

Научно-исследовательская работа

Астрономия

НАГЛЯДНАЯ МОДЕЛЬ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Выполнил:

Галкин Платон Александрович,

учащийся 4 класса

МОУ Лицей №11, Россия, г.Волгоград

г. Волгоград.

Введение

С древних времен взоры людей были устремлены в небо. Интерес к Космосу пробуждается у человека буквально с первых шагов.

Коротко рассказать о большом космосе нельзя! Увлекаясь каким-либо фактом, каждого захватывают, словно на космическом корабле, приключения на далекие и неизведанные планеты Солнечной системы.

Мы всей семьей летом на даче наблюдаем через телескоп за созвездиями и планетами. В прошлом году удалось разглядеть кольца Сатурна, а Марс и Венера – наши «соседи», которые можно увидеть невооруженным взглядом.

На уроках «Окружающего мира» в начальной школе мы познакомились с планетами Солнечной системы и созвездиями. Это очень интересно! И мне захотелось больше узнать о вращении планет вокруг Солнца, и как на них происходит смена времен года.

Я люблю конструировать и создавать механические конструкции с помощью деталей конструктора LEGO, поэтому мне стало интересно: как с их помощью можно наглядно продемонстрировать вращение планет в нашей Солнечной системе.

Объект исследования: естественные космические объекты, вращающиеся вокруг Солнца.

Предмет исследования: простые механизмы, собранные из деталей конструктора LEGO, помогающие в изучении особенностей модели Солнечной системы.

Цель работы – создать модель «Солнечной системы», которая поможет мне и другим детям в познании окружающего мира.

Гипотеза: процесс обучения учеников начальной школы темы «Планеты и звёзды» будет более наглядным и увлекательным, если на уроке будет продемонстрирована механическая модель Солнечной системы.

Для достижения поставленной цели, необходимо решить следующие задачи:

1) собрать материал в учебниках, статьях и интернете о планетах солнечной системы;

2) рассмотреть возможность применения механической модели, собранной из деталей конструктора LEGO, при изучении темы «Планеты и звёзды»;

3) провести практический эксперимент на уроке в МОУ Лицей №11.

Методы работы:

1) анализ и обобщение информации, полученной из интернета и литературы;

2) демонстрация системы взаимодействия космических объектов с использованием конструктора LEGO.

Глава 1. Планеты солнечной системы.

На краю галактики Млечный Путь мерцает звёздочка по имени Солнце. По звёздной классификации это жёлтый карлик. Хотя нам, живущим её теплом и светом, эта звезда представляется огромной, всемогущей. Около 5 миллиардов лет назад из пылевого протозвёздного вещества образовалось Солнце, а вслед за ним и планеты. В результате получилась планетная система, размером около 150 000 астрономических единиц (а.е.).

Солнечная система – это солнце и совокупность планет, которые находятся на одной орбите с солнцем и зависят от него. В нашей солнечной системе 8 планет: Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун.

В состав Солнечной системы входят не только планеты, ей принадлежат их спутники, астероиды, кометы и большое количество метеорных элементов.



Рис. 1. Планеты солнечной системы

МЕРКУРИЙ – самая маленькая планета, движется быстрее других планет, обжигаясь солнечными лучами днем и замерзая ночью.

Меркурий вращается вокруг своей оси очень медленно, совершая один оборот почти за 59 земных суток, а вокруг Солнца – за 88 земных суток. Из-за близости солнца на его поверхности невероятный перепад температуры: от +430 градусов днём до – 180 градусов ночью. С наступлением ночи поверхность остывает очень быстро.

ВЕНЕРА – больше похожа на Землю размерами и яркостью. Поверхность – раскаленная каменная пустыня в +475 градусов. Высокая температура объясняется сильным парниковым эффектом.

