Государственная корпорация по космической деятельности Роскосмос

Министерство просвещения Российской Федерации

**МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА**

**УРОКА №1**

по программе

**Аэродинамика и баллистика**

На тему:

«Обзор курса»

г. Москва, 2020 г.

***Пояснительная записка***

На уроке формируются основные понятия: – аэродинамика и газодинамика, принцип их разделения; внутренняя и внешняя баллистика, принцип их разделения.

Аэродинамика – раздел физики, занимающийся изучением движения тел в газовой среде или обтекания тел свободным потоком газа. При этом поток газа не имеет четко определенных внешних границ.

Газодинамика – раздел физики, занимающийся изучением законов движения газа в каналах, имеющих внешние границы. Таким образом, движение воздуха внутри вентиляционного воздуховода – предмет газодинамики, но если рассматривать часть потока, не соприкасающуюся со стенками – аэродинамики. Четко провести границу между этими двумя разделами невозможно.

Баллистика – раздел физико-математических наук, изучающий законы движения тел в пространстве. Чаще всего она имеет дело с пулями, снарядами и ракетами. Атмосфера рассматривается только как среда, создающая сопротивление движению. Условно разделена на внутреннюю, рассматривающую движение в канале ствола, и внешнюю, занимающуюся движением после выхода из канала. В данном курсе рассматривается внешняя баллистика.

Во время урока предусмотрено использование различных приемов обучения, современных ТСО, наглядности, презентации Microsoft Power Point.

***ТЕМА УРОКА***: Обзор курса.

***ЦЕЛИ УРОКА:***

* познакомиться с историей развития баллистики и аэродинамики, их взаимосвязью*;*
* изучить влияние поля тяготения на полет тела, виды траекторий брошенного тела.

***НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ***: презентация.

***ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА***: компьютер, проектор, экран.

***ВИД УРОКА***: урок «открытия» нового знания.

***ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ УРОКА:*** 45 минут.

***ХОД УРОКА***:

1. *ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ МОМЕНТ* (5 минут)

Учитель приветствует учащихся.

Учитель побуждает к предположениям о предстоящей теме урока, задавая наводящие вопросы о задачах баллистики и аэродинамики (траектория полета тела, бросок на максимальную дальность, влияние атмосферы на полет). Ожидаемые ответы: тело летит по перевернутой параболе, максимальная дальность при угле броска 45º, сопротивление воздуха уменьшает дальность и этот угол.

Учащиеся определяют тему и цели урока, а также личностное отношение к предлагаемой теме.

1. *ИЗУЧЕНИЕ НОВОГО МАТЕРИАЛА* (25 минут)

С тех пор, как предок современного человека впервые метнул камень, для него было жизненно необходимо, чтобы запущенный «снаряд» как можно чаще (в идеале – постоянно) достигал своей цели.

Если в случае ручного броска этого можно добиться путем регулярных тренировок и выработки «моторного навыка», то уже в случае использования простейших приспособлений (праща, лук, позже – арбалет) требуется подключение интеллектуальных способностей. Быстро было замечено, что для обеспечения требуемой дальности нужно пустить стрелу или камень из пращи под определенным углом к горизонту.

Увеличивая этот угол, наши предки поняли, что для большинства целей существуют две траектории, обеспечивающие точное попадание. Мы называем их настильной и навесной. И только для максимальной дальности эти траектории совпадают. В курсе физики приводится значение этого угла (45°), но не уточняются условия истинности этого значения. С тех пор, как предок современного человека впервые метнул камень, для него было жизненно необходимо, чтобы запущенный «снаряд» как можно чаще (в идеале – постоянно) достигал своей цели.

Если в случае ручного броска этого можно добиться путем регулярных тренировок и выработки «моторного навыка», то уже в случае использования простейших приспособлений (праща, лук, позже – арбалет) требуется подключение интеллектуальных способностей. Быстро было замечено, что для обеспечения требуемой дальности нужно пустить стрелу или камень из пращи под определенным углом к горизонту.

Увеличивая этот угол, наши предки поняли, что для большинства целей существуют две траектории, обеспечивающие точное попадание. Мы называем их настильной и навесной. И только для максимальной дальности эти траектории совпадают. В курсе физики приводится значение этого угла (45°), но не уточняются условия истинности этого значения.

Таких условий два:

1. Отсутствие сопротивления среды. Это условие обычно вспоминается сразу.
2. Гипотеза «плоской Земли». Это условие рассмотрим подробнее.

При принятии гипотезы «плоской Земли» мы полагаем, что ускорение свободного падения во всех точках траектории имеет постоянное направление. В действительности поле тяготения планеты – центральное. В этом случае говорить об «общем» для всех случаев угле максимальной дальности некорректно. Но для каждой конкретной дальности существует угол бросания, обеспечивающий ее достижение при минимальной начальной скорости. При этом чем больше расстояние до цели, тем меньше данный угол. В случае, когда бросок должен быть «кругосветным» данный угол равен нулю, а соответствующая скорость – первой космической.

