**ПРАВИТЕЛЬСТВО САНКТ – ПЕТЕРБУРГА КОМИТЕТ ПО ОБРАЗОВАНИЮ**

**Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей №329**

**Невского административного района г. Санкт – Петербурга**

Адрес: …………………………………………………………….

Телефон/факс………………….., e-mail: vladi-dronov@mail.ru.

**ПРОЕКТНО – ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

**ТЕМА ПРОЕКТА**

**Оценка области падения снега с крыш при оттепели.**

Руководитель проекта

Учитель физики К.ф.-м.н. Дронов В.М.

Работу выполнил ученик

Золотарев Я.М.,

9-а класс

г. Санкт – Петербург

2017 г.

**Содержание**

[Введение 3](#_Toc444908456)

[Постановка работы 3](#_Toc444908457)

[Эксперимент 4](#_Toc444908458)

[Результаты и обсуждение. 5](#_Toc444908459)

[Выводы. 7](#_Toc444908460)

[Список литературы: 7](#_Toc444908461)

# Введение

**Актуальность:** Зимой на крышах после снегопада остается достаточно много снега, который при падении может представлять опасность для прохожих. Люди получают серьёзные травмы, бывает даже не совместимые с жизнью, поэтому, исследования в этой области, которые помогут защитить людей от затаившейся угрозы, актуальны.

**Цель и задачи**: провести оценку опасного расстояния от стен домов при падении снега с крыш.

Для этого нужно решить следующие задачи.

Провести теоретические исследования для оценки падения тел с наклонных крыш.

Провести экспериментальные измерения расстояния от стены при падении снега с крыши.

Определить возможность теоретического прогноза такого расстояния.

# Постановка работы

Работа включает в себя теоретическую и практическую часть, включающую эксперимент и расчёты.

**Приборы и принадлежности:**

В работе исследовалось расстояние падения блоков снега от стены дома. Все блоки снега были примерно одной массы и одного размера. Поверхностью скольжения служил металлический лист с крыши дома. Измерение расстояния от стены проводилось рулеткой с пределом измерения 5 м и ценой деления 1мм. Высоту измеряли с помощью нитки, грузика и рулетки. Схема падения снега с крыши приведена на рисунке 1.

**Теоретическая часть.**

Движение снега на наклонной плоской крыше начинается с нулевой начальной скорости, как только проекция силы тяжести превысит силу трения покоя. При этом из 2 закона Ньютона ускорение на наклонной крыше будет

 (1)

Если расстояние до края крыши L, то скорость к моменту отрыва тела от края, из законов равноускоренного движения будет

 (2)

При падении с крыши сопротивление воздуха учитывать не будем, тогда, eравнения, описывающие координату падающего тела будут

 (3)

 (4)

где t –время падения с крыши.

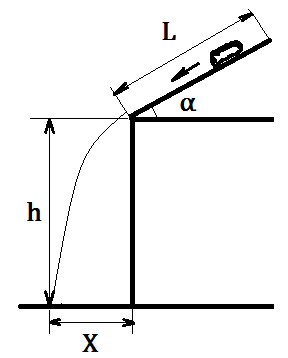


Рис.1. Схема падения снега с крыши.

Если высоту падения обозначить **h**, а то решая квадратное уравнение (4) по времени получим, что время падения

 (5)

Тогда падающее тело должно оказаться на расстоянии от стены, которое описывается формулой

 (6)

# Эксперимент

Для проверки теоретических выкладок было выбрано здание школы и её крыша. Из формулы (6) видно, что необходимо определить ряд параметров: 1. Углы наклона крыши (крыш), 2. коэффициент трения тающего снега о крышу, 3. высоту падения. Также определить размер плоской части крыши, чтобы найти скорость снега, когда он срывается с края крыши. В эксперименте использовали снег, который уплотняли руками и получали бесформенные блоки снега примерно одинакового размера. Масса и размер не измерялись.

Угол наклона крыши определили по длине балок стропил на чердаке и из прямоугольного треугольника со сторонами 2,4 м и 1,15 м определили, что угол наклона примерно α=25°.

Определение коэффициента трения.

Для определения коэффициента трения использовали лист железа, которым была покрыта крыша здания школы. Измерения проводили в здании школы. Для измерения брали снег, сжимали его ладонями, получая плотный блок снега. Предполагалось класть блок снега на наклонную плоскость листа, а затем увеличивать угол наклона. Из механики Ньютона, тангенс угла наклона плоскости с которой начинает движение тело и будет коэффициентом трения скольжения **μ=tg(α)**.