Венера единственная из всех планет Солнечной системы вращается вокруг оси по часовой стрелке. Период ее осевого вращения самый продолжительный в Солнечной системе – около 243 суток, вокруг Солнца – 225 суток. Угол наклона её оси к плоскости орбиты равен 2 градуса. Из – за таких необычных сочетаний одни сутки на Венере равны 117 земным.

ЗЕМЛЯ – особенная планета. И не только потому, что её поверхность на 2/3 покрыта водой, и не из- за того, что она имеет сильное магнитное поле, а её атмосфера – уникальные свойства. На Земле есть жизнь! Температура на поверхности Земли от –88 градусов до +58 градусов. Всё тепло наша планета получает от Солнца. Солнечные лучи падают на Землю под разными углами.

Земля – третья по удаленности от Солнца планета и самая большая из четырёх планет земной группы, её диаметр равен 12 756 км. Расстояние от нашей планеты до центрального светила составляет 150 млн. км.

Угол наклона оси равен 23,4 градусов. Оборот вокруг Солнца планета совершает за один год, двигаясь со скоростью примерно 30 км/с. Земля вращается вокруг своей оси, делая один полный оборот за 24 часа. На стороне Земли, обращенной к Солнцу, – день, а на другой половине – ночь.

МАРС – красная планета из-за высокого содержания оксида железа в своем составе. Имеет два спутника – Фобос и Деймос.

Планета Марс вращается вокруг своей оси за 24 часа 37 минут, год там длится 687 суток – около двух земных лет. Угол наклона её оси к плоскости орбиты равен 24 градуса.

Средняя температура на поверхности – 60 градусов. Перепады температуры, в зависимости от времени года и суток, достигают 100 – 150 градусов. Лишь в марсианское лето температура воздуха в полдень поднимается здесь до + 25 градусов. Зимой у полюсов температура достигает – 125 градусов.

ЮПИТЕР – планета гигант. Он более чем вдвое массивнее всех планет Солнечной системы вместе взятых. Это газовая планета.

Юпитер движется по своей орбите со скоростью 13,1 км/с – более чем в два раза медленнее Земли. Сутки на планете длятся около 10 часов, а полный оборот вокруг Солнца совершает за 12 земных лет. Угол наклона оси Юпитера равен 3,1 градусам. Мощное магнитное поле Юпитера в 12 раз сильнее земного, но синяя стрелка компаса здесь покажет не на север, а на юг.

САТУРН – самая окольцованная планета, которую имеет Солнечная система. Это куски льда размером в сантиметры, реже в метры, которые вращаются строго в плоскости экватора планеты.

Плотность этой планеты меньше единицы, т.е. если найти где-то огромный океан и бросить в него эту планету, то она не утонет.

Сатурн вращается очень быстро, совершая один оборот всего за 10 часов 40 минут, а вокруг Солнца почти за 30 земных лет. Солнце слабо греет эту планету, температура её облаков – 185 градусов. В холодной атмосфере дуют ураганные ветры, их скорость у экватора достигает 500 м/с.

УРАН — самая холодная планета, его температурный минимум -225°C .

Время обращения Урана вокруг своей оси 17 часов 14 минут, полный оборот вокруг Солнца – за 84 года. Примечательная особенность планеты состоит в том, что наклон её оси вращения составляет 98 градусов: Уран вращается как бы «лёжа на боку» и даже немного «вниз головой». Планета – лежебока получает почти в 400 раз меньше света, чем Земля.

НЕПТУН среди четырёх газовых гигантов – самый маленький, самый холодный, самый отдалённый и самый «ветренный».

Двигаясь со скоростью 5,4 км/с, Нептун совершает один оборот вокруг своей оси за 16 часов 7 минут, вокруг Солнца – за 165 земных лет. Угол наклона оси к плоскости орбиты 28,8 градусов.

Из-за огромной удалённости от центра планетной системы, Нептун получает в сотни раз меньше количества солнечной энергии, чем то, которое

приходит на Землю. Температура в его атмосфере – 220 градусов, а на поверхности – 213 градусов.

