выполнении изоляции во время монтажа (например, при устройстве соединительных муфт), она должна быть испытана в соответствии с гл.6 настоящих Требований.

Для дополнительной защиты следует применять устройства защитного отключения (УЗО) (см.также п.3.7.).

3.6. Защита от косвенного прикосновения (защита при повреждении изоляции) должна обеспечиваться автоматическим отключением питания и системой уравнивания потенциалов.

3.6.1. Защитное устройство, предназначенное для автоматического отключения питания при повреждении изоляции, должно обеспечивать защиту от косвенного прикосновения при

замыкании токоведущих частей КСО на доступные прикосновению открытые проводящие части, а также на металлическую оболочку (экран) кабеля, металлическую защитную сетку или защитный проводник таким образом, чтобы время отключения не превышало 0,4 сек. при фазном напряжении 220 В и 0,2 сек. при напряжении 380В.

3.6.2. Устройство автоматического отключения питания должно обеспечивать одновременное отключение всех жил нагревательного кабеля, подключенных к фазным проводникам, у всех кабелей, входящих в состав данной системы обогрева.

3.6.3. При применении автоматического отключения питания в соответствии с п.п.1.7 - 1.7.79 ПУЭ зоной действия защиты от однофазных замыканий на землю следует считать только часть КСО от питающего щита до низкотемпературных выводов нагревательного кабеля.

3.7. Для защиты при повреждениях изоляции в пределах греющей части нагревательного кабеля должно применяться устройство защитного отключения (УЗО), реагирующее на дифференциальный ток, и дополнительная система уравнивания потенциалов.

3.7.1. Обязательной является установка УЗО с номинальным током срабатывания не более 30мА для групповых линий, питающих кабельные системы обогрева в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных, например, в токопроводящих полах ванных комнат, бассейнов, кухонь и т.п.

Во всех остальных случаях использования КСО, включая наружные установки, допускается использовать УЗО с током срабатывания до 300мА.

3.7.2. Суммарный ток утечки сети системы обогрева с учетом нагревательного кабеля в нормальном режиме работы не должен превосходить 1/3 номинального тока УЗО. При отсутствии данных ток утечки сети КСО допускается определять по п.7.1.83 ПУЭ.

3.7.3. При использовании нагревательного кабеля значительной длины (например, при обогреве спортивных площадок, дорог, протяженных трубопроводов и т.п.) естественный ток утечки сети КСО может быть соизмерим с дифференциальным током срабатывания УЗО. В таких случаях, при наличии специального обоснования, допускается применение мер защиты, отличных от указанных в п.3.7. Указанное допущение должно быть согласовано с органами Госэнергонадзора.

3.7.4. Рекомендуется использовать УЗО, представляющее собой единый аппарат с автоматическим выключателем, обеспечивающим защиту от сверхтока (см. 3.9.3.).

3.7.5. Допускается присоединение к одному УЗО нескольких нагревательных кабелей, принадлежащих к одной системе обогрева.

Не рекомендуется к одному УЗО присоединение нагревательных кабелей суммарной длиной более 400м.

3.8. Дополнительная система уравнивания потенциалов должна применяться в соответствии с 3.7. совместно с УЗО, реагирующим на дифференциальный ток.

3.8.1. К дополнительной системе уравнивания потенциалов должны быть присоединены металлические оболочки (экраны) нагревательных и соединительных кабелей, все сторонние и открытые проводящие части, металлические сетки, покрывающие кабели, а также все защитные проводники КСО.

3.8.2. Нагревательные кабели, замоноличенные в пол, должны иметь заземленную (зануленную) металлическую оболочку, присоединенную к системе уравнивания потенциалов. В случае применения нагревательных кабелей, не имеющих металлической оболочки, они должны быть покрыты заземленной металлической сеткой, присоединенной к системе уравнивания потенциалов.

Не допускается применение в этих помещениях систем местного уравнивания потенциалов, не соединенных с землей.

3.8.3. При использовании КСО для обогрева дорог, тротуаров, пандусов, а также теплиц, зимних садов, оранжерей и т.п. для обеспечения механической защиты следует применять специальные бронированные нагревательные кабели (секции), либо использовать металлическую арматурную сетку, уложенную поверх нагревательного кабеля.

3.8.4. При использовании КСО для обогрева трубопроводов, резервуаров, емкостей и т.п. все одновременно доступные прикосновению металлические части должны быть соединены между собой и присоединены к основной системе уравнивания потенциалов или к заземлителю повторного заземления в соответствии с гл.1.7 ПУЭ.

3.9. Защита от сверхтока должна обеспечивать защиту от тока перегрузки и от тока короткого замыкания.

Устройства защиты должны обеспечивать отключение любого сверхтока, включая ожидаемое значение тока короткого замыкания.

3.9.1. Устройства защиты от токов короткого замыкания должны отключать любой ток короткого замыкания раньше, чем он мог бы вызвать опасность вследствие тепловых и механических воздействий на проводники и их соединения.

3.9.2. Ожидаемый ток короткого замыкания в соответствующей точке КСО должен быть определен расчетным путем с учетом активных и индуктивных сопротивлений всех элементов короткозамкнутой цепи, а также переходных сопротивлений; при этом расчет тока короткого замыкания в выбор средств защиты следует вести без учета сопротивления жил греющей части нагревательного кабеля.

Характеристики устройств защиты от короткого замыкания должны соответствовать требованиям гл.3.1 ПУЭ (см. также 3.9.3.).

3.9.3. Устройства защиты от тока перегрузки и от тока короткого замыкания в КСО рекомендуется использовать автоматические включатели с типом диапазона мгновенного расцепителя «В» и «С» по ГОСТ Р 50345, или плавкие предохранители. Рекомендуется использовать дифференциальные автоматы, совмещающие функции УЗО и аппарата защиты от сверхтока. Выбор устройств защиты производится в соответствии с ПУЭ.

Не допускается применять автоматические выключатели, имеющие только тепловой или только электромагнитный расцепитель (отсечку).

3.10. Защита от тепловых воздействий, связанных с работой КСО (от возникновения пожара, перегрева оборудования, горения или разрушения материалов) должна обеспечиваться в соответствии с ГОСТ Р 50571.4 и конструктивным исполнением системы обогрева. При размещении КСО в пожароопасных зонах следует также учитывать требования гл.7.4 ПУЭ.

Пожарная безопасность электроустановок зданий должна быть обеспечена в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004, а также Норм пожарной безопасности НПБ 248-97.

3.10.1. Нагревательный кабель не должен создавать опасности возгорания или пожара в зоне его расположения. Поэтому требуется соблюдать дополнительные меры безопасности при прокладке нагревательных кабелей вблизи конструкций из сгораемых материалов (см.2.36.). При нормальном режиме эксплуатации кабельные системы обогрева не должны создавать тепловых нагрузок свыше 65°С на конструкции из сгораемых материалов, внутри или вблизи которых проложены нагревательные кабели.

