

**THERMO**  
Sweden. Professional



Кабельные электрические системы отопления

Рекомендации  
по применению  
нагревательных  
кабелей



**Thermo Industri AB Sweden**



<b>I.</b>	Кабельные системы отопления помещений .....	<b>2</b>
1.	Общая информация.....	2
2.	Обогрев в бетонных полах .....	4
3.	Обогрев в тонких полах.....	9
4.	Обогрев в деревянных полах .....	13
5.	Общие рекомендации.....	15
6.	Таблица выбора оборудования .....	16
<b>II.</b>	Кабельные системы для стаивания снега и льда .....	<b>17</b>
1.	Общая информация.....	17
2.	Обогрев кровли и водосточных труб .....	19
3.	Обогрев наружных площадей .....	23
4.	Общие рекомендации.....	26
5.	Таблица выбора оборудования .....	26
<b>III.</b>	Кабельные системы для обогрева трубопроводов ...	<b>27</b>
1.	Общая информация.....	27
2.	Обогрев трубопроводов .....	28
3.	Общие рекомендации.....	31
<b>IV.</b>	Кабельная нагревательная система Thermo Freezeguard.....	<b>32</b>
1.	Общая информация.....	32
2.	Защита от замерзания .....	33
3.	Общие рекомендации.....	34
<b>V.</b>	Кабельные системы для защиты грунта от промерзания .....	<b>35</b>
1.	Общая информация.....	35
2.	Защита полов холодильных камер .....	35
3.	Общие рекомендации.....	37
<b>VI.</b>	Другие области применения кабельных систем .....	<b>38</b>
1.	Общая информация.....	38
2.	Подогрев земли в теплицах .....	38
3.	Подогрев помещений для животных .....	39
4.	Подогрев ливнеотоков.....	40
5.	Защита от примерзания дверей и ворот .....	40
<b>VII.</b>	Расчеты кабельных систем.....	<b>42</b>
1.	Шаг укладки нагревательного кабеля .....	42
2.	Потребление электроэнергии.....	42
<b>VIII.</b>	Каталог оборудования .....	<b>44</b>
<b>IX.</b>	Общие рекомендации по установке и обслуживанию .....	<b>5&amp;</b>
<b>X.</b>	Гарантия.....	<b>5'</b>

## Кабельные системы отопления помещений

1

### ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ



Кабельные электрические системы отопления любых типов жилых и нежилых помещений – **Теплый пол Thermo™** производства **Thermo Industri AB, Швеция**, включают в себя нагревательные кабели **Thermocable™**, нагревательные маты **Thermomat™**, терморегуляторы **Thermoreg™** и все необходимые монтажные принадлежности.

### **Несколько причин, почему стоит выбрать Теплый пол Thermo™:**

#### **Комфорт**

**Теплый пол Thermo™** создает идеальный температурный режим: на уровне пола +24 °С, в районе тела +22 °С, в области головы +16 °С. Именно такое распределение температуры ощущается человеком как наиболее комфортное.

#### **Здоровье**

Отсутствие сквозняков: все тепло поднимается снизу вверх. Сохраняется естественная влажность воздуха, практически отсутствуют конвекционные потоки воздуха, облегчая существование больных астмой и аллергией.

#### **Безопасность**

**Теплый пол** абсолютно безопасен для здоровья человека. В соответствии с жесточайшими требованиями к безопасности, принятыми в Швеции, **Теплый пол Thermo™** для жилых помещений изготавливается только из двухжильного экранированного кабеля, который практически не создает электромагнитных полей, опасных для человека.

#### **Эстетичность**

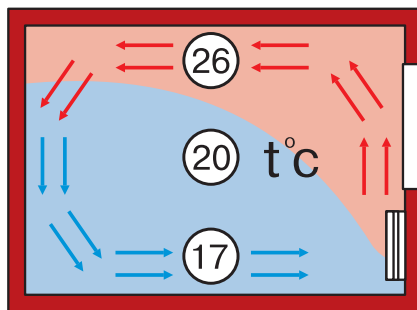
В отличие от традиционных систем отопления **Теплый пол Thermo™** абсолютно незаметен, что открывает новые возможности для расстановки мебели и внутреннего дизайна помещения. Единственное, что скажет о его присутствии – настенный терморегулятор **Thermoreg™**.

2

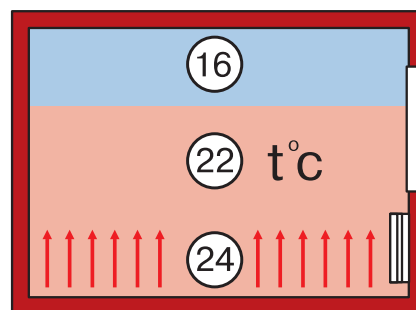
Thermo Industri AB / Швеция

**Экономичность**

Благодаря оптимальному распределению тепла в помещении и точной системе поддержания температуры с помощью терморегулятора **Thermoreg™** средняя температура в комнате может быть понижена на 1 – 2 °С. Это позволяет уменьшить потребление электроэнергии на 15 – 20 %, что сэкономит деньги и принесет пользу окружающей среде. При этом стоимость установки **Теплого пола Thermo™** на 40 – 50 % дешевле, чем любой другой традиционной системы отопления.



Распределение конвекционных потоков в комнате с традиционной системой отопления с помощью радиаторов



Распределение конвекционных потоков в комнате с системой отопления "теплый пол"

**Долговечность**

**Теплый пол Thermo™** служит десятилетиями, как и скрытая проводка в доме – как правило, от одного капитального ремонта здания до другого. **Теплый пол Thermo™** не требует абсолютно никакого ремонта и технического обслуживания. Установив его однажды, можно уже не заботиться о нем, а просто пользоваться.

На нагревательные кабели **Thermocable™** и нагревательные маты **Thermomat™** предоставляется гарантия до 20 лет, на терморегуляторы **Thermoreg™** – 2 года.

**Универсальность**

**Теплый пол Thermo™** может использоваться в любом помещении: в квартире, офисе, коттедже, мастерской, гараже, спортзале, бассейне и устанавливается практически под любое покрытие пола: кафельная плитка, линолеум ламинат и т.д. **Теплый пол Thermo™** отлично подходит для помещений любого типа, так как не боится влаги и может работать даже в воде.

2

## ОБОГРЕВ В БЕТОННЫХ ПОЛАХ



### Область применения

**Теплый пол Thermo™** для установки в бетонные полы используется в любых типах жилых и нежилых помещений. Данную систему можно использовать для полного отопления помещения – в таком случае **Теплый пол Thermo™** является единственным источником тепла в помещении. Второй вариант применения системы – вспомогательное отопление в дополнение к существующей, или так называемый, «комфортный подогрев пола». Наиболее часто подогревают пол, если он является холодным по своей природе – покрытия из плитки, гранита, мрамора или любые полы на первых этажах зданий при наличии неотапливаемого подвала, помещения над арками и пр.

В первую очередь **Теплый пол Thermo™** устанавливают в ванных комнатах и санузлах, в прихожих, на кухнях, детских комнатах. Кроме этого существует масса специальных применений – обогрев балконов и лоджий, сушка обуви, обогрев дорожек вокруг бассейнов и пр.

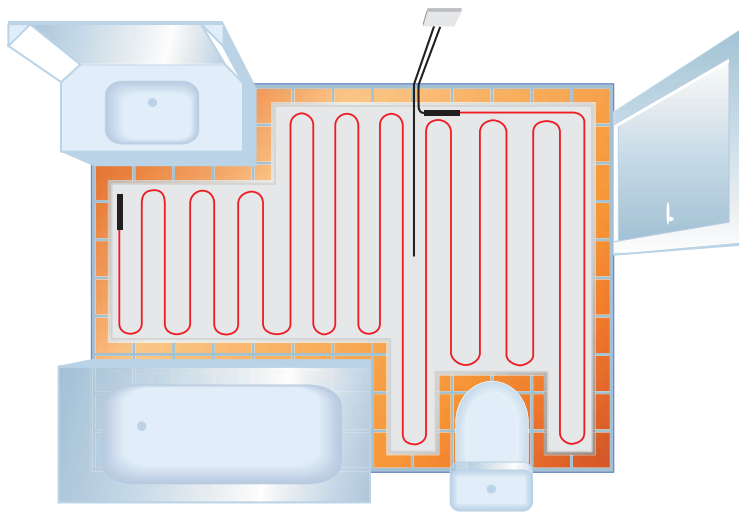
### Расчет необходимой мощности

Чтобы правильно выбрать мощность **Теплого пола Thermo™**, необходимо учесть расчетные теплотери всего помещения при полном отоплении или теплотери пола при его комфортном подогреве.

При расчете общей мощности системы важно правильно рассчитать свободную площадь. Для этого из общей площади обогреваемого помещения необходимо вычесть площадь, занимаемую стационарной мебелью, ванными, унитазами, душевыми кабинами, плитами и т.п. (**Рис. 1**)

4

Thermo Industri AB / Швеция



**Рис. 1.** Теплый пол укладывается на площадь, не занятую стационарной мебелью и оборудованием

**Для комфортного подогрева пола** в отапливаемом помещении необходимо задавать мощность не менее 100 Вт на квадратный метр свободной площади.\*

*Пример: кухня со свободной площадью 4 м<sup>2</sup>.*

*4 x 100 Вт/м<sup>2</sup> = 400 Вт. Т.е. мощность нагревательного кабеля должна быть не менее 400 Вт. Если нет кабеля соответствующей мощности, то нужно выбирать кабель с большей мощностью, нежели расчетная.*

\*Для ванных комнат и помещений с повышенной влажностью задаваемая мощность должна составлять не менее 120 Вт/м<sup>2</sup>.

**Для систем полного отопления помещений** необходимо учитывать **общую площадь** и задавать не менее 150 Вт/м<sup>2</sup> из расчета на **общую площадь** помещения. Соотношение общей и свободной площадей является важным и необходимым параметром при расчетах. Свободная площадь должна составлять не менее 50 % от общей площади отапливаемого помещения. Нагревательный кабель устанавливается на **свободную площадь**.

### Пример расчета

*Кухня общей площадью – 10 м<sup>2</sup>, свободная площадь – 6 м<sup>2</sup>. Устанавливаем систему полного отопления.*

*10 м<sup>2</sup> x 150 Вт/м<sup>2</sup> = 1500 Вт. Для отопления данного помещения необходима мощность не менее 1500 Вт.*

Для систем полного отопления помещения итоговую расчетную мощность необходимо увеличить на 30 – 40 % (коэффициент запаса 1,3 – 1,4). Подбираем кабель **SVK-20** мощностью 1800 Вт и длиной 87 м.

Чтобы рассчитать шаг укладки воспользуемся формулой:

$$L = (S_{\text{своб.}} \times 100) / L_{\text{кабеля}} = 6 \text{ м}^2 \times 100 / 87 \text{ м} = 6,89 \approx 7 \text{ см.}$$

Для систем «комфортного подогрева» мощность может варьироваться в зависимости от наличия и качества теплоизоляции в полах, конструкции перекрытий, температуры в расположенном ниже помещении и специальных требований потребителя.

### Выбор оборудования

При установке **Теплого пола Thermo™** используют нагревательные кабели **Thermocable™** с погонной мощностью 20 Вт/м при напряжении 230 В (тип **SVK – 20** и **SVK – 20 PRO**). Можно также использовать нагревательные маты **Thermomat™** с мощностью 130 или 180 Вт/м<sup>2</sup> при напряжении 230 В (соответственно тип **TVK – 130** и **TVK – 180**).

Более подробно применение нагревательных матов **Thermomat™** описано в **главе 3**.

Для закрепления кабеля на полу применяется специальная монтажная лента с крепежными зажимами, расположенными через каждые 3 см, что позволяет соблюсти параллельную укладку нитей кабеля в соответствии с расчетным шагом.

В качестве терморегулятора применяется терморегулятор **Thermoreg TI 200** с датчиком температуры пола. Для достижения максимальной экономичности и эффективности системы и оптимального теплового комфорта применяется **Thermoreg TI 900** с встроенным интеллектуальным таймером.

### Установка

Нагревательные кабели **Thermocable™** укладываются змейкой на свободную площадь, не занятую стационарным оборудованием и мебелью. Шаг укладки при этом должен быть таким, чтобы мощность на единицу площади соответствовала расчетной. (см. **главу VI, “Расчеты кабельных систем”**).

Нагревательный кабель укладывают на ровное бетонное основание, без значительных выступов и перепадов высот. При наличии выступов и пере-

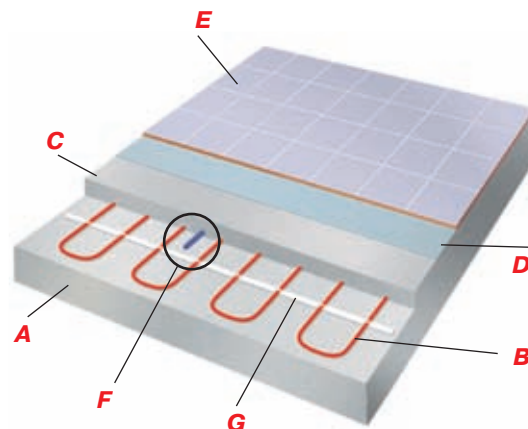
падов высот толщина заливаемой впоследствии стяжки будет различной по всей площади подогрева пола, что приведет к неравномерному прогреву пола, от недостаточно теплого до чересчур горячего. Важно обеспечить хорошую теплоизоляцию конструкции пола, чтобы свести к минимуму теплопотери вниз и уменьшить энергозатраты. В качестве теплоизоляции рекомендуется применять современные сертифицированные материалы, имеющие достаточную механическую прочность – экструдированные пенополистиролы, жесткие минваты, листовую и рулонную пробку и пр.

Для предотвращения перегрева кабеля и последующего выхода его из строя необходимо исключить соприкосновение нагревательного кабеля с теплоизоляцией, а так же продавливание в нее. Нагревательный кабель и теплоизоляцию должен разделять несгораемый слой, в качестве которого может выступать алюминиевая фольга толщиной не менее 50 мкм, армированная стяжка толщиной 15 – 20 мм либо листы ЦСП толщиной 16 – 25 мм.



Рис. 2. Устройство теплого пола на бетонном основании

- A. Старый пол
- B. Нагревательный кабель
- C. Слой бетона (30-40мм)
- D. Плиточный клей
- E. Напольное покрытие
- F. Датчик температуры в гофрированной трубке с заглушкой
- G. Монтажная лента



Также важно обеспечить хорошую теплоизоляцию в местах примыкания стяжки к наружным стенам и несущим конструкциям, чтобы избежать так называемых «мостов холода».

Гидроизоляцию, если это необходимо, можно укладывать и под нагревательным кабелем и над ним, поскольку кабель может работать при любой влажности, даже в воде. Место устройства гидроизоляции выбирается исходя из строительной документации. Основные требования аналогичны требованиям при устройстве теплоизоляции.

Для правильного и надежного закрепления нагревательного кабеля применяется специальная монтажная лента с шагом крепления кабеля 3 см (Рис. 2). Монтажная лента крепится к полу любым способом – гвоздями, дюбелями, клеем и пр. с шагом 50 – 100 см в зависимости от конфигурации помещения. Допустимый диаметр изгиба закрепленного кабеля – 6 диаметров кабеля.

Расстояние между линиями нагревательного кабеля должно быть не более 18 см, в противном случае на поверхности пола будет ощущаться перепад температур – чередование теплых и холодных зон (тепловая «зебра»). Для влажных помещений рекомендуется шаг укладки не более 15 см.

Между линиями нагревательного кабеля укладывается и закрепляется гофрированная трубка диаметром 16 – 20 мм, внутрь которой устанавливается датчик температуры. По штробе в стене датчик вместе с холодным концом нагревательного кабеля подводится к месту установки терморегулятора. Гофрированную трубку необходимо заглушить со стороны датчика для предотвращения попадания внутрь раствора при заливке стяжки.

Сразу после окончания монтажа **Теплого пола Thermo™** необходимо начертить план укладки с привязкой по месту с указанием расположения соединительной и концевой муфт, термодатчика, линий нагревательного кабеля.

Уложенный и надежно закрепленный нагревательный кабель заливается цементно-песчаной стяжкой, толщина которой вместе с покрытием должна составлять от 30 до 50 мм. Если толщина стяжки больше 50 мм, будет наблюдаться слабый прогрев поверхности и повышенный расход электроэнергии, если менее 30 мм – чередование теплых и холодных зон (тепловая «зебра»).



Цементно-песчаная стяжка не должна иметь острых камней и воздушных карманов, чтобы не повредить нагревательный кабель и не допустить его перегрева.

В процессе укладки нагревательного кабеля, заливки стяжки необходимо контролировать целостность кабеля и гофрированной трубки.

**Внимание!!! Запрещается включать нагревательный кабель до полного затвердения стяжки. Как правило, это время составляет 30 дней.**

**Порядок выполнения работ по укладке нагревательного кабеля для системы “теплый пол”**



**1.** Составить чертеж обогреваемой площади, с указанием расположения нагревательного кабеля, концевой и соединительной муфт, датчика температуры и места подключения к электрической сети (рис. 1).

В случае повреждения нагревательного кабеля в процессе укладки или в процессе строительных работ это значительно облегчит поиск места повреждения.

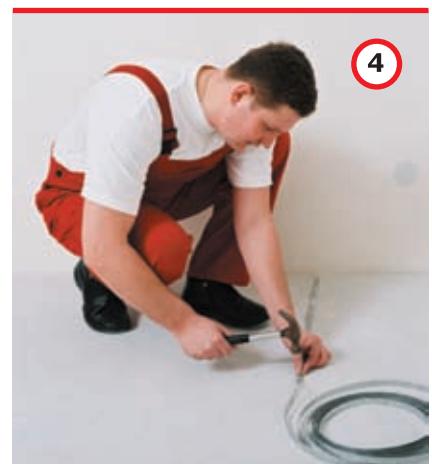
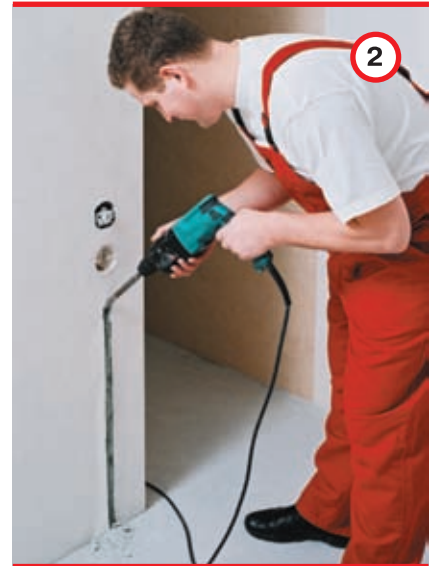
**2.** В стене прорубить штробу сечением 20 x 20 мм для укладки датчика температуры и холодного соединительного провода и для настенной коробки терморегулятора (рис. 2).

**3.** Очистить основание, на которое укладывается кабель, от мусора и острых предметов (рис. 3).

**4.** Закрепить на полу монтажную ленту (рис. 4).

**5.** Разложить нагревательный кабель равномерно петлями по поверхности всего пола, обходя трубы и участки, предназначенные для ванн, шкафов и т.п. Закрепить кабель на монтажной ленте при помощи специальных креплений, расположенных через каждые 3 см. Линии нагревательного кабеля не должны пересекаться или касаться друг друга (рис. 5, 6).

**6.** После установки кабеля замерить омическое сопротивление. Омическое сопротивление должно соответствовать указанному на муфте -5 % – +10 % (рис. 7).





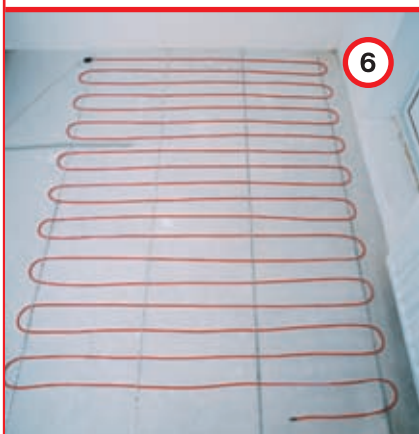
5



7



8



6



9



10



11

7. Датчик температуры пола поместить в пластмассовую трубку диаметром 16 мм, заглушенную на одном конце для предотвращения попадания внутрь бетона и поместить между линиями нагревательного кабеля с открытой стороны петли на расстоянии 50 – 100 см от стены (рис. 8).

