

Всероссийский конкурс исследовательских и проектных работ  
школьников «Высший пилотаж»

**Влияние плотности материала и длины строп парашюта  
на время и скорость приземления.**

Исследовательская работа

Направление «*Технические и инженерные науки*»

Автор: Матвеев Николай Евгеньевич,  
учащийся 9 «А» класса,  
МАОУ Гимназия «Дидакт» № 216  
(ЗАТО Заречный Пензенской области)

2025 г.

## Содержание

<b>1</b>	<b>Введение.</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Основная часть.</b>	<b>3-5</b>
2.1	История создания парашюта от чертежей Да Винчи до первого прыжка.	3-5
2.2	Основные понятия	5
2.3	Парашюты, используемые во время военных действий. Современный парашют: виды, области применения.	5-6
2.4	Снижение системы груз – парашют в воздухе	6-7
2.5	Этапы действия спасательного парашюта	7
<b>3</b>	<b>Практическая часть</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Заключение</b>	<b>7-8</b>
	<b>Список литературы</b>	<b>9</b>
	<b>Приложения.</b>	<b>10-21</b>

## 1. Введение

Встреча школьников нашей гимназии с вице-президентом Федерации авиации общего назначения России, инструктором по парашютно-десантной подготовке, мастером спорта по парашютному спорту Суменковым Дмитрием Александровичем, который на протяжении двух часов рассказывал о том, чем занимаются парашютисты, насколько интересен и в то же время опасен этот спорт, заставила меня задуматься, почему обыкновенная мышшь-летяга способна планировать, прыгнув с высоты дерева, почему парашюты имеют различные куполы и какими характеристиками они обладают. Я решил изучить имеющуюся информацию о парашютах и выяснить, влияет ли плотность материала и длина строп парашюта на время приземления, на скорость приземления парашюта. Поэтому тема моей работы «Влияние плотности материала и длины строп парашюта на скорость приземления».

**Объект:** материал купола и стропы парашюта.

**Предмет:** зависимость скорости приземления и времени приземления парашюта от плотности материала и длины строп.

**Цель:** исследование влияния плотности материала купола парашюта и длины строп на скорость и время приземления.

**Задачи:**

- изучить теоретический материал о парашютах.
- ознакомиться с историей возникновения парашюта, с этапами раскрытия парашюта во время прыжка.
- исследовать влияния плотности материала купола парашюта и длины строп на скорость и время приземления.
- создать в домашних условиях парашюты из шелка, органзы, облегченной плащевки, бумаги, а также парашюта Да-Винчи из льна.
- провести опыты с парашютами, провести сравнительный анализ.

**Гипотеза:** время и скорость приземления парашюта зависит от плотности материала, длины строп.

Мной использовались следующие **методы исследования:** теоретические, поисковые, сравнение, анализ.

## 2. Основная часть

**2. 1 История создания парашюта от чертежей Да-Винчи до первого прыжка (приложение 1)** Парашют — это устройство в форме зонта из ткани или другого мягкого материала, к которому стропами прикреплена подвесная система или груз. Слово «парашют» - parachute образовано от двух корней: греческого «para» - против и французского «chute» -

падать, а перевод с французского языка означает «калька». Идея такого приспособления для спасения прыгающих с большой высоты очень древняя. Первым человеком, который высказал идею создания такого устройства, был гений эпохи Возрождения – знаменитый Леонардо Да Винчи. В его трактате «О летании и движении тел в воздухе» 1495 г, говорится следующее «Если у человека имеется палатка из накрахмаленного полотна, каждая сторона которой равна 12 локтей (около 6,5 м) в ширину и столько же в высоту, он может броситься с любой высоты, не подвергая себя при этом никакой опасности» [Дойч]. *Леонардо Да Винчи совершенно точно высчитал размеры «палатки из накрахмаленного полотна», но парашют Леонардо Да Винчи так и остался проектом из-за отсутствия практической надобности в его применении.*

Только через 200 лет изобретатели вплотную занялись созданием аппарата для благополучного спуска человека с большой высоты. Впервые такое устройство построил и испытал французский физик Луи-Себастьян Ленорман и дал ему название «парашют». Изобретатель проводил успешные опыты с животными, он их сбрасывал на своем парашюте с балкона обсерватории в Монпелье с высоты 26 метров. Его *опыты доказывали надежность* изобретения, однако никто из воздухоплателей так и не воспользовался изобретением Ленормана.

Первым из "людей воздуха", обратившим внимание на парашют, был известный французский воздухоплаватель Жан Пьер Бланшар. В 1784 году он добавил к воздушному шару парашют, купол которого имел спицы и висел под шаром полностью раскрытым. Бланшар совершил замечательный полет на шаре: достиг высоты 4000 метров и продержался в воздухе более часа. Однако спусков со своим жестким парашютом он не производил и вскоре от него отказался.

Важный шаг был сделан соотечественником Бланшара воздухоплателем Андре Жаком Гарнереном, прославившимся смелыми полетами. Мягкий купол парашюта, сшитый из шелковой ткани - тафты, он также подвесил внизу, под шаром. Корзина, в которой находился воздухоплаватель, прикреплялась к стропам парашюта. На четырех центральных стропах висел легкий деревянный обруч, который не позволял кромке купола смыкаться и облегчал процесс раскрытия парашюта. Для того чтобы отделить парашют, следовало перерезать веревку, соединявшую купол парашюта с баллоном шара. Рискованный эксперимент был произведен самим Гарнереном 22 октября 1797 года в Париже на глазах многочисленных зрителей. "Это выглядело столь устрашающе, особенно ускорявшееся падение, - рассказывал очевидец академик Ж. Лаланд, - что крик ужаса пронесся в толпе" [Черненко]. Но парашют быстро раскрылся и отважный воздухоплаватель, размахивая национальным флагом, начал медленно приближаться к земле. *Это был первый прыжок воздухоплателя с парашютом.*

Позже Гарнерен совершил множество прыжков. Для уменьшения раскачивания при спуске он сделал в центре купола парашюта полюсное отверстие и на практике доказал его полезность.

