

ОПАСНЫЕ СОСУЛЬКИ И ДВИЖЕНИЕ ПАДАЮЩИХ ТЕЛ

Кондратенко А.Р.

г. Москва, ГБОУ «Школа № 1270 Вектор», 4 «В» класс

Руководители: Кондратенко Р.В., ФГБНУ «Научного центра неврологии»,
к.б.н., старший научный сотрудник;

Байкова И.Ю., г. Москва, ГБОУ «Школа № 1270 Вектор», классный руководитель

Однажды прошлой зимой мы гуляли очень долго возле высоких домов, на которых висели сосульки (рис. 1). И я заметила, что сосульки, которые лежали на земле, лежали посреди тротуара, далеко от места, где они возможно должны были упасть. Так как сосульки очень тяжелые и опасные [1], и посреди тротуара они могут кого-нибудь серьезно покалечить, я задумалась, а почему же так происходит? Почему они падают немного в стороне от своего висячего места?



Рис. 1. Сосульки

Так как зимой, особенно в феврале, очень много огромных сосулек, то проблема избегания травм является очень актуальной! А для этого нужны знания!

Цель работы:

Изучить падение сосулек.

Задачи работы:

1. Изучить свободное падение тел разной массы.

2. Смоделировать падение тел разной массы с крыши дома.

3. Смоделировать падение сосулек при их неравномерном отрыве от крыши.

Объект исследования – сосульки, либо их макеты.

Предмет исследования – падение тел.

Гипотеза – я думаю, что сосульки падают немного в бок из-за их неравномерного отрыва.

Практическая значимость: После того, как мы провели наши опыты, мы поняли, что падение сосулек это очень сложный процесс, который нужно учитывать, что бы остаться в живых!

Основная часть

Подготовка эксперимента

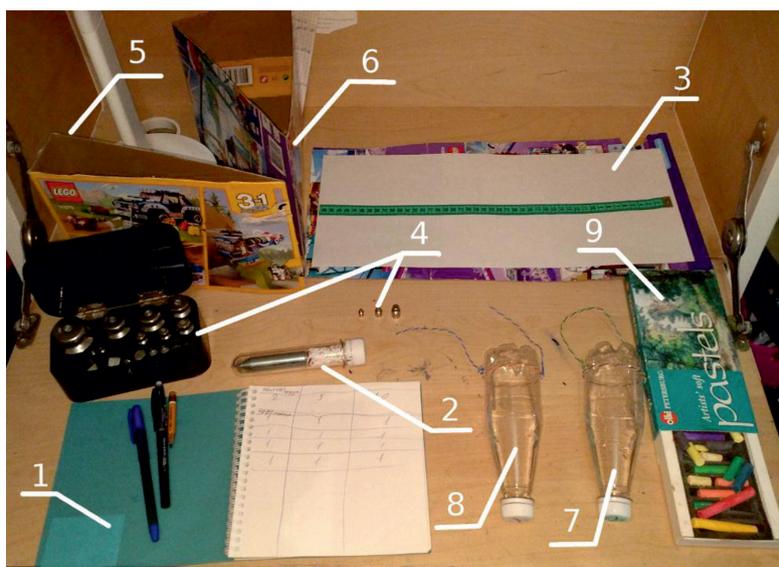


Рис. 2. Предметы для эксперимента

Для проведения эксперимента нам понадобились: 1 – лабораторный журнал, 2 – веревочный уровень, 3 – самодельная мишень с линейкой, 4 – набор грузиков-гирек разного веса, 5 – модель крыши с маленьким наклоном, 6 – модель крыши с большим наклоном, 7 – модель сосульки с равномерным отрывом, 8 – модель сосульки с неравномерным отрывом, 9 – набор акварельных мелков и высокая стремянка (на рисунке не показана). Данные предметы изображены на рис. 2.



Рис. 3. Подготовка стенда для изучения свободного падения

Для эксперимента мы поставили стремянку и обозначили на ней место падения грузиков (рис. 3).



Рис. 4. Калибровка положения мишени

От этого места падения мы опустили вниз веревочный уровень и точно под его остриём положили нулевую точку нашей самодельной мишени (рис. 4).

Опыт с свободным падением тел

Для начала мы провели эксперименты по изучению отклонения тел при их свободном падении. Для этого я брала грузики весом 2, 5 и 10 грамм и отпускала их от точки, отмеченной нами для уровня (рис. 5).



Рис. 5. Эксперимент по изучению свободного падения тел с разным весом

Все наши грузики, независимо от их веса падали ровно в начальную точку мишени. Падение происходило вертикально и грузики не отклонялись. Наши данные мы заносили в лабораторный журнал, но так как никаких изменений не было, мы не будем их приводить.

Когда я сидела за столом и думала об этом эксперименте, то одна из гирек случайно покатила по столу и упала. При этом я заметила, что она упала далеко от стола и тут я поняла, что нужно провести эксперименты с падением тел, находящихся в движении.

