

Инновационные системы предотвращения обледенения карнизов зданий

Проанализирована статистика несчастных случаев, вызванных несвоевременным удалением сосулек с крыш домов. Рассмотрены существующие способы и методы удаления наледи. Они разделены на две группы: методы устраняющие следствия обледенения и способы, исключаяющие причины образования ледяных наростов. Рассмотрены три инновационные системы предотвращения обледенений жилых и административных зданий. Проведен расчет затрат и сравнительный анализ систем-аналогов.

Ключевые слова: обледенение карнизов домов, ледяные наросты, инновационные методы предотвращения обледенения, теплоизоляционные покрытия, нагревательные кабели, устройство для обрушения сосулек.

В настоящее время возрастает роль влияния инноваций на развитие экономики страны и на выбор стратегического направления развития конкретных предприятий. Появление новых товаров, новых методов управления или новых технологий создает конкурентные преимущества, стимулирует сбыт и появление новых отраслей деятельности [1]. В современной России имеется значительная межрегиональная дифференциация областей и населенных пунктов по уровню инновационного развития, что тормозит экономический рост отдельных регионов [2].

Сейчас научно-технический потенциал Российской Федерации находится в кризисном состоянии, о котором свидетельствуют данные Росстата. В частности, численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками сократилась с 1677,8 тыс. чел. в 1991 г. до 727,3 тыс. чел. в 2012 г. [5], что тормозит реализацию принятой в нашей стране стратегии инновационного развития, где важнейшим условием является не только выход страны на новый этап экономического роста, но и обеспечение достойного уровня жизни граждан.

Каждый год во время весенней оттепели перед коммунальными службами встает проблема борьбы с обледенением крыш домов и водостоков, которые иногда достигают размеров больших ледяных глыб. СМИ начинают ежедневно сообщать о погибших и пострадавших от схода снежных масс и падения сосулек с крыш домов. По статистике, каждую зиму в Воронеже и Воронежской области от падающих с крыш кусков льда и сосулек страдает более 30 человек и около 200 автомобилей. Кроме этого, образование наледи на крыше дома увеличивает механическую нагрузку на кровельную конструкцию. Это приводит к сокращению срока ее службы, а вследствие забитых льдом водостоков и желобов происходит задержка талой воды, что в дальнейшем ведет к протеканию и повреждению верхних жилых этажей и элементов фасада [11]. Наледи на крышах и карнизах домов, на проводах и деревьях создают реальную опасность для людей и серьезную проблему для городского управления и энергетики.

Разработка систем предотвращения обледенений жилых и административных зданий требует инновационного подхода в решении проблемы важной для значительной части населения, особенно в больших городах, где существует дефицит свободного пространства, а тротуары и пешеходные дорожки прокладываются в непосредственной близости от многоэтажных зданий. В преддверии первых заморозков и весенней оттепели перед коммунальными службами встает проблема борьбы с образованием наледи на крышах домов и падающими сосульками.

Существует ряд способов борьбы с образовавшейся ледяной коркой и сосульками. Их можно разделить на две группы по принципиально разным подходам к решению этой проблемы: «прямые» и «косвенные» методы борьбы с наледью.

К первой группе относятся способы, устраняющие следствия обледенения:

- сбивание сосулек и наледи дворниками, промышленными альпинистами и другими сотрудниками ЖКХ;
- создание теплого периметра для того, чтобы растопить образовавшийся лёд;
- борьба с адгезией или «прилипанием» снега к поверхности крыши домов.

Ко второй группе принадлежат способы, исключающие причины образования сосулек и ледяных наростов, путем утепления чердачных помещений:

- утепление керамзитом;
- утепление ватными материалами;
- утепление материалами на основе пенопласта в виде плит;
- утепление с использованием пенополиуретановых плит и скорлуп.