Трубку вместе с холодным концом кабеля уложить в штробу в стене, ведущую к монтажной коробке.

8. Подключить нагревательный кабель через терморегулятор к электросети (рис. 9).

9. После того, как все работы произведены (рис. 10) равномерно залить кабель раствором, не содержащим острых камней. Нагревательный кабель и соединительная муфта должны быть залиты полностью. Стяжка не должна превышать 5 см.

При неправильной заливке или некачественном растворе возможно образование воздушных карманов вокруг кабеля, что может привести к превышению допустимой температуры на поверхности кабеля и, следовательно, к его повреждению.

10. После заливки кабеля снова замерить омическое сопротивление.

11. После полного затвердевания раствора (как правило, 30 дней) можно включать теплый пол. Не ранее, чем через сутки, пол полностью прогреется до установленной температуры.

12. При укладке кабеля желательно обеспечить хорошую теплоизоляцию конструкции пола.

В качестве теплоизолятора можно использовать листовую или рулонную пробку, экструдированный пенополистирол и т.д.

Для предотвращения перегрева кабеля, кабель и теплоизоляцию нужно разделить несгораемым слоем, в качестве которого может выступать, например, алюминиевая фольга.

Для надежного сцепления стяжки с бетонным основанием пола в слое изоляции нужно оставлять технологические отверстия (укладывать листы теплоизоляции на небольшом расстоянии друг от друга) (рис. 11).

## ОБОГРЕВ В ТОНКИХ ПОЛАХ



### Выбор оборудования

Для тех случаев, когда по каким-то причинам невозможно поднять уровень пола на 3 – 5 см, компания **Thermo Industri AB, Швеция** производит специальные кабели пониженной мощности **Thermocable™** с погонной мощностью 11 Вт/м при напряжении 230 В (тип **SVK – 11**) и нагревательные маты **Thermomat™** с мощностью 130 Вт/м<sup>2</sup> или 180 Вт/м<sup>2</sup> при напряжении 230 В (соответственно тип **TVK – 130** и **TVK – 180**).

В остальном область применения и выбор прочего оборудования полностью аналогичны описанному в **главе 2**. Расчет необходимой мощности для кабелей **Thermocable™** (**SVK – 11**) аналогичен случаю с обычным нагревательным кабелем **Thermocable™** с погонной мощностью 20 Вт/м при напряжении 230 В.

С появлением нового уникального по многим характеристикам продукта – нагревательного мата **Thermomat™** применение кабелей пониженной мощности **Thermocable™** (**SVK-11**) значительно сократилось. **Thermomat™**



Рис. 3. Нагревательный мат **Thermomat™**

– это тонкий двухжильный нагревательный кабель толщиной всего 2,8 мм, закрепленный с определенным шагом на сетке шириной 50 см. Его толщина позволяет устанавливать его в слой плиточного клея без заливки стяжки, поэтому высота пола практически не увеличивается. **Thermomat™** незаменим при реконструкции старого пола – его можно укладывать прямо на старый кафель, а также в помещениях с низкими потолками. Основа **Thermomat™** представляет собой экологически чистую сетку из стекловолокна, дополнительно армирующую конструкцию пола.

Выпускаются два типа нагревательных матов **Thermomat™** – с мощностью 130 Вт/м<sup>2</sup> и 180 Вт/м<sup>2</sup> при напряжении 230 В (соответственно тип **TVK – 130** и **TVK – 180**). Это позволяет охватить практически все области применения в полах жилых и нежилых помещений любого типа.

Расчет необходимой мощности в случае использования нагревательных матов **Thermomat™** сводится к выбору между мощностью мата 130 Вт/м<sup>2</sup> или 180 Вт/м<sup>2</sup> при напряжении 230 В. Основные факторы, влияющие на выбор – расчетные теплопотери и тип устанавливаемой системы. Нагревательные маты **Thermomat™ TVK – 130** применяются только для комфортного подогрева пола в отапливаемых помещениях.

### Пример расчета

*Коридор свободной площадью 8 м<sup>2</sup>, комфортный подогрев пола. Подбираем **Thermomat™ TVK – 130**, соответствующий площади 8 м<sup>2</sup> – это нагревательный мат мощностью 980 Вт.*

*Если бы коридор находился на первом этаже здания с неотапливаемым подвалом, т.е. теплопотери через пол были больше обычных, то в этом случае потребовался бы мат **Thermomat™ TVK – 180**. Для того же коридора свободной площадью 8 м<sup>2</sup> нужен бы был мат **Thermomat™ TVK – 180** мощностью 1460 В.*

### Установка

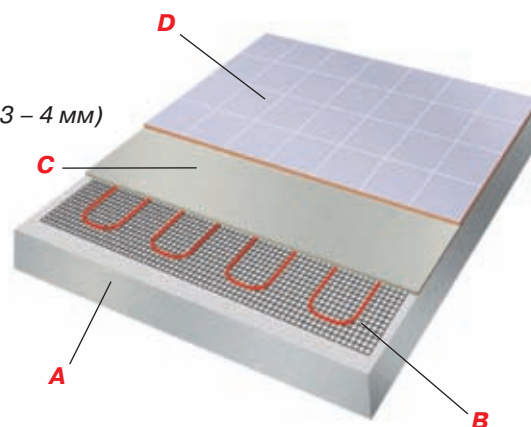
Установка кабелей пониженной мощности **Thermocable™ (SVK-11)** с погонной мощностью 11 Вт/м при напряжении 230 В полностью аналогична установке нагревательных кабелей **Thermocable™** с погонной мощностью 20 Вт/м при напряжении 230 В. Исключение составляет шаг укладки кабеля, который не должен превышать 10 см, и толщина заливаемой стяжки, которая вместе с покрытием должна составлять 15 – 20 мм.

При установке нагревательной системы на основе нагревательных матов **Thermomat™** в первую очередь необходимо установить и закрепить гофрированную трубку для термодатчика. Поскольку диаметр гофрированной трубки (16 – 20 мм) значительно больше диаметра **Thermomat™** – 2,8 мм, ее необходимо заглубить в пол ниже уровня нагревательного кабеля.

Нагревательный мат обычно укладывается так, чтобы сетка была сверху, а кабель внизу. Тем не менее в случае практической необходимости, перевернув мат, вы ничем не рискуете. Начинают укладывать **Thermomat™** обычно от стены, на которой будет расположен терморегулятор. Дойдя до противоположной стены, а также при обходе препятствий – труб, стационарного оборудования, унитазов и пр. – сетку разрезают и мат поворачивают в нужную сторону вокруг кабеля.

**Внимание!!! Запрещается разрезать нагревательный кабель!**

- A. Бетонный пол
- B. Нагревательный мат
- C. Слой плиточного клея (3 – 4 мм)
- D. Напольное покрытие



**Рис. 4.** Устройство теплого пола на бетонном основании с использованием нагревательного мата **Thermomat™**

**Thermomat™**, как и обычный нагревательный кабель, укладывают на свободной площади. Тем не менее, разрешается укладывать нагревательный мат под местами установки подвесных шкафов, умывальников, сантехники.

Разложенный по всей площади пола мат прикрепляют к полу клеевым пистолетом, скобами, скотчем и пр. На закрепленный мат аккуратно наносят плиточный клей и укладывают плитку (Рис. 4).

Сразу после окончания монтажа **Thermomat™** необходимо начертить план укладки с привязкой по месту с указанием расположения соединительной и концевой муфт, термодатчика и линий нагревательного кабеля.

Подогрев пола разрешается включать после полного высыхания плиточного клея (см. рекомендации производителя плиточного клея). Обычно это составляет 5 – 7 дней.

**Порядок выполнения работ по укладке нагревательного мата для системы “теплый пол”**

1. Составить чертеж обогреваемой площади, с указанием расположения нагревательных матов, концевой и соединительной муфт, датчика температуры и места подключения к электрической сети. При повреждении греющего кабеля в процессе укладки или в процессе строительных работ это значительно облегчит поиск места повреждения (рис. 1).

2. В стене и полу прорубить штробу сечением 20 x 20 мм. Она необходима для укладки датчика температуры, холодного соединительного провода и для установки настенной коробки для терморегулятора (рис. 2, 3).

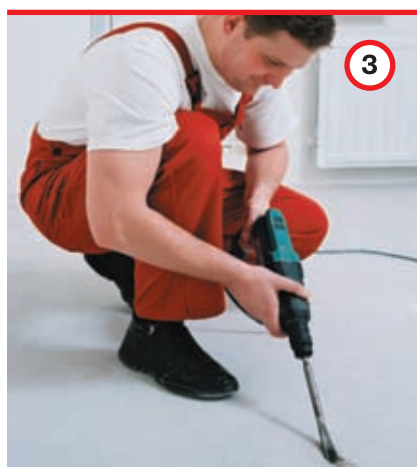
3. Очистить основание, на которое укладывается нагревательный мат, от мусора и острых предметов (рис.4).

4. Датчик температуры пола поместить в пластмассовую трубку диаметром 16 мм, заглушенную на одном конце для предотвращения попадания внутрь бетона и поместить в штробу, согласно составленному чертежу (рис. 5).

Датчик температуры помещается на расстояние 50 – 100 см от стены немного ниже уровня мата.

Диаметр изгиба трубки не должен превышать 6 см.

5. Разложить нагревательный мат по всей поверхности пола, обходя трубы и участки, предназначенные для ванн, шкафов и т.п. (Разрешается укладывать мат под местами установки подвесных шкафов, умывальников и т.д.)



Для обхода препятствий разрезать пластиковую сетку, не повреждая при этом греющий кабель (рис. 6, 7).

**6.** Зафиксировать нагревательный мат на поверхности пола. Если мат самоклеящийся, прижать его к полу, чтобы он приклеился. Сетку мата можно также прикрепить к поверхности пола с помощью клеящего пистолета, гвоздей, скоб и т.д.

**7.** После укладки нагревательного мата измерить омическое сопротивление. Омическое сопротивление греющего кабеля должно соответствовать указанному на муфте – 5% – +10% (рис. 8).

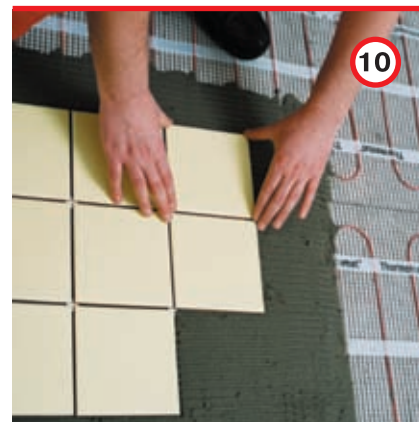
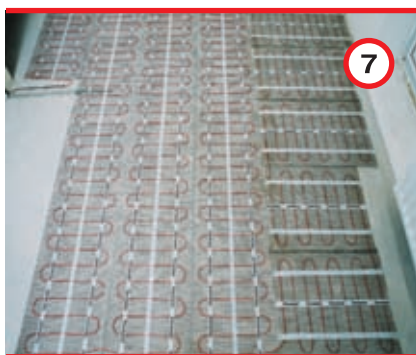
**8.** Равномерно залить нагревательный мат тонким слоем плиточного клея или иного самовыравнивающегося раствора. Греющий кабель и соединительная муфта должны быть залиты полностью (рис. 9).

**9.** После заливки мата снова измерить омическое сопротивление.

**10.** Нанести на просохшую поверхность новый слой плиточного клея и уложить кафельную плитку или другое покрытие (рис. 10).

**11.** Не включать нагревательный мат до полного затвердевания плиточного клея (обычно 5 – 7 дней).

**12.** Подключить нагревательный мат через терморегулятор к электросети и ждать пока пол полностью не прогреется до установленной температуры (рис. 11).



## ОБОГРЕВ В ДЕРЕВЯННЫХ ПОЛАХ



### Область применения

Дерево – природный материал, сам по себе довольно-таки «теплый». Однако, если под полом на первых этажах зданий находится неотапливаемый подвал, арка или выступ эркера и пр., то пол, даже деревянный, становится очень холодным. В таком случае **Теплый пол Thermo™** может изменить ситуацию и поднять температуру на поверхности пола. Он может быть установлен под деревянное покрытие пола в любых типах жилых и нежилых помещений при условии соблюдения требований по установке.

Существуют два вида устройства деревянных полов – на лагах и по предварительно выровненному бетонному основанию.

### Расчет необходимой мощности

Рассчитывают необходимую мощность на  $m^2$  так же, как и при установке подогрева пола в бетонных или в тонких полах (см. **главы 2 и 3**).

**Общие ограничения по устройству подогрева пола в деревянных полах:**

- ▶ В деревянных полах на лагах устанавливаемая мощность не должна превышать  $80 \text{ Вт/м}^2$ .
- ▶ Толщина устанавливаемого деревянного покрытия пола не должна превышать  $20 \text{ мм}$ .
- ▶ Температура на поверхности деревянного пола не должна превышать  $27^\circ \text{C}$ . Остальные ограничения могут возникнуть исходя из требований производителя конкретного деревянного покрытия пола.

### Выбор оборудования

При устройстве деревянных полов на лагах используют специальные кабели пониженной мощности **Thermocable™** с погонной мощностью  $11 \text{ Вт/м}$  при напряжении  $230 \text{ В}$  (тип **SVK-11**). Для пола по бетонному основанию – обычные нагревательные кабели **Thermocable™** с погонной мощностью  $20 \text{ Вт/м}$  при напряжении  $230 \text{ В}$  (тип **SVK-20** и **SVK-20 PRO**). Во втором случае можно также использовать нагревательные маты **Thermomat™** с мощностью  $130 \text{ Вт/м}^2$  или  $180 \text{ Вт/м}^2$  при напряжении  $230 \text{ В}$  (соответственно тип **TVK-130** и **TVK-180**).

Для достижения оптимального теплового комфорта, а так же максимальной экономичности и эффективности системы применяется терморегулятор **Thermoreg TI 900** со встроенным датчиком температуры воздуха и с датчиком температуры пола, выполняющего роль «ограничителя» температуры пола.

### Установка

При устройстве деревянных полов на лагах (**Рис. 5**) нагревательный кабель укладывается змейкой и закрепляется на металлической сетке, подвешенной в воздушной прослойке между лагами в пространстве между основанием пола и нижней поверхностью деревянного покрытия. Под сеткой необходимо уложить слой качественной теплоизоляции для предотвращения теплопотерь вниз. Нагревательный кабель при этом не должен соприкасаться с теплоизоляцией. Расстояние от нагревательного кабеля до любой точки конструкции деревянных полов должно быть не менее 30 мм. При пересечении кабелем лаги, в последней должен быть сделан пропил, защищенный фольгой либо другим несгораемым материалом. Допустимый диаметр изгиба закрепленного кабеля – 6 диаметров кабеля.

При устройстве деревянных полов по бетонному основанию (**Рис. 6**) используют те же правила и требования, описанные в **главе 2** – обогрев в бетонных полах, при использовании обычных нагревательных кабелей **Thermocable™** с погонной мощностью 20 Вт/м при напряжении 230 В (тип **SVK – 20** и **SVK – 20 PRO**) либо описанные в **главе 3** – обогрев в тонких полах, при использовании нагревательных матов **Thermomat™** с мощностью 130 или 180 Вт/м<sup>2</sup> при напряжении 230 В (соответственно тип **TVK – 130** и **TVK – 180**).

- A. Основание пола
- B. Нагревательный кабель
- C. Деревянные лаги
- D. Металлическая сетка
- E. Напольное покрытие
- F. Датчик температуры в гофрированной трубке

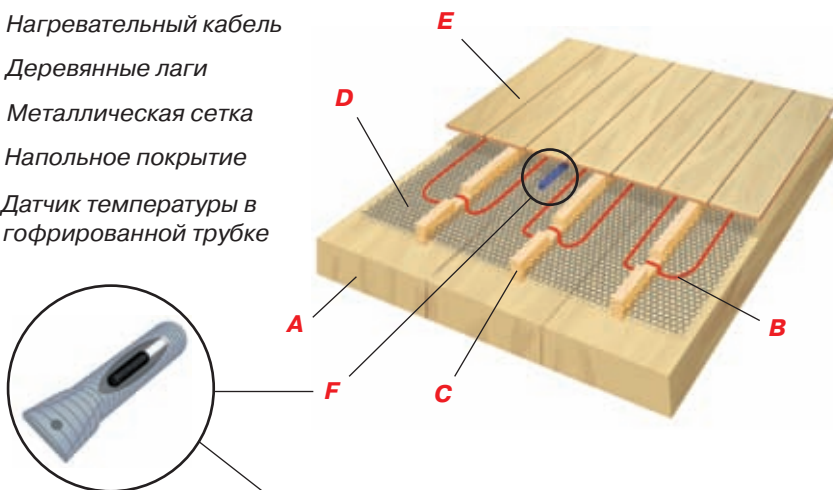


Рис. 5. Устройство теплого пола на лагах

- A. Бетонный пол
- B. Нагревательный кабель
- C. Бетонная стяжка 30-40 мм
- D. Теплоизоляция
- E. Напольное покрытие
- F. Металлическая сетка
- G. Датчик температуры в гофрированной трубке

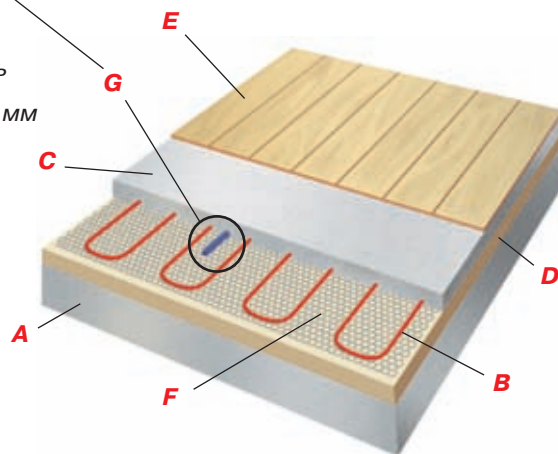


Рис. 6. Устройство деревянного теплого пола на бетонном основании



Для заливки нагревательного кабеля или мата необходимо использовать самовыравнивающиеся смеси, чтобы поверхность готовой стяжки была как можно более ровной.

Дополнительное требование при устройстве деревянных полов по бетонному основанию – укладка под деревянное покрытие подложки минимальной толщины с максимальным коэффициентом теплопроводности.

### Примеры расчета:

#### Устройство теплого пола на лагах:

Комната, свободная площадь 8 м<sup>2</sup>. Мощность, задаваемая на м<sup>2</sup> не должна превышать 80 Вт.

$$8 \text{ м}^2 \times 80 \text{ Вт/м}^2 = 640 \text{ Вт}$$

Подбираем нагревательный кабель **Thermocable SVK-11**, мощность 660 Вт, длина 60 м.

$$\text{Шаг укладки } L = (S_{\text{своб.}} \times 100) / L_{\text{каб.}} = 8 \text{ м}^2 \times 100 / 60 \text{ м} = 13,3 \text{ см.}$$

#### Устройство теплого пола по выровненному бетонному основанию:

Комната, свободная площадь 8 м<sup>2</sup>.

Мощность в данном случае может составлять 100 Вт/м<sup>2</sup>, если напольное покрытие – доски или паркет, и более 100 Вт/м<sup>2</sup>, если напольное покрытие – плитка, линолеум или ковролин.

$$8 \text{ м}^2 \times 100 \text{ Вт/м}^2 = 800 \text{ Вт}$$

Подбираем нагревательный кабель **Thermocable SVK-20**, мощность 900 Вт, длина 44 м.

$$\text{Шаг укладки } L = (S_{\text{своб.}} \times 100) / L_{\text{каб.}} = 8 \text{ м}^2 \times 100 / 44 \text{ м} = 18,2 \text{ см.}$$

## 5

## ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Нагревательный кабель должен применяться согласно рекомендациям производителя.

Подключение должно производиться квалифицированным электромонтажником стационарно.

