



## Антиобледенительная система «Теплоскат» на здании Смольного

**Смольный — здание в Петербурге, памятник истории и архитектуры, резиденция губернатора Санкт-Петербурга и музей. Здание возведено в 1806 году по проекту архитектора Джакомо Кваренги. В XIX — начале XX века здесь размещался Смольный институт благородных девиц. Здание также известно своей ролью в событиях Октябрьской революции 1917 года, после которой в нём находился Ленинградский городской Совет депутатов трудящихся и городской комитет ВКП(б)/КПСС (вплоть до 1991 года). Затем памятник архитектуры стал резиденцией мэра и с 1996 года, губернатора города. Сегодня это историческое сооружение, несмотря на то, что является архитектурным шедевром, оснащено самыми современными системами. Не исключением стала и система антиобледенения кровли.**



**Д.В. Недосужов,**  
руководитель  
направления  
«Теплоскат»  
ООО «Промышленный  
обогрев»

**С**истему антиобледенения проектировали и готовили самые лучшие специалисты своего дела.

*«Самым сложным при проектировании оказалось для меня минимальные исходные данные, – говорит ведущий инженер-проектировщик Юрий Дзюба. – План кровли пришлось отрисо-*

вать практически заново. А допустить неточности при проектировании систем антиобледенения практически нельзя, зима не прощает ошибок».

Важным этапом при проектировании системы антиобледенения являлось определение параметров обогрева. Выбор параметров системы обогрева был выполнен в соответствии с «Рекомендациями по применению противообледенительных устройств на кровлях с наружными и внутренними водостоками для строящихся и реконструируемых жилых и общественных зданий» утвержденных указанием Москомархитектуры от 27.02.04 г. [1], а также с учетом статистических данных результатов метеорологических наблюдений по региону, особенностей конструкции кровли, водостоков, требований Заказчика и многолетнего опыта проектирования, монтажа и эксплуатации систем электрического обогрева.

Возникновение опасных наледей на кровле обуславливается двумя факторами:

- наличием снежного покрова,
- образованием из снега талой воды под воздействием теплового потока, при отрицательной температуре окружающего воздуха.

Тепловой поток, приводящий к таянию снега при отрицательной температуре окружающего воздуха, может иметь следующее происхождение:

- тепловые потери через перекрытие здания,
- солнечная радиация,
- воздействие сторонних источников тепла (установленное на кровле тепловыделяющее оборудование, выходы вентиляционных шахт, и пр.).

Внешние источники тепла могут приводить к образованию талой воды, что зависит от характеристик источников (температура выбрасываемого воздуха, его скорость и объем и пр.).

Для исключения образования опасных наледей в наиболее холодных местах необходимо реализовать беспрепятственный отвод талой воды во всем диапазоне температур, когда

возможно ее образование. Для данного здания диапазон температур наружного воздуха, при котором возможно образование талой воды принят +5...-15 °С. Учитывалась вероятность выпадения снега и суммарное влияние тепловых потерь через перекрытие кровли, солнечной радиации и воздействие сторонних источников тепла. Верхняя температура +5 °С, принята с учетом возможных отличий показаний датчиков температуры наружного воздуха, установленных на кровле здания, от реальной температуры окружающего воздуха за счет влияния солнечной радиации и сторонних источников тепла. При проектировании системы антиобледенения для Смольного были учтены все параметры будущей системы для беспрепятственного отвода талой воды во всем диапазоне указанных температур.

Система электрического обогрева «ТЕПЛОСКАТ» состоит из следующих основных частей (подсистем):

- подсистема обогрева;
- подсистема управления;
- подсистема питания;
- подсистема крепления.

**Подсистема обогрева** включает в себя саморегулирующиеся нагревательные секции марки ТСК и резистивные нагревательные секции марки МНТ производства компании «ССТ». Нагревательные секции соответствуют требованиям ТУ 3558-012-33006874-99, имеют сертификат соответствия РОСС RU.МЕ67.В03929 и сертификат пожарной безопасности ССПБ.RU.ОП019.Н0028 [2].

Резистивные нагревательные секции марки МНТ с номинальной линейной мощностью 30 Вт/м изготовлены на основе резистивного двухжильного нагревательного кабеля с проволочной экранирующей оплеткой и оболочкой из компаунда. Секция состоит из нагревательного кабеля, который с двух сторон посредством специальных соединительных муфт оснащается монтажными концами необходимой длины для ввода их в распределительную коробку. Расположены секции МНТ

на вертикальной части снегозадержания. Основная задача предотвратить лавинообразный сход снежной массы.

Саморегулирующиеся нагревательные секции марки ТСК с номинальной линейной мощностью 25 Вт/м изготавливаются на основе саморегулирующейся нагревательной ленты 25ТСК-АК. Секция состоит из нагревательной ленты, на которую с одной стороны устанавливается специальная концевая муфта, а вторая сторона посредством специальной соединительной муфты оснащается монтажным проводом необходимой длины для ввода его в распределительную коробку. Секция имеет экран, выполненный из алюминиевой ленты и дренажной жилы, которая используется для заземления секции. Расположены секции в настенном желобе в три нитки (рис. 1), в водосточных трубах в две нитки и на капельнике в три нитки. Такое расположение нагревательного кабеля позволяет предотвращать закупорку льдом водосточных элементов кровли и поддерживать сток талой воды по каналам, образующимся вдоль нагревательного кабеля при работе систем, в зимний период в диапазоне температур окружающего воздуха от минус 15 °С до плюс 5 °С.

