Государственная корпорация по космической деятельности Роскосмос

Министерство просвещения Российской Федерации

**МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА**

**УРОКА №9**

по программе

**Аэродинамика и баллистика**

На тему:

«Способы создания подъемной силы»

г. Москва, 2020 г.

***Пояснительная записка***

Учащиеся знакомятся со способами создания подъемной силы и параметрами, от которых зависит ее значение. В качестве основных способов рассматриваются аэростатический, аэродинамический и реактивный.

При аэростатическом способе подъемной силой является сила Архимеда, управление которой осуществляется изменением средней плотности аппарата.

При аэродинамическом способе подъемная сила создается за счет аэродинамического напора и площади миделя аппарата, изменение которой достигается за счет изменения ориентации аппарата в пространстве.

При реактивном способе функцию подъемной силы выполняет вертикальная проекция силы тяги.

Во время урока предусмотрено использование различных приемов обучения, современных ТСО, наглядности, презентации MicrosoftPowerPoint.

***ТЕМА УРОКА***:Способы создания подъемной силы.

***ЦЕЛИ УРОКА:***

* ознакомиться с основными методами создания подъемной силы;
* рассмотреть параметры, определяющие значение подъемной силы при каждом способе ее создания;
* ознакомиться со способами управления подъемной силой.

***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 методах создания подъемной силы. Ожидаемые ответы:

* аппарат поднимается вверх, если подъемная сила больше веса;
* подъемная сила зависит от размеров аппарата;
* подъемная сила зависит от плотности среды;
* при росте аэродинамической подъемной силы растет аэродинамическое сопротивление.

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. При увеличении влажности воздуха его теплоемкость будет расти или уменьшаться?
2. Почему внутренний диаметр кольца увеличивается при нагревании?
3. С чем связано различие зависимости вязкости от температуры для жидкости и газа?
4. Что является причиной возникновения силы поверхностного натяжения?
5. *ИЗУЧЕНИЕ НОВОГО МАТЕРИАЛА*(25 минут)

Роль подъемной силы в этом случае выполняет сила Архимеда. Соответствующие летательные аппараты получили наименование «аэростат». Различают управляемые аэростаты (дирижабли), содержащие двигатели, позволяющие совершать горизонтальное движение относительно окружающего воздуха, и неуправляемые, способные маневрировать только по высоте.

Из закона Архимеда следует, что подъемная сила аэростата зависит от соотношения средних плотностей аппарата и среды. Поскольку плотность – это отношение массы тела к объему, управлять средней плотностью можно изменяя либо объем аппарата, либо его массу.

Для изменения объема аппарат должен содержать в своем составе эластичную оболочку, заполняемую из бортовых баллонов легким газом (водородом или гелием). Перекачивая газ из баллонов в оболочку можно увеличивать объем аппарата, а наоборот – уменьшать. В случае жесткой внешней оболочки внутренний объем разделяют на две части. Одна из них заполняется легким несущим газом, вторая – балластным (воздухом). Изменяя соотношение между этими объемами управляют высотой полета.

Если заполнение оболочки можно обеспечить за счет запаса давления в баллонах, то обратный процесс потребует наличия на борту специального компрессора. Поэтому такой метод используется крайне редко. Чаще сброс газа из оболочки производится в атмосферу, что ограничивает число циклов «подъем – спуск».

Типичный пример аппарата переменной массы – тепловой воздушный шар, «Монгольфьер». В этом случае объем аппарата остается практически постоянным, но меняется его масса за счет изменения плотности наполняющего оболочку воздуха. Для изменения плотности используется явление теплового расширения газа. При нагреве воздуха внутри открытой снизу оболочки часть его выходит из внутреннего объема и масса аппарата уменьшается.

Для нагрева в наше время используется газовая горелка. Создатели такого летательного аппарата, братья Жозеф и Этьен Монгольфье, использовали жаровню, на которой жгли твердое топливо. Первоначально это была смесь соломы и овечьей шерсти.

Почему не используются электронагреватели? Самый опасный момент полета – посадка воздушного шара, когда требуется погасить вертикальную скорость. Это можно сделать с помощью либо быстрого нагрева воздуха, либо с помощью сброса балласта. Электронагреватель соответствующего кратковременного увеличения мощности не обеспечивает, а взятие на борт дополнительного балласта уменьшает полезную нагрузку аэростата.

При длительном отсутствии подогрева монгольфьер начинает постепенно снижаться. Для ускорения этого процесса в его верхней точке устанавливают специальный клапан, позволяющий не дожидаться остывания, а сбросить часть нагретого воздуха.

Второй способ создания подъемной силы основан на способности воздуха оказывать давление на поверхность, препятствующую его движению.Подъемная сила возникает вследствие обтекания тела особой формы воздушным потоком. Для поддержания полета этим аппаратам требуется наличие частей, постоянно перемещающихся в воздухе. Такими частями могут быть воздушные винты, лопатки компрессора и турбины реактивного двигателя либо весь аппарат целиком (движение планера).

Возникающая при этом аэродинамическая сила зависит от размеров тела (площадь миделя), плотности и скорости движения воздушного потока (скоростной напор), формы и режима обтекания тела (коэффициент аэродинамической силы). При этом наибольшим сопротивлением (cx = 1.2) обладает плоская пластина, перпендикулярная к вектору скорости потока.

Здесь подъемной силой является проекция на вертикальную ось силы тяги реактивного или ракетного двигателя. Некоторые авторы исключают этот принцип, говоря, что это все-таки не подъемная сила, а часть силы тяги. Аппараты, использующие данный принцип – ракеты и реактивные снаряды.

Первые зенитные ракеты стартовали с наклонной направляющей, развернутой в сторону цели. Из-за малого начального угла возвышения θ такой запуск требовал на начальном участке значительно большей силы тяги. Для этого применялась первая ступень в виде порохового ускорителя большой мощности. Это предъявляло к конструкции ракеты повышенные прочностные требования, из-за чего впоследствии от наклонного старта больших ракет отказались. В наше время он используется только для ракет малой стартовой массы, например, переносных зенитных и противотанковых.

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

Учитель задает контрольные вопросы:

1. С чем была связана необходимость наклонного старта первых зенитных ракет?
2. Для чего нужны баллонеты в жестких дирижаблях?
3. Почему коэффициент аэродинамического сопротивления плоской пластины больше 1?
4. *ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ* (5 минут)

По завершению урока учитель объясняет ход выполнения домашнего практического задания для закрепления изученного теоретического материала. Задание №11 в рабочей тетради.

Опорный конспект

* 1. Организационный момент (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.