3.10.2. При применении УЗО в целях повышения уровня защиты кабеля от возгорания при замыкании токоведущих частей нагревательного кабеля на заземленные части, номинальный ток срабатывания УЗО не должен превышать значения 300 мА.

При наличии специального обоснования допускается устанавливать одно УЗО, совмещающее функции по 3.7.1. и 3.10.2.

3.10.3. Защита от перегрева нагревательных кабелей должна осуществляться терморегулятором. Терморегуляторы также должны иметь встроенную систему защиты, отключающую нагрузку в случае короткого замыкания в цепи датчика температуры.

Глава 4. Требования к проектированию КСО.

4.1 - 4.6. Общие требования.
4.7 - 4.24. Особенности проектирования КСО.

4.1. Проектирование кабельных систем обогрева должно осуществляться на основании задания Заказчика на проектирование в соответствии с действующими нормами и правилами (ПУЭ, СНиП 11-01-2003, ВСН 59-88), другими нормативными документами и настоящими Требованиями, а также указаниями фирм – изготовителей КСО.

4.2. К проектированию КСО допускаются организации, получившие разрешение в территориальном органе Госэнергонадзора конкретно на данный вид работ.

4.3. Проектирование КСО должно производиться на основании технико-экономических расчетов с учетом назначения, конструктивных особенностей обогреваемых объектов, схем укладки кабелей, типов и конструкции нагревательных кабелей и т.п.

4.4. До разработки рабочего проекта КСО Заказчик должен получить в установленном порядке разрешение в органе Госэнергонадзора на использование электроэнергии в целях нагрева.

4.5. В задании на проектировании должны быть отражены:
- назначение системы обогрева,
- конструктивные особенности обогреваемого объекта,
- категория надежности электроснабжения обогреваемого объекта,
- климатические условия,
- особые требования.

4.6. Проектирование КСО в общем случае должно включать следующие этапы:
- определение класса обогреваемого сооружения (помещения) в отношении пожаробезопасности и категории в отношении опасности поражения электрическим током;
- выбор вида системы обогрева и теплотехнический расчет ее основных параметров;
- расчет шага укладки;
- выбор нагревательного кабеля;
- выбор терморегуляторов и датчиков;
- выполнение электротехнического расчета;
- выбор аппаратов защиты электроустановки;
- выбор защитных мер электробезопасности;
- выбор комплектующих и монтажных приспособлений систем обогрева;
- решение вопросов организации эксплуатации электроустановок КСО.

4.7. Выбор вида кабельной системы обогрева, ее конструктивной схемы и основных параметров должен производиться в зависимости от назначения, вида, конструкции и размеров обогреваемого объекта, а также условий окружающей среды. Примеры конструктивных схем укладки нагревательных кабелей в системах обогрева приведены в главе 1.

4.8. Выбор кабелей, оборудования, материалов и приспособлений при комплектовании КСО во всех случаях следует производить из номенклатуры изделий одной фирмы - изготовителя кабельных систем обогрева. При этом в качестве базового элемента следует выбирать нагревательный кабель.

4.9. При отсутствии какого-либо элемента в номенклатуре комплектующих выбранной фирмы, его замену на аналогичный допускается производить после согласования с представителем фирмы - изготовителя базового элемента.

Указанное требование не распространяется на выбор аппаратов защиты от поражения электрическим током, приборов учета электроэнергии и подобных устройств общего назначения.

4.10. Выбор вида КСО и установленной мощности нагревательного кабеля должен производиться на основе теплотехнических расчетов, определяющих общие теплопотери, тепловой режим и величину минимально необходимой мощности для обогрева объекта.

4.11. Расчет теплотехнических и гигиенических параметров кабельной системы отопления следует выполнять в разделе «Отопление и вентиляция» проектно-сметной документации объекта. При этом расчетные величины теплотехнических характеристик теплоизоляционных и других строительных материалов и конструкций, а также расчетные параметры температуры наружного воздуха в холодный период следует принимать в соответствии со строительными нормами и правилами.

4.12. При обогреве полов жилых помещений по схеме рис.1.1а и рис.1.1г термическое сопротивление материала слоев, расположенных выше оси замоноличенного кабеля, следует выбирать в пределах от 0,05 до 0,20 $м^2 хчх^oС/ккал$, так как с уменьшением сопротивления увеличивается неравномерность температур на поверхности пола. Допустимая разность между максимальной и минимальной температурами по шагу раскладки кабеля не должна превышать $2^oС$.

При укладке кабеля в воздушной прослойке (рис.1.1в) термическое сопротивление слоев, расположенных над прослойкой, должно приниматься минимально возможным.

4.13. Нагревательный кабель выбирается по расчетной установленной мощности (в зависимости от расчетных теплопотерь) и максимально допустимой для данного объекта удельной мощности нагревательного кабеля.

4.14. При определении минимально необходимой мощности нагревательного кабеля допускается использовать типовые рекомендации и методики фирм – изготовителей конкретных

систем обогрева. Ориентировочные значения мощности, требуемой для обогрева различных объемов, приведены в Приложении П1.

4.15. В деревянных полах запрещается применение нагревательных кабелей мощностью свыше 10 Вт/м; при этом удельная суммарная мощность не должна превышать 80 Вт/м^2 (см. также 3.10.1.).

4.16. Электротехнический расчет КСО должен включать:

- расчет питающей сети по току нагрузки;
- проверку сетей по потере напряжения (при использовании кабелей значительной длины);
- расчет сопротивления цепи "фаза – нуль" и проверку по условию однофазного замыкания на землю, а также по условию срабатывания УЗО (см. 3.7.1).

4.17. Питание кабельных систем обогрева в жилых домах должно осуществляться по отдельным от других электроприемников групповым линиям, начиная от квартирных щитков в жилых многоквартирных домах, от вводных устройств (ВУ, ВРУ) индивидуальных жилых домов или других частных сооружений.

В административных и общественных зданиях, а также при использовании систем обогрева для производственных и общественных нужд, питание КСО должно, как правило, быть независимым от других электроприемников, начиная от ВРУ.

4.18. Распределительную сеть рекомендуется выполнять по магистральной, а групповую сеть – по радиальной схеме.

4.19. Система заземления электроустановки, питающей систему обогрева в соответствии с п.7.1.57 ПУЭ должна быть принята типа TN-C-S или TN-S. Групповые сети КСО напряжением 220В должны выполняться трехпроводными (фазный, нулевой рабочий и нулевой защитный проводники), а напряжением 380В - пятипроводными.

4.20. Номинальные токи плавких вставок предохранителей и расцепителей автоматических выключателей КСО должны выбираться на основании гл.3.1 ПУЭ.

4.21. Выбор терморегуляторов и датчиков температуры должен производиться в зависимости от типа выбранной системы обогрева и внешних условий (см.2.25 – 2.32).

Конкретные типы терморегуляторов выбираются по каталогам фирм – изготовителей.