Исследования и расчет затрат различными способами и методами проводились для административного 4-х этажного здания с вальмовой кровлей из металлочерепицы, принадлежащее филиалу ОАО «Газпром газораспределение Воронеж» в г. Воронеже (рис.1). Проблема состоит в том, что ежегодно, в осенне-весенний период образующиеся на кровле сосульки, падая, пробивают козырьки световых прямков, угрожают жизни и здоровью пешеходов передвигающихся по близлежащему тротуару.



Рис. 1. Исследуемое здание

В результате анализа возможных методов борьбы с наледью, для более подробного расчета были выбраны три варианта решения проблемы обледенения карнизов:

1. «Устройство для обрушения сосулек»;
2. «Система борьбы с наледью с помощью нагревательных кабелей НК-Р 2 и НК-Р 3»;
3. «Сверхтонкие теплоизоляционные покрытия «Корунд»».

Данные методы обладают как техническими, так и экономическими достоинствами, они просты в установке и требуют умеренных затрат при эксплуатации и реконструкции.

Рассмотрим каждый выбранный метод.

- 1.«Устройство для обрушения сосулек»

Устройство для обрушения сосулек предназначено для контролируемого (по команде оператора) обрушения сосулек толщиной до 15 см со свеса кромки кровли по всей ее длине в пределах расположения изделия. Эффективность использования изделия достигается за счет уменьшения прочности льда на срез при чередующихся разнонаправленных механических воздействиях на него, для создания которых применен ударно-вибрационный механизм (ударник + боек) поперечного действия. В качестве

бойка используются стенки корпуса изделия, а в качестве ударника - расположенный внутри корпуса металлический трос. Кинематическая схема, поясняющая принцип работы изделия, приведена на рис.2.

Ударный механизм воздействует на лед по всей длине изделия с частотой, равной частоте вращения троса, разрушая структуру льда быстро (обычно 5-10 секунд) и эффективно. В качестве привода вращения троса может быть использован электродвигатель мощностью до 1,5 кВт в зависимости от длины и конфигурации трассы монтажа изделия [2].

Монтаж изделия можно условно разделить на четыре операции:

- подвес корпуса изделия вдоль свеса кромки кровли;
- установка переходного элемента и электродвигателя;
- установка ящика системы управления;
- установка выносного приемника дистанционного управления.

После монтажа и подключения изделия производится его пробное включение с помощью дистанционного выключателя для проверки правильности монтажа и исправности элементов изделия.

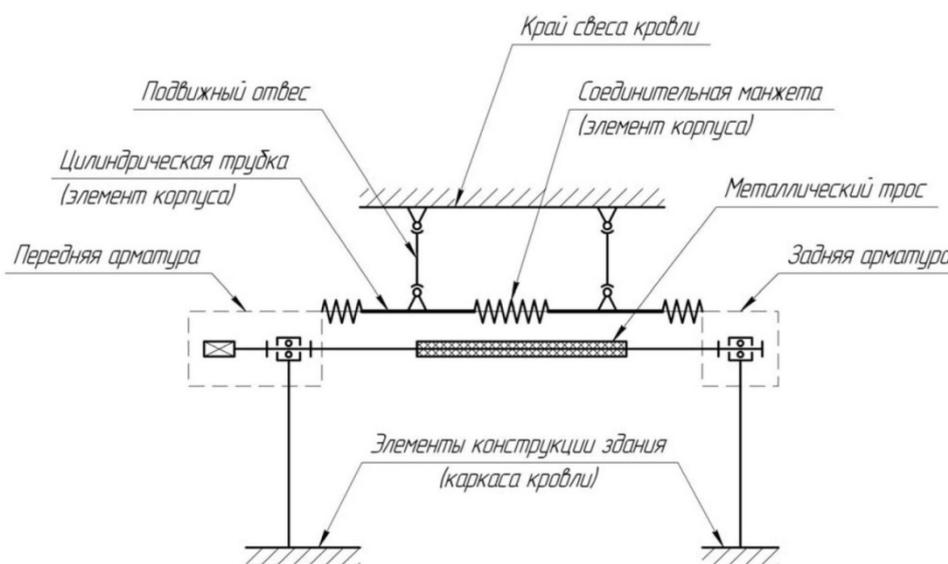


Рис. 2. Устройство для обрушения сосулек. Схема кинематическая

Данный метод обладает рядом преимуществ относительно других аналогов, такими как:

- широкий допустимый диапазон климатических условий;
- применимость решения к существующему состоянию скатных кровель, обусловленная простотой и надежностью монтажа непосредственно к свесу кровли зданий;
- высокая степень безопасности применения для прохожих и транспорта, ввиду контролируемости процесса обрушения сосулек с кровли здания;
- применение устройства не создает серьезных помех дорожному движению, так как время очистки свеса кровли измеряется секундами, а на период удаления сосулек опасная зона обозначена и блокирована для прохода пешеходов и проезда транспорта;
- применение устройства (периодическое кратковременное включение) не снижает безопасность, не оказывает вредного воздействия на здоровье и не ухудшает условия проживания для жителей домов;
- экологически безопасное устройство, так как не содержит в конструкции опасных материалов и не выделяет в процессе работы опасные вещества;

- аккуратно размещенное под свесом кровли устройство компактно, практически не заметно на фасаде здания и не меняет архитектурного облика исторических зданий;
- эксплуатационные затраты минимальны, т.е. дополнительный квалифицированный персонал не требуется – устройство эксплуатируется штатным персоналом ЖКХ, прошедшим инструктаж по правилам и приемам работы;
- техническое обслуживание устройства минимально - проводится в начале и в конце зимнего периода, капитальный ремонт или замена – не чаще одного раза в 5 лет.

2. «Система борьбы с наледью с помощью нагревательных кабелей НК-Р 2 и НК-Р 3».

Нагревательные кабели НК-Р 2 (20 Вт/м) и НК-Р 3 (30 Вт/м) (рис. 3) могут устанавливаться на любом типе кровли. Основная задача кабеля – предотвратить образование сосулек и замерзание воды в желобах, ендовах и водостоках.

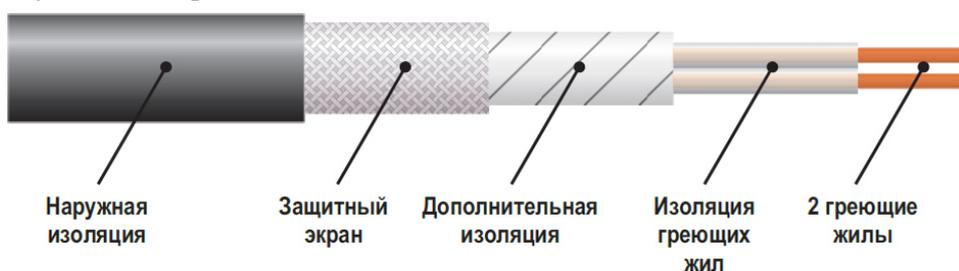


Рис. 3. Структура кабеля

Нагревательный кабель должен устанавливаться в желобах и водостоках для обеспечения отвода талой воды с кровли до поверхности земли. При необходимости нагревательный кабель устанавливается и на кромке кровли.

Нагревательные кабели для борьбы с образованием сосулек можно разделить на две категории: постоянной и переменной мощности. Порядок монтажа и требуемые ресурсы, необходимые для борьбы с сосульками на крыше термическим способом, принципиально не отличается и условно можно выделить следующие этапы:

1. Проектный (расчетный) этап с обязательным согласованием схемы и элементов с заказчиком, составление договора.
2. Покупка доставка на объект просчитанных материалов (частично материалы могут приобретаться заказчиком).
3. Монтаж элементов:
 - Выполнение распределительной сети (монтаж распределительного шкафа);
 - Монтаж греющих (резистивного или саморегулирующего) кабелей и датчиков на крыше;
 - Установка оборудования для управления системой.
4. Пуско-наладочные работы.