## 2.2 Основные понятия

**Купол парашюта** – это основной элемент парашюта, представляющая собой матерчатую оболочку в форме зонтика, которая раскрывается и натягивается под действием воздушного потока, создавая значительное сопротивление движению в воздухе и тем самым тормозя падение. Купол соединяется с подвесной системой через **стропы – веревки**. В зависимости от назначения парашюта купол может иметь различную форму и размеры.

**Коэффициент сопротивления парашюта** – это отношение силы сопротивления парашюта к произведению площади парашюта на скоростной напор.

**Аэродинамика купола** - процесс взаимодействия воздушного потока с куполом парашюта, который определяет его подъёмную силу и способность к горизонтальному перемещению.

**Критическая скорость наполнения** - решая задачу по определению времени и пути наполнения купола парашюта воздухом, следует иметь в виду, что купол парашюта наполняется воздухом только при определенных условиях. Если количество воздуха, втекающего в купол парашюта в единицу времени, равно количеству воздуха, вытекающего из купола через поры ткани, то купол наполняться воздухом не будет. Количество воздуха, протекающего через поры ткани купола в единицу времени, зависит от скорости падения системы груз — парашют на данной высоте. Купол парашюта определенной конструкции и, изготовленный из соответствующей ткани, наполнится воздухом в том случае, если скорость системы не превысит определенного значения. Та наибольшая скорость падения системы, при которой купол парашюта еще наполняется воздухом, называется **критической скоростью наполнения** и обозначается  $V'_{ок}$ .

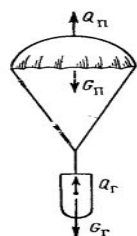
Таким образом, если скорость системы  $V_0$  в момент начала наполнения меньше или равна критической скорости наполнения  $V_{ок}$ , то купол парашюта наполнится. Если  $V_0 > V_{ок}$  и остается большей  $V_{ок}$  на протяжении всего падения системы, то купол не наполнится.

**Коэффициент лобового сопротивления** – это величина, которая характеризует сопротивление движущегося объекта воздушной среде.

## 2.3 Парашюты, используемые во время военных действий.

Роль парашютов во время военных действий тяжело переоценить. Еще в Первой мировой войне парашюты стали обязательным элементом снаряжения. **Во время Великой Отечественной войны использовались следующие типы парашютов (приложение 2): ПЛ-1.** Парашют для лётчиков, который в разных модификациях советские пилоты использовали до самого конца войны. **ПД-6.** Основной десантный парашют РККА к началу войны. Имел

круглый перкалевый купол, продолговатый наспинный ранец и подвесную систему обхватов для крепления на парашютисте. **ПД-41.** Десантный парашют образца 1941 года, допускавший десантирование с высот от 300 м и выше при ручном раскрытии с помощью вытяжного кольца и от 150 м при принудительном. **ПД-42м.** Парашют, появившийся в 1943 году, имел квадратный купол, корытообразный ранец и мешок купола с фалой принудительного раскрытия. Со всеми типами боевых, спасательных и тренировочных парашютов использовали запасной парашют **ПЗ-41** с квадратным куполом и 20 карманами по периметру. Современные парашюты можно разделить на несколько видов по назначению: **парашюты для людей** бывают спасательными, десантными или спортивными. Применяются в случае аварий самолётов, для прыжков с парашютом или при десантировании. **Грузовые парашюты** - на таких десантируют тяжёлую технику. Система парашютов обеспечивает автомобилю, танку или боевой машине десанта правильную ориентацию в пространстве, в паре метров над поверхностью земли срабатывает пороховая тормозная система, чей импульс позволяет резко уменьшить скорость объекта при касании земли. **Тормозные парашюты.** Служат для быстрого торможения объекта, например, самолёта или космического челнока, когда скорость его велика, а затормозить надо достаточно быстро. **Парашюты космических аппаратов.** Используются для снижения скорости космических аппаратов при посадке на небесное тело, во время движения в атмосфере. **Области применения парашютов:** для десантирования людей и грузов, для решения вспомогательных задач, для снижения скорости транспортных средств.



Фиг. 1.7. Схема сил при вертикальном снижении системы груз-парашют.

#### 2.4. Снижение системы груз – парашют в воздухе.

Рассмотрим вертикальное снижение системы груз – парашют. Будем считать, что купол достаточно удален от груза и полностью наполнен. Вес системы и силу ее лобового сопротивления определим следующими силами:  $G_{\text{сист.}} = G_{\text{г}} + G_{\text{п}}$ ,  $Q_{\text{сист.}} = Q_{\text{г}} + Q_{\text{п}}$ .

