



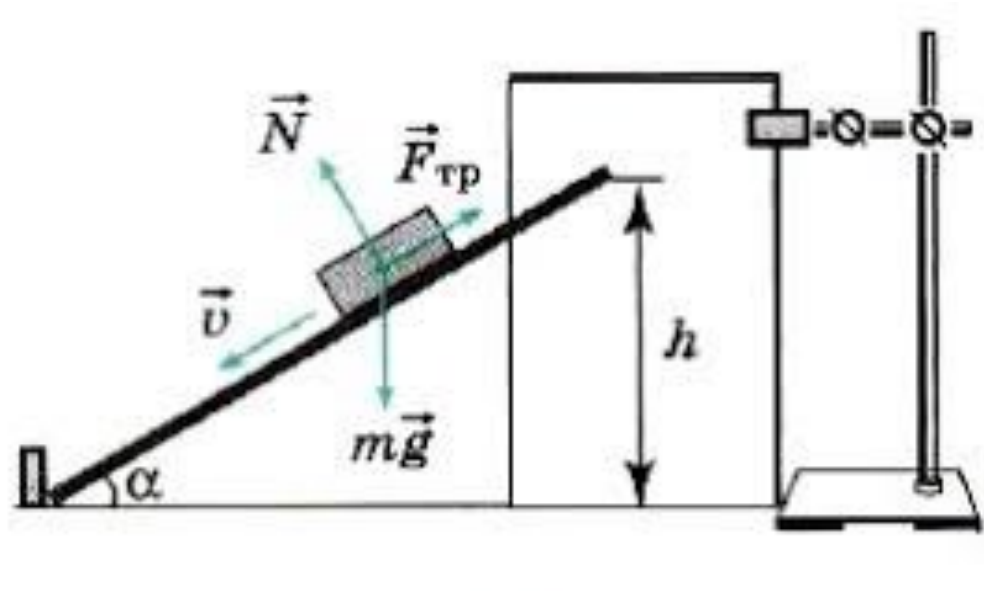
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА СИЛЫ ТРЕНИЯ

Попов Никита Константинович

г. Вилуйск Вилуйского улуса Республики Саха (Якутия)

Актуальность:
для районов Крайнего Севера характерны более жесткие требования эксплуатации техники и оборудования. Работа техники и оборудования в условиях низких климатических температур приводит к ускоренному износу деталей машин и механизмов из-за трения. Повышение надежности и долговечности элементов узлов машин и механизмов является актуальной задачей, особенно для отдаленных районов со слабо развитой технической базой.

Недостаточность знаний по этому вопросу и желание определить, от чего зависит сила трения, обусловили выбор данной темы. Мы задумались, от каких величин зависит коэффициент силы трения.



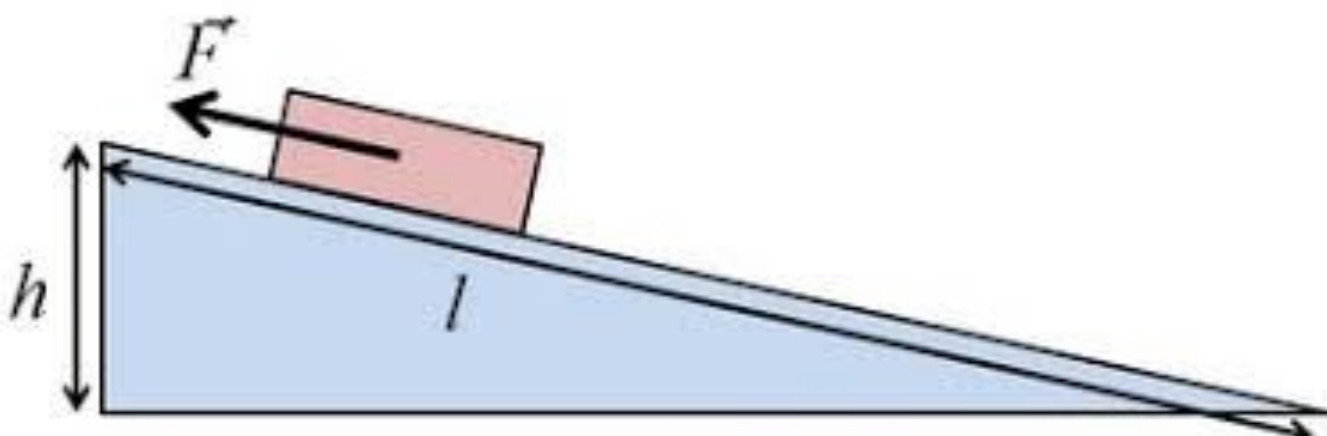
Цель работы: изучить силу трения и определить коэффициент силы трения для тел с различной поверхностью при движении по горизонтальной и наклонной плоскости
Гипотеза: коэффициент трения скольжения зависит от типов трущихся материалов и угла наклона плоскости
Методы исследования: поиск информации, анализ материалов, эксперимент
Объект исследования: сила трения
Предмет исследования: коэффициент силы трения
Практическая значимость: рассчитаны значения коэффициента трения для дерево-дерево, алюминий - линолеум, алюминий - снег; при скольжении тела вниз по наклонной плоскости при разны:

Задачи:
-изучить, от каких параметров зависит сила трения;
- провести опыты по определению коэффициента силы трения:
- при движении тела по различным поверхностям, рассчитать коэффициенты силы трения для дерево-дерево, алюминий - линолеум, алюминий - снег;
- при движении тела по наклонной плоскости, рассчитать коэффициент силы трения при скольжении тела вниз по наклонной плоскости при разных углах ее наклона;
- проанализировать итоги эксперимента и сделать вывод.



Виды силы трения
-Трение покоя
-Трение скольжения - при скольжении одного тела по поверхности другого.
-Трение качения—тело катится по поверхности другого
Коэффициент трения
 $\mu = F_{тр}/N$
Коэффициент трения зависит от рода трущихся поверхностей и не зависит от площади соприкосновения

Для тела, движущегося по наклонной плоскости, коэффициент силы трения равен отношению высоты наклонной плоскости h к длине ее основания d:
 $\mu = F_{тр}/ N = h / d$



Способы определения коэффициента трения
· при равномерном движении по горизонтальной поверхности;
· при равномерном скольжении вниз по наклонной плоскости.
Планирование эксперимента 1

- 1. Подготовить приборы и материалы для выполнения практических измерений;
- 2. Определить способы определения коэффициента трения;
- 3. Провести практические измерения по определению коэффициента трения;
- 4. Выполнить расчеты, определить погрешность измерений;
- 5. Сравнить полученные результаты с табличными данными;
- 6. Сформулировать выводы по каждому эксперименту.

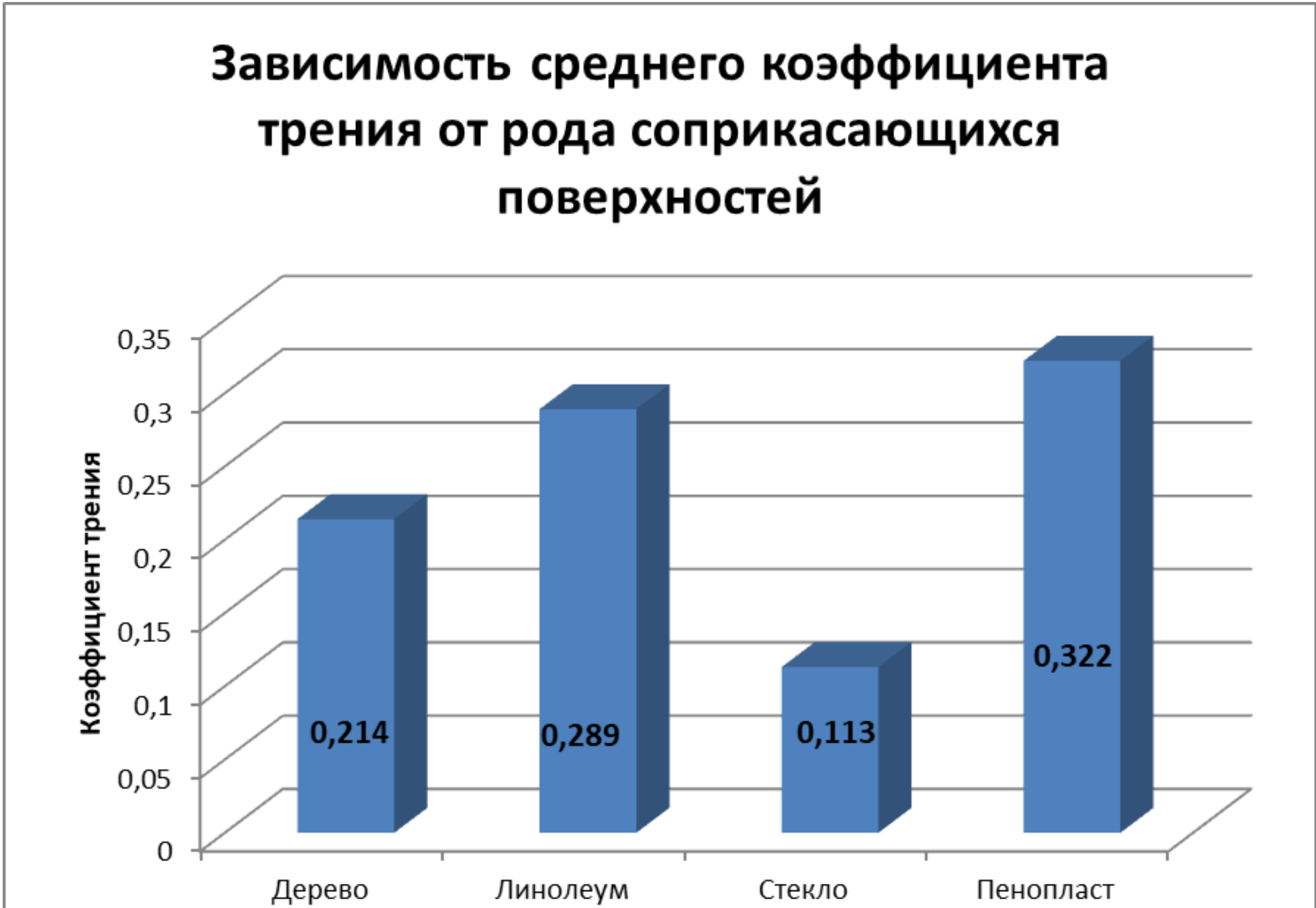
Определение коэффициента трения скольжения деревянного бруска по различным поверхностям
Оборудование: динамометр, деревянный брусок, набор грузов массой по 100 грамм, различные поверхности.