Кабель должен быть заземлен в соответствии с действующими правилами **ПУЭ, СНиП и ВТТ КСО**.

Нагревательный кабель запрещается укорачивать, удлинять или подвергать нагрузкам более 25 кг. Запрещается подвергать кабель растяжению за соединительную или концевую муфты.

Не рекомендуется укладывать нагревательный кабель при низких температурах наружного воздуха, так как изоляция кабеля становится жесткой, что многократно увеличивает риск повредить ее. Если все-таки работы нужно вести, эту проблему можно решить, на короткое время подключив кабель к сети. **Кабель при этом должен быть обязательно размотан !!!**

Рекомендации производителя напольного покрытия по максимально допустимой температуре должны всегда соблюдаться и контролироваться с помощью терморегулятора. Необходимо использовать напольное покрытие с хорошей теплопроводностью – кафельную плитку, натуральный камень, линолеум без теплоосновы или тонкий ковролин. Не рекомендуется укладывать толстые ковры или ковролин на резиновой основе, а также линолеум с теплоосновой, поскольку они будут играть роль теплоизоляции.

Большие помещения имеет смысл разделить на части, с установкой отдельной системы в каждой из них. Возможно устройство одной системы, тогда количество нагревательных кабелей должно быть кратным трем для равномерной нагрузки на трехфазную сеть.

## ТАБЛИЦА ВЫБОРА ОБОРУДОВАНИЯ

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	УСТАНОВОЧНАЯ МОЩНОСТЬ		ВЫБОР КАБЕЛЯ				
	ТЕПЛЫЙ ПОЛ	ОТОПЛЕНИЕ	SVK-11	SVK-20	SVK-20 PRO	TVK-130	TVK-180
прихожая	100-120	130-180	X	X	X	X	X
коридор	100-120	130-180	X	X	X	X	X
ванная комната	120-150	130-180	X	X		X	X
туалет	110-120	130-180	X	X		X	X
кухня	100-130	130-180	X	X		X	X
гостинная	100-130	130-180	X	X		X	X
спальня	100-130	130-180	X	X		X	X
детская	100-130	130-180	X	X		X	X
подвал	120-150	130-180		X	X		X
деревянный пол на лагах	80	80	X				
деревянный пол по бетону	100-130	130-180	X	X	X	X	X
тонкий пол	110-130	130-180	X			X	X
офис	110-150	130-180	X	X	X	X	X
лоджия/балкон закрытый	200	200-250		X	X		
дорожки вокруг бассейна	150-180	–		X	X		X
гараж	120-130	180-200	X	X	X	X	X
мастерские	120-130	180-200	X	X	X	X	X
спортивный центр	100-130	130-180	X	X	X	X	X
церковь	150-180	200-250		X	X		X

## Кабельные системы для стаивания снега и льда

1

### ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ



Кроме кабельных систем отопления любых типов жилых и нежилых помещений **Thermo Industri AB, Швеция**, предлагает системы стаивания снега и льда для кровли и водосточных труб, а так же для наружных площадей. Эти системы включают в себя нагревательные кабели **Thermocable™**, специальные терморегуляторы **Thermoreg™** и все необходимые монтажные принадлежности.

### Несколько причин, почему стоит выбрать системы для стаивания снега и льда **Thermo™**:

#### Обеспечение безопасности

Системы для стаивания снега и льда предназначены для защиты конструкций здания, кровли и водосточных труб от повреждений в зимний период, а так же от образования сосулек и связанной с ними опасностью падения на людей и транспортные средства. При установке на наружных площадях – ступенях, дорожках, тротуарах, подъездных путях, разгрузочных площадках, пандусах, эстакадах, мостах и пр. – системы снеготаяния обеспечивают безопасность передвижения пешеходов и транспорта.

- A.** Водосточный желоб
- B.** Нагревательный кабель
- C.** Крепления кабеля
- D.** Датчик температуры, устанавливаемый на теневой стороне
- E.** Водосточная труба
- F.** Датчик влажности
- G.** Фиксатор троса
- H.** Трос

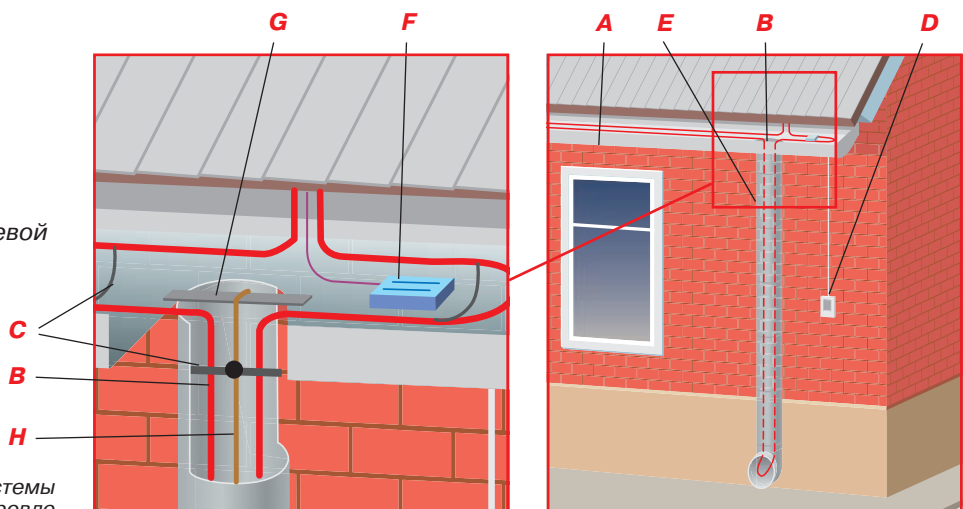


Рис. 1. Устройство системы снеготаяния на кровле

### **Эстетичность**

Благодаря системам снеготаяния стало возможным предохранять фасады, желоба и водостоки от разрушения, тем самым сохраняя эстетичный внешний вид здания на протяжении всего периода эксплуатации.

### **Экономичность**

В отличие от традиционных способов очистки кровли и наружных площадей от снега и льда, когда необходимо постоянно вручную удалять снег и сосульки с кровли зданий, механически скалывать наледь на ступенях и дорожках или постоянно посыпать их солью, системы для стаивания снега и льда незаметны и работают полностью автоматически. Это позволяет экономить не только на трудовых ресурсах, но и на ремонте кровли, водостоков, фасада здания. С помощью датчиков температуры и влажности системы включаются и отключаются, тратя ровно столько энергии, сколько необходимо.

### **Долговечность**

Системы для стаивания снега и льда служат годами, не требуя новых вложений. Требуется лишь профилактическое обслуживание перед началом зимнего сезона. Установив такую систему однажды, можно практически не заботиться о ней, а просто пользоваться. Кабели **Thermocable™** стойки к ультрафиолетовому излучению, не боятся влаги и могут работать даже в воде.

### **Универсальность**

Системы для стаивания снега и льда могут использоваться с любым материалом покрытия поверхности наружных площадей – плиткой, бетоном, асфальтом и пр. Кроме того, они могут поддерживать свободными от снега и льда любую конструкцию кровли, желобов и водосточных труб.

## ОБОГРЕВ КРОВЛИ И ВОДОСТОЧНЫХ ТРУБ



### Задача системы снеготаяния

Для начала рассмотрим причину появления на кровле наледи и сосулек. В случае типичной конструкции крыши с чердаком, тепло, поступающее через верхнее перекрытие и чердачное пространство достигает кровли. Происходит ее нагрев, что даже при отрицательных температурах наружного воздуха приводит к положительной температуре на поверхности самой кровли. В результате происходит таяние снега на центральной части кровли, и талая вода под слоем снега скатывается в водосток, который лишен «паразитного» подогрева. В холодном водостоке вода замерзает, образуя ледяной валик. В дальнейшем вода переливается через ледяной валик и замерзает на краю кровли, образуя сосульки.

Задача системы снеготаяния состоит в том, чтобы освободить путь стока талой воды и сопроводить ее до нижнего среза водосточных труб при любой температуре наружного воздуха.

Система снеготаяния должна работать до тех пор, пока существует вероятность образования сосулек, то есть пока не прекратится таяние на кровле.

Процесс таяния на кровле идет в зависимости от конструкции кровли, количества «паразитного» тепла, температуры наружного воздуха, влажности, силы ветра и целого ряда других специфических факторов.

Возможна ситуация, когда на кровле идет процесс таяния, но наледь и сосульки не образуются из-за положительной температуры наружного воздуха.

Отсюда вытекает алгоритм работы системы управления, которая с помощью датчиков температуры и влажности отслеживает все возможные ситуации и включает подогрев кровли в необходимые промежутки времени, не тратя электроэнергию напрасно, поскольку полная мощность системы может достигать нескольких десятков киловатт.

## Расчет необходимой мощности

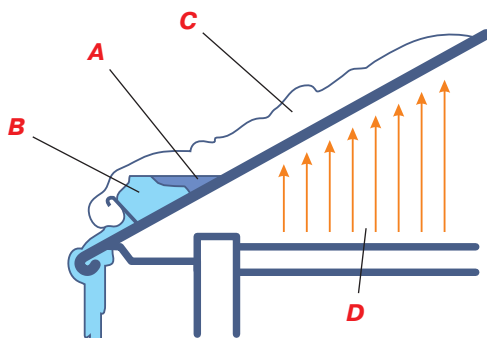
Основной фактор, влияющий на подбор необходимой мощности – количество «паразитного» тепла, проникающего под кровлю через верхние перекрытия. Его крайне сложно измерить или определить расчетным путем, к тому же оно изменяется в течение всего зимнего сезона.

Второй фактор – разнообразие конструкций кровли и водостоков, поэтому в каждом конкретном случае необходим индивидуальный подход и расчет.

Наиболее распространенный тип крыш – это металлическая кровля на деревянной обрешетке, при этом горизонтальная часть водостока образована водоотбойником с разуклонкой к водосточным трубам. Второй тип крыш – с подвесным желобом под свесом кровли. Распространены и практически плоские крыши с водостоком внутри здания.

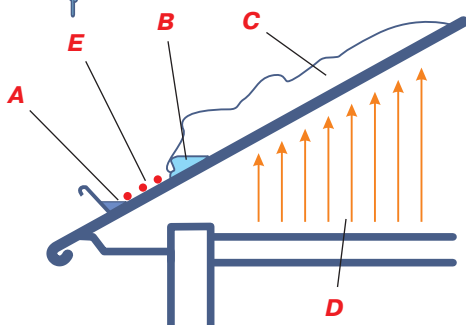
Исходя из теплового режима, крыши можно условно разделить на три типа:

- A. Вода
- B. Лед
- C. Снег
- D. Поток тепла



► **«Холодная крыша».** Это хорошо изолированная крыша с низким уровнем теплопотерь через верхние перекрытия, часто с проветриваемым подкровельным пространством. Снег начинает таять, как правило, только на солнце. При этом минимальная температура таяния – не ниже  $-5^{\circ}\text{C}$ . Мощность системы снеготаяния для такой крыши должна быть минимальной.

- A. Вода
- B. Лед
- C. Снег
- D. Поток тепла
- E. Нагревательный кабель



► **«Теплая крыша».** Это плохо изолированная крыша. На таких крышах снег тает и при низких отрицательных температурах воздуха. Талая вода стекает вниз к водостокам, где замерзает и образует ледяной валик и сосульки. Минимальная температура таяния – до  $-10^{\circ}\text{C}$ . К этому типу относят большинство крыш старых административных и жилых зданий. Для такой крыши необходима более мощная система снеготаяния, чем в первом случае.

► **«Горячая крыша».** Это очень плохо изолированная крыша, у которой чердак используется в технических целях – например для разводки систем отопления или как жилое помещение. На таких крышах снег тает и при очень низких отрицательных температурах воздуха (ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ ). В этом случае проектирование системы снеготаяния представляет значительные трудности, а ее эксплуатация в дальнейшем сопряжена со значительным расходом электроэнергии. Для «горячих крыш» есть смысл сначала попытаться уменьшить количество «паразитного» тепла, утеплив верхние перекрытия, расположенные на чердаке коммуникации и затем устанавливать систему антиобледенения.

Опыт эксплуатации систем снеготаяния в северо-западном регионе, одном из самых сложных и «неблагополучных» в зимний период, показал, что при правильном расчете параметров и выборе комплектующих, система на правильно спроектированной конструкции крыши работает только во время снегопадов или оттепелей при температуре, близкой к нулю. Количество таких дней в году в Северо-Западном регионе не превышает 40 – 50. Исходя из этих данных, можно приблизительно оценить расход электроэнергии при известной установленной мощности. Например, оборудование для «средней» крыши с периметром около 100 м и высотой здания 20 м (5 этажей) имеет установочную мощность примерно 20 кВт. Усредненный расход электроэнергии за зимний сезон составляет 15 – 18 тыс. кВт/час. Если сравнить стоимость платы за электроэнергию и стоимость текущих работ по очистке крыши от снега и льда, стоимость профилактического ремонта поврежденных элементов кровли, водостоков, фасада, можно сделать однозначный вывод в пользу выбора систем снеготаяния **Thermo™**.

## Выбор оборудования

Для установки на наружных площадях используют нагревательные кабели **Thermocable™** с погонной мощностью 20 - 25 Вт/м при напряжении 230 В (тип **SVK – 20**, **SVK – 20 PRO** и **SVK – 25**). Если нагревательный кабель укладывают на крыше с мягким покрытием или устанавливают в пластиковых желобах или водосточных трубах, его максимальную мощность ограничивают значением 20 Вт/м.

Для надежного закрепления кабеля с шагом в соответствии с расчетами, в процессе укладки применяется специальная монтажная лента с шагом крепления кабеля 3 см. Возможно закрепление линий нагревательного кабеля на сетке с помощью хомутов. В этом случае необходимо аккуратно затягивать хомуты, чтобы не пережать нагревательный кабель, в противном случае в этом месте возможен его перегрев, и последующий выход кабеля из строя.

В качестве системы управления применяется **Thermoreg ETV** либо **Thermoreg ETR** с датчиком температуры воздуха. Для достижения максимальной экономичности и эффективности системы применяется **Thermoreg ETO** со встроенным процессором и датчиками температуры и влажности.

## Установка в желобах и водосточных трубах

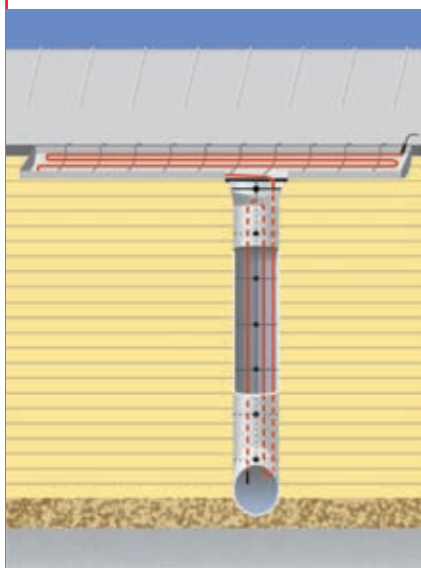


Рис. 2. Обогрев желоба и водостока

Горизонтальная часть водостока – желоб, может быть подвесным или составлять элемент конструкции свеса кровли, так называемый водоотбойник. Кабель укладывается «дорожкой» в несколько параллельных линий в подвесной желоб или вдоль водоотбойника (Рис. 8). Для «холодной крыши» и подвесных желобов диаметром 100 – 120 мм обычно достаточно двух линий кабеля общей погонной мощностью 40 – 50 Вт/м. При больших диаметрах желоба количество линий возрастает до 4 – 5. Для «теплой крыши» общая погонная мощность возрастает до 80 – 100 Вт/м.

Закрепление линий нагревательного кабеля в желобах и вдоль водоотбойника обычно осуществляют специальными пластиковыми креплениями либо с помощью отрезков специальной нержавеющей монтажной ленты. Шаг между креплениями или отрезками ленты обычно составляет 300 – 350 мм. Также вдоль водоотбойника возможно закрепление линий нагревательного кабеля на нержавеющей сетке с помощью морозоустойчивых хомутов. В этом случае необходимо аккуратно затягивать хомуты, чтобы не пережать нагревательный кабель, в противном случае возможен его перегрев в этом месте, вплоть до выхода кабеля из строя.

Вертикальная часть водостока – водосточные трубы – наиболее ответственная часть всей системы организованного водостока. В них из-за перепада высот и интенсивных конвекционных потоков происходит перераспределение тепла по всей высоте труб – нижняя часть труб охлаждается из-за притока холодного воздуха, а верхняя нагревается. Чтобы устранить такой перепад нижнюю часть трубы дополнительно подогревают увеличением числа витков кабеля в нижней части трубы. Часто водосточные трубы сразу уходят в ливневую канализацию, в таком случае подогревать трубу необходимо до точки промерзания земли для данной местности. В случае, когда водосточные трубы проходят внутри здания через теплые помещения, обогрев необходим только в верхней части труб от входной воронки до теплых помещений.

Закрепление линий нагревательного кабеля в водосточных трубах осуществляют аналогично установке в желобах специальными пластиковыми креплениями либо с помощью отрезков специальной нержавеющей монтажной ленты. Необходимо следить за тем, чтобы при установке линии кабеля не соприкасались и не переплетались между собой. Шаг между креплениями или отрезками монтажной ленты обычно составляет 300 – 350 мм. При установке нагревательного кабеля в водосточных трубах длиной более 2 метров необходимо закреплять его на тросе в пластиковой оболочке.

## Установка в ендовах и на свесах кровли

Ендова – это внутренний угол на поверхности кровли. В таких местах наиболее вероятно скопление большого количества снега, который, подтаивая и уплотняясь, превращается в снежно-ледовый пласт. При оттепели или при наступлении весны такой пласт может сорваться с кровли целиком, представляя серьезную опасность для конструкции кровли, а так же людей и автомобилей внизу.

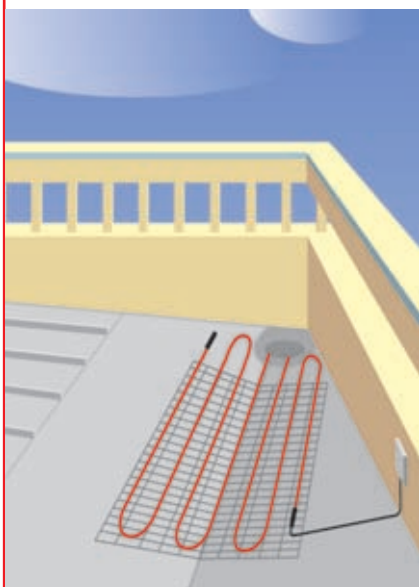


Рис. 3. Обогрев ендовы

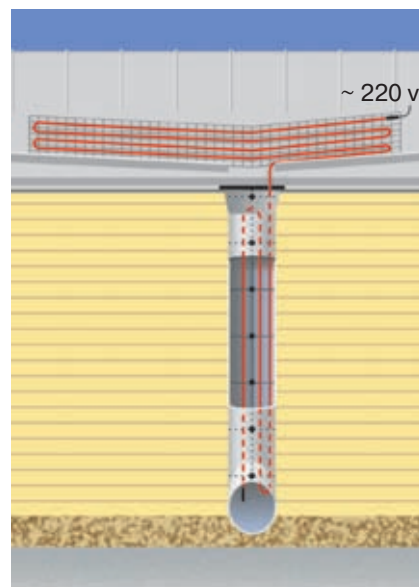


Рис. 4. Обогрев свеса кровли

### Общие рекомендации

Закрепление линий нагревательного кабеля в ендовах осуществляют аналогично установке вдоль водосточника с помощью отрезков специальной нержавеющей монтажной ленты. Также возможно закрепление линий нагревательного кабеля на нержавеющей сетке с помощью морозоустойчивых хомутов. (Рис. 3)

В случае отсутствия организованного водостока на кровле для предотвращения образования сосулек необходимо подогревать свес кровли. (Рис. 4) Кабель устанавливается петлями дорожкой шириной до 50 см. Обычно петли нагревательного кабеля закрепляются с помощью специальной нержавеющей монтажной ленты, линии которой параллельны свесу кровли.

Установленный на кровле нагревательный кабель необходимо защитить от механических повреждений. Основной способ защиты – устройство на кровле снегоотбойника. Как правило, кровельные фирмы предоставляют услуги по монтажу различных систем снегоотбойников в комплексе с различными типами конструкций кровли.