Снижение груза с куполом парашюта есть частный случай падения

произвольного тела в воздухе. Когда  $Q_{\text{сист}} = G_{\text{сист}}$ , то

$$Q_{\text{сист}} = \frac{\rho V_{\text{кр}}^2}{2} (c_{\text{г}} f_{\text{г}} + c_{\text{п}} F_{\text{п}}). \quad (1)$$

Примем для системы груз-парашют  $V_{\text{кр}} = V_{\text{сн}}$ , тогда формула (1) будет записана

следующим образом:  $G_{\text{сист}} = \frac{\rho V_{\text{сн}}^2}{2} (c_{\text{г}} f_{\text{г}} + c_{\text{п}} F_{\text{п}})$ . Отсюда скорость снижения имеет

вид: 
$$V_{\text{сн}} = \sqrt{\frac{2G_{\text{сист}}}{\rho (c_{\Gamma}f_{\Gamma} + c_{\text{п}}F_{\text{п}})}} .$$
 В близи земли, в предположении, что в условиях стандартной

атмосферы 
$$\rho_0 = \frac{1}{8} \text{ кгс} \cdot \text{сек}^2/\text{м}^4,$$
 скорость вертикального приземления системы будет

иметь вид: 
$$V_{\text{пр}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 8 \cdot G_{\text{сист}}}{(c_{\Gamma}f_{\Gamma} + c_{\text{п}}F_{\text{п}})}} = 4 \sqrt{\frac{G_{\text{сист}}}{(c_{\Gamma}f_{\Gamma} + c_{\text{п}}F_{\text{п}})}} .$$
 , где  $G_{\text{сист}}$  – вес системы,  $c_{\Gamma}f_{\Gamma}$  – коэффициент лобового сопротивления тела (груза) , отнесенной к площади  $f_{\Gamma}$  (площадь миделя тела груза в  $\text{м}^2$ ),  $c_{\text{п}}F_{\text{п}}$  – площадь поперечного сечения купола (площадь купола).

### 2.5 Этапы действия спасательного парашюта (приложение 2)

С момента покидания парашютиста самолета можно наблюдать 5 этапов в раскрытии парашюта, которые показаны на схеме (приложение 2).

### 3. Практическая часть (приложение 3)

В домашних условиях вместе с родителями, используя книгу Николая Александровича Лобанова «Основы расчета и конструирования парашютов» изготовили парашюты и провели эксперименты.

#### Этапы практической работы:

1. Определение размеров купола и количества строп парашютов.
2. Сбор парашюта.
3. Проведение экспериментов.
4. Анкетирование учащихся 8-11 классов.
5. Практическое применение моделей парашютов на уроках физики.

Мы изготовили четыре модели парашюта одинаковой формой, но куполами из различного материала и пятый парашют – прототип парашюта Да Винчи.

1. Спустили поочередно все три парашюта с одинаковой высоты с одинаковым грузом, замерыли время.
2. Укоротили в два раза длину строп, спустили, замерыли время.
3. Намочили купола (уплотнили материал и утяжелили), спустили, замерыли время.

Результаты экспериментов мной представлены в таблице (приложение 3)

#### 4. Заключение

В результате экспериментов можно сделать следующие выводы: материал купола влияет на аэродинамическое сопротивление воздуха и коэффициент подъемной силы. Более плотный материал, в нашем случае парашюты из шелка, плащевки и бумаги по сравнению с парашютом из органзы, создают лучшее сопротивление воздуху, обеспечивая хорошее раскрытие и стабильное снижение скорости. Через купол парашюта из органзы проходит

большее количество воздуха, при этом сопротивление меньше, и купол парашюта, в нашем случае, не раскрылся. Время приземления парашютов из плащевки и бумаги оказалось больше, чем время приземления парашюта из шелка. Поэтому считаем, что скорость приземления парашютов из плащевки и бумаги меньше. Длина строп также имеет значение. Чем длиннее стропы, тем медленнее снижение. Потому что образуется большая площадь поверхности, через которую проходит поток воздуха. Когда мы уменьшили длину строп в два раза и провели эксперименты, то время приземления парашюта стало меньше. Парашюты приземлились быстрее: уменьшается площадь поверхности купола, значит скорость приземления увеличивается. При утяжелении купола парашютов (намочили купола) также произошло изменение времени. Парашюты стали тяжелее и приземлились быстрее. Значит их скорость приземления больше. Конечно, на скорость и время приземления влияют не только плотность материала и длина строп, но и такие характеристики, как площадь купола, вес парашютиста, ветер, аэродинамика купола. Моя гипотеза в основном подтвердилась. Скорость и время приземления парашютов зависит от плотности материала и длины строп. Опыты с парашютом могут быть очень увлекательными и познавательными для школьников. Они помогают наглядно продемонстрировать различные физические законы и явления. Я подобрал несколько опытов, которые можно использовать на уроке физики (**приложение 4**). В перспективе можно рассмотреть аналогичный практически-экспериментальный подход к изучению других зависимостей аэродинамики, в том числе с изготовлением парашютов по индивидуальным эскизам и организации соревнований по их спуску, которые могут провести учащиеся старших классов для учеников младших классов.

## Список литературы

Лобанов, Н.А. «Основы расчета и конструирования парашютов», издательство «Машиностроение», Москва, 1965 г