Высота с которой падали блоки снега определялась ниткой с грузом и рулеткой. h=12,5 м, длина листа имитирующая крышу была L=1м.

Для определения дальности полёта блоков снега от стены на последнем этаже (4), устанавливали снег на металлический лист, под углом 25° и сталкивали по поверхности блоки снега. Внизу замеряли длину, на которую блок снега улетал от стены. Рис. 1



Рис.2

Работа выполнялась, как на улице, так и в здании.

# Результаты и обсуждение.

Мы удостоверились, что от массы, и угла наклона металлического листа коэффициент трения () не зависит, а должно зависеть, в основном, от температуры окружающей среды и температуры поверхности скольжения (металлического листа). При этом исследование параметров скольжения снега оказалось задачей более сложной, чем предполагалось ранее.

Тогда оценили время начала движения блока снега по листу в зависимости от угла наклона. Определяли время, в течение которого свежий блок снега начнет движение по наклонной поверхности. Оказалось, что скорость движения определяется, в основном, температурой листа и количеством воды в тающем снежном блоке. В таблице.1. приведены диапазоны времени таких измерений. Температура в помещении, в котором выполнялись измерения была 22°С. Получилось, что тающий снег охлаждал поверхность стального листа и время для следующих измерений увеличивалось.

**Таблица 1.** Зависимость времени начала движения блока снега по листу железа от угла наклона. Температура 22°С.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Угол наклона листа железа | 20° | 25° | 30° |
| Время начала движения снежного блока, с | 90-113 | 120-153 | 21-86 |

Для сильно тающего блока было измерено время соскальзывания с расстояния L=1 м. Когда снег скользил, то среднее время оказалось равным 2 с. Тогда скорость соскальзывания была v=1м/с. Зная скорость оценили коэффициент трения скольжения из формулы (1) и расстояние до стены. В таблице 2. Приведены измерения расстояния до стены при падении блоков снега с высоты h=12,5 м. Из таблицы видно, что разброс может быть очень большим, однако среднее значение расстояния до стены близко к расчётному. В результате, после 5-ти падений снежных блоков расстояние получилось случайным (Таблица 2) и ни разу не повторилось, а это значит, что предугадать на какое расстояние улетит снег очень сложно и, для перестраховки, лучше огораживать площадь рядом с домом с запасом.

**Таблица 2.** Экспериментальные значения расстояний падения снежного блока от стены и расчётное для коэффициента трения (μ=0,41, L=1м).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **X, см**  **(эксп)** | **Храсч , см**  (μ=0,41, L=1м) |
| **1** | 190 | 145 |
| **2** | 96 |
| **3** | 60 |
| **4** | 90 |
| **5** | 266 |
| **среднее** | **140** |

**Таблица 3.** Рассчитанные значения расстояний падения снежного блока от стены для разных параметров: коэффициентов трения, угла наклона крыши, высоты здания, расстояния блока снега до края крыши.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Угол наклона крыши** | **X, см**  (μ=0,1, L=1м), h=12,5 м | **Храсч**  (μ=0, 1, L=2м), h=12,5 м | **Храсч**  (μ=0,2, L=1 м), h=12,5 м | **Храсч**  (μ=0,2, L=2 м), h=12,5 м | **Храсч**  (μ=0,2, L=1м), h=20 м |
| 20° | 316 | 438 | 2,52 | 350 | 320 |
| 25° | 370 | 526 | 316 | 447 | 399 |
| 23° | 360 | 490 | 323 | 442 | 415 |
| 35° | 363 | 490 | 335 | 454 | 432 |

# Выводы.

1. Расстояние падения снега предугадать очень сложно, так как не известно на каком расстоянии от края крыши снег начинает движение, с каким ускорением движется блок снега так как не известен коэффициент трения. Для более точного прогноза необходимо провести дополнительные исследования с учетом большего количества параметров.
2. Коэффициент трения сильно зависит от температуры крыши и воздуха. Снег начинал съезжать, когда температура металлического листа была плюсовой и через некоторое время (пока образуется водяная прослойка между металлическим листом и блоком снега).
3. Удалось оценить примерное расстояние от стены при падении снега с крыши.
4. Температура крыши зависит от качества теплоизоляции крыши и от погоды. В солнечный день температура возможно будет выше, и опасность падения снега с крыш.

# Список литературы:

1. 1. Пёрышкин А.В. «Физика 9 класс» Учебник для общеобразовательных учреждений. – М.: Дрофа, 2014 г