### Пример расчета

Система антиобледенения для «теплой крыши» (т.е. таяние снега, находящегося на поверхности крыши может происходить при температуре окружающего воздуха до  $-10^{\circ}\text{C}$ ).

Подвесной желоб шириной 120 мм (полукруглой формы) имеет длину  $l = 20$  м; по краям желоба две водосточные трубы высотой  $h = 14$  м,  $d = 100$  мм. Производим расчет по укладке кабеля в три линии по всей длине желоба и водостоков:

Для желоба с тремя нитками кабеля:  $L_{\text{каб.}} = l \times 3 = 20 \text{ м} \times 3 = 60 \text{ м}$ , подбираем **Thermocable SVK-20**, длиной 62 м, мощность 1250 Вт.

Для каждой трубы длина кабеля  $H_{\text{каб.}} = h \times 3 = 14 \text{ м} \times 3 = 42 \text{ м}$ , подбираем **Thermocable SVK -20**, 44 метра длиной, 900 Вт.

В итоге для установки системы нам необходимо:

- Кабель **Thermocable SVK – 20**, 1250 Вт, 62 м – 1 шт.
- Кабель **Thermocable SVK – 20**, 900 Вт, 44 м – 2 шт.
- Терморегулятор **Thermoreg ETR 1447** – 1 шт.

Общая мощность системы  $P \sim 2,9$  кВт при 220 В;

Подбираем защитную автоматику:

- УЗО 1- фазное (25 А, 30 мА) – 1 шт.
- Автомат 1- фазный (16 А) – 1 шт.

Кабель крепится в желобе и трубах на креплениях из расчета примерно 4 шт. на 1 метр трубы и желоба, т.е. общую длину желоба и труб надо умножить на 4 и получить количество креплений:

$20 \text{ м} + 14 \text{ м} + 14 \text{ м} = 48 \text{ м}$ ;  $48 \times 4 = 192$  шт.

- 192 шт. желобных и трубных креплений.

Рассчитываем трос для закрепления кабеля в водостоках:

$(H_{\text{трос}} + 1 \text{ м}) \times 2 = (14 + 1) \times 2 = 30 \text{ м}$

- Трос в пластиковой оболочке – 30 м
- Хомуты для крепления в водосточных трубах – 112 шт.

Количество хомутов равно количеству креплений в трубах, т.е.  $(14 \text{ м} + 14 \text{ м}) \times 4 = 112$  шт.

- Фиксатор для троса – 2 шт.



## ОБОГРЕВ НАРУЖНЫХ ПЛОЩАДЕЙ



### Задача системы снеготаяния

Кроме кабельных систем для стаивания снега и льда для кровли и водосточных труб **Thermo Industri AB, Швеция**, предлагает аналогичные системы и для наружных площадей. Эти системы также включают в себя нагревательные кабели **Thermocable™**, терморегуляторы **Thermoreg™**, специальные терморегуляторы и все необходимые монтажные принадлежности.

Системы для стаивания снега и льда устанавливаются на наружных площадях – ступенях, дорожках, тротуарах, подъездных путях, разгрузочных площадках, пандусах, эстакадах, мостах и пр. – везде, где требуется обеспечить безопасность передвижения пешеходов и транспорта.

В отличие от традиционных систем очистки наружных площадей от снега и льда, когда необходимо постоянно вручную удалять снег, механически скалывать наледь на ступенях и дорожках или постоянно посыпать их солью, системы для стаивания снега и льда незаметны, работают полностью автоматически и не наносят вред покрытию наружных площадей и окружающей среде.

Задача системы снеготаяния состоит в том, чтобы удалить снег с наружных площадей и предотвратить их обледенение при любой температуре наружного воздуха, особенно при наступлении морозов после оттепели. Далее талая вода должна быть сопровождена до колодцев ливневой канализации.

Система снеготаяния должна работать до тех пор, пока существует вероятность образования наледи, то есть пока не прекратится процесс таяния на поверхности и вся талая вода не будет удалена.

Возможна ситуация, когда на поверхности идет процесс таяния, но наледь не образуется из-за положительной температуры наружного воздуха.

Процесс таяния на поверхности идет в зависимости от устройства наружной площади, количества «паразитного» тепла, например от зданий, теплотрасс и пр., температуры наружного воздуха, влажности, силы ветра и целого ряда других специфических факторов.

От перечисленных факторов зависит алгоритм работы системы управления, которая с помощью датчиков температуры и влажности отслеживает все возможные ситуации и включает подогрев поверхности в необходимые промежутки времени, не тратя напрасно электроэнергию, поскольку полная мощность системы может достигать нескольких десятков киловатт.

### Типы наружных площадей

Основные варианты установки системы для стаивания снега и льда на наружных площадях – ступени, дорожки, тротуары, подъездные пути, разгрузочные площадки, пандусы, эстакады, мосты и пр.

Установка системы на ступенях является самым эффективным и безопасным средством их защиты от обледенения (**Рис. 5**). Рекомендуются тепло-

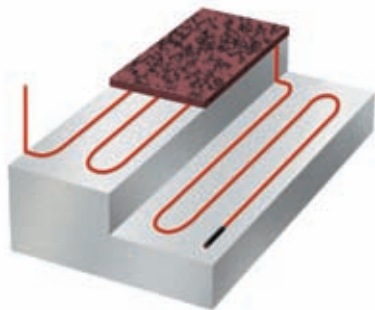


Рис. 5. Обогрев ступеней с помощью двухжильного нагревательного кабеля

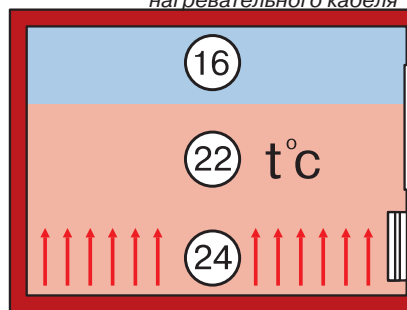


Рис. 6. Обогрев ступеней с помощью одножильного нагревательного кабеля

### Расчет необходимой мощности

изолировать ступени, особенно если они открыты снизу. При расчете длины нагревательного кабеля необходимо учесть дополнительный отрезок кабеля для вертикального перехода со ступени на ступень. Поскольку нагревательный кабель укладывается только на горизонтальной части ступени, для эффективной работы системы крайний виток кабеля необходимо расположить как можно ближе к краю ступени. Также необходимо предусмотреть и согласовать на этапе проектирования путь отвода талой воды, иначе неизбежно ее замерзание на площадке внизу перед ступенями.

Одно из больших преимуществ системы снеготаяния – автоматическая очистка проезжей части и тротуаров и круглосуточное поддержание их поверхности в хорошем состоянии. Существуют два способа установки системы – по всей поверхности и только в колеях. Мы настоятельно рекомендуем использовать первый способ, в противном случае могут возникнуть проблемы с удалением снега и льда между колеями. Также необходимо предусмотреть и согласовать на этапе проектирования путь отвода талой воды, иначе неизбежно ее замерзание у основания склона.

Площадки для разгрузки и погрузки должны быть безопасны для работы, поэтому они должны всегда быть свободными от снега и льда. В случае если они открыты снизу, необходимо их хорошо теплоизолировать снизу или увеличить установочную мощность системы до 400 – 450 Вт/м<sup>2</sup>. Мосты и эстакады всегда полностью открыты снизу и более подвержены воздействию холода и ветра. Это существенно снижает эффективность системы, поэтому мосты необходимо хорошо теплоизолировать снизу. Там, где это не представляется возможным, необходимо увеличить мощность до 450 – 500 Вт/м<sup>2</sup>. При укладке кабелей необходимо следить за тем, чтобы они не пересекали термокомпенсационные швы.

Основные параметры, влияющие на подбор необходимой мощности – географическое расположение подогреваемой наружной площади.

Опыт эксплуатации установленных систем снеготаяния в северо-западном регионе, одном из самых сложных и «неблагополучных» в зимний период, показал, что при правильном расчете параметров и выборе комплектующих система работает только в случае снегопадов или оттепелей с температурой, близкой к нулю. Количество дней в году с такими условиями не превышает 40 – 50. Выведенная теоретически и подтвержденная многолетним опытом установки и эксплуатации большинства таких систем, установочная мощность составляет 300 – 400 Вт/м<sup>2</sup> в зависимости от конструкции, теплоизоляции для снижения теплотерь, а значит и эффективности работы систем, и требований, предъявляемых заказчиком. В отдельных случаях установочная мощность должна быть увеличена до 450 – 500 Вт/м<sup>2</sup>, например, на мостах и эстакадах, поскольку они практически всегда подвержены воздействию холода и ветра сверху и снизу, и применение теплоизоляции в их конструкции часто не представляется возможным.

### Выбор оборудования

Для установки на наружных площадях используют нагревательные кабели **Thermocable™** с погонной мощностью 20 – 25 Вт/м при напряжении 230 В (тип **SVK – 20**, **SVK – 20 PRO**).

Для надежного закрепления кабеля с шагом, соответствующим расчетам в процессе укладки применяется специальная монтажная лента с шагом крепления кабеля 3 см. Возможно закрепление линий нагревательного кабеля на сетке с помощью хомутов. В этом случае необходимо аккуратно затягивать хомуты, чтобы не пережать нагревательный кабель, в противном случае возможен его перегрев в этом месте, вплоть до выхода кабеля из строя.

В качестве системы управления применяется **Thermoreg ETV** либо **Thermoreg ETR** с датчиком температуры земли. Для достижения максимальной экономичности и эффективности системы применяется **Thermoreg ETO** со встроенным процессором и датчиками температуры и влажности.

### Установка

Нагревательные кабели **Thermocable™** укладываются с определенным шагом, позволяющим сохранить расчетную мощность на единицу площади, рассчитанную на этапе проектирования.

Нагревательный кабель укладывают на ровное подготовленное основание, без значительных выступов и перепадов высот. При наличии выступов и перепадов высот толщина заливаемой впоследствии стяжки будет различной по всей площади подогреваемой поверхности, что приведет к неравномерному ее прогреву и снижению эффективности системы. Важно, по возможности, обеспечить хорошую теплоизоляцию основания, чтобы свести к минимуму теплопотери вниз и уменьшить энергозатраты. В качестве теплоизоляции рекомендуется применять современные сертифицированные материалы, имеющие достаточную механическую прочность – экструдированные пенополистиролы, жесткие минваты и пр.

Необходимо исключить касание нагревательного кабеля с теплоизоляцией или продавливание в нее для предотвращения перегрева кабеля с дальнейшим выходом его из строя. Нагревательный кабель и теплоизоляцию должен разделять слой песка или бетона толщиной не менее 30 мм.

Для правильного и надежного закрепления нагревательного кабеля применяется специальная монтажная лента с шагом крепления кабеля 3 см. Монтажная лента крепится к поверхности любым способом – гвоздями, дюбелями, анкерами и пр. с шагом 30 – 50 см в зависимости от установочной мощности и расстояния между соседними линиями нагревательного кабеля. Минимально допустимый диаметр изгиба кабеля – 6 диаметров кабеля.

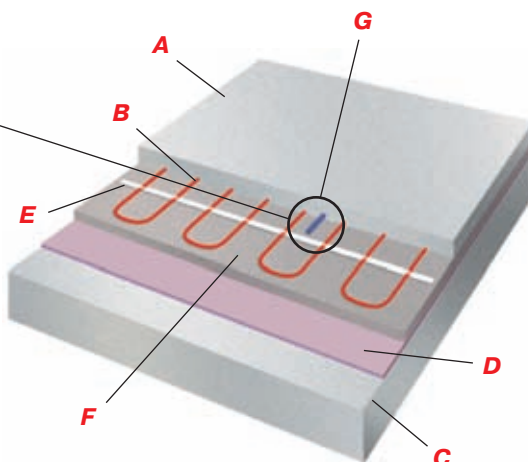
Между линиями нагревательного кабеля укладывается и закрепляется гофрированная трубка диаметром 16 – 20 мм для термодатчика и подводится вместе с холодным концом нагревательного кабеля к месту установки терморегулятора. Трубку термодатчика необходимо заглушить со стороны датчика для предотвращения попадания внутрь раствора при дальнейшей заливке стяжки.

Сразу после окончания монтажа системы на наружной площади необходимо начертить план укладки с привязкой по месту с указанием расположения соединительной и концевой муфт, термодатчика и линий нагревательного кабеля.

## Варианты установки



- A.** Бетон 30-50 мм
- B.** Нагревательный кабель
- C.** Бетон
- D.** Теплоизоляция
- E.** Монтажная лента
- F.** Армированный слой бетона 20 мм
- G.** Датчик температуры в гофрированной трубке



**Рис. 7.** Установка нагревательного кабеля в бетон

### В бетон

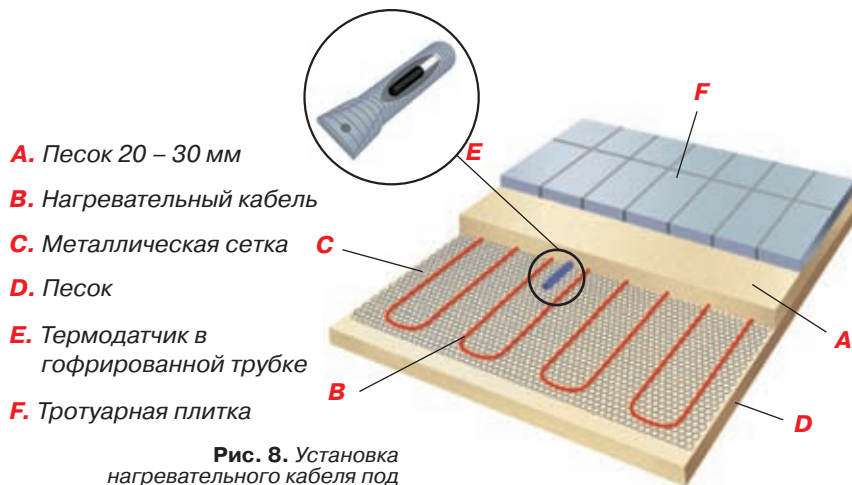
При установке нагревательного кабеля в бетон (**Рис. 7**) используют правила и требования, описанные в **главе 2** – “Обогрев в бетонных полах”. Уложенный и надежно закрепленный нагревательный кабель заливается цементно-песчаной стяжкой, толщина которой вместе с покрытием должна составлять примерно 50 мм. Цементно-песчаная стяжка не должна иметь острых камней и воздушных карманов, чтобы не повредить нагревательный кабель и не допустить его перегрева. При укладке кабеля необходимо следить за тем, чтобы он не пересекал термокомпенсационные швы.

В процессе укладки нагревательного кабеля, заливки стяжки необходимо контролировать целостность кабеля и гофрированной трубки.

**Внимание!!! Запрещается включать нагревательный кабель до полного затвердения стяжки. Как правило, это время составляет 28 дней.**

### Под тротуарную плитку

В этом случае, в отличие от первого варианта, нагревательный кабель после укладки засыпается тонким слоем песка 20 – 30 мм, на который в дальнейшем укладывают тротуарную плитку (**Рис. 8**). Работы необходимо вести предельно осторожно, чтобы не повредить кабель.



- A. Песок 20 – 30 мм
- B. Нагревательный кабель
- C. Металлическая сетка
- D. Песок
- E. Термодатчик в гофрированной трубке
- F. Тротуарная плитка

Рис. 8. Установка нагревательного кабеля под тротуарную плитку

В процессе укладки нагревательного кабеля, засыпки песком и особенно при укладке тротуарной плитки необходимо контролировать целостность кабеля и гофрированной трубки.

Толщина тротуарной плитки обычно составляет 60 – 100 мм. Поскольку общая толщина слоя над нагревательным кабелем достигает 100 – 130 мм, желательно увеличить установочную мощность на 10 – 15 % для более эффективной работы системы снеготаяния.

4

## ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Нагревательный кабель должен применяться согласно рекомендациям производителя.

Подключение должно производиться квалифицированным электромонтажником стационарно.

Кабель должен быть заземлен в соответствии с действующими правилами ПУЭ, СНиП и ВТТ КСО.

Нагревательный кабель запрещается укорачивать, удлинять или подвергать нагрузкам более 25 кг. Запрещается подвергать кабель растяжению за соединительную или концевую муфты.

Не рекомендуется укладывать нагревательный кабель при низких температурах наружного воздуха, так как изоляция кабеля становится жесткой, что многократно увеличивает риск повредить ее. Если все-таки работы нужно вести, эту проблему можно решить, на короткое время подключив кабель к сети. Кабель при этом должен быть обязательно размотан !!!

Большие площади имеет смысл разделить на части, с отдельной системой в каждой. Количество нагревательных кабелей в каждой части должно быть кратным трем для равномерной нагрузки на трехфазную сеть.

5

## ТАБЛИЦА ВЫБОРА ОБОРУДОВАНИЯ

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	УСТАНОВОЧНАЯ МОЩНОСТЬ		ВЫБОР КАБЕЛЯ		
	МИНИМУМ	МАКСИМУМ	SVK - 20	SVK - 20 PRO	SVK - 25
ступени	250	300	X	X	X
дорожки	250	300	X	X	X
пандусы	250	300	X	X	X
разгрузочные площадки	350	300	X	X	X
мосты, эстакады	350	300	X	X	X
терраса	250	300	X	X	X
лоджия/балкон открытый	250	300	X	X	X
мягкая кровля	250	300	X	X	
жесткая кровля	250	350	X	X	X
желоба	40	60	X	X	X
водостоки	40	80	X	X	X
лотки	40	80	X	X	X

## Кабельные системы для обогрева трубопроводов

1

### ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ



Кроме кабельных систем отопления помещений и систем снеготаяния для кровли и наружных площадей **Thermo Industri AB, Швеция**, предлагает системы для обогрева и защиты от замерзания трубопроводов на основе нагревательных кабелей **Thermocable™**, с использованием специальных терморегуляторов **Thermoreg™** и всех необходимых монтажных принадлежностей.

#### **Несколько причин, почему стоит выбрать системы для обогрева труб Thermo™:**

##### **Безопасность и надежность**

Системы для обогрева трубопроводов сконструированы для надежной защиты трубопроводов различного назначения от повреждений в зимний период. При установке на промышленных трубопроводах кабельные системы обогрева обеспечивают поддержание требуемой температуры жидкости и предохраняют их от застывания.

##### **Универсальность**

Системы обогрева трубопроводов могут использоваться на любых трубопроводах различного назначения, проложенных под землей, в неотапливаемых помещениях, на открытом воздухе. Нагревательные кабели **Thermocable™** устанавливаются как снаружи трубопроводов, так и внутри них.

##### **Простота установки и эксплуатации**

Системы для обогрева трубопроводов легко устанавливаются, без применения дорогостоящего оборудования и инструмента, не требуют постоянного обслуживания и профилактического ремонта. Весь процесс эксплуатации сводится только к контролю за наличием электроэнергии для питания системы.

**Эффективность и экономичность**

Стоимость системы обогрева ничтожна по сравнению с затратами на ремонт из-за замерзания и повреждения. При установке на подземных трубопроводах уменьшается глубина их залегания, что также снижает их общую стоимость. При установке на промышленных трубопроводах обеспечивается непрерывность производственного цикла, снижаются потери из-за вынужденного простоя. С помощью датчиков температуры система включается и отключается автоматически, тратя ровно столько энергии, сколько необходимо.

**Долговечность**

Системы обогрева труб и трубопроводов служат годами, не требуя новых вложений и ремонта. Требуется лишь профилактическое обслуживание перед началом нового зимнего сезона. Установив такую систему однажды, можно практически не заботиться о ней, а просто пользоваться. Кабели **Thermocable™** не боятся влаги и могут работать даже в воде.