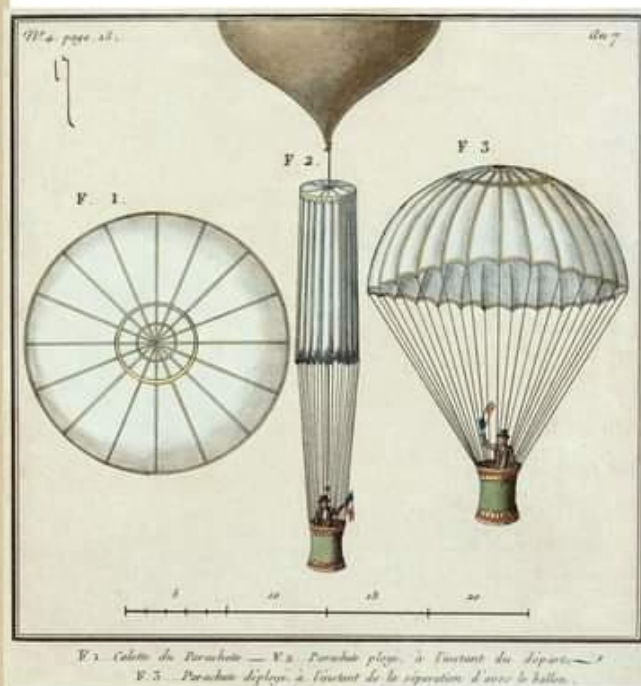
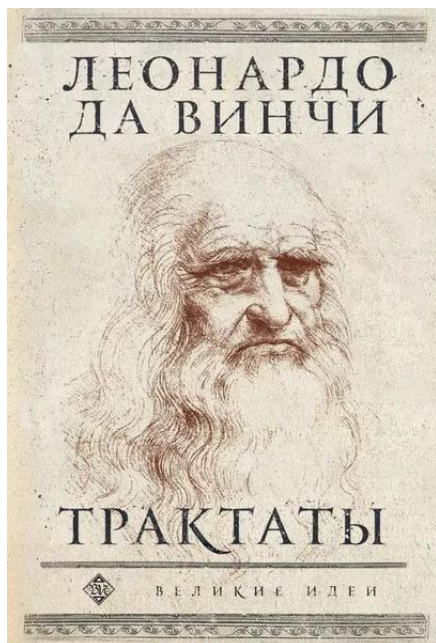
Пономарев, А.Т., Рысев, О.В. «Парашютные системы», издательство «Москва. Наука-ФИЗМАТЛИТ», 1996.- 169 с.

Уоринг, К. «Формулы на все случаи жизни...», издательство «Альпина Паблишер», 2022. - 241 с.

Псурцев, П.А., «Прыжки с парашютом» - Текст: электронный // URL: <https://skyjumper.ru/files/parashyut.pdf> (дата обращения 26.11.2025)

**Дойч, А.** ТОП-20 великих изобретений Леонардо да Винчи и что за ними скрывается на самом деле/ Дойч А. - Текст: электронный // artchive.ru : [сайт]. - 2021. - URL: [https://artchive.ru/publications/4767~TOP20\\_velikikh\\_izobretenij\\_Leonardo\\_da\\_Vinchi\\_i\\_chno\\_z\\_a\\_nimi\\_skryvaetsja\\_na\\_samom\\_dele](https://artchive.ru/publications/4767~TOP20_velikikh_izobretenij_Leonardo_da_Vinchi_i_chno_z_a_nimi_skryvaetsja_na_samom_dele) (дата обращения 01.11.2025).

**Черненко, Г.** Отважные аэронавты/ Черненко Г. - Текст: электронный // <https://military.wikireading.ru> : [сайт]. - 2021. - URL: <https://military.wikireading.ru/hGOn1jHaAy> (дата обращения 20.11.2025).

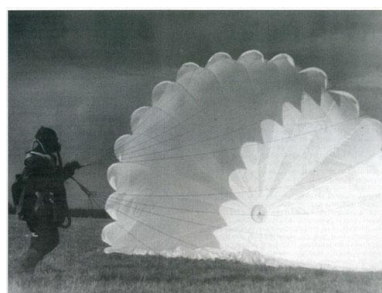


**Схематическая иллюстрация парашюта, использованного 22 октября 1797 Гарнереном**

**ПЛ -1**



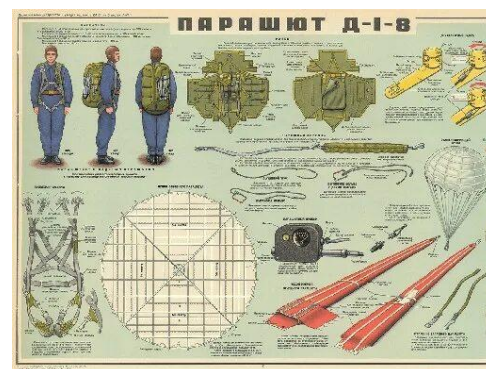
**ПД-6**



**ПЗ-41**



**ПД - 1**



**Грузовой парашют**



**Тормозные парашюты**



**Парашюты для космических аппаратов**



**Спортивные парашюты**



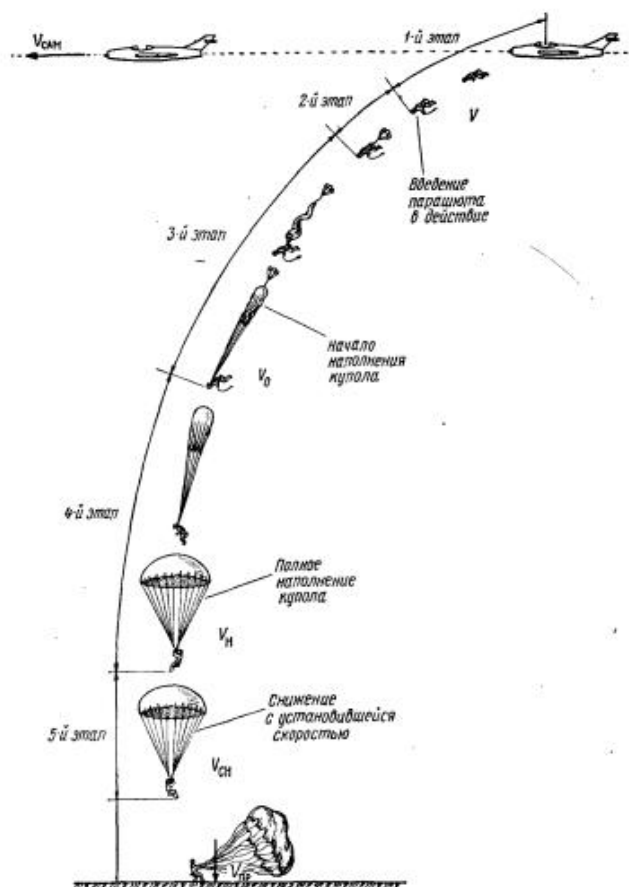
- **Области применения парашютов:** для десантирования людей и грузов. Используются в армии, авиации, парашютном спорте.