Опыт с падением тел, находящихся в движении

Мы вернулись к нашему стенду, и стали не просто бросать гирьку вертикально вниз, а скатывать её по поверхности к краю. Чтобы смоделировать данный эффект, мы продолжили эксперимент используя две модели наклонной крыши (сделанные из картонных коробок) с разным углом, а так же три наших грузика (рис. 6).



Рис. 6. Модели наклонной крыши с маленьким углом (слева) и с большим углом (справа)

Сначала мы провели эксперимент с моделью крыши с маленьким углом. При этом четыре раза мы скатывали наши грузики с середины крыши и четыре раза с самого конца крыши (рис. 7).



Рис. 7. Спуск с середины (слева) и с конца крыши (справа) на примере модели крыши с большим уклоном

Все наши три грузика сильно отклонились от центра мишени. Данные по отклонению грузиков мы заносили в лабораторный журнал (рис. 8).

Половина длины	2	5	10
2 г	32	33	31
5 г	32	31	33
10 г	31	31	31
СРЕДНЕЕ	31,5	31,5	31,5
Полная длина	40	39	39
2 г	39	45	49
5 г	44	46	46
10 г	45	46	45
СРЕДНЕЕ	42	44	43,5

Рис. 8. Лабораторный журнал с данными по крыше с маленьким углом

После этого мы провели такие же эксперименты с моделью крыши с большим углом. Четыре раза отпускали грузики с се-

редины длины крыши и четыре раза с полной длины крыши. При этом каждый из грузиков отклонился еще сильнее по сравнению с его падением с модели крыши с маленьким углом. Эти данные мы так же занесли в лабораторный журнал (рис. 9).

Половина длины	2	5	10
2 г	37	39	41
5 г	33	40	49
10 г	26	38	40
СРЕДНЕЕ	32	39	40
Полная длина	54	54	55
2 г	54	54	59
5 г	56	57	59
10 г	52	38	58
СРЕДНЕЕ	54	48	55

Рис. 9. Лабораторный журнал с данными по крыше с большим углом

После экспериментов мы свели все данные в таблицы и усреднили (табл. 1, 2).

Получив эти результаты, мы построили по ним диаграмму для лучшего восприятия данных. Она показана на рис. 10.

Изучив диаграмму мы поняли, что от веса грузиков практически не зависит их отклонение. Но оно сильно зависит от разбега грузика. Чем больше разбег грузика, тем сильнее его скорость и отклонение. Так же оно сильно зависит от угла крыши. Чем сильнее угол у крыши, тем дальше от её края будут падать сосульки и снег, который тоже может сходить вниз лавиной.

Однако, некоторые сосульки падают не скатываясь с крыши, а просто отрываясь, и при этом они так же отклоняются как от дома, так и к нему. Мы попробовали смоделировать это падение.

Таблица 1

Результаты по крыше с низким наклоном

Крыша с низким наклоном			
Половина длины	2 грамма	5 грамм	10 грамм
	32	33	31
	32	31	33
	31	31	31
	31	31	31
СРЕДНЕЕ	31,5	31,5	31,5
Полная длина	40	39	49
	39	45	44
	44	46	46
	45	46	45
СРЕДНЕЕ	42	44	43,5

Таблица 2

Результаты по крыше с высоким наклоном

Крыша с большим наклоном			
Половина длины	2 грамма	5 грамм	10 грамм
	37	39	41
	38	40	43
	36	38	40
	38	37	40
СРЕДНЕЕ	37,3	38,5	41
Полная длина	2 грамма	5 грамм	10 грамм
	54	54	55
	54	54	59
	56	57	57
	57	58	58
СРЕДНЕЕ	55,3	55,7	57,2