Изучая планеты нашей Солнечной системы, для удобства я составил таблицу. В ней собраны необходимые данные для создания механической модели Солнечной системы.

Таблица 1

Характеристики планет Солнечной системы

Планета	Расстояние от Солнца	Скорость движения по орбите	Наклон оси к плоскости вращения вокруг Солнца	Период обращения вокруг Солнца	Период вращения вокруг своей оси	Продолжительность солнечных суток (сут.)
Меркурий	58 млн. км	47,9 км/с	0,0352°	около 88 сут.	58,6 сут.	176 земных сут. – два меркурианских года
Венера	108,2 млн. км	34,99 км/с	177,4°	224,7 сут.	243 сут.	116,8 земных сут.
Земля	149,6 млн. км	29,765 км/с	23,44°	365,3 сут.	23 часа 56 мин. (звездные сут.)	24 часа
Марс	227,9 млн. км	24,13 км/с	25,19°	687 земных сут.	24 часа 37 мин.	1 сут. и 37 мин.
Юпитер	778 млн. км	13,06 км/с	3,12°	11,9 года	9 часов 45 мин. (для полярной зоны) и 9 часов 50,5 мин. (для экваториальной зоны)	около 10 часов
Сатурн	1427 млн. км	9,64 км/с	26,73°	29,46 года	10 часов 39 мин.	около 10 часов
Уран	2871 млн. км	от 6,49 до 7,11 км/с	97,77°	84 года	17 часов 14 мин.	около 17 часов
Нептун	4497 млн. км	5,43 км/с	29,6°	164,8 года	16 часов 6 мин.	около 16 часов

Глава 2. Смена времен года на планетах солнечной системы

Из года в год на нашей планете Земля сменяются времена года.

Основной причиной этих явлений является наклон оси нашей планеты по отношению к плоскости вращения Земли вокруг Солнца. Ось Земли наклонена от плоскости эклиптики на $23,44^\circ$. Если бы этот угол был равен нулю, на планете никогда бы не сменялись времена года, продолжительность дня и ночи была бы одинакова, а солнце бы поднималось над горизонтом на одну и ту же высоту в течение всего года.

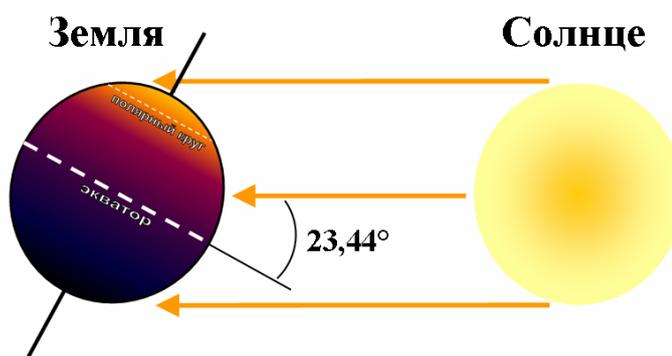


Рис. 2. Наклон оси вращения Земли

Астрономически времена года разделены моментами осеннего равноденствия, зимнего солнцестояния, весеннего равноденствия и летнего солнцестояния.

В период между сентябрьским и мартовским равноденствиями (от 22 (23) сентября до 20 (21) марта) из-за наклона земной оси Северное полушарие обращено к Солнцу меньшую часть суток, поэтому там меньше тепла и света, чем на южных. Зимой дни становятся короче, а положение Солнца в полдень — ниже, чем в Южном полушарии, где в это время лето. Спустя полгода Земля переходит на противоположную точку своей орбиты. Наклон оси остаётся таким же, но Южное полушарие оказывается обращённым к Солнцу меньшую часть суток, там дни короче, Солнце в полдень — ниже, меньше и тепла и света. В Северном полушарии в это время лето.



Рис. 3. Смена времен года на Земле

Мне стало очень интересно: сменяются ли времена года на других планетах Солнечной системы?