- Для десантирования грузов. Максимальное применение эти парашюты находят в армии — для выброски в заданной точке вооружения или военного имущества.

- Для решения вспомогательных задач. Такие парашюты являются частью парашютных систем: например, вытяжные (чтобы раскрыть основной парашют), стабилизирующие (поддерживают стабильное положение в падении).

- Для снижения скорости транспортных средств. Применяются для сокращения тормозного пути на военных и транспортных самолётах, в дрег-рейсинге для остановки машин.

- **Этапы действия спасательного парашюта**

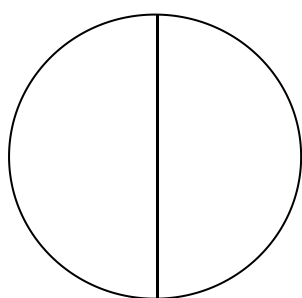


Фиг. 1.8. Схема действия спасательного парашюта.

1. Определение размеров купола и количества строп парашютов.

	бозна чения	Реальные размеры парашюта по книге Лобанова		Размеры в масштабе 1 : 20 (округление до целых)
Площадь купола парашюта		60,3 м <sup>2</sup>	603 00 см <sup>2</sup>	302 см <sup>2</sup>
Диаметр		8,8 м	880 см	44 см
Длина строп		6,55 м	655 см	33 см
Количество строп		28 шт		14 шт
Масса груза		100 кг	100 000 г	500 г С учетом высоты, проведения экспериментов, массу грузика уменьшили до 100 г

2. Расчет расстояния между стропами



Реальность

(S расстояние между стропами)

$$C = 2\pi R$$

$$R = D/2 = 8,8 \text{ м} : 2 = 4,4 \text{ м}$$

$$C = 2 * 3,14 * 4,4 = 27,632 \text{ м}$$

$$S = 27,632 \text{ м} : 28 = 0,99 \text{ м} \approx 1 \text{ м между стропами}$$

С учетом масштаба 1 : 20

$$S \approx 100 \text{ см} : 20 \approx 5 \text{ см между стропами}$$

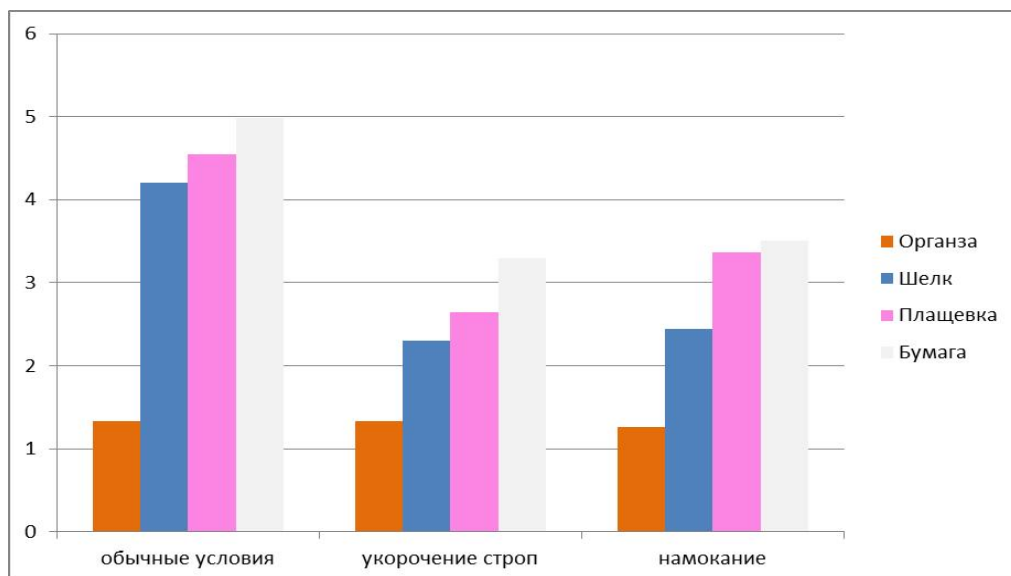
Расстояние получается очень частым, что будет мешать наполняемости купола.

Решили увеличить расстояние в 2 раза, при этом уменьшить количество строп.

### Результаты экспериментов

	Материал	Органза	Шелк	Плащевка	Бумага	Да- Винчи
	Масса, гр.	3	13	12	10	46
<b>I</b>	<b>Обычные условия, 3 этаж, 858 см</b>					
1.	Время раскрытия, сек.	Не раскрылся	0,5	0,5	1	
2.	Общее время приземления, сек.	1,33	4,21	4,55	4,98	2,97
<b>II</b>	<b>Уменьшили длину строп в 2 раза, 3 этаж, 858 см</b>					
1.	Время раскрытия, сек.	Не раскрылся	0,5	0,5	1	
2.	Общее время приземления, сек.	1,33	2,3	2,64	3,29	
4.	<i>Отношение времени II и I</i>	<i>1,00</i>	<i>0,54</i>	<i>0,58</i>	<i>0,66</i>	
<b>III</b>	<b>Намочили купола при обычной длине строп (увеличили массу и плотность материала), 3 этаж, 858 см</b>					
	масса, гр.	9	23	22	21	
1.	Время раскрытия, сек.	1,2	0,6	0,6	1	
2.	Общее время приземления, сек.	1,26	2,44	3,36	3,51	
4.	<i>Отношение времени III и I</i>	<i>0,94</i>	<i>0,58</i>	<i>0,73</i>	<i>0,70</i>	
5.	<i>Отношение веса III и I</i>	<i>3,00</i>	<i>1,77</i>	<i>1,83</i>	<i>2,10</i>	