4.22. Для учета электроэнергии, расходуемой на обогрев общественных и административных зданий и объектов производственного назначения, в проекте необходимо предусматривать установку отдельного счетчика активной электроэнергии (однотарифного или двухтарифного), независимого от счетчика общего электропотребления.

При установке кабельной системы обогрева в квартирах, индивидуальных жилых домах, коттеджах и других подобных сооружениях, установка отдельного счетчика для учета электроэнергии, потребляемой КСО, как правило, не требуется.

4.23. Проектная документация на КСО должна включать:

- пояснительную записку с необходимыми расчетами, принятыми мерами защиты и особенностями монтажа КСО;
- планы размещения элементов КСО и укладки нагревательных кабелей;
- принципиальные электрические схемы подключения КСО к питающей сети;
- спецификацию оборудования и материалов.

4.24. Электропроводка КСО должна выполняться в соответствии с назначением, условиями применения и конструктивными особенностями обогреваемых объектов.

Электропроводку КСО следует выполнять сменяемой в соответствии с 7.1.37 ПУЭ. Нагревательные кабели, включая их низкотемпературные выводы, допускается замоноличивать в основание (пол).

Глава 5. Требования к монтажу КСО.

5.1 - 5.10. Общие требования.
5.11 - 5.17. Подготовка поверхности основания. Установка теплоизоляционного слоя.
5.18 - 5.21. Установка монтажных направляющих.
5.22 - 5.31. Укладка нагревательного кабеля.
5.32 - 5.36. Установка датчиков и терморегулятора.
5.37 - 5.46. Изготовление бетонной стяжки либо другого покрытия греющей части.
5.47 - 5.61. Особенности монтажа КСО для обогрева трубопроводов.

5.1.Монтаж кабельной системы обогрева должен производиться специализированными монтажными организациями или физическими лицами, имеющими лицензию на проведение электромонтажных работ. Персонал, непосредственно осуществляющий монтаж, должен пройти обучение правилам и методам монтажа КСО и получить на данный вид работ специальное разрешение в территориальном органе Госэнергонадзора.

5.2. Производство и приемка работ по монтажу КСО, а также безопасность при производстве монтажных работ должны соответствовать строительным нормам и правилам.

5.3. Монтаж нагревательного кабеля следует проводить в соответствии с требованиями ПУЭ, настоящей главы, а также указаниями фирм-производителей.

5.4. Монтажные направляющие, соединительные муфты и другую монтажную арматуру рекомендуется выбирать из номенклатуры фирмы-изготовителя монтируемого нагревательного кабеля (см. также 4.9).

5.5. Монтаж КСО должен проводиться при температуре окружающей среды не ниже -5°С. При температурах от 0°С до -5°С перед укладкой необходимо прогреть нагревательный кабель путем включения его на короткое время под напряжение.

5.6. При монтаже КСО следует применять однотипный нагревательный кабель.

Все соединения отдельных участков нагревательного кабеля между собой и с соединительными кабелями должны быть выполнены с помощью штатных соединительных комплектов, входящих в состав КСО. При отсутствии таких комплектов соединения должны быть выполнены медными облуженными соединительными гильзами посредством опрессовки или пропайки, с обеспечением надлежащей изоляции, механической защиты и герметизации.

5.7. Все места соединений нагревательного кабеля, в том числе и низкотемпературных выводов, должны иметь электроизоляцию, стойкую к воздействию внешней среды и температуры нагрева оболочки кабеля; при этом во всех случаях рекомендуется использовать соединительные

комплекты, термоусаживаемые изолирующие втулки и комплектующие, поставляемые совместно с кабелем фирмой-изготовителем.

При отсутствии штатных соединительных комплектов допускается использовать термоусаживаемые трубки, либо аналогичные из полиэтилена, полиолефина или фторопласта с подклейкой герметиком.

5.8. Приемка работ по укладке нагревательного кабеля должна быть оформлена составлением Акта освидетельствования скрытых работ и Протокола испытаний нагревательного кабеля системы обогрева в соответствии с Приложениями П2, П5.

Акт освидетельствования скрытых работ оформляется после укладки кабеля перед установкой защитного покрытия (заливки бетонной стяжки, засыпки песчаной подушки, установки защитных экранов и т.п.), либо установки теплоизоляции (при обогреве трубопроводов).

5.9. Проверку исправности нагревательного кабеля до и после монтажа следует производить путем измерения сопротивления изоляции, а также омического сопротивления нагревательных жил в холодном состоянии.

Указанные измерения рекомендуется производить:

- непосредственно перед монтажом кабеля;
- сразу после монтажа защитного покрытия;
- после завершения монтажа КСО, до начала тепловых испытаний.

Результаты измерений должны удовлетворять требованиям 6.5. (поз.1 и 4).

5.10. Монтаж КСО, как правило, включает следующие этапы:

- подготовка поверхности основания;
- установка теплоизоляционного слоя и теплоотражающих экранов;
- установка монтажных направляющих;
- укладка нагревательного кабеля;
- установка датчиков температуры и терморегулятора;
- изготовление бетонной стяжки или другого защитного покрытия.

По окончании монтажа поверх защитного покрытия может устанавливаться декоративное покрытие.

5.11. Основание перед монтажом КСО должно быть выровнено, очищено от пыли, грязи, краски, а также посторонних предметов. Не допускается отклонение от горизонтальной плоскости свыше 5 мм.

После очистки поверхность основания следует при необходимости выровнять строительными растворами.

При обогреве тротуаров, дорог, газонов и т.п. на очищенную и выровненную поверхность основания укладывается основа КСО в соответствии с 2.24.

5.12. При установке КСО поверх существующих полов следует проверить крепление старых поверхностей к основе и стабильность конструкции.

5.13. На подготовленную поверхность укладывается теплоизоляционный слой в соответствии с 2.33. - 2.39.

5.14. При монтаже КСО в бетонных полах с обогревом прямого действия рекомендуется установка теплоизоляции также между стенами и полом.

5.15. Запрещается прокладка в теплоизоляционном слое водопроводных, канализационных систем и посторонних кабелей (проводок).

5.16. При монтаже КСО поверх существующего деревянного пола между полом и нагревательным кабелем следует установить несгораемый слой (рис.1.1г поз. 9).

В качестве несгораемого слоя рекомендуется применять: бетонную стяжку толщиной 5 мм, гипсовую плиту толщиной 6-10мм.

5.17. При монтаже КСО для обогрева наружных лестниц (ступеней), под которыми имеется открытое пространство, в качестве теплоизоляции рекомендуется применять минеральную вату с толщиной слоя не менее 5 см.

5.18. Для крепления нагревательного кабеля рекомендуется использовать монтажные направляющие, входящие в комплект системы обогрева, либо полимерную или металлическую сетку.

Монтажные направляющие предварительно закрепляются перпендикулярно нитям нагревательного кабеля, на изгибах и в промежуточных местах согласно схеме раскладки. Крепление направляющих к основанию следует осуществлять шурупами, дюбелями и т.п., при этом глубина фиксации направляющих или лент в основе КСО должна быть не менее 25 мм без учета слоя теплоизоляции.