Согласно таблице 1 на Меркурии не должно быть привычных для нас времен года, т.к. наклон оси всего $0,035^\circ$. Однако Меркурий движется по очень вытянутой орбите. Находясь на небольшом удалении от Солнца, освещенная сторона Меркурия нагревается в среднем до $+300^\circ\text{C}$ (максимум: $+427^\circ\text{C}$) и наступает меркурианское лето. В дальнем участке орбиты наступает зима, даже днем в это время температура не поднимается выше -107°C , а ночью опускается до -193°C .

Рассвет на Меркурии происходит лишь раз в два года (раз в 176 дней), но это самый горячий рассвет во всей системе.



Рис. 4. Рассвет на Меркурии

На Венере, как и на Меркурии, так же нет смены времен года. Угол оси вращения Венеры составляет 177° , можно сказать, что эта планета имеет перевернутую ориентацию, и фактический угол наклона составляет всего 3° . Круглый год на поверхности планеты царит раскаленное лето: средняя температура выше $+400^\circ\text{C}$.

Марс похож на нашу планету. Наклон оси вращения Марса относительно плоскости его орбиты равен $25,2^\circ$, это немного больше земного. Поэтому марсианский климат носит чуть более выраженный сезонный характер, т.е. разница между различными временами года выражена сильнее – более холодная зима (до -125°C) и более жаркое лето (до $+25^\circ\text{C}$).

Ось вращения Юпитера наклонена всего на $3,12^\circ$ по отношению к плоскости орбиты, степень отклонения самой орбиты от окружности также минимальна ($0,05$). Таким образом, климат на Юпитере не носит сезонного характера и постоянен на протяжении всего года (до -150°C).

Наклон оси вращения Сатурна равен 29° , поэтому смена времен года на этой планете характеризуется более выраженными перепадами в количестве солнечного света и температуры, чем на Земле. Каждый сезон – будь-то лето или осень длится на планете-гиганте около 7 лет. В зависимости от времени года, Сатурн может менять свою расцветку.

Угол наклона оси вращения Урана составляет $97,86^\circ$, т.е. эта планета лежит на боку слегка вниз головой. Этот фактор объясняет необычную смену сезонов. В периоды солнцестояния только один из полюсов планеты обращен к Солнцу. Привычная для нас смена дня и ночи характерна только для экватора, остальные части Урана находятся под покровом полярного дня или полярной ночи длиной в 42 земных года.

На Нептуне ось вращения отклонена на 30° , поэтому смена времен года здесь схожа с земной, но свои коррективы вносит расстояние планеты до Солнца. Год на Нептуне составляет практически 165 земных лет, поэтому каждый сезон длится 41 год. В 2005 году на южном полушарии началось лето, и продлится оно до 2046 года.

Глава 3. Практическое применение механической модели солнечной системы

Для наглядной демонстрации взаимодействия планет и Солнца, я собрал и изучил 5 моделей солнечной системы. Конструктор LEGO мне в этом помог.

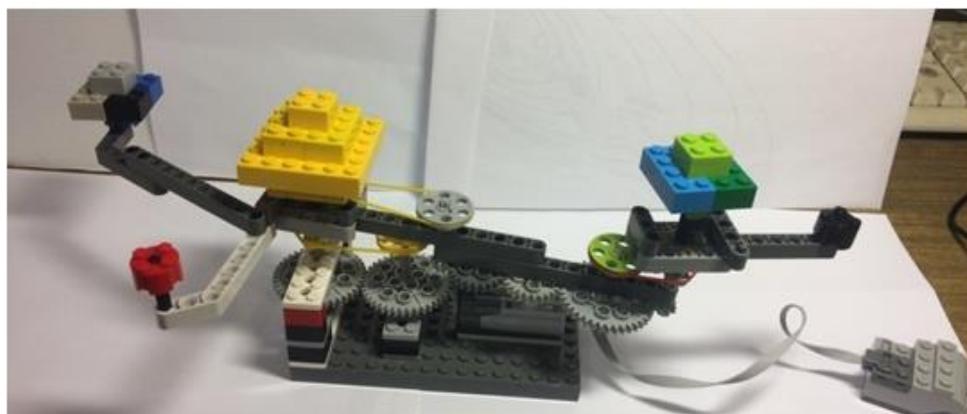


Рис. 5. Изучение различных моделей вращения планет вокруг солнца

Однако ни одна из собранных моделей не отражала того, что я изучил при сборе материала для проекта. И я решил собрать шестую модель.