## Влияние плотности на время приземления



Ответить на вопросы анкеты «Применение парашюта на уроках физики» можно по ссылке

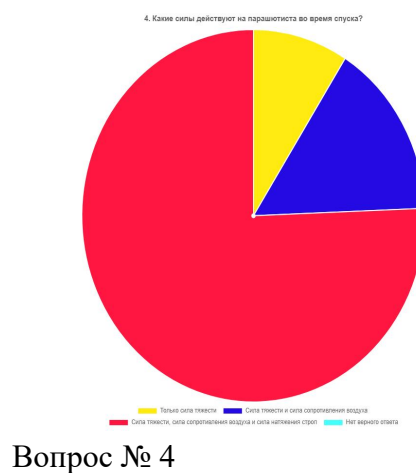
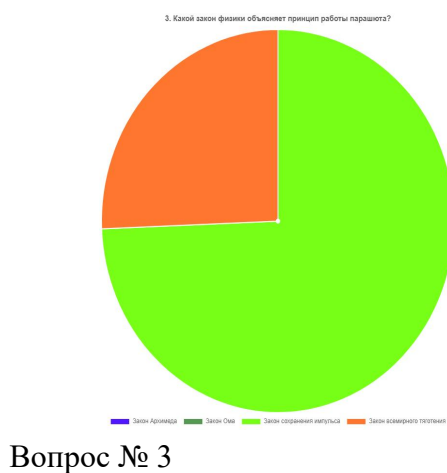
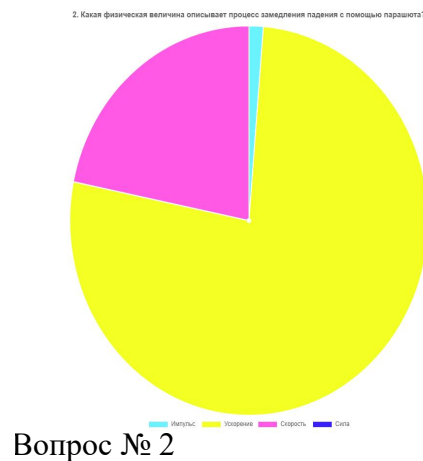
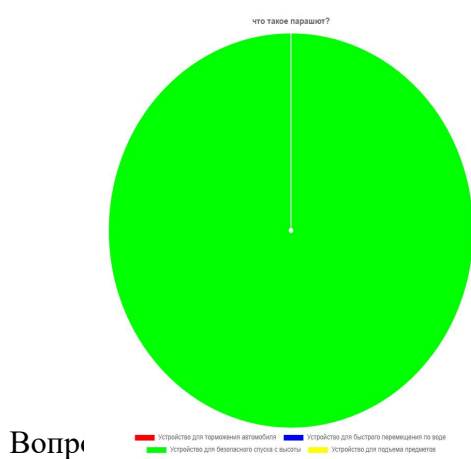
[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf2dTDO4UpGOUACuQLU\\_7q0KGve6bQW9GzbhjaAILVvUpQBjA/viewform?usp=header](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf2dTDO4UpGOUACuQLU_7q0KGve6bQW9GzbhjaAILVvUpQBjA/viewform?usp=header)

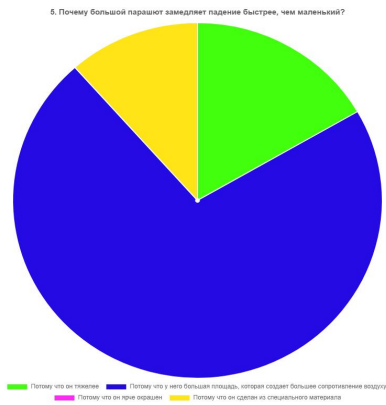
Опрос проводили среди учащихся 9-11 классов. Всего 78 человек

№	Вопрос	Результаты опроса %.	Выбор верного ответа
1	1. Что такое парашют? а) Устройство для торможения автомобиля б) Устройство для быстрого перемещения по воде в) Устройство для безопасного спуска с высоты г) Устройство для подъема предметов	100 %	выбрали ответ «в»
2	2. Какая физическая величина описывает процесс замедления падения с помощью парашюта? а) Импульс б) Ускорение в) Скорость г) Сила	83 %	выбрали ответ «б»
3	3. Какой закон физики объясняет принцип работы парашюта?	75 %	выбрали ответ «в»