Для нагревательных кабелей существуют единые принципы монтажа:

В водосточный желоб укладывают 1 или 2 линии кабеля и крепят специальными хомутами (рис. 4).



Рис. 4. Схема укладки кабеля

На свес кровли укладывают 1 линию, змейкой, в естественные углубления «рисунка» кровли (рис. 5). Возможно укладка 1-3 нитей кабеля на капельник по линии отрыва воды, в зависимости от конструкции капельника.



Рис. 5. Варианты размещения кабеля

Учитывая большие затраты на монтаж, мы изучили его принцип действия и нашли способ экономии без потери эффективности. Для этого мы:

- утепляем чердак керамзитом, для уменьшения вероятности и темпа образования сосулек в весенне-осенний период;
- уменьшаем площадь отапливаемый кабелем с 60 см до 30 см (здесь формируются опасные сосульки);
- усиливаем обогрев водосточной воронки и соответственно уменьшаем количество жил в водосточной трубе до одной;
- по водосточному желобу вместо 2 жил 30 Вт-ного кабеля мы используем 1 жилу кабеля мощностью 40 Вт/п.м.
- за счет уменьшения общей длины греющего кабеля, уменьшиться сечение силового кабеля, требуется общая мощность для резистивного 23 кВт., а для саморегулирующего с учетом пусковых токов 46 кВт.

Система работает в температурном режиме от +5 до -8° С, а с учетом использования 2-комплектов полноценной метеостанции с датчиками, не только температуры, но и наличия влаги, время работы системы существенно сократиться. На основе анализа температурно-влажностного режима г. Воронежа и прогнозов экспертов, работающих в сфере обогрева карнизов крыш, считая, что система будет работать в общей сложности 120 дней в году по 2 пуска в день на 2 час., получаем 480 ч [51].

3. Сверхтонкие теплоизоляционные покрытия «Корунд».

Для борьбы с сосулками возможно применение специальных антиобледенительных составов. Принцип их действия достаточно прост, они выполняют сразу несколько важных функций, предотвращающие появление сосулек:

- они гидрофобные, т.е. уменьшают силу сцепления, адгезию талой воды, образующейся при таянии снега на крыше под действием солнца в оттепель. За счет этого вода не задерживается на карнизе и в водосточных желобах и не образует наледь и сосульки;
- теплоизоляционные свойства напыляемых составов оказывают дополнительную защиту карниза, как самой холодной части кровли, от излишнего охлаждения и не допускают замерзания талой воды на карнизе;
- антикоррозийные свойства дополнительно защищают металлические покрытия, не допускают разрушения материала и продлевают срок службы;
- в нанесенном состоянии, составы увеличивают температуру козырька за счет большего поглощения солнечной энергии.

Из недостатков данного метода стоит отметить низкий срок службы таких покрытий и необходимость регулярно наносить их снова.

Учитывая условия эксплуатации, антиобледенительные составы должны обладать следующими характеристиками:

1. Водостойкость;
2. Атмосферостойкость;
3. Стойкость к ультрафиолетовому излучению;
4. Рабочая температура от -50 до +80 °С;
5. Отсутствие агрессивного воздействия на материал покрытия (максимальная совместимость), в нашем случае с металлосайдингом;
6. Хорошей адгезией к материалу покрытия кровли;
7. Привлекательный внешний вид;
8. Удобство (простота) нанесения.