**2**

**ОБОГРЕВ ТРУБОПРОВОДОВ**

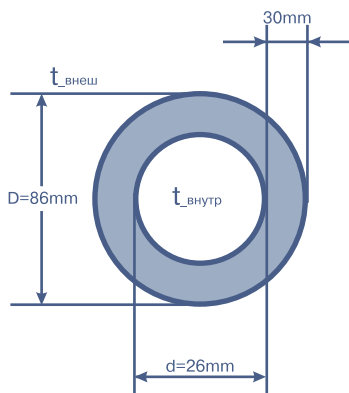
**Задача системы защиты от замерзания**

Основной и самый распространенный вариант применения нагревательных кабелей для обогрева трубопроводов – обогрев с целью предотвращения замерзания жидкости, как правило, воды, при любых колебаниях температуры наружного воздуха или земли в зимний период. Второй вариант системы, на промышленных трубопроводах, поддерживает заданную температуру перекачиваемой жидкости.

Алгоритм работы системы управления достаточно прост: с помощью датчиков отслеживается изменение температуры и включается подогрев трубопровода, если это необходимо, т. е. без лишних затрат электроэнергии.

**Расчет необходимой мощности**

Основные параметры, влияющие на расчет необходимой мощности – географическое расположение подогреваемого трубопровода, его размер, способ прокладки, толщина и качество наружной теплоизоляции.



**Рассчитать теплотери можно, используя следующую формулу:**

$$Q = 2 \pi \times \lambda \times L \times (t_{\text{вн}} - t_{\text{нар}}) / \ln(D/d), \text{ где}$$

- Q** – теплотери, Вт
- $\pi$**  – константа = 3,14
- $\lambda$**  – коэффициент теплопроводности теплоизоляции, обычно = 0,04 Вт/м<sup>2</sup>°C
- L** – длина трубы, м
- t<sub>вн</sub>** – температура жидкости в трубопроводе, °C
- t<sub>нар</sub>** – температура наружного воздуха или земли, °C
- D** – наружный диаметр трубопровода с теплоизоляцией, м
- d** – внутренний диаметр трубопровода, м

Итоговую расчетную мощность необходимо увеличить на 30 – 40% (коэффициент запаса 1,3 – 1,4).

Наиболее часто встречаемые соотношения **D/d**

D/d	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6	7
ln(D/d)	0,0	0,4	0,7	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0

В нижеприведенной таблице показана зависимость теплотерь трубопроводов от их диаметров, толщины теплоизоляции и разности температур на поверхности трубопровода и наружного воздуха.

**Таблица.** Теплотери трубопроводов в зависимости от толщины трубы и разницы температур между поверхностью трубы и внешним воздухом

ТОЛЩИНА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ, ММ	$t_{\text{вн}} - t_{\text{нар}}$	ДИАМЕТР ТРУБОПРОВОДА, ДЮЙМ / ММ										
		1/2	3/4	1	1,25	1,5	2	3	4	6	8	10
		13	19	25	32	38	51	76	102	152	203	254
10	20	5,3	7,0	8,7	10,3	11,9	15,1	21,6	28,0	40,8	53,5	66,3
	30	8,0	10,5	13,0	15,4	17,9	22,7	32,4	42,0	61,1	80,3	99,5
	40	10,6	14,0	17,3	20,6	23,8	30,3	43,1	55,9	81,5	107,1	132,6
	50	13,3	17,5	21,6	25,7	29,8	37,9	53,9	69,9	101,9	133,9	165,8
	60	15,9	21,0	26,0	30,9	35,7	45,4	64,7	83,9	122,3	160,6	199,0
20	20	3,5	4,4	5,3	6,2	7,0	8,7	11,9	15,1	21,6	28,0	34,4
	30	5,3	6,7	8,0	9,2	10,5	13,0	17,9	22,7	32,4	42,0	51,6
	40	7,1	8,9	10,6	12,3	14,0	17,3	23,8	30,3	43,1	55,9	68,7
	50	8,8	11,1	13,3	15,4	17,5	21,6	29,8	37,9	53,9	69,9	85,9
	60	10,6	13,3	15,9	18,5	21,0	26,0	35,7	45,4	64,7	83,9	103,1
30	20	2,9	3,5	4,1	4,7	5,3	6,4	8,7	10,8	15,1	19,4	23,7
	30	4,3	5,3	6,2	7,1	8,0	9,7	13,0	16,2	22,7	29,1	35,6
	40	5,8	7,1	8,3	9,5	10,6	12,9	17,3	21,7	30,3	38,9	47,4
	50	7,2	8,8	10,4	11,8	13,3	16,1	21,6	27,1	37,9	48,6	59,3
	60	8,6	10,6	12,4	14,2	15,9	19,3	26,0	32,5	45,4	58,3	71,1
40	20	2,5	3,0	3,5	4,0	4,4	5,3	7,0	8,7	11,9	15,1	18,4
	30	3,8	4,6	5,3	6,0	6,7	8,0	10,5	13,0	17,9	22,7	27,5
	40	5,1	6,1	7,1	8,0	8,9	10,6	14,0	17,3	23,8	30,3	36,7
	50	6,3	7,6	8,8	10,0	11,1	13,3	17,5	21,6	29,8	37,9	45,9
	60	7,6	9,1	10,6	12,0	13,3	15,9	21,0	26,0	35,7	45,4	55,1
50	20	2,3	2,7	3,1	3,5	3,9	4,6	6,0	7,3	10,0	12,6	15,1
	30	3,5	4,1	4,7	5,3	5,9	6,9	9,0	11,0	14,9	18,8	22,7
	40	4,6	5,5	6,3	7,1	7,8	9,2	12,0	14,7	19,9	25,1	30,3
	50	5,8	6,9	7,9	8,8	9,8	11,5	15,0	18,3	24,9	31,4	37,9
	60	6,9	8,2	9,4	10,6	11,7	13,9	18,0	22,0	29,9	37,7	45,4
100	20	1,8	2,1	2,3	2,5	2,7	3,1	3,9	4,6	6,0	7,3	8,7
	30	2,7	3,1	3,5	3,8	4,1	4,7	5,9	6,9	9,0	11,0	13,0
	40	3,6	4,1	4,6	5,1	5,5	6,3	7,8	9,2	12,0	14,7	17,3
	50	4,5	5,1	5,8	6,3	6,9	7,9	9,8	11,5	15,0	18,3	21,6
	60	5,4	6,2	6,9	7,6	8,2	9,4	11,7	13,9	18,0	22,0	26,0

### Выбор оборудования

При устройстве систем для защиты от замерзания и подогрева трубопроводов используют нагревательные кабели **Thermocable™ SVK-20**.

В отдельных случаях используются нагревательные кабели **SVK-11** и **SVK-20 PRO**.

Для надежного, с шагом в соответствии с расчетами, закрепления кабеля на трубопроводе применяется специальная клейкая алюминиевая лента.

В качестве системы управления применяется **Thermoreg ETV** либо **Thermoreg ETR** с датчиком температуры поверхности трубопровода.

### Установка

- A. Изоляция
- B. Нагревательный кабель
- C. Датчик
- D. Алюминиевая лента

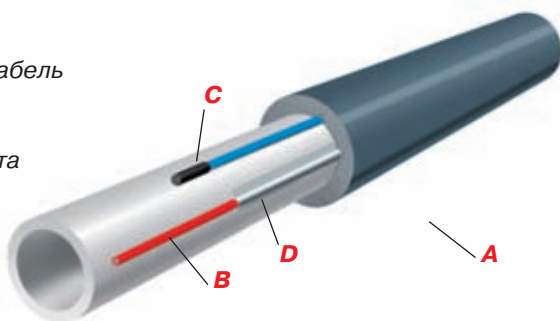


Рис. 1

- A. Изоляция
- B. Нагревательный кабель
- C. Датчик
- D. Алюминиевая лента

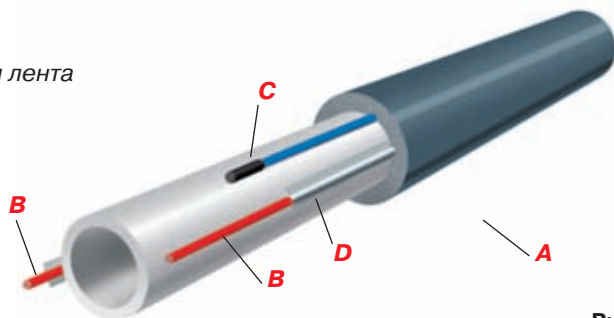


Рис. 2

- A. Изоляция
- B. Нагревательный кабель
- C. Датчик
- D. Алюминиевая лента
- E. Виток

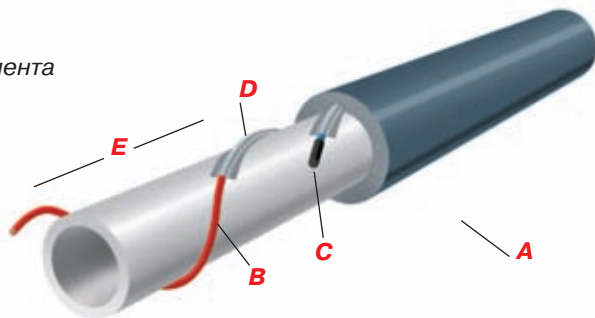


Рис. 3

- A. Изоляция
- B. Нагревательный кабель
- C. Алюминиевая лента
- D. Труба

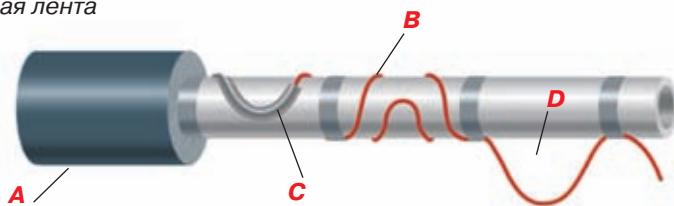


Рис. 4

В подавляющем большинстве случаев нагревательный кабель устанавливается снаружи трубопровода. На практике применяются три варианта установки на поверхности:

Кабель укладывают вдоль трубы в одну (Рис. 1) или несколько (Рис. 2) параллельных линий, в зависимости от расчетной мощности.

Кабель укладывают на трубе по спирали с определенным шагом, позволяющим сохранить расчетную мощность (Рис. 3).

Кабель укладывают на трубе волнистой линией. Этот способ используют, когда нагревательный кабель длиннее обогреваемой трубы, но нет возможности уложить его по спирали (Рис. 4).

Кабель аккуратно, без лишних усилий, плотно укладывается на поверхности трубопровода и **по всей длине** закрепляется липкой алюминиевой лентой. Если труба пластиковая, ее необходимо предварительно обернуть в несколько слоев алюминиевой фольгой толщиной не менее 50 мкм. Также хороший результат дает оборачивание в несколько слоев фольгой и после закрепления нагревательного кабеля липкой алюминиевой лентой. Это обеспечивает хорошее распределение тепла по поверхности трубопровода и исключает касание нагревательного кабеля с теплоизоляцией или продавливание в нее для предотвращения перегрева кабеля с дальнейшим выходом его из строя.

Соединительная муфта между нагревательным кабелем и подводимым «холодным», также должна быть закреплена на поверхности трубопровода. Датчик терморегулятора устанавливается примерно посередине между линиями или витками нагревательного кабеля.

Для эффективной работы системы обогрева, необходимо в обязатель-



ном порядке обеспечить хорошую теплоизоляцию трубопровода, чтобы свести к минимуму теплопотери и уменьшить энергозатраты. В качестве теплоизоляции рекомендуется применять современные сертифицированные материалы, имеющие минимальный коэффициент теплопроводности, разработанные специально для теплоизоляции трубопроводов, так называемые «скорлупы».

Трубопроводы с установленной на них системой обогрева, прокладываемые под землей, обычно устанавливаются в бетонных лотках, защищающих трубопровод от повреждений. Возможен вариант, когда трубопровод укладывают в траншею в слое песка. В этом случае на поверхности укладывают бетонные плитки с табличками, указывающими на то, что под ними находится электрический нагревательный кабель.

## 3

## ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Нагревательный кабель должен применяться согласно рекомендациям производителя.

Подключение должно производиться квалифицированным электромонтажником стационарно.

Кабель должен быть заземлен в соответствии с действующими правилами ПУЭ, СНиП и ВТТ КСО.

Нагревательный кабель запрещается укорачивать, удлинять или подвергать нагрузкам более 25 кг. Запрещается подвергать кабель растяжению за соединительную или концевую муфты.

Не рекомендуется укладывать нагревательный кабель при низких температурах наружного воздуха, так как изоляция кабеля становится жесткой, что многократно увеличивает риск повредить ее. Если все-таки работы нужно вести, эту проблему можно решить, на короткое время подключив кабель к сети. **Кабель при этом должен быть обязательно размотан !!!**

Перед монтажом системы обогрева необходимо проверить трубопровод на предмет повреждений или протечек.

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРИМЕНЯТЬ** обычную пластиковую липкую ленту, т. к. она может вызвать перегрев кабеля и дальнейший выход его из строя.

Трубопроводы с установленной на них системой обогрева в обязательном порядке должны быть снабжены предупреждающими надписями, например: **«ВНИМАНИЕ ! НАГРЕВАТЕЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ, напряжение 220 В !»** Кроме вышеописанных кабельных систем **Thermo Industri AB, Швеция,**

# Кабельная нагревательная система Thermo FreezeGuard

## ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Нагревательная система **Thermo FreezeGuard** предназначена для поддержания в незамерзающем состоянии трубопроводов, водомерных узлов, водосточных труб, элементов водосливной системы и других подвергающихся замерзанию объектов.

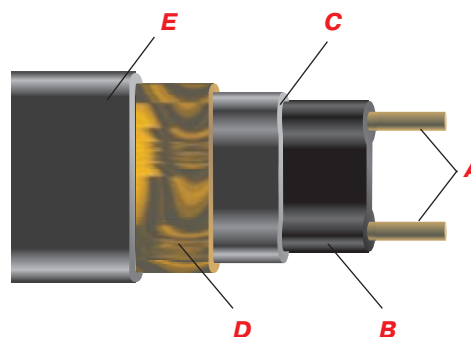
Саморегулирующийся греющий кабель **Thermo FreezeGuard (тип CLT-JT)** – произведен в США по специальному заказу шведской компании **Thermo Industri AB**, на самом передовом оборудовании при соблюдении жесточайших требований к качеству продукции. В процессе производства применяется высококачественная активная греющая матрица LongLife обеспечивающая работу кабеля в течение 20 лет без значительных изменений характеристик. Плотная запрессовка нижнего слоя внутренней изоляции исключает попадание влаги на греющую матрицу, а дополнительная термопластичная изоляция из модифицированного полиолефина и сплошной экран из луженой меди, значительно увеличивают надежность кабеля. Кабель **Thermo FreezeGuard (тип CLT-JT)** рекомендуется к применению в условиях повышенной влажности и риска механического воздействия, а также адаптирован к перепадам напряжения от 208В до 277В.

### Описание

Саморегулирующийся греющий кабель **Thermo FreezeGuard (тип CLT-JT)** – это ленточный электрический нагреватель с параллельными проводниками. Материал греющей матрицы расположен вокруг двух медных проводников с покрытием из олова. Проводящий материал сердцевины увеличивает или уменьшает выработку тепла при изменении температуры.

### Строение кабеля

- A.** Токпроводящие проводники
- B.** Тепловыделяющая полимерная матрица
- C.** Внутренняя изоляция
- D.** Металлическая оплетка
- E.** Дополнительная внешняя изоляция



### Характеристики кабеля

ТИП	ПОГОННАЯ МОЩНОСТЬ ПРИ 10°С, ВТ	НАПРЯЖЕНИЕ, В	МАКСИМАЛЬНАЯ РАБОЧАЯ ТЕМПЕРАТУРА, °С	МАКСИМАЛЬНАЯ ВРЕМЕННАЯ ТЕМПЕРАТУРА, °С
CLT-JT-25	16,4	240	65	85
CLT-JT-28	26	240	65	85

## Установка нагревательного кабеля Thermo FreezeGuard

### Планирование

В кабельных системах обогрева трубопроводов нагревательный кабель используется для компенсации теплопотерь через теплоизоляцию. Восполнение теплопотерь поддерживает температуру продукта внутри трубы на постоянном уровне. Это предохраняет продукт от замерзания и повреждения трубы. Система может включаться с помощью обычного выключателя или термостата, контролирующего температуру.

Работу по установке кабельной системы обогрева необходимо координировать с работами, проводимыми с трубами, изоляцией, электрической и инструментальной частью системы трубопроводов. Их можно начать только после того, как основные механические работы выполнены. Испытание трубы под давлением и установка инструментов должны быть выполнены до того, как начнется монтаж кабеля.

### Расположение кабеля

Нагревательный кабель может быть установлен прямо вдоль трубы, или спирально (рис.1).

- A. Труба
- B. Нагревательный кабель
- C. Алюминиевый скотч
- D. Термодатчик
- E. Теплоизоляция

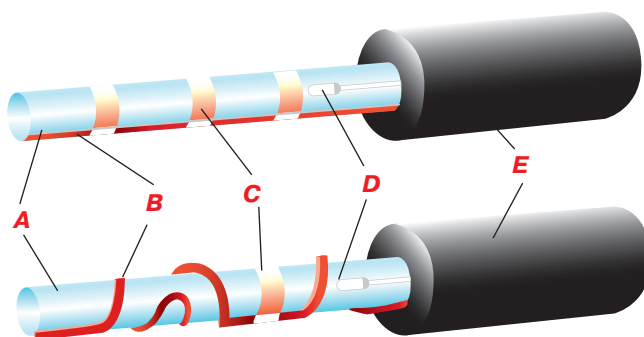


Рис. 1

Система **Thermo FreezeGuard** является саморегулирующейся и может использоваться без применения термостата. В случае, если термостат применяется, то на рисунке 1 показано рекомендованное расположение датчика температуры.

### Методы крепежа кабеля

При обычной установке нагревательный кабель может быть прикреплен к трубе стекловолоконной клеевой лентой или алюминиевым скотчем. Для лучшего распределения тепла вырабатываемого нагревательным кабелем по всей поверхности трубы рекомендуется после закрепления кабеля к трубе и перед установкой теплоизоляции обмотать трубу фольгой, как показано на рис.2. Для пластиковых трубопроводов помимо этого необходимо нанести алюминиевый скотч и на саму трубу в месте укладки кабеля (для улучшения теплопередачи от кабеля к трубопроводу).

- A. Теплоизоляция
- B. Нагревательный кабель
- C. Алюминиевая фольга
- D. Металлическая труба



Рис. 2

Если есть необходимость обогрева фитингов, фланцев, вентилях или задвижек, то нужно учитывать особенности укладки кабеля для каждого из перечисленных участков. Примеры раскладки нагревательных кабелей для обогрева, фитингов, фланцев, вентилях и задвижек показаны на рис.3

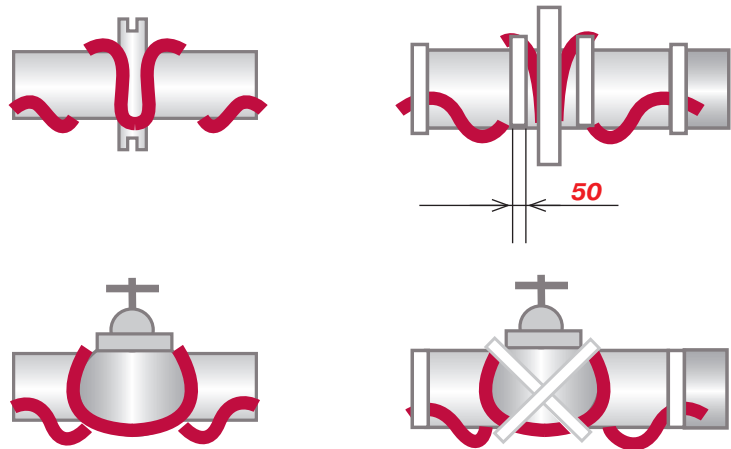


Рис.3

**Подключение нагревательного кабеля осуществляется через влагозащищенную монтажную коробку (IP-65) стационарно.**

**Защита водосточных труб, желобов и участков кровли от образования сосулек**

Система **Thermo FreezeGuard** может использоваться для защиты водосточных труб, желобов и участков кровли от образования сосулек. Для правильного расчета системы антиобледенения кровли обращайтесь к авторизованным дилерам компании Thermo Industri AB Sweden.

3

## ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

**Общие инструкции по установке**

Нагревательный кабель должен применяться согласно рекомендациям и подключение должно производиться стационарно.