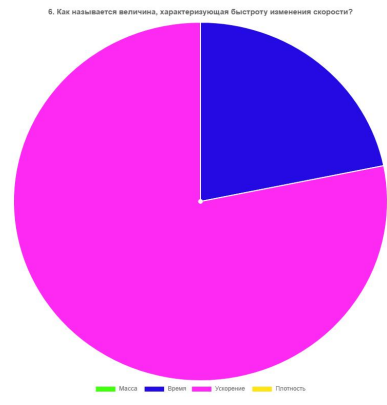
	<p>а) Закон Архимеда</p> <p>б) Закон Ома</p> <p>в) Закон сохранения импульса</p> <p>г) Закон всемирного тяготения</p>	
4	<p>4. Какие силы действуют на парашютиста во время спуска?</p> <p>а) Только сила тяжести</p> <p>б) Сила тяжести и сила сопротивления воздуха</p> <p>в) Сила тяжести, сила сопротивления воздуха и сила натяжения строп</p> <p>г) Нет верного ответа</p>	76 % выбрали ответ «в»
5	<p>5. Почему большой парашют замедляет падение быстрее, чем маленький?</p> <p>а) Потому что он тяжелее</p> <p>б) Потому что у него большая площадь, которая создает большее сопротивление воздуху</p> <p>в) Потому что он ярче окрашен</p> <p>г) Потому что он сделан из специального материала</p>	78 % выбрали ответ «б»
6	<p>6. Как называется величина, характеризующая быстроту изменения скорости?</p> <p>а) Масса</p> <p>б) Время</p> <p>в) Ускорение</p> <p>г) Плотность</p>	80 % выбрали ответ «в»
7	<p>7. Как изменится скорость падения парашютиста, если увеличить площадь парашюта?</p> <p>а) Увеличится</p> <p>б) Уменьшится</p> <p>в) Не изменится</p> <p>г) Сначала увеличится, потом уменьшится</p>	76 % выбрали ответ «б»
8	<p>8. Какое физическое явление используется в работе парашюта?</p> <p>а) Магнитное поле</p> <p>б) Электрическое поле</p>	100 % выбрали ответ «в»

	<p>в) Трение и сопротивление воздуха</p> <p>г) Отражение света</p>	
9	<p>9. Какова цель использования парашюта?</p> <p>а) Для развлечения</p> <p>б) Для безопасности при прыжках с высоты</p> <p>в) Для полетов в космос</p> <p>г) Для подводного плавания</p>	82 % выбрали ответ «б»
10	<p>10. Как меняется ускорение свободного падения при использовании парашюта?</p> <p>а) Остается неизменным</p> <p>б) Увеличивается</p> <p>в) Уменьшается</p> <p>г) Сначала увеличивается, затем уменьшается</p>	85 % выбрали ответ «в»

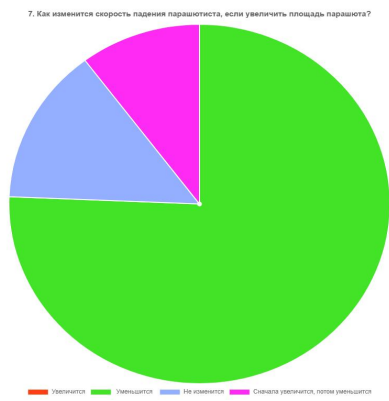




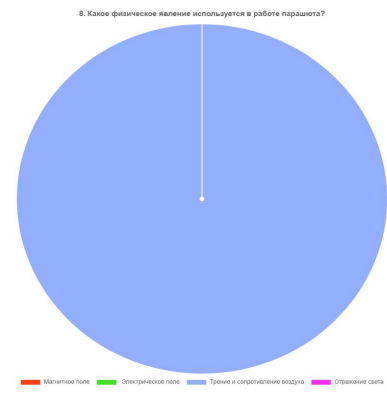
Вопрос № 5



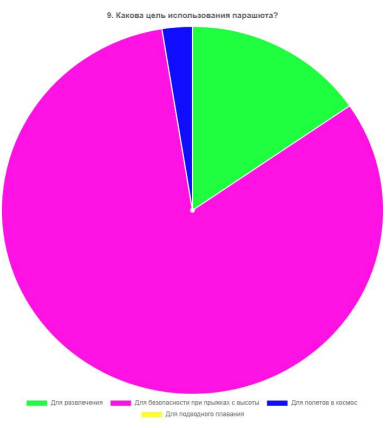
Вопрос № 6



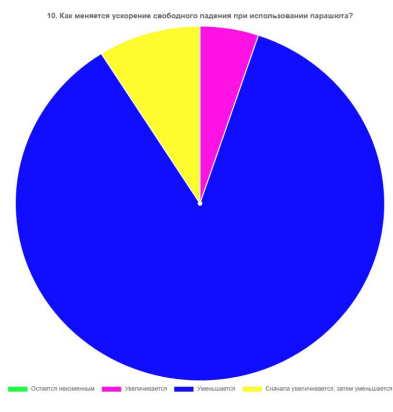
Вопрос № 7



Вопрос № 8

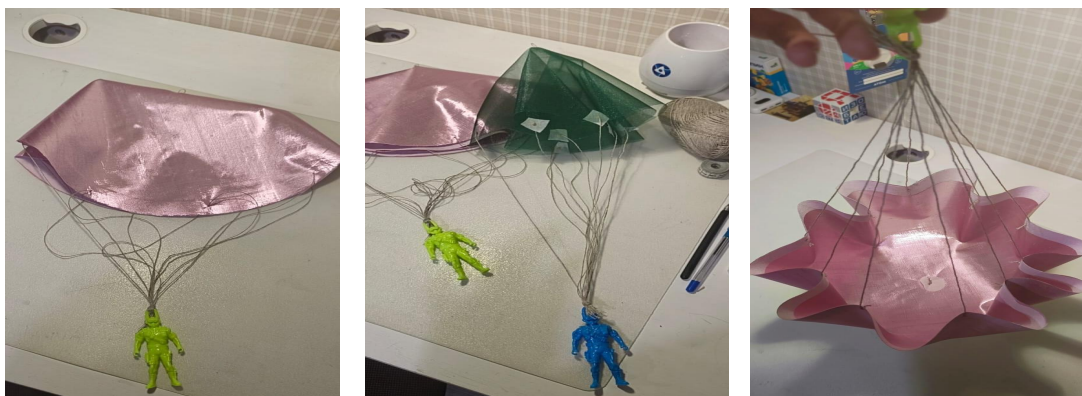


Вопрос № 9



Вопрос № 10

**Изготовление парашюта в реальном масштабированном размере из 3 видов ткани и один из бумаги.**



## **Опыты с парашютом**

### **Опыт 1: Исследование влияния размера парашюта на скорость падения**

**Цель:** Исследовать, как размер парашюта влияет на скорость его падения.

**Материалы:** несколько моделей парашютов разного размера (маленький, средний, большой), грузики одинакового веса, линейка или секундомер.