**i** Рис.1. Пример размещения нагревательных кабелей в настенном водоотводном желобе.





Рис. 2. Оформление отмета обогреваемой водосточной трубы.



**Подсистема управления**

«В данной системе впервые использован GSM канал для управления системой, что позволило, как получать информацию о системе так и управлять ею на расстоянии, – говорит ведущий инженер по Автоматизированным системам управления Николай Демин. – Вся система была разбита на пять независимых зон. Такое разделение позволяет сократить энергопотребление и снизить стартовый ток».

Система управления обогревом состоит из следующих элементов:

- Силовые шкафы ШС1 – ШС5;
- Шкафы автоматики ША1 – ША2;
- Датчики воды ДВ1.1 – ДВ5.3 (по три на каждую зону);
- Датчик осадков ДО1;
- Датчики температуры воздуха ДТ1, ДТ2.

Схема системы обогрева приведена на рис. 3.

В системе электрического обогрева используются программируемые логические контроллеры (ПЛК), модули ввода аналоговых сигналов, модули дискретного ввода-вывода сигналов (оборудование производства НПП «ОВЕН»).

Система разделяется на пять зон обогрева, нагревательные элементы которой коммутируются силовыми шкафами ШС1, ШС2, ШС3, ШС4, ШС5

соответственно. В каждой зоне расположены по три датчика воды. Кроме этого, в системе используются два датчика температуры воздуха, а также датчик осадков.

Шкаф ША1 – шкаф автоматики, в котором находится ПЛК, который производит обработку информации с датчиков (модулей), и уже непосредственно управляет силовыми шкафами ШС1 – ШС5. Также, в ША1 находится архиватор данных, для сохранения даты и времени системных событий системы в энергонезависимой памяти, и модем для передачи данных по GSM/GPRS сетям о данных событиях. Для управления системой предусмотрен шкаф ША2, в котором располагается панель оператора и второй ПЛК. Связь ПЛК между собой осуществляется по протоколу MODBUS TCP посредством Ethernet соединения. Связь контроллера с модулями дискретного ввода/вывода, а также модулем аналогового ввода осуществляется по протоколу RS485, а связь контроллера с панелью оператора осуществляется с помощью интерфейса RS232.

Основными элементами автоматической системы управления обогревом являются: программируемый логический контроллер ПЛК110 ОВЕН, установленный в шкафу ША1; модули ввода вывода МДВВ, установленные в ШС1-ШС5, и датчики: температуры воздуха, осадков ДО (TSP02) и датчики воды ДВ (TSW01).

Контроллер настроен на граничные температуры рабочего диапазона плюс 5 °С и минус 15 °С. По результатам эксплуатации системы обогрева контроллер может быть настроен

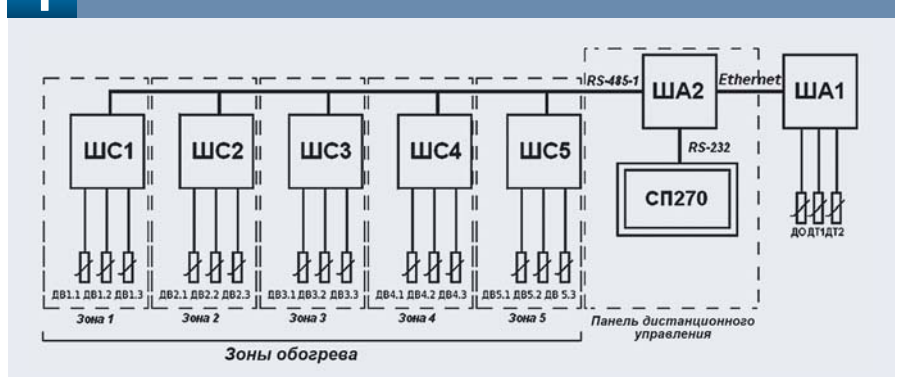
на другие температуры. Датчик температуры ТС1388/5 представляет собой термометр сопротивления с чувствительным элементом РТ100, параметры которого изменяются при изменении внешней температуры. Диапазон измеряемых температур датчика от минус 50 до плюс 200 °С.

Датчик осадков TSP02 определяет наличие осадков, выпавших в виде дождя или снега. Датчик осадков представляет собой устройство, включающее следующие функциональные элементы: контакты контроля осадков, датчик температуры окружающего воздуха и нагревательный элемент. Нагревательный элемент предназначен для поддержания положительной температуры поверхности датчика при отрицательных температурах воздуха. Датчик температуры окружающего воздуха обеспечивает оптимальную величину мощности нагревательного элемента, для предотвращения образования «ледяной корки». При попадании снега на датчик осадков нагревательный элемент растапливает его, преобразуя в воду. Контакты контроля осадков при попадании на них воды замыкаются, и регулятор фиксирует наличие осадков.