После проведения исследований и оценки финансово-экономических и организационных мероприятий по созданию системы предотвращения образования сосулек, было установлено:

- «Устройство для автоматического механического обрушения сосулек». Финансовые инвестиции в данный проект составят около 74 тыс. руб. Система рассчитана на срок службы более 15 лет. Данное изделие по сравнению с имеющимися аналогами обеспечивает снижение трудоемкости монтажа, высокую эффективность и безопасность обрушения сосулек с кровли здания, при высокой надежности и ремонтпригодности в процессе эксплуатации;

- «Система электрических нагревательных кабелей». Затраты на установку резистивного кабеля, сроком службы до 10 лет, достигнет 222 тыс. руб., а недорогого саморегулирующего кабеля, срок службы которого до 5 лет, 409 тыс. руб.

- «Метод напыления антиобледенительных составов». Проведенный сравнительный анализ антиобледенительных составов показал, что цены колеблются от 288 тыс. руб. до 1 081 тыс. руб., при широком выборе материалов и различных технологий его производства и нанесения на кровлю. Стоимость работ по защите кровли на 20 лет, составляет 332 тыс. руб..

Каждая предлагаемая система мероприятий обладает рядом преимуществ и недостатков, поэтому для выбора оптимального варианта из возможных альтернатив воспользовался метод анализа иерархий Томаса Саати (Analytic Hierarchy Progress, АНР). В процессе попарного сравнения альтернатив была выбрана оптимальная система «Устройство для автоматического механического обрушения сосулек». По данному методу была составлена локальная смета, по которой затраты на реализацию данного проекта составят 73 044 руб.

Выводы

В последние годы становится очевидным тот факт, что в современных условиях конкуренции очень сложно достичь успеха. Выживание предприятий зависит от профессионального потенциала его руководителей, наличия у них маркетингового интеллекта, а так же способности и умения ориентироваться в неожиданных ситуациях, предвидеть риск. Именно так компании особенно в период мирового экономического кризиса преодолеют трудности [5].

Проблема борьбы с обледенением карнизов является весьма актуальной для значительной части населения. Нависающие и срывающиеся каждый осенне-весенний период сосульки заставляют задуматься о безопасности, как своей, так и окружающих нас людей. Для решения данной проблемы было необходимо разработать инновационную систему мероприятий по предотвращению обледенения карнизов жилых и административных зданий.

После анализа статистики несчастных случаев, вызванных несвоевременным удалением сосулек с крыш домов, были рассмотрены существующие способы и методы

удаления наледи. Мы предварительно раздели их на две группы: методы устраняющие следствия, или прямые, и косвенные способы, исключаящие причины образования ледяных наростов. Проведен анализ отечественных и зарубежных систем, предлагаемых на рынке, каждая из которых обладает как рядом преимуществ, так и определенными недостатками. Существенным преимуществом обладают системы допускающие возможность монтажа, как на новых, так и уже существующих крышах, т.к. имеется большой фонд старых зданий, где реконструкция кровли – дорогостоящее мероприятие и целесообразно применять системы антиобледенения.

Оценка финансово-экономических и организационных мероприятий по созданию системы предотвращения образования сосулек показала, что финансирование нашего проекта может быть осуществлено средствами собственника дома и средствами организации ОАО «Газпром газораспределение Воронеж», выделенных на содержание собственных жилищно-коммунальных объектов. Рассчитаны затраты на оборудование, монтаж и эксплуатацию рассматриваемых систем.

Оптимальной системой для решения данной проблемы является «Устройство для автоматического механического обрушения сосулек». По данному методу была составлена локальная смета, и затраты на реализацию данного проекта составили 73 044 руб.

Библиографический список

1. Дегтярев А.Н., Тодосийчук А.В.. Формирование и реализация государственной научно-технической и инновационной политики: проблемы и перспективы//Инновации №7(189), 2014 г.
2. ТУ 5285-001-30605385-2011 «Устройство для обрушения сосулек с кровли зданий и сооружений».
3. Петров А. /Защита от наледи при помощи утепления чердачных конструкций//Промышленный электрообогрев и электроотопление, № 1/2014.
4. Стрельцова А.О. / Аналитическое исследование отечественных и зарубежных технологий в строительстве // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Студент и наука. 2014. № 6. С. 54-59.