Государственная корпорация по космической деятельности Роскосмос

Министерство просвещения Российской Федерации

**МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА**

**УРОКА №27**

по программе

**Аэродинамика и баллистика**

На тему:

«Теория полета снаряда в пустоте»

г. Москва, 2020 г.

***Пояснительная записка***

Учащиеся знакомятся с теорией полета снаряда в пустоте на малые расстояния. При этом можно игнорировать изменение по модулю и направлению вектора ускорения свободного падения.

Рассматривается задача поиска угла, обеспечивающего максимальную дальность броска, настильные и навесные траектории, понятие «прямой выстрел».

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

***ТЕМА УРОКА***: Теория полета снаряда в пустоте.

***ЦЕЛИ УРОКА:***

* Рассмотреть траекторию движения свободно брошенного тела в «плоском» поле тяготения.
* Рассмотреть задачу поиска угла бросания на максимальную дальность.
* Рассмотреть классификацию траекторий выстрела.

***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 полете свободно брошенных тел. Ожидаемые ответы:

* траектория полета – парабола;
* максимальная дальность при угле броска 45°;
* влияние атмосферы уменьшает этот угол.

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

1. *ПОВТОРЕНИЕ ПРОЙДЕННОГО МАТЕРИАЛА* (5 минут)

Учитель проводит устный опрос учащихся по домашнему заданию:

1. Чем отличается метод Эйлера от метода Рунге – Кутты?
2. Почему Александр Шаргей жил по чужим документам?
3. Почему Циолковский считается основоположником теоретической космонавтики?
4. *ИЗУЧЕНИЕ НОВОГО МАТЕРИАЛА* (30 минут)

Мы знаем, что ускорение свободного падения направлено к центру Земли и обратно пропорционально квадрату расстояния до этого центра. Но, применительно к небольшим высотам и дальностям полета этой зависимостью можно пренебречь и считать ускорение свободного падения неизменным.

Такой подход позволяет значительно упростить используемый математический аппарат и при этом получать результаты, близкие к практическим.

На вводном занятии мы говорили, что при отсутствии сопротивления среды и параллельности гравитационного поля максимальная дальность достигается при угле бросания 45°. Убедимся в этом математически.

Для начала выпишем систему уравнений, определяющую зависимость горизонтальной и вертикальной координат от времени. При этом движение в горизонтальном направлении является равномерным. Максимальная дальность, таким образом, будет определяться только временем полета.

Для его определения воспользуемся уравнением для вертикальной составляющей скорости. Ввиду симметричности траектории, время полета вверх и вниз будет одинаковым. Поэтому в формуле появляется половина временного интервала.

Полученную формулу для времени подставляем в первое уравнение записанной выше системы. Поскольку мы ищем зависимость от угла бросания, стоящую впереди дробь считаем константой, а идущее за ней выражение соответствует формуле синуса двойного угла.

Поскольку максимальное значение синус принимает при аргументе в 90°, искомый угол – 45°.

Для всех дальностей, которые меньше максимальной, существуют две траектории полета к цели. Одна реализуется для угла меньше 45° и называется настильной. Вторая, для угла больше 45° – навесной.

Казалось бы, настильная траектория короче навесной и, стало быть, мы достигаем цели быстрее и с меньшими затратами. Однако в армии достаточно много вооружения, использующего именно навесные траектории. Это минометы, гаубицы, да и большинство баллистических ракет летят по траекториям, скорее навесным, чем настильным. Почему так?

История развития вооружения – это всегда схватка брони и снаряда. Как известно, крышу держат стены. Поэтому они практически всегда прочнее крыши. А значит, сверху цели менее защищены. Поэтому навесные траектории предпочтительнее.

Но есть одно неоспоримое преимущество настильной траектории. Чтобы понять, в чем оно состоит, подробнее рассмотрим принципиальную схему прицеливания на примере открытого прицела стрелкового оружия.

Для увеличения дальности стрельбы необходимо увеличивать угол «бросания». Для этого на прицельной планке предусмотрена подвижная рамка, при перемещении которой вперед планка поднимается. Соответственно увеличивается угол вылета пули и дальность ее полета.

В бою это требует следующего порядка стрельбы:

1. Определение расстояния до цели.
2. Установка планки прицела в соответствующее положение.
3. Собственно прицеливание.
4. Выстрел.

Пока боец будет устанавливать планку прицела, расстояние до цели изменится и «на колу мочало, начинай сначала». Таким образом, ближний бой становится серьезной проблемой.

Вот тут и приходит на помощь такое понятие, как «прямой выстрел». Это выстрел по настильной траектории, на которой пуля или снаряд нигде не поднимается выше цели. Это позволяет вести огонь, не переставляя прицельное расстояние.

В фильмах про войну часто слышим команду «прямой наводкой». Это именно о такой схеме стрельбы.

1. *ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА И ОТРАБОТКА ПРАКТИЧЕСКИХ УМЕНИЙ* (5 МИНУТ)

Учитель задает контрольные вопросы:

* Что такое «прямая наводка»?
* В чем преимущество навесной траектории над настильной?
* При каких условиях угол броска на максимальную дальность равен 45°?

1. *ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ* (5 минут)

По завершению урока учитель объясняет ход выполнения домашнего практического задания для закрепления изученного теоретического материала. Задание №30 в рабочей тетради.

Опорный конспект

* 1. Организационные моменты (5 минут).
  2. Повторение пройденного материала (5 минут)
  3. Изучение нового материала (25 минут).
  4. Закрепление изученного материала и отработка практических умений (5 минут).
  5. 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.