Можно ли запустить спутник из пушки, стоящей на поверхности Земли? Выстрел придется делать горизонтально. Значит вся траектория (орбита) спутника будет находиться в плотных слоях земной атмосферы. Сопротивление воздуха движению тел в нем делает это невозможным.

Что будет, если стрелять под углом к горизонту? Орбита спутника – эллипс, т.е. замкнутая кривая. Это означает, что спустя время, равное периоду обращения, он должен пройти через исходную точку с исходным вектором скорости. Чтобы из-под земли выйти, траектория где-то должна под землю уйти.

Запуск из пушки межпланетного аппарата теоретически возможен, т.к., в отличие от спутника, его траектория не замкнута. Пока подобные проекты не реализованы ввиду их высокой стоимости и малой эффективности.

Возвращаемся к нашим предкам. Первыми метаемыми телами были камни. Их форма мало отличалась от сферы, и для построения траектории полета хватало знаний и навыков, о которых шла речь выше. Величайшим изобретением того времени было не только колесо, но и первое метательное оружие – лук. Мы можем предположить, что первыми «снарядами», запущенными из лука, были все те же камни. Но впоследствии, наверняка методом «проб и ошибок» были изобретены прообразы современных стрел.

Оказалось, что воздух не только мешает полету тел, но и, при определенных условиях, способствует ему. Для этого достаточно придать снаряду определенную форму. Если просто скомкать лист бумаги и попытаться бросить его «на дальность», то далеко этот ком не улетит. Но если сложить из того же листа планер («самолетик»), то дальность его полета увеличится в разы.

Если поток воздуха сталкивается с преградой, то он создает силу, пытающуюся «отодвинуть» эту преграду. Парадокс аэродинамики состоит в том, что направление этой силы, в общем случае, не совпадает с направлением скорости потока. Почему так происходит?

Воздух оказывает на поверхность обтекаемого им тела давление, Соответствующая сила в каждой точке поверхности тела будет направлена перпендикулярно этой поверхности. Просуммировав (проинтегрировав) эти силы во всех точках обтекаемой поверхности, получаем так называемую равнодействующую сил, направление которой зависит от взаимной ориентации поверхности и скорости воздушного потока.

От чего зависит величина (модуль) данной силы? Из второго закона Ньютона следует, что модуль силы можно определить как произведение массы воспринимающего эту силу тела и сообщаемого данной силой ускорения.

В системе СИ сила измеряется в ньютонах, размерность которого определяется из приведенного выше уравнения.

Исходя из жизненного опыта, можем предположить, что данная сила должна зависеть от размеров тела и скорости воздушного потока. В качестве характеристики размеров надо взять так называемую площадь миделя, т.е. максимальную площадь сечения тела плоскостью, перпендикулярной вектору скорости потока. Сложнее с килограммом. От массы самого тела данная сила зависеть не должна, а у среды (воздушного потока) массы, как характеристики, нет. Зато есть плотность. Таким образом, имеем.

Комбинацией, соответствующей размерности ньютона, является

Окончательный вид формулы, пригодной для простейших инженерных расчетов, следующий:

Коэффициент cf учитывает влияние формы тела и режима обтекания, о котором мы будем говорить далее в курсе.

1. *ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА И ОТРАБОТКА ПРАКТИЧЕСКИХ УМЕНИЙ* (10 МИНУТ)

Учитель задает контрольные вопросы:

* Что является предметом баллистики?
* При каких условиях брошенное под углом 45° тело летит на максимальную дальность?
* От каких параметров зависит величина аэродинамической силы?

1. *ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ* (5 минут)

По завершению урока учитель объясняет ход выполнения домашнего практического задания для закрепления изученного теоретического материала. Задание №1 и №2 в рабочей тетради.

Опорный конспект

* 1. Организационный момент (5 минут).
  2. Изучение нового материала (25 минут).
  3. Закрепление изученного материала и отработка практических умений (10 минут).
  4. Домашнее задание (5 минут).

## Список литературы

## Основная литература

1. Мхитарян, А.М. Аэродинамика/ А.М. Мхитарян. - ЭКОЛИТ, 2012.
2. Бережко Е.Г. Введение в физику космоса/ Е.Г. Бережко. - ФИЗМАТЛИТ, 2014.
3. Хомич Е.О. Космос/ Е.О. Хомич. - АСТ, 2016.
4. Авдеев Ю.Ф. Космос, баллистика, человек/ Ю.Ф.Авдеев. - Высшая школа, 2013.
5. Граве И.П. Внутренняя баллистика. Пиродинамика/ И.П. Граве. - 2014.
6. Дэвис Л., Внешняя баллистика ракет / Л.Девис, Дж. Фоллин, Л. Блитцер. - Воениздат, 2000.