5.19. При монтаже КСО в деревянных полах в качестве основы для укладки нагревательного кабеля рекомендуется применять крепежную металлическую сетку, подвешиваемую над теплоизоляцией между лагами на высоте 30 мм. Размер ячейки сетки не должен превышать 50х50 мм, толщина прута не менее 2 мм.

5.20.При укладке нагревательного кабеля непосредственно на металлическую сетку последняя должна быть подсоединена к системе уравнивания потенциалов либо к нулевому защитному проводнику в соответствии с требованиями гл.1.7 ПУЭ.

5.21. В качестве основы для установки нагревательного кабеля в желобах и водосточных трубах (при длине вертикально висящего кабеля менее 50 см) следует применять специальные пластмассовые скобы, как правило, входящие в комплект системы обогрева. Если длина вертикально висящего кабеля превышает 50 см, то для его подвески в водосточных трубах

рекомендуется применять специальные металлические цепи с креплениями или другие устройства фиксации.

При установке кабеля для обогрева водосточных воронок рекомендуется применять монтажную ленту либо специальные направляющие, входящие в комплект системы.

5.22. Перед укладкой кабеля следует провести проверку его исправности по 5.9.

5.23. Запрещается укорачивать или удлинять нагревательный кабель, за исключением саморегулируемых кабелей. После разделки саморегулируемого кабеля на участки требуемой длины его жилы и термоэлемент сопротивления (сердечник) должны быть надежно изолированы влагостойкой изоляцией. Не допускается обрыв параллельных жил при зачистке и разделке саморегулируемого кабеля. При необходимости соединения двух нагревательных кабелей следует использовать только специальные комплекты для сращивания, поставляемые фирмой-изготовителем в составе кабельной системы обогрева (см.также 5.6).

5.24. При монтаже КСО для обогрева полов укладка нагревательного кабеля должна осуществляться в соответствии с рассчитанным шагом укладки равномерными петлями по всей длине (ширине) обогреваемого помещения (сооружения).

При монтаже КСО для обогрева наружных лестниц и ступеней следует укладывать нагревательный кабель петлями равномерно вдоль длины ступени и как можно ближе к кромкам ступеней для надежного стаивания льда (рис.1.3г).

При укладке нагревательного кабеля на крышах рекомендуется петли кабеля располагать сверху вниз (рис.1.3а).

5.25. Радиус изгиба нагревательного кабеля при укладке должен быть кратным 4; 5; 6; 7; 10 диаметрам кабеля. Конкретное значение радиуса, выбранное из приведенного ряда, должно быть указано в технических условиях на нагревательный кабель или в проектной документации на КСО. Расстояние между ветвями нагревательного кабеля (шаг укладки h на рис.2.1) определяется расчетом при проектировании КСО с учетом рекомендаций фирм – изготовителей (см.также 2.17 – 2.20).

5.26. Укладку нагревательного кабеля рекомендуется осуществлять со специального барабана, установленного на размоточную опору.

5.27. При укладке нагревательного кабеля недопустимо: расположение соединительной муфты в районе изгиба; растяжение или механическое воздействие на кабель, хождение по кабелю; укладка нагревательного кабеля на острые предметы способные повредить изоляцию кабеля; перехлест, касание или пересечение кабеля; отрезание саморегулируемого кабеля с барабана до тех пор, пока он не будет полностью уложен и закреплен на месте, установленном проектом; применение нагревательного кабеля, имеющего механические повреждения герметичной защитной или изоляционной оболочек, мест соединений кабеля или его низкотемпературных выводов; прокладка нагревательного кабеля через "подвижный" шов или

области перегрева плиты основания ближе 0,5 м; прокладка нагревательного кабеля в местах, подверженных воздействию подвижных конструкций; применение неисправного нагревательного кабеля, не удовлетворяющего требованиям 6.5 (поз.1 и 4).

5.28. Нагревательный кабель на трубопроводы и аналогичные объекты следует укладывать свободно без натяжения; образование петель и закручиваний кабеля разрешается только в случаях необходимости обогрева отдельных элементов (мест прохождения трубопровода через опорную колодку; фланцевых соединений; корпусов арматуры, насосов, заглушенных отводов и т.п.).

5.29. Крепление нагревательного кабеля на монтажные направляющие осуществляется с помощью имеющихся на этих направляющих зажимов.

Запрещается протаскивать кабель через зажимы после его закрепления.

При укладке нагревательного кабеля на крепежную сетку его рекомендуется крепить через каждые 20 - 30 см.

5.30. При монтаже КСО в деревянных полах нагревательный кабель следует укладывать только на металлическую сетку; при этом недопустимо касание нагревательным кабелем теплоизоляции и деревянных конструкций. Расстояние от нагревательного кабеля до лаг должно быть не менее 30 мм, а до покрытия пола - не менее 50 мм.

В месте пересечения нагревательным кабелем лаг необходимо выполнять в них прорез (ширина не менее 30 мм, глубина не менее 25 мм.). Прорез должен быть защищен алюминиевой фольгой или другим несгораемым материалом. В одном прорезе может проходить не более одной нитки кабеля.

5.31. Запрещается при обогреве газонов, зимних садов и т.п. укладывать нагревательный кабель в слое мха, который при засыхании может явиться причиной местного перегрева кабеля из-за своих теплоизоляционных свойств.

5.32. Датчик температуры пола следует устанавливать в держатель на расстоянии 0,5 метра от стен или других источников тепла (в том числе мест, подверженных действию прямых солнечных лучей). Категорически запрещается размещать соединительный кабель датчика ближе 0,5 м от силовых кабелей и электропроводок общего назначения.

Соединение датчика с терморегулятором должно осуществляться только медным проводом, располагаемым в металлической или пластмассовой гофрированной защитной трубке диаметром 10 – 16 мм в зависимости от типа датчика.

5.33. Терморегулятор рекомендуется устанавливать в помещении, где производится обогрев, на высоте 0,5 - 1,5 метра от поверхности пола.

При невозможности установки терморегулятора в указанном помещении допускается его установка в другом помещении; при этом следует использовать датчики температуры выносного исполнения, располагаемые в обогреваемом помещении.

При наличии на корпусе терморегулятора вентиляционных пазов терморегулятор следует устанавливать таким образом, чтобы пазы находились сверху и снизу. Не допускается установка терморегулятора в местах, подверженных действию сквозняков, солнечных лучей или вблизи источников тепла.

5.34. При монтаже КСО для обогрева наружных территорий (тротуаров, дорожек, придомовых территорий и т.п.):

- датчик температуры и соединительный провод должны защищаться трубкой (см.5.32.) и располагаться в центре петли кабеля на 10 мм ниже уровня наружной поверхности нагреваемой площадки;

- датчик влажности должен располагаться горизонтально со стороны открытой петли кабеля на 2 мм ниже уровня наружной поверхности обогреваемой площадки; поверхность датчика должна быть открыта;

- датчик температуры воздуха должен располагаться в месте, защищенном от воздействия прямых солнечных лучей, на высоте 1,5-2 мм над поверхностью земли.

