Государственная корпорация по космической деятельности Роскосмос

Министерство просвещения Российской Федерации

**МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА**

**УРОКА №50**

по программе

**Аэродинамика и баллистика**

На тему:

«Межпланетные перелеты»

г. Москва, 2020 г.

***Пояснительная записка***

Вводится понятие «вторая космическая скорость», которое увязывается с грависферой планеты. Объясняется ошибочность представления о этой скорости как о скорости, обеспечивающей покидание грависферы.

Формируются представления о размерах Солнечной системы. Рассматриваются особенности орбит больших планет.

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

***ТЕМА УРОКА***:Межпланетные перелеты.

***ЦЕЛИ УРОКА:***

* Изучить физический смысл второй космической скорости.
* Рассмотреть структуру солнечной системы.

***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 оструктуре Солнечной системы и условиях покидания грависферы Земли. Ожидаемые ответы:

* для выхода из поля тяготения требуется придать аппарату вторую космическую скорость;
* орбиты больших планет почти компланарны;
* все планеты движутся вокруг Солнца в одном направлении;
* орбиты больших планет почти круговые.

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. В чем преимущества и недостатки трехимпульсной схемы выведения на ГСО?
2. Зачем нужна низкая опорная орбита?
3. Может ли «выброшенный за борт» объект впоследствии столкнуться с корпусом корабля?
4. *ИЗУЧЕНИЕ НОВОГО МАТЕРИАЛА*(25 минут)

На прошлых занятиях мы рассмотрели движение космических аппаратов на околоземных орбитах. Освоение космического пространства связано также с межпланетными перелетами. Единственное внеземное тело, на котором уже побывал человек – Луна. Сейчас рассматриваются вопросы пилотируемого перелета на Марс. Но прежде чем достичь другой планеты, за исключением Луны, требуется покинуть грависферу Земли.

Скорость, обеспечивающую покидание поля тяготения тела, принято называть параболической или «второй космической». Как ее определить? Обратимся к приведенному графику, показывающему зависимость удельной потенциальной энергии спутника от высоты круговой орбиты. Подобный график мы уже ранее рассматривали. Тогда это была зависимость полной удельной механической энергии от радиуса орбиты.

Что такое потенциальная энергия? Это возможная работа силы тяготения по сближению двух материальных точек. Мы видим, что с ростом расстояния между точками она сначала растет, а затем начинает уменьшаться. На границе грависферы эта величина равна нулю, т.к. обнуляется сама сила взаимодействия. Значит потенциальную энергию можно расценивать как «работу выхода» тела из поля тяготения.

Поэтому для определения второй космической скорости мы приравниваем кинетическую энергию аппарата к потенциальной, при определении которой используется расстояние между материальными точками. Поскольку вторая космическая скорость, как и первая, определяется для тела на поверхности Земли, в качестве высоты берем радиус планеты. Выражая из данного соотношения вторую космическую скорость, сравниваем ее с первой, полученной ранее. Мы видим, что они различаются в раз.

Теперь давайте подумаем, что такое вторая космическая скорость? Обеспечивает ли она покидание поля тяготения планеты? (мини опрос)

Получаем парадоксальный ответ: аппарат, запущенный с Земли со второй космической скоростью, достигнет границы грависферы. При этом его скорость станет равна нулю. Таким образом, чтобы покинуть поле тяготения, нужна скорость, которая выше второй космической. Но ведь американцы с этой скоростью летали на Луну! Да и межпланетные станции разгонялись до этой скорости.

Вот тут сидит подвох. Да, разгонный блок, совместно с ракетой носителем, разгонял их до заветных 11,2 км/с. Только вот достигалась эта скорость не на поверхности Земли, а в конце активного участка траектории. Если пересчитать ее на «нулевую высоту», то окажется, что там эта скорость выше второй космической.

Как известно, скорость – это вектор, т.е. помимо числового значения (модуля) она имеет и направление. Первая космическая скорость была направлена перпендикулярно радиус-вектору спутника. Под радиус-вектором понимаем отрезок, соединяющий центр Земли со спутником. Направление второй космической скорости совпадает с радиус-вектором межпланетного аппарата.

Мы разобрались с тем, как покинуть поле земного тяготения. Теперь посмотрим, куда нам предстоит лететь.

Внешней границей Солнечной системы принято считать образование, получившее название «Облако Оорта». Инструментально подтвердить факт его существования пока не удается, но в гипотезу о его существовании укладывается большое количество наблюдений.

14 ноября 2003 года был открыт один из самых удаленных на сегодня объектов Солнечной системы, получивший название Седна. Орбита этого тела показана на слайде. На ее фоне даже орбиты больших внешних планет выглядят крошечными. О происхождении этого тела пока нет единого мнения.

Астрономы сходятся к мнению, что все внутренние объекты формировались совместно с Солнцем. В пользу этого говорят такие факты, как:

* все большие планеты движутся вокруг солнца в одну сторону, совпадающую с направлением вращения звезды;
* орбиты этих тел почти компланарны;
* более плотные планеты (земной группы) находятся ближе к Солнцу.

Последнее обстоятельство значительно упрощает баллистику межпланетных перелетов. Более подробно межпланетные траектории рассмотрим на следующем уроке.

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

Учитель задает контрольные вопросы:

1. Почему второй космической скорости недостаточно для покидания грависферы Земли?
2. Почему каменные планеты ближе к Солнцу, чем гиганты?
3. Требуется ли вторая космическая скорость для полета к Луне?
4. *ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ* (5 минут)

По завершению урока учитель объясняет ход выполнения домашнего практического задания для закрепления изученного теоретического материала. Задание №53 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.