Датчик воды TSW01 предназначен для контроля наличия воды в водосточной системе. По принципу действия датчик воды аналогичен датчику осадков, но не имеет нагревательного элемента. Датчик воды выдает сигнал о поддержании системы в рабочем состоянии до тех пор, пока его поверхность не высохнет, независимо от состояния датчика осадков.



Рис. 3. Схема системы «Теплоскат» для кровли здания Смольного.



### Подсистема питания

Подсистема питания включает в себя распределительные коробки, силовые кабели и кабели управления. В системе предусмотрены меры основной и дополнительной защиты от поражения электрическим током при прямом и косвенном прикосновениях согласно ПУЭ пп. 1.7.50 и 1.7.51.

### Подсистема крепления

Подсистема крепления включает в себя:

- специальные крепежные элементы из оцинкованной стали (зажимы, кронштейны, радиусные накладки и прочее), предназначенные для установки нагревательных секций в обогреваемых водостоках;

Материал крепежа соответствует материалу кровельного покрытия. За счет специально разработанной конструкции крепежные элементы надежно крепят нагревательный кабель не нарушая гидроизоляцию кровли.

Оцинкованная сталь – отличный выбор в качестве материала для производства крепежных элементов для систем антиобледенения. Крепеж не теряет своих свойств под воздействием окружающей среды и выдерживает высокую температуру, УФ-излучение и механические нагрузки лучше, чем из каких-либо других материалов.

Свойства крепежа ССТ из оцинкованной стали:

- великолепная устойчивость к коррозии;
  - гигиеничность (при расположении в желобе препятствует образованию грязевых осадков и обеспечивает быстрый сток воды);
  - высокая механическая прочность в широком диапазоне температур;
  - легкость монтажа и эксплуатации.
- Перечисленные свойства позволяют существенно сэкономить время и средства в процессе эксплуатации.

### Описание работы системы

Система электрического обогрева «ТЕПЛОСКАТ» автоматически управ-



ляет обогревом, используя сигналы, полученные от датчиков температуры, воды и осадков. Анализируя полученные данные, система включает, либо отключает обогрев. Параметры могут корректироваться в процессе эксплуатации системы.

При понижении температуры наружного воздуха и приближении ее значения к верхней границе рабочего диапазона (плюс 5 °С), происходит включение обогрева капельников и предварительное включение обогрева водостоков на определенный интервал времени, задаваемый контроллером ПЛК110, а также включается нагревательный элемент датчика осадков. Система запускается последовательно, во избежание превышения максимально допустимого тока с задержкой в 5 мин. Таким образом, при включении, первоначально запускается только обогрев зоны 1, через 5 минут – зона 2, ещё через 5 минут – зона 3 и т.д. Если по истечении времени предварительного обогрева на датчике осадков и на датчике воды не регистрируется наличие воды, то происходит автоматическое выключение обогрева водостоков, а обогрев капельников продолжается. При наличии воды на датчике осадков или на датчике воды система продолжает работать. После полного высыхания поверхности датчика воды (при отсутствии сигнала с датчика осадков) обогрев водостоков продолжается еще в течение некоторого промежутка времени, определяемого в процессе эксплуатации системы и задаваемого контроллером ПЛК110. Задержка отключения

обогрева необходима для обеспечения полного схода талой воды из системы водостока.

При температуре наружного воздуха вне рабочего диапазона (ниже минус 15 или выше плюс 5 °С) контроллер ПЛК110 автоматически отключает систему обогрева. Система обогрева (находясь в рабочем диапазоне температур) предусматривает возможность произвести в ручном режиме включение обогрева независимо от состояния датчика осадков и датчиков воды.

При запуске системы в ручном режиме, имеется возможность вручную управлять включением/отключением зон, но при этом всё равно будет происходить проверка датчика температуры воздуха на предмет нахождения значений температур в требуемых диапазонах.

Система «Теплоскат» смонтирована на здании Смольного в 2013 году силами ООО «Промышленный обогрев» – С.-Петербург и успешно отработала зиму 2013–2014 годов. При установленной мощности 421 кВт система способна защитить от наледи 850 пог. метров кровли

«Теплоскат» – это решения, которые много лет эффективно и надежно функционируют. Практика работы системы во многих регионах показала ее эффективность, а проектные решения системы заработали признание и рекомендацию качественных проектов.

Нет сомнений, что система электрообогрева на здании Смольного будет энергоэффективным решением в борьбе с образованием наледей, и послужит примером и признаком безопасности в зимний период. **Пэ**



#### Литература:

1. Рекомендации по применению противообледенительных устройств на кровлях с наружными и внутренними водостоками для строящихся и реконструируемых жилых и общественных зданий. Утверждены указанием Москомархитектуры №3 от 27 февраля 2004 г. М.: 2004, 66 с.
2. Каталог продукции для электрообогрева кровли и открытых площадей. Издатель – «Специальные системы и технологии», Мытищи, 2013, 96 с.