При монтаже СОК для обогрева крыш:

- датчик температуры воздуха располагается в сухом месте, защищенном от воздействия прямых солнечных лучей (например, на кромке водосточного желоба, защитном ограждении крыши и т.п.);

- датчик влажности рекомендуется располагать в водосточном желобе.

При монтаже КСО для обогрева трубопроводов датчик следует располагать посередине между нитями нагревательного кабеля, по возможности в верхней части обогреваемого трубопровода (рис. 1.3а, 1.3б, 1.3в).

5.35. Соединение нагревательного и соединительного кабелей должно осуществляться с помощью соединительных муфт с учетом 5.6. и 5.7.

Для подсоединения нагревательного кабеля к терморегулятору необходимо использовать соединительные кабели с медными жилами сечением 1,0 - 2,5мм^2. При необходимости наращивания соединительного кабеля следует использовать только аналогичный по устройству кабель. Не рекомендуется использовать соединительные кабели длиной более 200 метров.

5.36. Подключение, выбор установок регулирования и программирование терморегуляторов должен производить квалифицированный персонал. Неправильные действия при установке основных параметров регулирования могут стать причиной повреждения кабельной системы обогрева или обогреваемого объекта.

5.37. Категорически запрещается до выполнения бетонной стяжки или другого защитного покрытия ходить по уложенному кабелю, возить по нему тачки, выполнять сварочные работы в месте укладки кабеля и т.п.

5.38. Бетонную стяжку рекомендуется выполнять в два этапа.

На первом этапе уложенный кабель заливается бетоном, толщина слоя которого не должна превышать 3-4 см. Недопустимо образование воздушных карманов, изменение шага кабеля, "всплытие" кабеля.

На втором этапе бетонная стяжка доводится до требуемой толщины, но не менее 5 см. Для КСО с аккумуляцией тепла толщина бетонной стяжки должна быть не менее 100 мм. Недопустимо неполное закрытие бетоном нагревательного кабеля.

Для изготовления бетонной стяжки использовать только высокие марки бетона с мелкой фракцией щебня (не ниже М150 с заполнителем крупностью не более 10 мм).

5.39. При изготовлении бетонной стяжки на большой площади рекомендуется заливать кабели по секциям, образуемым укладкой дополнительных деревянных брусков поперек рядов кабеля, отстоящих один от другого на 1,5 - 2 м.

Заливку кабеля следует выполнять с предельной осторожностью, чтобы не повредить изоляцию кабеля, как правило, в присутствии производителя работ от электромонтажной организации. При этом категорически запрещается использовать острые металлические инструменты и приспособления для разравнивания раствора.

5.40. При установке КСО в ванных, туалетах и кухнях необходимо выполнять гидроизоляцию поверх бетонной стяжки, гипсовой плиты или другого покрытия.

5.41. При монтаже КСО для обогрева тротуаров, дорог и т.п. толщина слоя бетона должна быть не более 5 см. Нагревательный кабель, укладываемый под асфальт или плитку, необходимо закрывать слоем песка толщиной не менее 2 см; при укладке кабеля непосредственно в горячий асфальт следует применять кабели, способные выдерживать повышенные температуры и нагрузки (см. 2.10 и 2.11); рекомендуется укладывать асфальт слоями (при общей суммарной толщине покрытия не менее 5 см).

5.42. Древесина, применяемая в качестве покрытия полов с кабельными системами обогрева, может быть любых видов, в виде досок или ламинированных конструкций. Перед началом установки древесина должна быть просушена. Не рекомендуется использовать половую доску толщиной более 25 мм.

5.43. При монтаже КСО для обогрева теплиц, газонов, травяных спортивных полей и т.п. нагревательный кабель закладывать на глубину не менее 30 см; земля или песок должны быть предварительно утрамбованы и не содержать больших и острых камней или предметов; при обогреве теплиц, газонов, оранжерей и т.п., когда возможно механическое повреждение КСО (например, при вскапывании земли) нагревательный кабель необходимо защищать плиткой или металлической сеткой (решеткой).

Запрещается трамбовка грунта над кабелем.

Место укладки нагревательного кабеля должно быть обозначено предупредительными знаками, плакатами или лентами; над нагревательным кабелем на глубине 20 - 30 см рекомендуется укладывать полимерную ленту, указывающую трассу кабеля.

5.44. Для защиты нагревательного кабеля в КСО, предназначенной для обогрева крыш зданий и сооружений, рекомендуется устанавливать снегоотбойник или защитный лист (см. рис.1.3в).

5.45. При установке систем обогрева для стаивания снега и льда с наружных территорий на пологих скатах рекомендуется предусматривать водоотвод талой воды (дренаж) с нижней части ската.

5.46. Включение КСО под напряжение допускается осуществлять только после полного естественного затвердевания бетона или другого покрытия; срок затвердевания бетона составляет не менее 30 дней после выполнения заливки; затвердевание клеевого состава (мастик) при монтаже покрытия "тонких" полов происходит, как правило, не ранее, чем через 7 дней.

5.47. Перед подготовкой основания для укладки нагревательного кабеля следует убедиться в том, что трубопровод смонтирован полностью, прошел испытания давлением и покрыт антикоррозийным покрытием.

5.48. Подготовка основания для укладки кабеля должна включать: снятие острых углов и заусениц; обозначение мест подвода электропитания, мест сращивания нагревательного кабеля и установки клеммных соединительных коробок.

5.49. Укладку нагревательного кабеля следует осуществлять только на сухое основание.

5.50. Нагревательный кабель следует крепить к трубопроводу прямолинейно, спирально или в несколько параллельных ниток. Предварительное крепление кабеля к трубопроводу рекомендуется производить через каждые 20 - 30 см. При спиральной прокладке нагревательный кабель предварительно крепится через каждые 3 метра.

5.51. Для крепления кабеля к трубопроводу рекомендуется использовать стеклотканевую или клейкую алюминиевую ленту, входящую в монтажные комплекты фирм - изготовителей, либо вязальную проволоку.

Закрепление следует осуществлять от размотанного конца кабеля в сторону места установки кабельного барабана.

Запрещается для крепления нагревательного кабеля к трубопроводу использовать крепления типа трубных хомутов, способных повредить кабель, а также ленту на виниловой основе.

5.52. В местах подключения кабеля к сети, у концевых заделок и разветвительных коробок рекомендуется оставлять отрезок кабеля длиной около 50 см с целью обеспечения возможного ремонта.

5.53. Соединительные муфты следует крепить специальной лентой и располагать посредине между нитями нагревательного кабеля в верхней части трубы.

5.54. Датчик температуры окружающего воздуха следует устанавливать выше отметки уровня земли, в месте наименьшей температуры и самого сильного ветра. Датчик должен быть защищен от прямых солнечных лучей.