- Ход работы:**
- 1. Определим вес бруска P с помощью динамометра.
 - 2. Деревянный брусок кладем на горизонтально расположенную деревянную линейку. Прицепим динамометр к бруску. Нагрузим его сначала одним, потом двумя и тремя грузами. Тянем динамометром по возможности равномерно вдоль линейки. Измерим силу трения скольжения F бруска на динамометре.
 - 3. Повторим эксперимент, положив деревянный брусок на линолеум, стекло, пенопласт.
 - 4. Находим коэффициент трения μ , т. е. отношение силы трения F к силе нормального давления N, учитывая, что вес тела по модулю равен нормальной силе давления P=N.
 - 5. Определим среднее значение, как среднее арифметическое, для веса тела, силы трения и коэффициента трения.
 - 6. Найдем погрешность каждого из опытов – разность между средним значением коэффициента трения и значениями, полученными в разных опытах.
 - 7. Определим средние арифметические погрешностей опытов.

Таблица 1. Результаты измерений эксперимента 1.
Определение коэффициента трения

Материалы	Кол-во грузов	Вес тела P, Н	P ср, Н	Сила трения Fтр, Н	Fтр ср, Н	Коэф трения μ	μ ср	Табличные данные	$\Delta \mu$	$\Delta \mu$ ср
Дерево по дереву	1	2,2	3,2	0,48	0,68	0,218	0,214	0,34	0,004	0,006
	2	3,2		0,70		0,219			0,005	
	3	4,2		0,86		0,205			0,009	
Дерево по линолеуму	1	2,2	3,2	0,64	0,92	0,291	0,289		0,002	0,012
	2	3,2		0,98		0,306			0,017	
	3	4,2		1,14		0,271			0,018	
Дерево по стеклу	1	2,2	3,2	0,26	0,36	0,118	0,113		0,005	0,004
	2	3,2		0,34		1,106			0,007	
	3	4,2		0,48		0,114			0,001	
Дерево по пенопласту	1	2,2	3,2	0,72	1,03	0,327	0,322		0,005	0,005
	2	3,2		1,04		0,325			0,003	
	3	4,2		1,32		0,314			0,008	

Рис.1. Диаграмма зависимости среднего значения коэффициента трения от рода соприкасающихся поверхностей



Определение коэффициента трения скольжения санок, санки-снег и санки-линолеум

Таблица 2. Результаты измерений эксперимента 2

Материалы	Температура воздуха	Нагруженность	Вес тела P, Н	Сила трения Fтр, Н	Коэф трения μ
Алюминий - снег	– 34 °С	без груза	4	0,2	0,05
		с грузом	22,5	2,2	0,098
	– 15°С	без груза	4	0,3	0,075
		с грузом	22,5	2,4	0,107
Алюминий - линолеум	– 30°С	без груза	4	0,8	0,200
		с грузом	22,5	6,4	0,284
	+ 24°С	без груза	4	1,1	0,275
		с грузом	22,5	6,8	0,302