Подключение должно производиться квалифицированным электриком.

Нагревательный кабель не должен подвергаться механическому напряжению или растягиванию.

Основание, на которое укладывается кабель, не должно иметь острых выступов.

Нагревательный кабель должен быть заземлен в соответствии с действующими правилами ПЭУ и СНиП.

Нагревательный кабель запрещается укорачивать, удлинять или подвергать растяжению за соединительную муфту.

Не рекомендуется укладывать кабель при температуре ниже -5°C.

V

# Кабельные системы для защиты грунта от промерзания

1

## ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

предлагает системы для защиты грунта от промерзания в полах холодильных камер на основе нагревательных кабелей **Thermocable™**, специальных терморегуляторов **Thermoreg™** и всех необходимых монтажных принадлежностей.

### Несколько причин, почему стоит выбрать системы защиты от промерзания **Thermo™**:

#### Безопасность и надежность

Системы для защиты грунта от промерзания в полах холодильных камер предназначены для надежной защиты конструкции пола от повреждения в результате вспучивания грунта в течение срока эксплуатации камеры.

#### Простота установки и эксплуатации

Системы для защиты грунта от промерзания в полах холодильных камер достаточно просто устанавливаются, без применения дорогостоящего оборудования и инструмента. Не требуют постоянного обслуживания и профилактического ремонта. Весь процесс эксплуатации сводится только к контролю за наличием электроэнергии для питания системы.

#### Эффективность и экономичность

Стоимость системы для защиты грунта от промерзания ничтожна по сравнению с затратами на ремонт из-за повреждения конструкции пола в результате вспучивания грунта. С помощью датчиков температуры грунта система включается и отключается автоматически, тратя ровно столько энергии, сколько необходимо.

#### Долговечность

Системы для защиты грунта от промерзания в полах холодильных камер служат столько же, сколько и сами холодильные камеры, не требуя новых вложений и ремонта. Установив такую систему однажды, можно практически не заботиться о ней, а просто пользоваться. Кабели **Thermocable™** не боятся влаги и могут работать даже в воде.

На установленные системы для защиты грунта от промерзания на основе нагревательных кабелей **Thermocable™** предоставляется гарантия до 20 лет, на специальные терморегуляторы **Thermoreg™** – 2 года.

2

## ЗАЩИТА ПОЛОВ ХОЛОДИЛЬНЫХ КАМЕР

### Задача системы защиты от промерзания

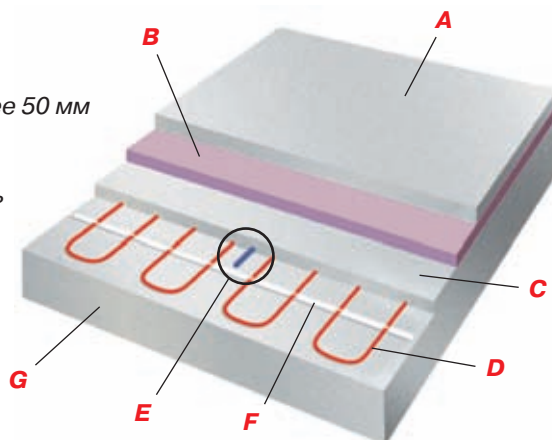
При проектировании и эксплуатации холодильных камер, особенно низкотемпературных ( $-24^{\circ}\text{C}$  и ниже), остро встает вопрос о защите фундамента от промерзания и дальнейшего серьезного повреждения конструкции пола



E

Рис. 1. Установка нагревательного кабеля в холодильных камерах

- A. Бетон не менее 50 мм
- B. Теплоизоляция не менее 50 мм
- C. Бетонная стяжка
- D. Нагревательный кабель
- E. Термодатчик в гофрированной трубке
- F. Монтажная лента
- G. Основание



в результате вспучивания грунта. Чтобы решить эту проблему, используют многослойное утепление полов, однако почти всегда этого недостаточно. В таких случаях обычно используют электроподогрев грунта с помощью систем на основе нагревательных кабелей **Thermocable™** и специальных терморегуляторов **Thermoreg™**.

Задача системы состоит в надежном поддержании требуемой температуры фундамента холодильной камеры во время ее эксплуатации.

Алгоритм работы системы управления прост – с помощью датчиков отслеживается изменение температуры и включается подогрев фундамента в необходимые промежутки времени, не тратя электроэнергию напрасно.

### Расчет необходимой мощности

Основные параметры, влияющие на расчет необходимой мощности – эксплуатационная температура холодильной камеры, ее площадь и толщина и качество теплоизоляции конструкции пола.

**Рассчитать потери энергии можно, используя следующую формулу:**

$P = K \times (t_{\text{осн}} - t_{\text{кам}})$ , где

**P** – теплопотери, Вт/м<sup>2</sup>

**K** – коэффициент теплопроводности конструкции пола, Вт/м<sup>2</sup>°C

**t<sub>осн</sub>** – температура основания камеры, °C

**t<sub>кам</sub>** – температура воздуха внутри камеры, °C

Как правило, расчет показывает, что потери энергии лежат в пределах 5 – 15 Вт/м<sup>2</sup>. Однако, даже если учесть коэффициент запаса, шаг укладки специального кабеля пониженной мощности **Thermocable™** с погонной мощностью 11 Вт/м при напряжении 230 В (тип **SVK – 11**) при такой нагрузке на единицу площади получается не менее 50 см. При таком большом шаге возникает сильная неравномерность нагрева, что чревато замораживанием грунта и его дальнейшим вспучиванием. Поэтому приходится искусственно уменьшать шаг укладки нагревательного кабеля до 35 – 40 см. Это соответствует минимальной удельной мощности ≈ 30 Вт/м<sup>2</sup>.

### Выбор оборудования

При устройстве систем для защиты грунта от промерзания грунта в полах холодильных камер используют специальные кабели пониженной мощности **Thermocable™** с погонной мощностью 11 Вт/м при напряжении 230 В (тип **SVK – 11**). Возможно применение обычных нагревательных кабелей **Thermocable™** с погонной мощностью 20 Вт/м при напряжении 230 В (тип **SVK – 20** и **SVK – 20 PRO**).

Для надежного закрепления кабеля с шагом, соответствующим расчетам в процессе укладки применяется специальная монтажная лента с шагом крепления кабеля 3 см. Возможно закрепление линий нагревательного кабеля на сетке с помощью хомутов. В этом случае необходимо аккуратно затягивать хомуты, чтобы не пережать нагревательный кабель, в противном случае возможен его перегрев, вплоть до выхода кабеля из строя.

В качестве системы управления применяется **Thermoreg ETV** с датчиком температуры грунта в основании фундамента.

### Установка

Нагревательные кабели **Thermocable™** укладываются с определенным шагом, позволяющим сохранить расчетную мощность на единицу площади, рассчитанную на этапе проектирования.

Нагревательный кабель укладывают под теплоизоляцией пола на ровную подготовленную поверхность грунта или фундамента. Важно обеспечить хорошую теплоизоляцию основания, чтобы свести к минимуму потери энергии и уменьшить энергозатраты. В качестве теплоизоляции рекомендуется применять современные сертифицированные материалы, имеющие достаточную механическую прочность – экструдированные пенополистиролы, жесткие минваты и пр. (**Рис. 1**).

Необходимо исключить касание нагревательного кабеля с теплоизоляцией или продавливание в нее для предотвращения перегрева кабеля с дальнейшим выходом его из строя. Нагревательный кабель и теплоизоляцию должен разделять слой бетона толщиной не менее 50 мм.

Для правильного и надежного закрепления нагревательного кабеля применяется специальная монтажная лента с шагом крепления кабеля 3 см. Монтажная лента крепится к поверхности любым способом – гвоздями, дюбелями, анкерами и пр. с шагом 50 – 100 см в зависимости от установочной мощности и расстояния между соседними линиями нагревательного кабеля. Минимально допустимый диаметр изгиба кабеля – 6 диаметров кабеля.

Между линиями нагревательного кабеля укладывается и закрепляется гофрированная трубка диаметром 16 – 20 мм для термодатчика и подводиться вместе с холодным концом нагревательного кабеля к месту установки терморегулятора. Трубку термодатчика необходимо заглушить со стороны датчика для предотвращения попадания внутрь раствора при дальнейшей заливке стяжки.

Сразу после окончания монтажа системы необходимо начертить план укладки с привязкой по месту и указанием расположения соединительной и концевой муфт, термодатчика и линий нагревательного кабеля.

### 3

## ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Нагревательный кабель должен применяться согласно рекомендациям производителя.

Подключение должно производиться квалифицированным электромонтажником стационарно.

Кабель должен быть заземлен в соответствии с действующими правилами **ПУЭ, СНиП и ВТТ КСО**.

Нагревательный кабель запрещается укорачивать, удлинять или подвергать нагрузкам более 25 кг. Запрещается подвергать кабель растяжению за соединительную или концевую муфты.

Не рекомендуется укладывать нагревательный кабель при низких температурах наружного воздуха, так как изоляция кабеля становится жесткой, что многократно увеличивает риск повредить ее. Если работы все-таки нужно вести, эту проблему можно решить на короткое время подключив кабель к сети. Кабель при этом должен быть обязательно размотан !!!

Настоятельно рекомендуется дублировать систему для защиты от промерзания грунта в полах холодильных камер, поскольку в случае каких-либо неисправностей с нагревательным кабелем (например, повреждения на этапе укладки или при реконструкции) доступ к нему для ремонта будет практически невозможен.

Большие площади имеет смысл разделить на части, с отдельной системой в каждой. Количество нагревательных кабелей в каждой части должно быть кратным трем для равномерной нагрузки на трехфазную сеть.

## Другие области применения кабельных систем

1

### ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Кроме вышеописанных областей применения кабельных систем **Thermo Industri AB**, Швеция, существует множество других применений тепла, получаемого с помощью нагревательных кабелей. Системы, о которых пойдет речь ниже, также основаны на нагревательных кабелях **Thermocable™**, специальных терморегуляторах **Thermoreg™** и всех необходимых монтажных принадлежностях.

2

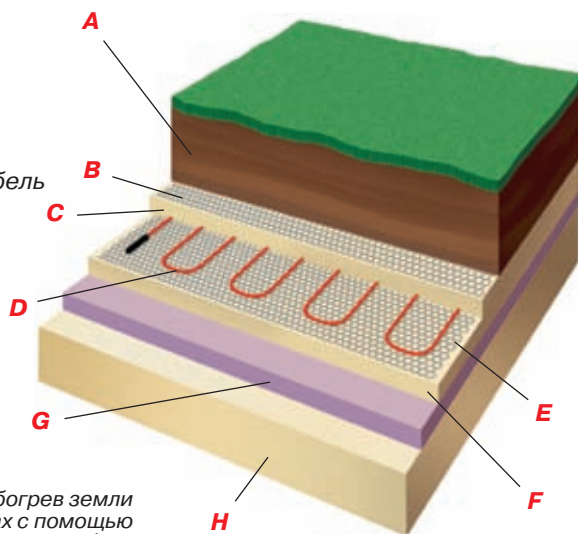
### ПОДОГРЕВ ЗЕМЛИ В ТЕПЛИЦАХ

Для облегчения выращивания теплолюбивых растений, а также для ускорения роста растений в теплицах, можно использовать подогрев почвы. Это можно делать сразу с приходом весны либо круглогодично (например, при выращивании тропических растений и пр.).

Обычно устанавливаемая мощность составляет 70 – 100 Вт/м<sup>2</sup>. Мощность нагревательного кабеля не должна превышать 20 Вт/м пог (тип **SVK – 20** и **SVK – 20 PRO**), в противном случае возрастает риск пересушить корневую систему растений.

Нагревательный кабель укладывают на ровное подготовленное основание, без значительных выступов и перепадов высот. Важно обеспечить хорошую теплоизоляцию основания, чтобы свести к минимуму теплопотери вниз и уменьшить энергозатраты (**Рис. 1**). В качестве теплоизоляции рекомендуется применять современные сертифицированные материалы, имеющие достаточную механическую прочность – экструдированные пенополистиролы, жесткие минваты и пр.

- A.** Грунт 200-300 мм
- B.** Сетка
- C.** Песок 50 мм
- D.** Нагревательный кабель
- E.** Армирующая сетка
- F.** Песок 50 мм
- G.** Теплоизоляция
- H.** Нижний слой почвы



**Рис. 1.** Обогрев земли в теплицах с помощью нагревательного кабеля

менять современные сертифицированные материалы, имеющие достаточную механическую прочность – экструдированные пенополистиролы, жесткие минваты и пр.

Необходимо исключить соприкосновение нагревательного кабеля с теплоизоляцией или продавливание в нее для предотвращения перегрева кабеля с дальнейшим выходом его из строя. Нагревательный кабель и теплоизоляцию должен разделять слой песка толщиной не менее 50 мм. Далее кабель засыпают другим слоем песка, также толщиной не менее 50 мм и укладывают поверх него металлическую нержавеющую сетку для защиты кабеля от повреждения лопатами или другим инвентарем. Последним насыпают плодородный слой требуемой толщины.

В зависимости от вида растений, требуется разная температура почвы, в этом случае необходимо проконсультироваться со специалистом в данной области.



3

## ПОДОГРЕВ ПОМЕЩЕНИЙ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ

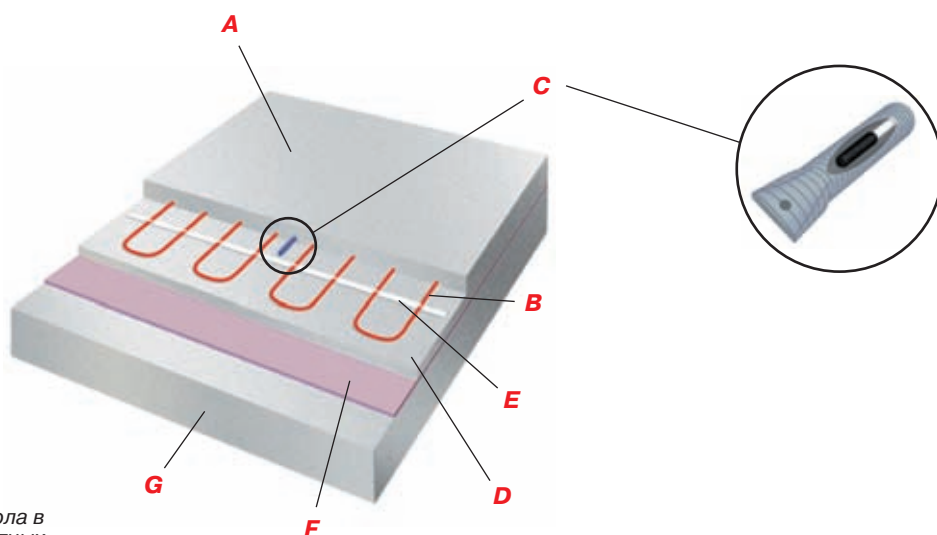


С помощью подогрева помещений для животных на различных фермах по их выращиванию легко обеспечить наиболее оптимальный температурный режим круглый год. В этом случае животные и птицы приносят более здоровый и крупный приплод, молодняк меньше болеет и быстрее растет.

Необходимая установочная мощность зависит от конструкции помещения, наличия теплоизоляции, необходимой температуры воздуха и пола. Требуемая мощность также зависит от размера и количества животных. Обычно устанавливаемая мощность составляет  $100 \text{ Вт/м}^2$  –  $200 \text{ Вт/м}^2$ . Более точно необходимо проконсультироваться со специалистом в области животноводства и птицеводства.

При устройстве подогрева пола для животных используют правила и требования, описанные в **главе 1 – “Обогрев в бетонных полах”** (с использованием обычных нагревательных кабелей **Thermocable™**) либо описанные там же – **“Обогрев в тонких полах”**, (с использованием нагревательных матов **Thermomat™** мощностью  $130 \text{ Вт/м}^2$  или  $180 \text{ Вт/м}^2$ ). Важно обеспечить хорошую теплоизоляцию основания, чтобы свести к минимуму теплопотери вниз и уменьшить энергозатраты (**Рис. 2**). Терморегуляторы **Thermoreg™** рекомендуется устанавливать для каждого загона или группы загонov, чтобы можно было управлять температурой пола/воздуха каждого из них отдельно.

- A.** Бетонная стяжка 30-50 мм
- B.** Нагревательный кабель
- C.** Термодатчик в гофрированной трубке
- D.** Бетонная армированная стяжка 30-50 мм
- E.** Монтажная лента
- F.** Теплоизоляция
- G.** Бетонное основание



**Рис. 2.** Обогрев пола в помещениях для животных

4

## ПОДОГРЕВ ЛИВНЕСТОКОВ

Ливнестоки дождевой и талой воды присутствуют практически везде – на мостах, эстакадах, у подножия спусков, на перегибах дорог и тротуаров по рельефу местности. В периоды суточных колебаний температуры воздуха и земли во время оттепелей вся талая вода не успевает стечь по ливнесточкам. По аналогии с водостоками на крышах в зимний период необходимо обеспечить талой воде свободный путь в систему ливневой канализации. С помощью подогрева эту проблему очень легко решить.

Устанавливаемая мощность обычно составляет 300 Вт/м<sup>2</sup> – 400 Вт/м<sup>2</sup> в зависимости от конструкции ливнесточков, их теплоизоляции (для снижения теплотерь, а значит и эффективности работы систем), и требований, предъявляемых заказчиком. В отдельных случаях установочная мощность

должна быть увеличена до 450 Вт/м<sup>2</sup> – 500 Вт/м<sup>2</sup>, например, на ливнесточках с мостов и эстакад, поскольку они практически всегда подвержены воздействию холода и ветра сверху и снизу, и применение теплоизоляции в их конструкции часто не представляется возможным.

Важно обеспечить хорошую теплоизоляцию основания, чтобы свести к минимуму теплотери вниз и уменьшить энергозатраты. При устройстве подогрева ливнесточков используют правила и требования, описанные в **главе 2 – “Обогрев наружных площадей”** с использованием обычных нагревательных кабелей **Thermocable™**.



- A.** Бетонная стяжка 20-30 мм
- B.** Нагревательный кабель
- C.** Термодатчик в гофрированной трубке
- D.** Бетонная стяжка 20 мм
- E.** Монтажная лента
- F.** Теплоизоляция
- G.** Бетонное основание

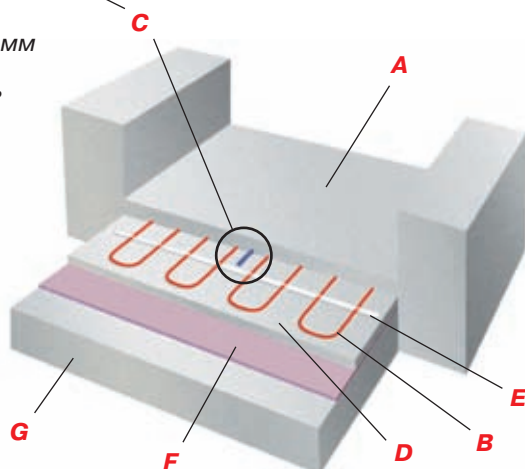


Рис. 3. Обогрев ливнесточков

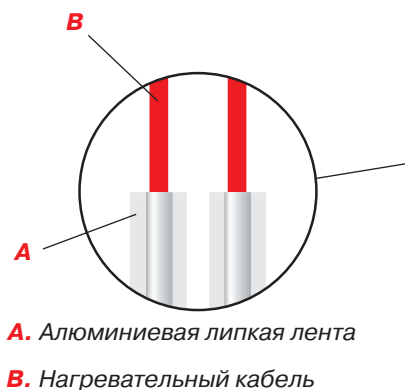
5

## ЗАЩИТА ОТ ПРИМЕРЗАНИЯ ДВЕРЕЙ И ВОРОТ

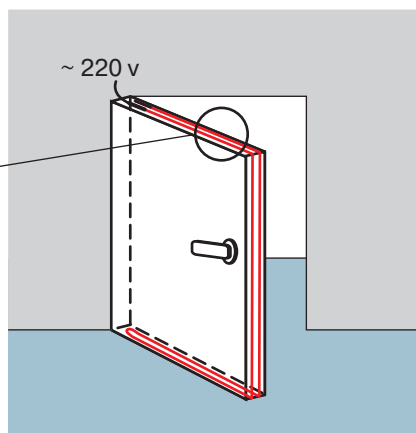


Двери и ворота, расположенные на границе помещений (или помещения и улицы) с разной температурой воздуха, всегда подвержены образованию инея и наледи. Из-за них повреждаются уплотнения дверей и ворот, механизмы их открывания/закрывания, повышается расход электроэнергии на охлаждение в холодильных камерах и на нагрев воздуха в производственных помещениях.