5.55. Термочувствительный элемент датчика температуры трубопровода следует устанавливать с противоположной стороны от нагревательного кабеля и надежно закреплять лентой на трубопроводе, на расстоянии не менее 1 метра от элементов дополнительных тепловых потерь (например, запорно-регулирующей арматуры).

Терморегулятор следует устанавливать таким образом, чтобы исключить возможность его механического повреждения.

5.56. Трубопроводы с установленными КСО, независимо от способа прокладки, должны иметь теплоизоляцию, в том числе в местах прохода через перекрытия, стены и т.п. Толщина слоя теплоизоляции должна быть не менее 10мм.

5.57. Для защиты теплоизоляции от воздействия влаги поверх неё следует устанавливать слой гидроизоляции. В качестве гидроизоляции рекомендуется применение пластиковой ленты, либо металлических или пластмассовых кожухов.

Все соединительные швы защитных кожухов, а также места проходов через кожух штоков арматуры, вводов кабелей и других устройств должны быть заделаны герметизирующим составом.

5.58. При прокладке обогреваемых трубопроводов в земле, их рекомендуется размещать на глубине не менее 50 см. При этом трубопровод рекомендуется размещать внутри бетонной или пластмассовой трубы, либо внутри специального короба. При прокладке трубопровода внутри специального короба последний рекомендуется заполнять смесью песка с землей; в этом случае нагревательный кабель допускается не крепить к трубе, а располагать под трубопроводом (рис. 1.3г).

5.59. На трубопроводах с кабельными системами обогрева должны наноситься предупреждающие знаки, свидетельствующие о наличии электрического нагревательного кабеля, находящегося под напряжением.

5.60. После закрепления нагревательного кабеля на трубопроводе, установки теплоизоляции, гидроизоляции и защитного кожуха следует проверить целостность нагревательного кабеля в соответствии с 5.9.

5.61. При монтаже нагревательного кабеля внутри трубопроводов необходимо применять нагревательные кабели, специально предназначенные для установки внутри труб (см.также 2.13.);

при проектировании следует тщательно просчитать необходимую длину нагревательного кабеля с учетом поворотов и изгибов трассы.

Ввод нагревательного кабеля внутрь обогреваемого трубопровода должен осуществляться только через специальные монтажные уплотняющие комплекты, поставляемые совместно с кабелем фирмой - изготовителем системы обогрева.

Запрещается прокладывать нагревательный кабель через запорно-регулирующую арматуру трубопроводов.

Глава 6. Приемо-сдаточные испытания КСО.

6.1 - 6.4. Общие требования.
6.5 - 6.6. Объем и нормы испытаний.

6.1. Приёмо-сдаточные испытания КСО следует проводить в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50571.16-99 и гл.1.8 ПУЭ.

6.2.Приёмо-сдаточные испытания КСО должны проводиться персоналом электротехнических лабораторий.

6.3. Приёме - сдаточные испытания должны включать осмотр смонтированной КСО и проведение испытаний. По результатам испытаний в обязательном порядке оформляются протокол в соответствии с Приложением П5.

6.4. При проведении осмотра необходимо убедиться там, где это возможно:

- в наличии (отсутствии) повреждений элементов КСО;
- правильности монтажа элементов и всей системы обогрева в целом;
- правильности подключения КСО к источнику питания.

При невозможности осмотра каких-либо элементов КСО заключение делается по результатам проверки и правильности оформления Актов освидетельствования скрытых работ (см. 5.9 и Приложение П2).

6.5. Все вновь смонтированные и реконструируемые КСО проходят испытания в полном объеме, предусмотренным настоящим пунктом.

1. Измерение сопротивления изоляции КСО. Измерения проводятся мегомметром на напряжение 1000В. Сопротивление изоляции нагревательных кабелей измеряется между каждой нагревательной жилой и металлической оболочкой (для кабелей без металлической оболочки - между нагревательной жилой и защитной металлической сеткой, соединенной с заземляющим устройством питающей электроустановки), а для саморегулируемых кабелей - между соединенными вместе токоведущими жилами и металлической оболочкой.

Для нагревательных кабелей сопротивление изоляции должно быть не менее 1 МОм, а для остальных элементов КСО, включая электропроводку групповой сети - не менее 0,5 МОм.

2. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты. Испытательное напряжение для КСО со всеми присоединенными аппаратами и кабелями – 1кВ. Продолжительность приложения нормированного испытательного напряжения – 1 мин.

3. Проверка непрерывности защитных проводников (проверка целостности цепей заземления). Не должно быть обрывов и неудовлетворительных контактов в проводке, соединяющей металлические оболочки кабелей, металлические монтажные направляющие, защитные сетки и все доступные прикосновению открытые и сторонние проводящие части с шиной PE щита, от которого осуществляется питание КСО и с системой уравнивания потенциалов.

Сопротивление контакта не должно превышать 0,05 Ом.

4. Испытание омического сопротивления нагревательного кабеля. Для всех типов нагревательных кабелей испытание проводится при температуре нагревательной жилы в пределах 18°С - 20°С (холодное состояние). Значения омического сопротивления, полученные по результатам измерений, могут отличаться от номинального, приведенного в паспортных данных кабеля, в пределах -5%...+10%.

5. Измерение сопротивления заземлителя. Проводится только в тех КСО, для которых предусмотрено устройство отдельного заземлителя независимо от устройства заземления в питающей сети. Величина сопротивления растеканию тока с заземлителя должна соответствовать проекту.

6.Проверка на функционирование системы обогрева. Проверка проводится в соответствии с указаниями фирм-изготовителей в зависимости от вида системы обогрева и должна включать проведение тепловых испытаний.

Тепловые испытания полностью смонтированных КСО рекомендуется производить в течение 72 часов.

С целью сокращения сроков ввода КСО в эксплуатацию допускается по согласованию с заказчиком проводить тепловые испытания при температурах окружающей среды, отличных от расчетных.

Результаты тепловых испытаний считаются удовлетворительными, если в их процессе не происходило несанкционированных срабатываний коммутационной и защитной аппаратуры, не наблюдались местные перегревы обогреваемого объекта, и если сопротивление изоляции нагревательного кабеля, измеренное мегомметром сразу после отключения системы обогрева от сети (в горячем состоянии) будет не менее 0,5 МОм.

По результатам тепловых испытаний составляется Акт проверки на функционирование системы обогрева (Приложение П4).

6.6. Заключение о пригодности КСО к эксплуатации дается на основании рассмотрения результатов всех испытаний и сопоставления полученных параметров с требованиями настоящей главы, а также со значениями, указанными в паспортах на элементы КСО.

Глава 7. Особенности эксплуатации КСО.

7.1 - 7.6. Допуск КСО в эксплуатацию.
7.7 - 7.16. Техническое обслуживание и ремонт.

7.1. Допуск в эксплуатацию КСО осуществляется органами государственного энергетического надзора в соответствии с "Методическими указаниями по допуску в эксплуатацию новых и реконструированных электрических и тепловых энергоустановок" (утверждена Зам.министра энергетики РФ 03.04.2002).

