

УДК 53

УГЛЫ НАКЛОНА СКАТНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Сухоруков И.В., Нуртынова Д.Р., студенты гр. 1-ИТ-7, I КУРС
Научный руководитель: Янковская Т.В. старший преподаватель кафедры
ОФиФНГП
Самарский Государственный Технический университет
Самара

Рассматриваемая нами тема, актуальна каждую весну. Повышение температуры приводит к нарастанию и падению льда с козырьков зданий и образованию наледей. При входе в первый корпус нашего института можно заметить зимой нависающие ледяные глыбы. Их образование является проблемой нашей работы.

Цель нашей работы заключается в нахождении зависимости скатывания льда и снежных масс от угла наклона крыш.

Мы обозначим причины образования наледи на крышах и экспериментально пронаблюдаем минимальный угол скатывания льда с кровельных покрытий.

1. Причины образования наледи.

На процесс таяния верхнего слоя снега влияют повышение температуры наружного воздуха от 0°C и выше или солнечные лучи при температуре ниже 0°C . Снег начинает таять при нагревании солнцем поверхности кровельного покрытия. Снег намокает и ухудшаются его теплотехнические характеристики, из-за чего изменяется его теплопроводность. **Теплопроводность снега зависит от плотности, которая изменяется вследствие уплотнения при увлажнении и замерзания снега.**

На процесс таяния нижнего слоя снега влияет тепло, поступающее изнутри здания. Под поверхностью лежащего на кровле снега идет постоянное медленное подтаивание снега, причем этот процесс проявляется на всей поверхности кровли, кроме самых ее краев.

2. Минимальные углы наклона.

Минимальный угол наклона в целом для скатных крыш составляет 2,5 градуса, но в зависимости от используемого материала этот параметр может увеличиваться. Минимальные углы для различных материалов вы можете увидеть в таблице. В **таблице 1** приведены и значения теплопроводности материалов. Теплопроводность- это кол-во теплоты, которое способен проводить через себя материал. Чем ниже теплопроводность, тем существенно меньшее кол-во наледи будет образовываться на крыше. В случае с высоким значением теплопроводности материал будет нагреваться теплом здания, следственно будет таять снег на крыше.

Материал	Минимальный угол, в°	Теплопроводность, Вт/м·К
Профнастил	6	45
Металлочерепица	8	8,5
Мягкая черепица	11	0,27
Ондулин	12	0,225
Шифер	14	0,41
Лед		2,33
Снег		1,5

Таблица 1

В **таблице 2** показаны коэффициенты поглощения солнечного излучения различными материалами. Низкий коэффициент способствует меньшему нагреванию кровли.

Материал	Коэффициент поглощения
Профлист (грязный)	0,92
Шифер(черный)	0,91
Мягкая черепица(коричневая)	0,87
Шифер (красный)	0,69
Шифер (некрашенный)	0,65
Черепица(глиняно-красная)	0,64
Профлист	0,64

Таблица 2

3. Процесс образования наледи.

Процесс образования наледи таков: Из- за тепловыделений здания происходит нагревание крыши. Между снегом и крышей начинается активное таяние и образующаяся вода стекает. У края кровли температура ниже и вода подмерзает. Образуются ледяные заторы. При их подтаивании вода стекает с козырька. Холодные потоки воздуха замораживают воду и образуется наледь в виде сосулек. Увеличение размеров сосульки происходит при повторении процессов подтаивания и замерзания, поэтому процесс обледенения кровли имеет лавинообразный характер.

4. Зависимость угла наклона от климатических условий.

В разных странах при строительстве крыш зданий выбираются разные значения углов наклона кровли. Так в регионах, где характерны обильные снегопады требуется увеличивать угол наклона, не позволяющего значительным снежным массам задерживаться на крыше. В регионах, где кол-во солнечных дней преобладает, предпочтение отдается плоским крышам, обладающим минимальной нагреваемой поверхностью.

Так был вычислен угол наклона крыши для нашего института. Угол составил 22 градуса. При сопоставлении минимального угла наклона для металлического листа и полученного нами практически значения угла наклона кровли, делаем вывод, что угол в 22 градуса обеспечивает свободный сход снега. Возможно образование наледи только в случае задержания снега на крыше.

5. Проведение опыта.

Нами был проведен опыт на вычисление минимального угла наклона кровли, при котором обеспечивается свободный сход наледи. При проведении опыта были использованы следующие инструменты: электронный транспортер, устройство, закрепляющее его, кусок льда и два материала для кровельного покрытия: это оцинкованный лист и лист шифера. Ледяной образец брался одинаковой массы для обоих случаев. Способ проведения опыта: закрепили электронный транспортер к поверхности используемого листа, и при изменении угла наклона этого листа нашли максимальный угол, при котором лед еще имел сцепление с материалом. Для оцинкованного листа максимальный угол составил 6°, для шифера 14°. Результат вы можете увидеть на рисунках 1 и 2.



Рисунок 1.



Рисунок 2.

6. Методы борьбы с наледью на крышах.

- Своевременный сброс снега;
- Установка электроимпульсных противообледенительных систем.(исп. ультразвука и лазера);
- Применение антиобледенительных покрытий.(Обмазывание или обклеивание);
- Утепление чердачных перекрытий и обеспечение вентиляции чердачного помещения.(уменьшение разности температур воздуха между помещением чердака и атмосферой);
- Расположение нагревательных антиобледенительных систем во всех потенциально опасных местах.

Технологий по борьбе с наледью существует не мало, но каждый требует своих затрат.

Выбирая правильный угол наклона и материал, не задерживающий сход снега с крыш, можно предотвратить образование наледи. Подводя итог, хотелось бы сказать о важности рассмотрения этой проблемы. Чтобы избежать ее надо вносить соответствующие изменения.

Список литературы:

1. Допустимый уклон крыши в зависимости от кровельного материала//1metallocherepica.ru.2014.URL:
<http://1metallocherepica.ru/elementy-krovli/naklon-kryshi-doma.html> (дата обращения: 28.02.17)
2. Инженерный справочник//dpva.ru.2006.URL:
<http://www.dpva.ru/Guide/GuidePhysics/LightAndColor/AbsortonRedjPrel/absSolarRadiation.html> (дата обращения: 28.02.17)
3. Еженедельное интернет издание «Кровли»//krovlirossia.ru.2004.URL:
<http://www.krovlirossia.ru/rubriki/materialy-i-texnologii/sistemy-bezopasnosti-na-krovle/obrazovanie-sosulek-i-borba-s-nimi.html> (дата обращения 29.02.17)
4. Механизм образования наледей и сосулек на крышах домов / под ред. П.В.Дружинина, Е.Ю.Юрчик Санкт-Петербург, 2012. С. 66-71