Есть два варианта решения данных проблем. В первом случае нагревательный кабель устанавливается по периметру металлической конструкции ворот с обратной стороны и закрепляется с помощью алюминиевой липкой ленты. Устанавливаемая мощность обычно составляет  $20 \text{ Вт/м}^2 - 40 \text{ Вт/м}^2$  (1 – 2 параллельных линии кабеля) в зависимости от конструкции дверей/ворот (**Рис. 4**).



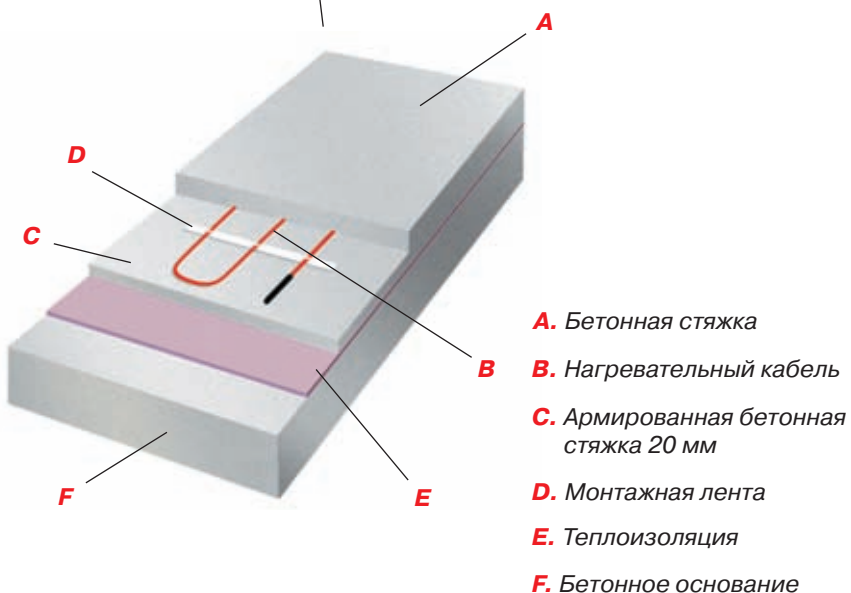
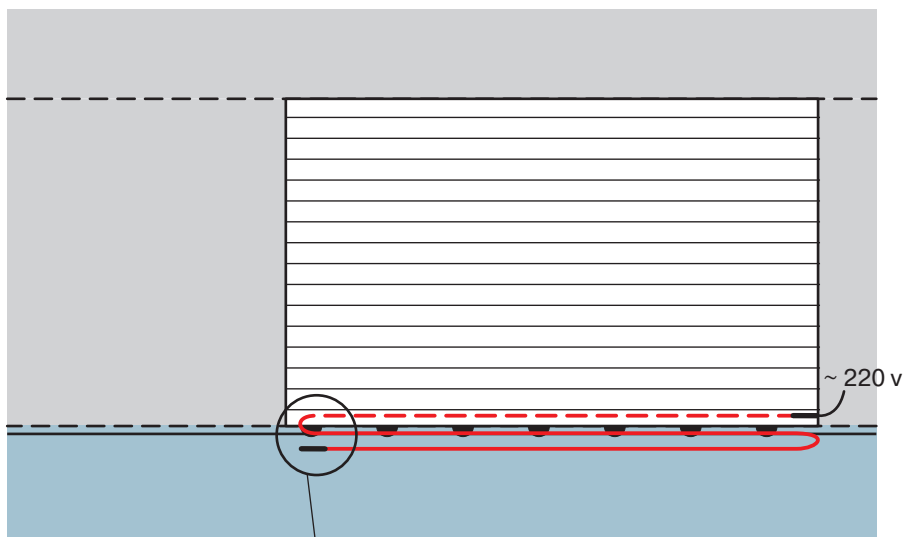
**Рис. 4.** Схема обогрева дверей



Во втором случае в месте примыкания ворот к поверхности пола устанавливается локальная система для стаивания снега и льда (**Рис. 5**). Обычно устанавливаемая мощность составляет  $300 \text{ Вт/м}^2 - 400 \text{ Вт/м}^2$ , кабель укладывается в бетон как можно ближе к поверхности. Очень важно, чтобы при дальнейшей установке планки или направляющих для ворот уложенный кабель не был поврежден.

При небольшой установленной мощности терморегулятор обычно не устанавливают, нагревательный кабель работает постоянно.

**Рис. 5.** Схема обогрева раздвижных ворот



## Расчеты кабельных систем

## 1

### ШАГ УКЛАДКИ НАГРЕВАТЕЛЬНОГО КАБЕЛЯ

Расстояние между линиями нагревательного кабеля – шаг укладки – можно рассчитать двумя способами:

**По расчетной удельной мощности:**

$$\text{ШАГ (см)} = P_{\text{погонная}} \text{ (Вт/м)} \times 100 / P_{\text{уд}} \text{ (Вт/м}^2\text{)}$$

$P_{\text{погонная}}$  (Вт/м) – погонная мощность кабеля

$P_{\text{уд}}$  (Вт/м<sup>2</sup>) – расчетная удельная мощность

**По общей длине кабеля:**

$$\text{ШАГ (см)} = S_{\text{укл}} \text{ (м}^2\text{)} \times 100 / L_{\text{кабеля}} \text{ (м)}$$

$S_{\text{укл}}$  (м<sup>2</sup>) – площадь укладки.

$L_{\text{кабеля}}$  (м) – длина нагревательного кабеля.

Для правильного и надежного закрепления нагревательного кабеля применяется специальная монтажная лента с шагом крепления кабеля 3 см. Монтажная лента крепится к полу любым способом – гвоздями, дюбелями, анкерами, клеем и пр. с шагом 50 см – 100 см при устройстве теплого пола в помещении и с шагом 30 см – 50 см при обогреве наружных площадей. Величина шага зависит от конфигурации площади укладки.

При устройстве теплого пола в сухом помещении расстояние между линиями нагревательного кабеля должно быть не более 18 см, в противном случае на поверхности пола будет ощущаться перепад температур – чередование теплых и холодных зон (тепловая «зебра»). Для влажных помещений рекомендуется шаг укладки не более 15 см. Минимально допустимый диаметр изгиба кабеля – 6 диаметров кабеля.

## 2

### ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Расчитать годовое потребление электроэнергии с учетом теплотерь можно по формуле:

$$Q = Q_{\text{рт}} \times 24 \times G_{\text{д}} / (t_{\text{вн}} - t_{\text{нар}}), \text{ где}$$

$Q$  – годовое потребление, кВт/час в год

$Q_{\text{рт}}$  – теплотери, кВт

$G_{\text{д}}$  – градус-сутки (для средней полосы России 4700)

$t_{\text{вн}}$  – расчетная температура в помещении, °C

$t_{\text{нар}}$  – расчетная температура наружного воздуха, °C

При расчете годового потребления электроэнергии необходимо учитывать дополнительное выделение тепла от людей, находящихся в помещении, установленного оборудования (плиты, стиральные машины и прочая техника), источников света. В России согласно СНИП количество потребляемой электроэнергии снижается на 20% от расчетной за счет дополнительного выделения тепла.

Если при расчете теплотерь дополнительное выделение тепла уже было учтено, то окончательный результат не должен снижаться на 20%.

В нижеприведенной таблице показаны величины расчетной наружной температуры воздуха в холодный период года и градус-сутки для различных климатических регионов.

**Таблица.** Расчетная наружная температура в холодное время года для регионов России.

КЛИМАТИЧЕСКИЙ РЕГИОН	ГРАДУС-СУТКИ	РАСЧЕТНАЯ НАРУЖНАЯ ТЕМПЕРАТУРА	КЛИМАТИЧЕСКИЙ РЕГИОН	ГРАДУС-СУТКИ	РАСЧЕТНАЯ НАРУЖНАЯ ТЕМПЕРАТУРА
Архангельск	5698	-31	Нижний Новгород	4948	-30
Астрахань	3371	-23	Великий Новгород	4532	-27
Барнаул	5760	-39	Новосибирск	6152	-39
Белгород	3959	-37	Омск	6050	-37
Благовещенск	6254	-34	Пермь	5514	-35
Братск	6933	-43	Петрозаводск	5155	-29
Владивосток	4583	-24	Петропавловск-Камчатский	5206	-20
Волгоград	3895	-25	Ростов-на-Дону	3343	-22
Вологда	5198	-31	Санкт-Петербург	4424	-26
Воронеж	4259	-26	Самара	4965	-30
Екатеринбург	5996	-37	Саратов	4554	-27
Иваново	4861	-29	Смоленск	4347	-26
Ижевск	5352	-34	Сочи	1044	-3
Иркутск	6483	-37	Ставрополь	2991	-19
Казань	5167	-32	Сыктывкар	5880	-36
Калининград	3627	-18	Тверь	4752	-29
Котлас	5570	-34	Тула	4513	-27
Краснодар	2964	-19	Тюмень	5610	-37
Красноярск	5922	-40	Улан-Уде	6721	-37
Курск	4116	-26	Уфа	5264	-35
Липецк	4358	-27	Хабаровск	5760	-31
Магадан	7673	-29	Челябинск	5515	-34
Москва	4601	-26	Якутск	9957	-55
Мурманск	5985	-27	Ярославль	4329	-31

# Каталог оборудования

Представленный ниже каталог оборудования не является окончательным, поскольку постоянное развитие производства и возможность оперативно реагировать на пожелания потребителей позволяет периодически расширять модельный ряд изделий. Полную информацию о модельном ряде можно получить у официального дилера **Thermo Industri AB** в своем регионе.

1

## НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ МАТЫ Thermomat™



Нагревательный мат **Thermomat™** тип **TVK-130**, двухжильный, экранированный, внутренняя изоляция токоведущих жил из тефлона, диаметром 2,8 мм. Закреплен на армирующей сетке шириной 0,5 м. Используется при устройстве тонких теплых полов и при реконструкции, когда возможность поднять уровень пола отсутствует. Применяется для комфортного подогрева пола. Мощность 130 Вт/м<sup>2</sup> при 230 В.

ТИП	РАЗМЕР, М	ПЛОЩАДЬ ОБОГРЕВА, М <sup>2</sup>	СОПРОТИВЛЕНИЕ, ОМ	МОЩНОСТЬ, ВТ ПРИ 230 В
TVK-130	0,5 x 1,2	0,6	622	85
TVK-130	0,5 x 2	1	407	130
TVK-130	0,5 x 3	1,5	278	190
TVK-130	0,5 x 4	2	203	260
TVK-130	0,5 x 6	3	136	390
TVK-130	0,5 x 8	4	102	520
TVK-130	0,5 x 10	5	82,7	640
TVK-130	0,5 x 12	6	69,6	760
TVK-130	0,5 x 14	7	59,4	890
TVK-130	0,5 x 16	8	54,0	980
TVK-130	0,5 x 20	10	40,7	1300
TVK-130	0,5 x 24	12	33,2	1560



Нагревательный мат **Thermomat™** тип **TVK-180**, двухжильный, экранированный, внутренняя изоляция токоведущих жил из тефлона, диаметром 2,8 мм. Закреплен на армирующей сетке шириной 0,5 м. Используется при устройстве тонких теплых полов и при реконструкции, когда возможность поднять уровень пола отсутствует. Применяется для полного отопления или комфортного подогрева пола. Мощность 180 Вт/м<sup>2</sup> при 230 В.

ТИП	ДЛИНА, М	ПЛОЩАДЬ ОБОГРЕВА, М <sup>2</sup>	СОПРОТИВЛЕНИЕ, ОМ	МОЩНОСТЬ, ВТ ПРИ 230 В
TVK-180	0,5 x 2	1	294	180
TVK-180	0,5 x 3	1,5	196	270
TVK-180	0,5 x 4	2	147	360
TVK-180	0,5 x 6	3	96,2	550
TVK-180	0,5 x 8	4	71,9	730
TVK-180	0,5 x 10	5	58,1	910
TVK-180	0,5 x 12	6	48,1	1100
TVK-180	0,5 x 14	7	41,0	1280
TVK-180	0,5 x 16	8	36,2	1460

**НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ КАБЕЛИ Thermocable™**

Нагревательный кабель **Thermocable™** тип **SVK-11**, двухжильный, экранированный, армированный стекловолокном. Три слоя изоляции, внутренняя изоляция токоведущих жил из силиконовой резины. Используется при устройстве теплого пола в деревянных и тонких полах, для систем подогрева трубопроводов и систем защиты грунта от промерзания в полах холодильных камер. Погонная мощность 11 Вт/м при 230 В.

ТИП	ДЛИНА, М	ОБОГРЕВ	СОПРОТИВЛЕНИЕ, ОМ	МОЩНОСТЬ, ВТ ПРИ 230 В
SVK-11	60	расчет	80,1	660
SVK-11	84	расчет	57,5	920
SVK-11	100	расчет	48,1	1100
SVK-11	120	расчет	40,0	1320
SVK-11	150	расчет	32,0	1650



Нагревательный кабель **Thermocable™** тип **SVK-20**, двухжильный, экранированный, армированный стекловолокном. Три слоя изоляции, внутренняя изоляция токоведущих жил из силиконовой резины. Внешняя оболочка водонепроницаема и стойка к воздействию ультрафиолета. Используется при устройстве теплого пола в бетонных полах. Применяется для полного отопления или комфортного подогрева пола, для систем подогрева трубопроводов, а так же систем снеготаяния для крыш и наружных площадей. Погонная мощность 20 Вт/м при 230 В.

ТИП	ДЛИНА, М	ПЛОЩАДЬ ОБОГРЕВА, S МАХ. М²	СОПРОТИВЛЕНИЕ, ОМ	МОЩНОСТЬ, ВТ ПРИ 230 В
SVK-20	8	1,5	321	165
SVK-20	12	2,5	211	250
SVK-20	18	3,5	150	350
SVK-20	22	4,2	125,9	420
SVK-20	25	5,0	106	500
SVK-20	30	6,0	88,1	600
SVK-20	35	7,0	74,1	710
SVK-20	40	8,0	66,1	800
SVK-20	44	9,0	59,5	900
SVK-20	50	10,0	51,8	1020
SVK-20	62	12,5	42,4	1250
SVK-20	73	15,0	35,3	1500
SVK-20	87	18,0	29,7	1800
SVK-20	108	22,5	23,8	2250



Нагревательный кабель **Thermocable™** серии «**PROFLINE**» тип **SVK-20 PRO**, одножильный, экранированный, армированный. Три слоя изоляции, внутренняя изоляция токоведущих жил из силиконовой резины. Внешняя оболочка водонепроницаема и имеет повышенную стойкость к воздействию ультрафиолета. Используется в бетонных полах нежилых помещений для полного или вспомогательного отопления, для защиты от замерзания и подогрева трубопроводов, для стаивания снега и льда на крышах и наружных площадях. Погонная мощность 20 Вт/м при 230 В.

ТИП	ДЛИНА, М	ОБОГРЕВ	СОПРОТИВЛЕНИЕ, ОМ	МОЩНОСТЬ, ВТ ПРИ 230 В
SVK-20 PRO	9	расчет	278	190
SVK-20 PRO	15	расчет	176	300
SVK-20 PRO	20	расчет	125,9	420
SVK-20 PRO	25	расчет	101,7	520
SVK-20 PRO	30	расчет	86,7	610
SVK-20 PRO	36	расчет	73,5	720
SVK-20 PRO	42	расчет	61,5	860
SVK-20 PRO	51	расчет	51,3	1030
SVK-20 PRO	63	расчет	42,0	1260
SVK-20 PRO	75	расчет	34,8	1520
SVK-20 PRO	92	расчет	28,4	1860
SVK-20 PRO	112	расчет	23,0	2300
SVK-20 PRO	136	расчет	19,2	2750
SVK-20 PRO	158	расчет	16,5	3200



Нагревательный кабель **Thermocable™** тип **SVK-25**, двухжильный, экранированный, армированный стекловолокном. Три слоя изоляции, внутренняя изоляция токоведущих жил из силиконовой резины. Внешняя оболочка водонепроницаема и стойка к воздействию ультрафиолета. Используется при устройстве теплого пола в бетонных полах, в случае полного отопления помещения. Применяется для систем подогрева трубопроводов, а так же систем снеготаяния для крыш и наружных площадей. Поставляется без соединительных проводников. Погонная мощность 20 – 25 Вт/м при 230 В.

ТИП	ДЛИНА, М	ОБОГРЕВ	СОПРОТИВЛЕНИЕ, ОМ/ПОГ.М	МОЩНОСТЬ, ВТ ПРИ 230 В
SVK-25	39	расчет	1,30	1000
SVK-25	55	расчет	0,65	1400
SVK-25	66	расчет	0,45	1650
SVK-25	79	расчет	0,30	2000
SVK-25	99	расчет	0,18	2500



## ЭЛЕКТРОННЫЕ ТЕРМОРЕГУЛЯТОРЫ Thermoreg

**Терморегуляторы  
серии Thermoreg TI 950  
Новинка 2012!**



Терморегулятор TI 950 предназначен для управления системой “теплый пол” с возможностью программирования. Он регулирует нагрев комнаты или пола на основании автоматически определенных и измеренных значений температуры. Диапазон значений температуры для установки от +5С до +40С.

В режиме автоматической настройки распределяет сутки на 4 временных интервала: утро, отсутствие, дома, ночь. Это позволяет уменьшить нагрев дома в то время, когда все спят или в отъезде, что в свою очередь экономит расход электроэнергии. Помимо этого, термостат обладает режимом **ECO**, позволяющим значительно сэкономить на расходе электричества.

В терморегуляторе используется технология “безсвинцовой пайки” **Pb free**, что в свою очередь помогает сделать ваш дом более чистым и экологичным.

ТИП РЕГУЛЯТОРА	ДИАПАЗОН ТЕМПЕРАТУР, °С	ДАТЧИК	ТИП ДАТЧИКА	МАКСИМ. СИЛА ТОКА, А	КЛАСС ЗАЩИТЫ
Thermoreg TI 950	+5° - +40°	на проводе	датчик пола	16	IP-21
		встроенный	датчик воздуха		

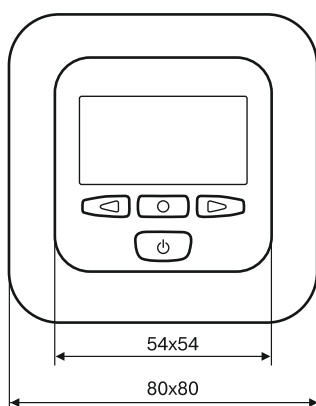


Рис. 1. Габаритные размеры терморегулятора

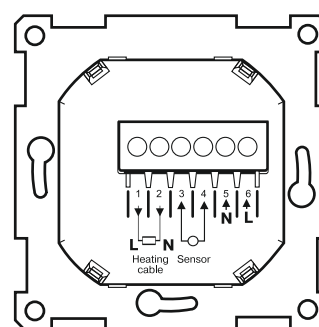
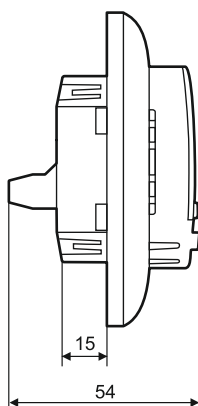


Рис. 2. Схема подключения терморегулятора Thermoreg TI 950

## Терморегуляторы серии Thermoreg TI 200

МОДЕЛЬ 2009 года!

Универсальные терморегуляторы, разработанные специально для кабельных нагревательных систем Thermo™. Используются для вспомогательного (комфортного) подогрева пола или для полного отопления помещений. Монтаж утопленный, заподлицо со стеной. Малая установочная глубина **12 мм** значительно облегчает и ускоряет установку. Совместимы со многими сериями электроустановочных изделий.