7.2. Если в составе КСО применяется импортное электрооборудование, подлежащее обязательной сертификации, допуск в эксплуатацию производится при наличии на него российских сертификатов соответствия российским стандартам (см.2.1.).

7.3. После приемки КСО от монтажной организации владелец подает в территориальное управление Госэнергонадзора письменное заявление о готовности КСО к осмотру и допуску её в эксплуатацию по установленной форме.

Если КСО входит в состав новой или реконструируемой электроустановки объекта (здания), также подлежащей приёмке в эксплуатацию, разрешается осуществлять допуск КСО в эксплуатацию не индивидуально, а в составе электроустановки объекта в целом.

7.4. При приемке в эксплуатацию вновь сооружаемой или реконструируемой КСО должны быть произведены испытания в соответствии с требованиями гл.6.

7.5. Документация, предъявляемая при допуске КСО в эксплуатацию, должна включать:

а) техническую документацию:

- исполнительный проект, содержащий принципиальную однолинейную схему, расчет нагрузок (мощности нагревательного кабеля), план трассы нагревательного кабеля с указанием мест установки соединительных и концевых муфт и датчиков температуры, спецификация;
- разрешение на применение электроэнергии для целей нагрева;

б) исполнительную документацию:

- акт технической готовности работ по монтажу системы обогрева;
- акт проверки на функционирование системы обогрева;
- акты освидетельствования скрытых работ по монтажу нагревательного кабеля;
- протокол испытаний нагревательного кабеля;

в) сертификаты и лицензии:

- сертификаты на оборудование, проводниковую и кабельную продукцию;
- лицензии проектной и монтажной организаций на осуществление соответствующих видов строительной деятельности;

- разрешения на осуществление проектных и (или) монтажных работ по устройству КСО, полученные в территориальном органе Госэнергонадзора в соответствии с 4.2. и 5.1;

- свидетельство о регистрации электротехнической лаборатории.

При допуске КСО в эксплуатацию в составе электроустановки объекта в целом в соответствии с 7.3., указанная документация должна входить в комплект сдаточных документов электроустановки.

7.6. За подключение КСО без допуска инспектора Госэнергонадзора её владелец несет ответственность в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, а КСО отключается и опломбируется инспектором Госэнергонадзора до оформления допуска её в эксплуатацию в установленном порядке.

7.7. При эксплуатации КСО следует руководствоваться Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и Межотраслевыми правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок потребителей, а также настоящими Требованиями и указаниями фирм - изготовителей кабельных систем обогрева.

7.8. Ремонт КСО во всех случаях должен осуществлять электротехнический персонал с квалификационной группой не ниже III.

7.9. При эксплуатации КСО должны проводиться периодические осмотры, техническое обслуживание и испытания, направленные на обеспечение их надежной работы.

7.10. Периодические осмотры рекомендуется проводить не реже одного раза в 3 месяца.

При осмотрах проверяются:

- общее состояние клеммных коробок (целостность оболочек, отсутствие влаги и грязи);

- состояние тепло- и гидроизоляции (в местах, где это возможно), уплотнений, устройств защиты от механических повреждений;

- работоспособность УЗО (тестирование) путем нажатия на кнопку "Тест";

- работоспособность терморегулятора.

7.11. Техническое обслуживание КСО рекомендуется проводить:

а) для систем с термостатическим регулированием по температуре обогреваемого объекта - не реже одного раза в 3 года;

б) для систем, установленных в помещениях с повышенной опасностью, особо опасных и в наружных установках – не реже одного раза в год.

Техническое обслуживание КСО включает следующие операции:

- измерение сопротивления изоляции, в том числе нагревательного кабеля, мегомметром на напряжение не менее 1000 В. Величина сопротивления изоляции нагревательного кабеля должна быть не менее 1 МОм в холодном состоянии, и не менее 0,5 МОм в горячем состоянии (при рабочей температуре жилы);

- измерение омического сопротивления нагревательной жилы;

- испытание УЗО в соответствии с указаниями завода-изготовителя;
- проверку равномерности нагрева обогреваемой поверхности (на ощупь);
- проверку настройки терморегулятора;
- подтягивание контактных соединений;
- восстановление поврежденных защитных кожухов тепло- и гидроизоляции.

Если по результатам измерений сопротивление изоляции либо сопротивление нагревательной жилы окажется менее допустимого, эксплуатацию КСО следует прекратить для определения характера неисправности и возможного вывода системы обогрева в ремонт.

7.12. При эксплуатации КСО запрещается:

- ремонт или демонтаж элементов, находящихся под напряжением;
- включение КСО под напряжение при сопротивлении изоляции менее указанного в 6.5. поз.1;
- увеличение температуры обогреваемой поверхности выше расчетной;
- увеличение токовой нагрузки на терморегулятор выше допустимой для данного типа устройства;
- эксплуатация КСО без выполнения системы уравнивания потенциалов, либо без устройства защитного отключения в соответствии с гл.3.

7.13. Ремонт КСО во всех случаях должен осуществлять специально подготовленный квалифицированный персонал по методикам, разработанным фирмой - изготовителем кабельной системы обогрева.

7.14. При организации ремонта следует учитывать, что нагревательные кабели отдельных фирм - изготовителей не являются ремонтопригодными и при неисправности подлежат замене на новые.

Приложение П1. Ориентировочные значения требуемой мощности нагревательных кабелей.

Таблица П1.1

Требуемая мощность нагревательного кабеля при обогреве помещений

Место установки	Устанавливаемая мощность Вт/м^2		Удельная мощность кабеля, не более Вт/м
	средняя мощность	максимальная мощность	
Ванная	100-150	200	10-18
Гостиная	90-120	175	10-18
Прихожая	80-120	200	10-18
Туалет	80-120	200	10-18
Спальня	80-100	200	10-18
Коридор	80-100	100	10-18
Детская	80-100	200	10-18
Подвал	80-100	100	10-18
Комната для стирки	50-100	200	10-18
Вспомогательный обогрев	80-90		10-18
Деревянный пол на лагах	60-80	80	8-10
Тонкий пол	100-120	150	8-10
Офис	80-100	200	10-18
Кладовая	80-100	200	10-18
Магазин	80-100	200	10-18
Система аккумуляции тепла	150-200	200	18-20

Таблица П1.2

Требуемая мощность нагревательного кабеля при обогреве крыш для стаивания снега

Место установки	Холодная крыша Устанавливаемая мощность	Теплая крыша Устанавливаемая мощность	Удельная мощность кабеля, Вт/м
Поверхность крыши	250-350 Вт/м^2	250-400 Вт/м^2	15-25
Водосточная труба, пластмасс. Водосточный желоб	30-40 Вт/м*пог	40-50 Вт\м*пог	15-25
Водосточная труба, металлич. Водосточный желоб	30-40 Вт/м*пог	40-50 Вт\м*пог	15-25
Водосточная труба, деревянн. Водосточный желоб	30-40 Вт/м*пог	40-50 Вт\м*пог	15-25

Таблица П1.3

Требуемая мощность нагревательного кабеля при обогреве наружных территорий

Место установки	Устанавливаемая мощность Вт/м^2	Удельная мощность кабеля Вт/м
Автостоянки	250-300	15-25
Подъездные дорожки к гаражам	250-300	15-25
Тротуары	250-300	15-25
Наружные ступени, теплоизолированные	250-300	15-25
Погрузочные платформы, теплоизолированные	250-300	15-25
Стадионы, газоны	250-300	15-25
Наружные ступени, без теплоизоляции	300-400	15-25
Погрузочные платформы, без теплоизоляции	300-400	15-25

Приложение П2. Форма акта освидетельствования скрытых работ.