#### **Процедура:**

1. Подготовьте три парашюта разного размера, каждый с прикрепленным грузиком.
2. Поднимите все парашюты на одну и ту же высоту.
3. Одновременно отпустите все парашюты и измерьте время, за которое они достигнут земли.
4. Запишите результаты и сравните время падения каждого парашюта.

**Вывод:** большой парашют будет падать медленнее, так как его большая площадь создает большее сопротивление воздуху. Маленькие парашюты будут падать быстрее из-за меньшего сопротивления.

### **Опыт 2: Определение оптимальной формы парашюта**

**Цель:** Найти оптимальную форму парашюта для минимизации скорости падения.

**Материалы:** модели парашютов различной формы (круглый, квадратный, треугольный), грузики одинакового веса, линейка или секундомер.

#### **Процедура:**

1. Подготовьте три парашюта разной формы, каждый с прикрепленным грузиком.
2. Поднимите все парашюты на одну и ту же высоту.
3. Одновременно отпустите все парашюты и измерьте время, за которое они достигнут земли.
4. Запишите результаты и сравните время падения каждого парашюта.

**Вывод:** различные формы парашютов создают разное сопротивление воздуху. Круглые парашюты обычно обеспечивают наилучшее распределение нагрузки и минимальное сопротивление, что делает их наиболее эффективными для снижения скорости падения.

### **Опыт 3: Эксперимент с сопротивлением воздуха**

**Цель:** Продемонстрировать, как сопротивление воздуха влияет на скорость падения парашюта.

**Материалы:** модель парашюта, грузик, вентилятор.

#### **Процедура:**

1. Установите вентилятор на столе и направьте его вверх.
2. Подвесьте парашют с грузиком над вентилятором.
3. Включите вентилятор и наблюдайте за поведением парашюта.
4. Изменяйте мощность вентилятора и следите за изменениями в поведении парашюта.

**Вывод:** вентилятор создает поток воздуха, который противодействует силе тяжести, действующей на парашют. Чем сильнее поток воздуха, тем больше сопротивление и тем медленнее парашют опускается.

**Рецензия  
на работу обучающегося 9 класса**

**МАОУ ГИМНАЗИЯ № 216 «ДИДАКТ» Матвеева Николая**

**«Влияние плотности материала и длины строп парашюта на время и скорость приземления».**

Рецензируемая работа «Влияние плотности материала и длины строп парашюта на время и скорость приземления» Матвеева Николая направлена на наглядное представление законов физики, механики и аэродинамики, в том числе силы сопротивления воздуха. Практически-экспериментальный подход к изучению физики должен привлечь большее количество учеников к глубокому изучению её законов. Методика может быть использована как для обучения учеников старших классов, так и самими учениками для проведения опытных мероприятий с учениками младших классов. Кроме того, может быть использована на занятиях ОБЗР и военно-патриотического воспитания.

Поставленная в работе задача является актуальной, как в части изучения основ аэродинамики и принципа работы парашюта, так и в связи с растущей популярностью экстремальных видов спорта, в том числе парашютного. Практическая доступность осуществления опытов позволяет широко использовать данный подход, в том числе для организации соревнований по расчету скорости падения самостоятельно изготовленных парашютов из различных материалов, в том числе с заданными временными параметрами.

Автор изучил и описал историю возникновения идеи об устройстве для безопасного приземления и вехи эволюции строения парашюта. Особое внимание уделил применению парашютов в России в военной сфере и актуальности его применения в наше время. Подробно разобрал принцип действия парашюта с точки зрения физики, этапы раскрытия купола и в ходе практических опытов доказал поставленную в начале работы гипотезу о зависимостях приземления парашюта. Следует отметить также минимальную доступность научно-методического материала и исследований по выбранной теме. Немалую ценность представляет самостоятельное изготовление всех опытных образцов и осуществление натурных испытаний. Работа соответствует требованиям, предъявляемым к исследовательской работе: актуальность, проблемы, предмет, объект, гипотеза, основная часть, исследование и его анализ,

заключение. Центральным вопросом работы являются практико-ориентированные задачи.

Проведенные опыты, организованный им опрос учеников позволили Николаю систематизировать и обобщить материал, сделать выводы, которые позволили выстроить дальнейшее направление исследования. Например, изучение других зависимостей аэродинамики, в том числе с изготовлением парашютов по индивидуальным эскизам и организации соревнований по их спуску.

Практическая ценность заключается в том, что использование подобных практико-ориентированных задач на уроках физики и ОБЗР, может сделать процесс изучения интересным и увлекательным, повысить интерес к прикладным занятиям по физике. Такие задачи развивают креативное и логическое мышление учащихся.

Завершают работу приложения, содержащие аналитический материал с результатами экспериментов, результаты опроса и примеры задач для учеников.

Рецензент проекта: Бурлакова Светлана Адамовна, заместитель директора по учебной работе.