**Максимальная нагрузка 3600 Вт.**

**Thermoreg TI 200** имеет выносной датчик температуры пола и применяется в основном в системах вспомогательного подогрева пола.



ТИП РЕГУЛЯТОРА	ДИАПАЗОН ТЕМПЕРАТУР, °С	ДАТЧИК	ТИП ДАТЧИКА	МАКСИМ. СИЛА ТОКА, А	КЛАСС ЗАЩИТЫ
Thermoreg TI 200	+5° - +40°	на проводе	датчик пола	16	IP-21

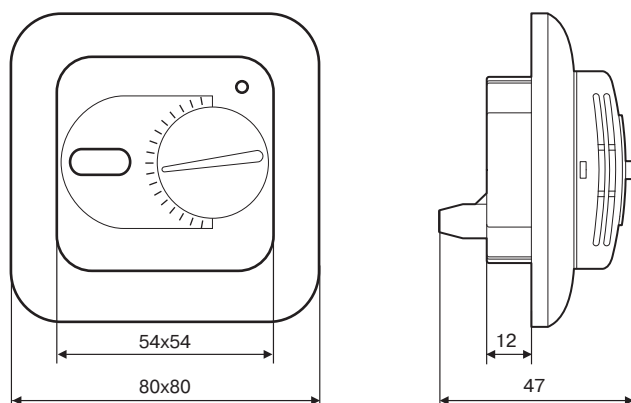


Рис. 1. Габаритные размеры терморегулятора Thermoreg TI 200

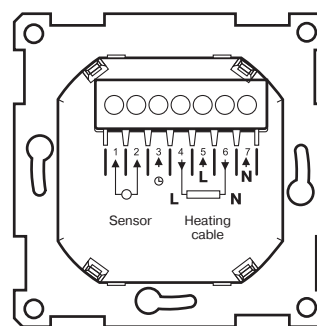


Рис. 2. Схема подключения терморегулятора Thermoreg TI 200

## Терморегуляторы серии Thermoreg TI 900

МОДЕЛЬ 2009 года!

Программируемые терморегуляторы для систем полного отопления помещений или вспомогательного (комфортного) подогрева пола. Имеют встроенный интеллектуальный таймер с заводскими установками программ для достижения максимальной экономичности и эффективности системы, а также оптимального теплового комфорта. Возможно ручное программирование пользователем. Совместимы со многими сериями электроустановочных изделий. Максимальная нагрузка 3600 Вт.

**Thermoreg TI 900** имеет встроенный датчик воздуха и выносной датчик температуры пола и применяется в основном в системах комфортного подогрева пола и полного отопления помещений



ТИП РЕГУЛЯТОРА	ДИАПАЗОН ТЕМПЕРАТУР, °C	ДАТЧИК	ТИП ДАТЧИКА	МАКСИМ. СИЛА ТОКА, А	КЛАСС ЗАЩИТЫ
Thermoreg TI 900	+5° - +40°	на проводе	датчик пола	16	IP - 21
		встроенный	датчик воздуха		

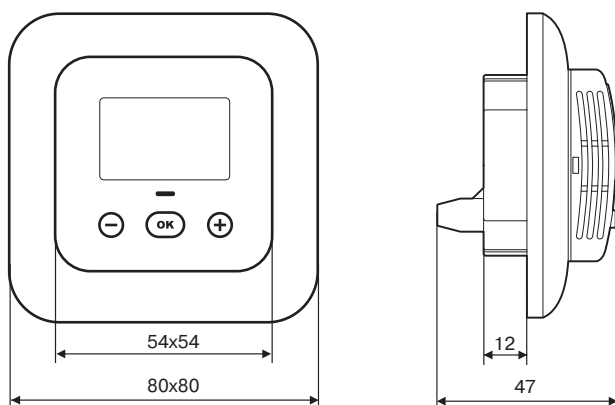


Рис. 3. Габаритные размеры терморегулятора Thermoreg TI 900

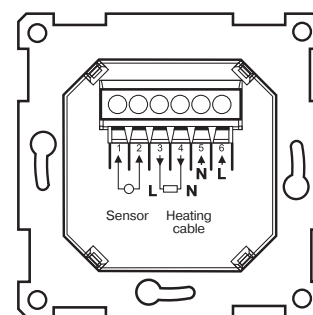


Рис. 4. Схема подключения Thermoreg TI 900

**Терморегулятор серии Thermoreg ETV**



Специальный терморегулятор для установки в щитах на профиль DIN. Применяется для различных кабельных нагревательных систем – для полного отопления различных помещений или вспомогательного (комфортного) подогрева пола, для защиты от замерзания и подогрева трубопроводов, для стаивания снега и льда на крышах и наружных площадях и др. Максимальная нагрузка 3600 Вт. Имеет выносной датчик температуры пола, возможно подключение выносного датчика температуры воздуха.

ТИП РЕГУЛЯТОРА	ДИАПАЗОН ТЕМПЕРАТУР, °С	ДАТЧИК	ТИП ДАТЧИКА	МАКСИМ. СИЛА ТОКА, А	КЛАСС ЗАЩИТЫ
Thermoreg ETV	0° – +40°	на проводе	пола	16	IP – 20

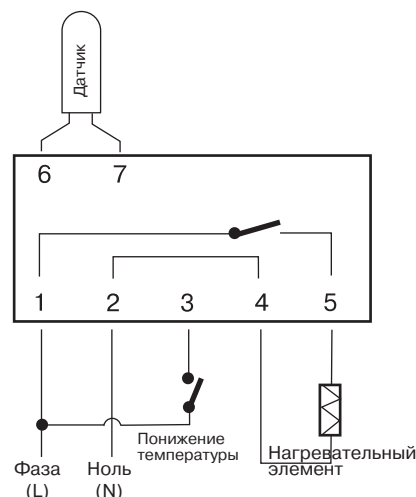
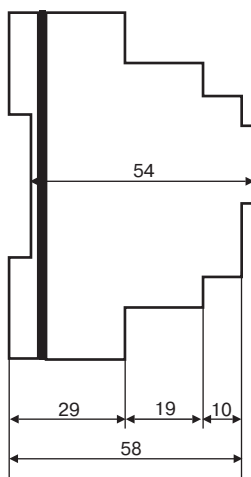
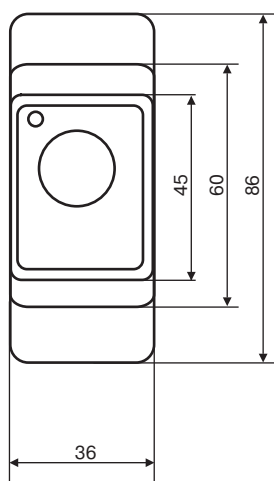


Рис. 5. Габаритные размеры терморегулятора Thermoreg ETV™

Рис. 6. Схема подключения

**Терморегулятор серии Thermoreg ETR**



Терморегулятор для установки в щитах на профиль DIN. Применяется для кабельных нагревательных систем стаивания снега и льда на крышах и водостоках небольших зданий. Регулируемый температурный диапазон включения/выключения нагрузки. Максимальная нагрузка 3600 Вт. Имеет выносной датчик температуры наружного воздуха.

ТИП РЕГУЛЯТОРА	ДИАПАЗОН ТЕМПЕРАТУР, °С	ДАТЧИК	ТИП ДАТЧИКА	МАКСИМ. СИЛА ТОКА, А	КЛАСС ЗАЩИТЫ
Thermoreg ETR	-15° – +10°	ВЫНОСНОЙ	датчик воздуха	16	IP - 20

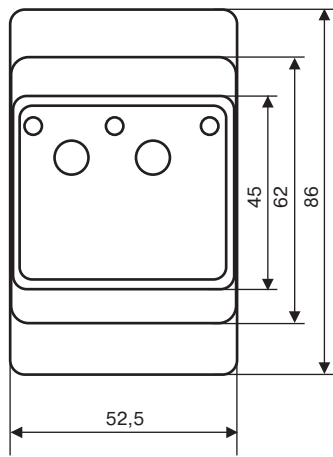


Рис. 7. Габаритные размеры терморегулятора **Thermoreg ETR™**

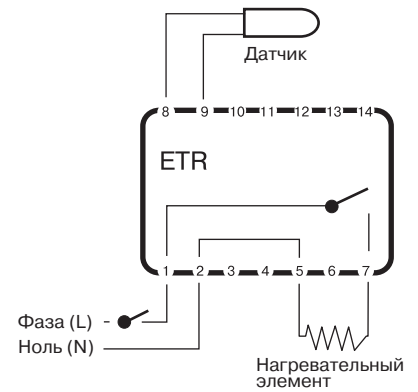
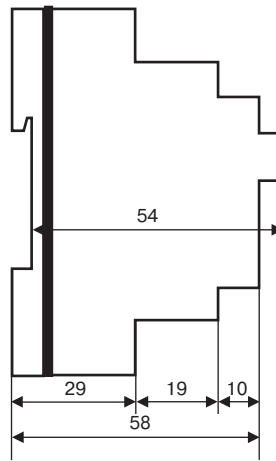


Рис. 8. Схема подключения

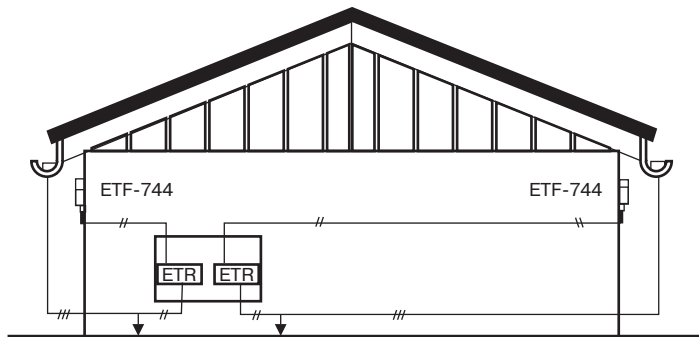
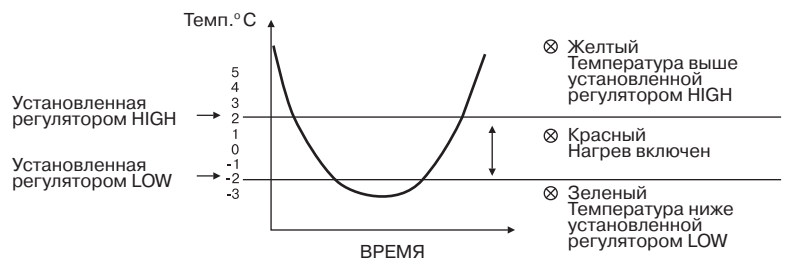


Рис. 9. Установка наружного датчика



Рис. 10. Установка мин./макс. диапазона температур



**Терморегулятор  
серии Thermoreg ETO2**

Термостат для растапливания льда и снеготаяния, управляющий работой систем, как водяного, так электрического обогрева. Оптимальное управление выходом делает работу системы эффективной и экономичной.

- Электронное управление вкл./выкл. до 11 Квт
- 2 зоны управления
- Одним термостатом одновременно осуществляется управление нагревательной системой на крыше и на открытой площади.
- Экономичное управление процессом растапливания льда и снеготаяния на открытых площадях и в водостоках
- Регистрирует температуру и влажность
- Дисплей и кнопка управления для удобного программирования
- Управление электрическими или водяными нагревательными системами для растапливания льда и снеготаяния
- Аварийное реле для выдачи выходного сигнала
- Версии на разных языках.

ТИП РЕГУЛЯТОРА	РАБОЧАЯ ТЕМПЕРАТУРА, °С	ДАТЧИК	ТИП ДАТЧИКА	МАКСИМ. СИЛА ТОКА, А	КЛАСС ЗАЩИТЫ
Thermoreg ETO	0 – +5	комбинация	Датчик влажности/ температуры	16, 16, 16	IP - 20

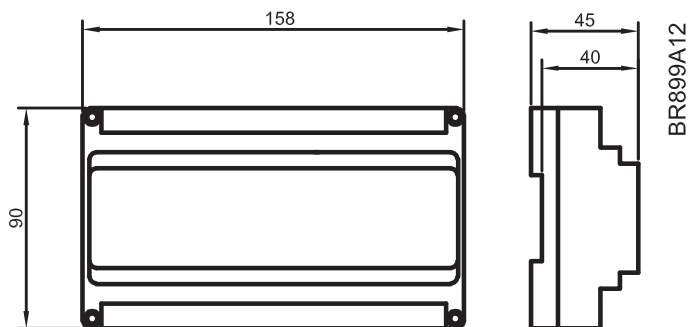


Рис. 11. Габаритные размеры терморегулятора Thermoreg ETO2™

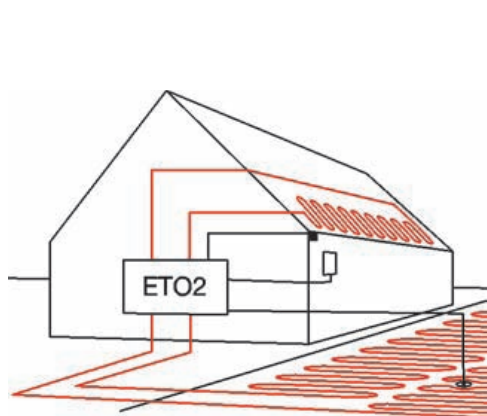


Рис. 12. Установка датчика на крыше

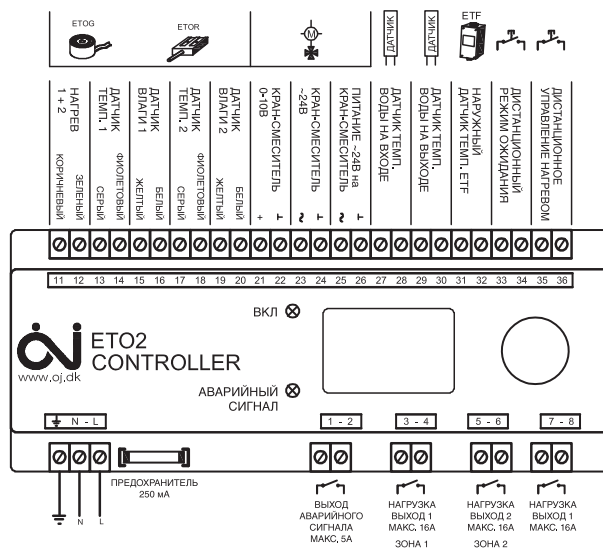


Рис. 13. Схема подключения

**ПРОЧЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ****Датчики температуры**

ТИП ДАТЧИКА	ДИАПАЗОН ТЕМПЕРАТУР, °С	ДАТЧИК	МАТЕРИАЛ ДАТЧИКА	КЛАСС ЗАЩИТЫ
Пола на проводе	-10° - +50°	на проводе	пвх	IP – 65
Комнатный воздуха	+5° - +40°	выносной	пвх	IP – 20
Наружный воздуха	-20° - +70°	выносной	пвх	IP - 54

**Крепления кабеля в желобах и водостоках Thermofix™**

Специальные морозоустойчивые пластиковые крепления кабеля для его фиксации в желобах и водостоках. Упаковки по 20 шт.

**Монтажная лента**

Специальная монтажная лента с шагом крепления кабеля 3 см, позволяющая сохранить рассчитанную на этапе проектирования мощность на единицу площади. Длина в рулоне до 20 м.

## Общие рекомендации по установке и обслуживанию

1. Нагревательные кабели и терморегуляторы применяются согласно рекомендациям производителя – **Thermo Industri AB**.
2. Для управления кабельной нагревательной системой **Thermo™** должны использоваться терморегуляторы **Thermoreg™**.
3. Подключение должно производиться стационарно, в соответствии с действующими правилами **ПУЭ, СНиП и ВТТ КСО**.
4. Работы по подключению системы должны производиться только квалифицированным персоналом.
5. Заземление нагревательного кабеля должно производиться в соответствии с правилами **ПУЭ, СНиП и ВТТ КСО**.
6. Необходимо соблюдать рекомендованную мощность на м<sup>2</sup> и не превышать максимальную.
7. Нагревательный кабель запрещается укорачивать, удлинять, подвергать нагрузкам более 25 кг. Запрещается подвергать кабель растяжению за соединительную или концевую муфты.
8. Не рекомендуется укладывать нагревательный кабель при низких температурах наружного воздуха, ниже  $-5^{\circ}\text{C}$ .
9. Запрещается включать неразмотанный нагревательный кабель.
10. Запрещается включать нагревательный кабель до полного затвердевания стяжки. Как правило, это время составляет 28 дней для цементно-песчаной стяжки и 7 дней для плиточного клея (см. рекомендации производителя клея).
11. Нагревательный кабель укладывают на ровное бетонное основание, без значительных выступов и перепадов высот.
12. Важно обеспечить хорошую теплоизоляцию конструкции пола согласно требованиям **СНиП**, чтобы свести к минимуму теплопотери вниз и уменьшить энергозатраты.
13. Минимально допустимый диаметр изгиба кабеля – 6 диаметров кабеля.
14. Линии нагревательного кабеля не должны пересекаться между собой или касаться друг друга.
15. До и после укладки нагревательного кабеля и после его заливки стяжкой необходимо замерить сопротивление нагревательной жилы и сопротивление изоляции. Сопротивление нагревательной жилы должно соответствовать величине, указанной на соединительной муфте.
16. Сразу после окончания монтажа **Теплого пола Thermo™** необходимо начертить план укладки с привязкой по месту с указанием расположения соединительной и концевой муфт, термодатчика и линий нагревательного кабеля.
17. При укладке одножильного кабеля, который имеет два «холодных» конца, необходимо уложить кабель таким образом, чтобы второй «холодный» конец вернулся к терморегулятору и был подключен вместе с первым.
18. Кабельные нагревательные системы **Thermo™** при правильной установке не требуют обслуживания. Срок службы нагревательного кабеля, установленного в бетон, более 50-ти лет.
18. При повреждении нагревательного кабеля в процессе укладки или в ходе дальнейших работ после его укладки (и после заливки стяжкой) необходимо обратиться в сервисную службу официального представителя фирмы **Thermo Industri AB**. Специальный прибор поможет локально найти место повреждения нагревательного кабеля, а специальные ремонтные наборы восстановить его исправность.
19. **Thermo Industri AB** постоянно ведет работу над совершенствованием своей продукции и расширением ее ассортимента, поэтому настоящее пособие по применению нагревательных кабелей носит рекомендательный характер. Рекомендации могут меняться в зависимости от конкретных условий применения.



## Гарантия

Кабельные нагревательные системы **Thermo™** выполнены с применением высоких технологий и с использованием современных материалов.

**Thermo Industri AB** гарантирует отсутствие дефектов в течение 20 лет для нагревательных кабелей **Thermocable™** и нагревательных матов **Thermomat™**. Для терморегуляторов **Thermoreg™** гарантийный срок составляет 2 года.

Гарантия предоставляется при условии, что гарантийный сертификат заполнен надлежащим образом. Однако, если в течение гарантийного срока с Вашей системой возникли проблемы, то по всем вопросам эксплуатации системы Вы можете обращаться к официальному представителю фирмы **Thermo Industri AB**.

Официальный представитель обязуется выполнить гарантийный ремонт дефектного изделия (или его части) при соблюдении покупателем рекомендаций и требований, изложенных в сопроводительной инструкции на изделие.

Гарантия не распространяется на изделия:

- установленные и эксплуатируемые с нарушением инструкции по установке и эксплуатации нагревательной системы
- установленные неквалифицированным персоналом.
- получившие повреждения в результате аварии, небрежного обращения или хранения, либо в результате неправильного проектирования.

Риск за изделие, его гибель и повреждение, переходит к покупателю в момент покупки.

Если в течение гарантийного срока часть изделия будет заменена другой частью, не рекомендованной к использованию с нагревательной системой **Thermo**, или ремонт производился лицом или фирмой, неуполномоченной фирмой **Thermo Industri AB**, гарантия прерывается и не возобновляется.

Если в результате обследования или ремонта изделия установлено, что гарантия на данное изделие не распространяется, то покупатель возмещает Представителю расходы, связанные с обследованием и (или) ремонтом изделия.

Все юридические вопросы, связанные с продажей и ремонтом изделий, подпадают под местное действующее законодательство.

# Примечания