Форма акта освидетельствования скрытых работ

Электромонтажная организация
_____
_____
_____

Лицензия _____
_____

_____
(заказчик)

_____
(объект)

_____
(адрес)

_____
«____» _____ 200__ г.

А К Т
освидетельствования скрытых работ по монтажу нагревательного кабеля

Комиссия в составе:
Представителя электромонтажной организации _____
_____
(ФИО, должность)

Представителя технического надзора (заказчика) _____
_____
(ФИО, должность)

провела осмотр работ по монтажу нагревательного кабеля _____
_____
(наименование помещения, обогреваемой поверхности и т.п.)

выполненных _____
(наименование монтажной организации)

и составила настоящий акт о нижеследующем:
1. К освидетельствованию и приемке предъявлены следующие работы _____
_____
(перечислить все скрытые работы, выполненные к моменту составления акта)

2. Работы выполнены по проекту _____
_____
(наименование проектной организации, № чертежей, дата составления)

3. При выполнении работ применены _____
_____
_____
(наименование материалов, конструкций, изделий, нагревательных кабелей, терморегуляторов и т.п. с указанием марки, типов)

4. При выполнении работ отсутствуют (или допущены) отклонения от проектной документации _____
_____
_____
(при наличии отклонений указать причину и кем согласованы отклонения, № листа и дата согласования)

5. Дата начала работ: «____» _____ 200__ г.
окончания работ: «____» _____ 200__ г.

Решение комиссии:

Работы выполнены в соответствии с проектной и нормативно-технической документацией и отвечают требованиям их приемки.

Предъявленные к приемке работы приняты, разрешается производство последующих работ _____
_____
(наименование работ)

Представитель электромонтажной организации _____
(подпись)

Представитель технического надзора (заказчика) _____
(подпись)

Приложение П3. Форма акта технической готовности работ по монтажу КСО.

Форма акта технической готовности работ по монтажу КСО

Электромонтажная организация _____

_____

_____

Лицензия _____

_____

_____ (заказчик)

_____ (объект)

_____ (адрес)

_____

«____» _____ 200__ г.

А К Т
технической готовности работ по монтажу системы обогрева

Комиссия в составе:

Представителя электромонтажной организации _____

_____ (ФИО, должность)

Представителя технического надзора (заказчика) _____

_____ (ФИО, должность)

провела осмотр работ по монтажу нагревательного кабеля _____

_____ (наименование помещения, обогреваемой поверхности и т.п.)

выполненных _____ (наименование монтажной организации)

и составила настоящий акт о нижеследующем:

1. Электромонтажной организацией выполнены следующие работы _____

_____ (перечислить все работы, выполненные к моменту составления акта с указанием наименования материалов, конструкций, изделий,

_____ нагревательных кабелей, терморегуляторов и т.п. с указанием марки, типов)

2. Работы выполнены по проекту _____

_____ (наименование проектной организации, № чертежей, дата составления)

3. Отступления от проекта перечислены в Приложении 1 (форма 3).

4. Комиссия проверила техническую документацию, предъявленную в объеме требований ПУЭ и ВТТ.

5. Испытания электрооборудования проведены _____ (проведены, не проведены)

СДАЛ:

Представитель электромонтажной организации

_____ (подпись)

ПРИНЯЛ:

Представитель технического надзора (заказчика)

_____ (подпись)

Приложение П4. Форма акта проверки на функционирование системы обогрева.

Форма акта проверки на функционирование системы обогрева

Электромонтажная организация
_____
_____
_____

Лицензия _____
_____

_____
(заказчик)

_____
(объект)

_____
(адрес)

_____
«____» _____ 200__ г.

А К Т
проверки на функционирование системы обогрева

Комиссия в составе:

Представителя электромонтажной организации _____

_____
(ФИО, должность)

Представителя технического надзора (заказчика) _____

_____
(ФИО, должность)

провела проверку функционирования системы обогрева _____

_____
(наименование помещения, обогреваемой поверхности и т.п.)

с _____ часов «____» _____ 200__ г. по _____ часов «____» _____ 200__ г.

Температура окружающей среды _____ ^{o}C.

Настройки терморегулятора _____

Результаты проверки:

1. Регулирование температуры _____ в заданных пределах
(осуществляется, не осуществляется)

2. Места перегрева обогреваемой поверхности _____

_____
(отсутствуют, либо указать места перегрева)

3. Несанкционированное срабатывание аппаратов защиты _____

_____
(не произошло, либо произошло с указанием типа сработавшего аппарата)

4. Сопротивление изоляции нагревательного кабеля в горячем состоянии (сразу после отключения)

_____ Мом.

Решение комиссии:

По результатам проведенной проверки система обогрева _____ быть принята в постоянную эксплуатацию.
(может, не может)

Представитель электромонтажной организации _____
(подпись)

Представитель технического надзора (заказчика) _____
(подпись)

Приложение П5. Форма протокола испытаний нагревательного кабеля.

Форма протокола испытаний нагревательного кабеля

_____
(наименование организации)

_____
(адрес)

_____
(номер свидетельства ЭТЛ, наименование выдавшей организации, дата выдачи и срок действия)

Заказчик _____

Объект _____

Протокол №
испытаний нагревательного кабеля
«____» _____ 200__ г.

Температура окружающей среды _____ °С.

№ п/п	Наименование обогреваемой поверхности	Тип кабеля	Паспортное омическое сопротивление жилы (проводящего слоя), Ом	До заливки		После заливки		Заключение о соответствии
				сопротивление жилы (проводящего слоя), Ом	сопротивление изоляции, МОм	сопротивление жилы (проводящего слоя), Ом	сопротивление изоляции, МОм	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Перечень применяемого испытательного оборудования и средств измерений

№ п/п	Наименование прибора	Тип	Заводской номер	Диапазон измерений	Основная погрешность	Номер свидетельства	Дата последней проверки	Дата очередной проверки

Нормативный документ, на соответствие требованиям которого проведены испытания _____
данные завода-изготовителя, ВТТ п.п.6.5.2.,6.5.4._____

Заключение: сопротивление изоляции и омическое сопротивление жил кабеля соответствуют требованиям нормативно-технической документации_____

Испытания проводили:

_____ _____ _____
(должность) **(Ф.И.О.)** **(подпись)**

_____ _____ _____
(должность) **(Ф.И.О.)** **(подпись)**