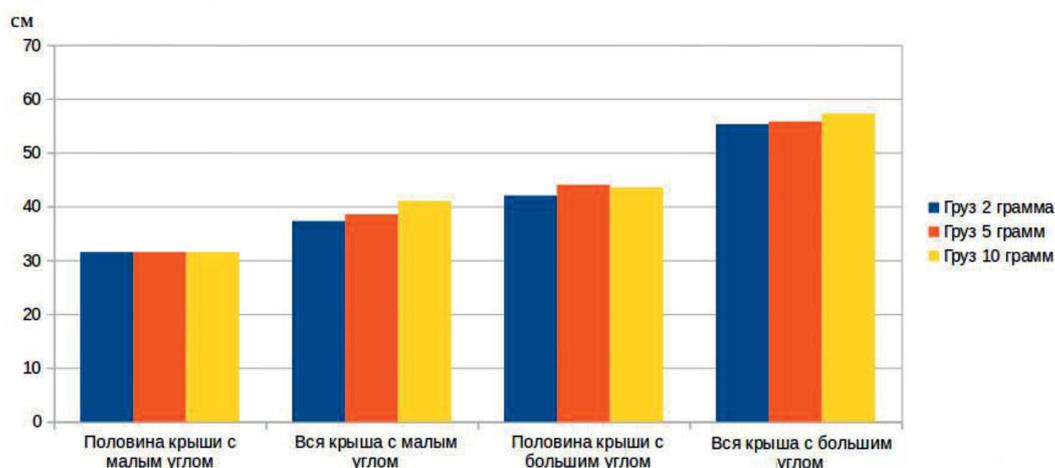


Рис. 10. Сводная диаграмма отклонения при различных вариантах падения грузиков



Рис. 11. Нанесение мела на модели сосулек

Падение равномерно и неравномерно отрывающихся сосулек

Что бы воспроизвести подобное падение, мы взяли две модели сосулек, изготовленные из пластиковых бутылок для воды объемом 0,3 литра и изображенные на рис. 2. Одна модель была предназначена для моделирования равномерного отрыва и имела одну точку подвеса. Её падение производилось простым отпусканием подвеса. Вторая модель имела две точки подвеса и была предназначена для моделирования неравномерного отрыва. Её падение производилось поочередным отпусканием подвесов с минимальной задержкой. Для придания веса моделям сосулек, они были заполнены на четверть водой.

Для подготовки к нашему эксперименту мы взяли пастельные мелки и намочили их. После этого мы намазали размоченными мелками крышки наших сосулек. Зеленым цветом мы намазали модель с равномерным

отрывом, а желтым модель с неравномерным отрывом (рис. 11). Далее мы провели по три сбрасывания наших сосулек с большой высоты. На рис. 12 показана раскадровка падения сосулек. Слева (сверху-вниз) кадры падения модели сосульки с равномерным отрывом, а справа (сверху-вниз) кадры падения модели сосульки с неравномерным отрывом.

Сосулька, предназначенная для равномерного отрыва, приземлилась вертикально вниз, о чем свидетельствуют пятна зеленого цвета, а сосулька, предназначенная для неравномерного отрыва, при падении с той же высоты отклонилась примерно на 17 см, о чем свидетельствуют пятна желтого цвета (рис. 13).



Рис. 12. Раскадровка падения (часть первая)

Рис. 12. Раскадровка падения (часть вторая)



Рис. 13. Замер отклонения при падении сосулек

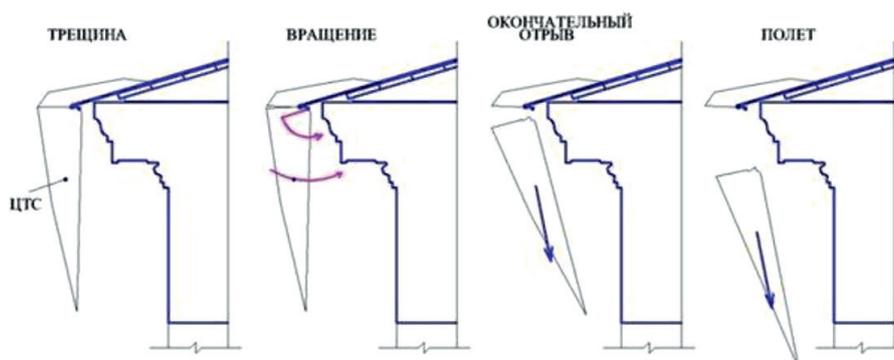


Рис. 14. Неравномерный отрыв сосульки от крыши

В интернете мы нашли подтверждение нашим экспериментам [2]. На рис. 14. схематично изображен неравномерный отрыв сосульки от крыши.

Однако, в данном случае, неравномерный отрыв происходил с отклонением падения в сторону дома, но авторы дают указание, что каждый случай падения сосулек уникален.

Выводы

1. Мы исследовали свободное падение предметов как без начальной горизонтальной скорости, так и с её наличием и пришли к выводу, что тела без начальной скорости падают вертикально прямо вниз. Тела, которые имеют начальную скорость, напротив падают с отклонением. Начальная скорость зависит от угла крыши и расстояния до края (разбега). Чем больше скорость или угол (или оба вместе), тем сильнее отклонится тело. При этом при одинаковом угле и скоро-

сти, тела разного веса отклоняются практически одинаково.

2. Мы смоделировали и изучили падение равномерно и неравномерно отрывающихся сосулек. Та модель сосульки, которая отрывалась равномерно – падала довольно прямо, а модель сосульки, отрывающаяся не равномерно – имела значимое своеобразное отклонение.

3. В результате проделанной работы мы пришли к выводу, что наша гипотеза подтвердилась. Сосульки падают с отклонением, потому что они отрываются неравномерно. Так же мы поняли, что падение сосулек это очень интересный и одновременно опасный процесс, который нужно учитывать в нашей жизни.

Список литературы

1. Ресурс о образовании сосулек <https://www.youtube.com/watch?v=AQAh67By4Rw>.
2. Ресурс интернет-конференция с обсуждением траектории падения сосулек <http://www.smekalka.pp.ru/forum/index.php?topic=5763.0>.