Таблица 3. Результаты измерений эксперимента 3

Материалы	Кол- во грузов	Длина доски l, см	Высота h, см	Основание, d	Коэф трения μ	μ ср	M = M _{ср} ± ΔM
Деревян- ный бру- сок	1	45	13,3	42,99	0,309	0,312	0,31±0,0 4
			13,8	42,83	0,322		
			13,1	43,05	0,304		
	2		14,4	42,63	0,338	0,340	0,34± 0,04
			14,2	42,70	0,333		
			14,8	42,50	0,348		
	3		15,9	42,10	0,378	0,387	0,39± 0,05
			16,3	41,94	0,389		
			16,5	41,87	0,394		
Пластмасс. брусok	1	45	15,4	42,28	0,364	0,365	0,37± 0,05
			15,8	42,14	0,375		
			15,1	42,39	0,356		
	2		17,1	41,62	0,411	0,410	0,41± 0,05
			16,8	41,75	0,402		
			17,3	41,54	0,416		
	3		18,6	40,38	0,454	0,453	0,37± 0,06
			18,9	40,84	0,463		
			18,2	41,16	0,442		

Таблица 4. Результаты вычислений

Материалы	Кол-во грузов	Высота h, см	Вес тела P, Н	Сила трения Fтр, Н	Коэф трения μ	Коэф трения по таблице 3
Деревянный брусок	1	13,4	2,2	0,6	0,27	0,312
	2	14,5	3,2	0,9	0,28	0,340
	3	16,2	4,2	1,3	0,31	0,387
Пластмасс. брусок	1	15,4	2,08	0,8	0,38	0,365
	2	17,1	3,08	1,4	0,45	0,410
	3	18,6	4,08	2,1	0,51	0,453

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В прошлом году мы определили коэффициент силы трения для различных поверхностей. В этом году продолжил тему – определил коэффициент трения при скольжении тела вниз по наклонной плоскости.
Рассчитаны коэффициенты силы трения для интерфейсов дерево-дерево, алюминий - линолеум, алюминий – снег при движении тел по горизонтальной и наклонной плоскостям.
Большая сила трения возникает при движении по шероховатым материалам.
Результаты с большим весом дают более точные результаты.
В результате проведенных экспериментов видно, что чем меньше шероховатостей имеют поверхности, тем меньшая сила трения скольжения, возникает между ними и тем меньше коэффициент трения скольжения.
Проведя сравнительный анализ на примере «дерево по дереву», убедился, что табличные данные совпадают с экспериментальными. В справочной литературе не для всех материалов указаны коэффициенты силы трения, некоторые из них можно определить самим.
В ходе исследования и изучения литературы я выяснил, что моя гипотеза о том, что коэффициент трения скольжения зависит от типов трущихся материалов, а также от угла наклона плоскости, подтвердилась. Считаю, что в своей работе я решил поставленные задачи и достиг поставленной цели.

ЛИТЕРАТУРА
1. Енохович А.С. «Справочник по физике и технике» М. Пр. 1989 год, 224 с., «Справочник по физике» М. Пр. 1990 год, 384 с.
2. Физика. 7 кл.: учеб. для общеобразовательных учреждений / А.В. Перышкин. – 14-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2010. – 192 с.: ил.
3. Физика. Пробучеб. для 9 кл.: учеб. общеобразовательных учреждений / Н.М.Шахмаев, С.Н.Шахмаев, Д.Ш.Шодиев; под редакцией Г.Я.Макишова. – 7-е изд., стереотип. – М.: Просвещение, 1995. – 240 с.: ил.
4. Физика. Механика, 10 кл.: учеб. для углубленного изучения физики / М.М.Балашов, А.И.Гомонова, А.Б.Долицкий; под редакцией Т.Я.Макишова. – 7-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2005. – 495 с.: ил.

4. Демкович,Сборник задач по физике для 8-10 классов средней школы. Пособие для учителей. Изд.4-е, перераб. М., «Просвещение», 1974. – 272с.
5. <https://www.yaklass.ru/p/fizika/7-klass/dvizhenie-i-vzaimodeistvie-tel-11864/vzaimodeistvie-tel-sila-treniya-11874>
6. <https://externat.foxford.ru/polezno-znat/wiki-fizika-sily-treniya>
7. <https://www.nado5.ru/e-book/trenie-v-prirode-i-tekhnike>
8. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Трение>