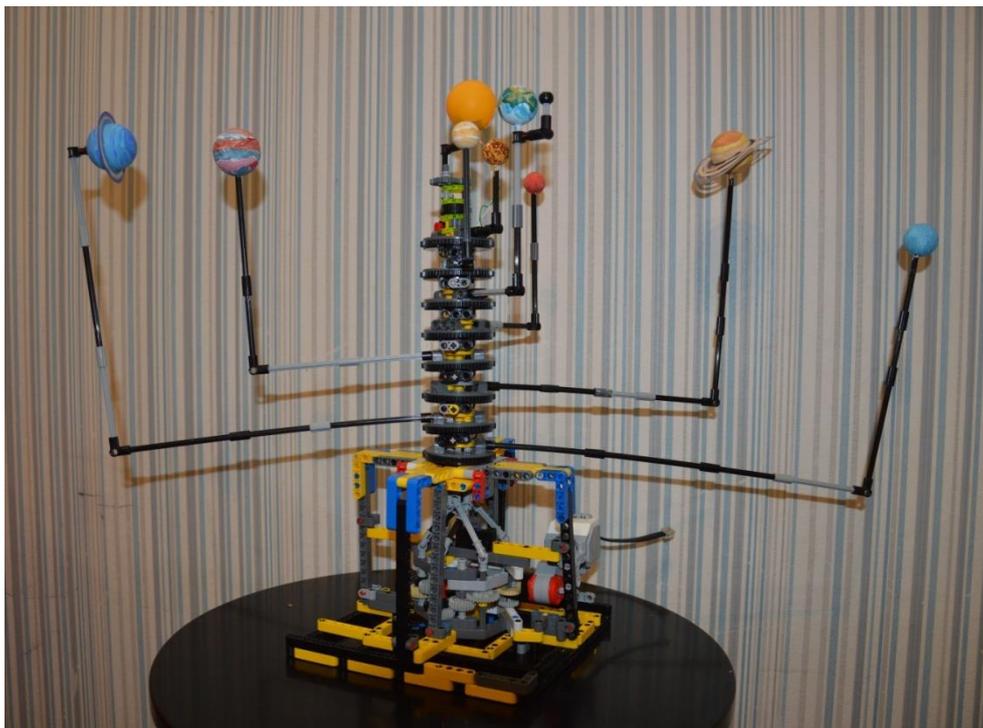


Рис. 6. Модель Солнечной системы

Работа была трудной, но эта конструкция оказалась более наглядной для демонстрации. Она позволяет задать разную скорость вращения каждой из планет Солнечной системы. Для того чтобы привести в движение планеты я использовал набор Lego mindstorms EV3, для которого написал компьютерную программу.

Наблюдая за звездами летом, я обратил внимание, что наблюдения за одним и тем же небесным телом приходилось проводить в разное время и менять направление телескопа.

Оказывается, от месяца к месяцу, от лета к осени, от осени к зиме и т.д. созвездия меняют свое положение на небосводе. Это происходит потому, что Земля непрерывно поворачивается вокруг своей оси и движется вокруг Солнца. Так одни созвездия восходят после заката и становятся хорошо видны наблюдателю, а другие – появляются только на рассвете и следуют по небу вместе с Солнцем. Получается, что Солнце закрывает летом от нас одни созвездия, а зимой другие.

В нашей полушарии есть группа «незаходящих созвездий» – это Большая Медведица, Малая Медведица, Кассиопея, Цефей, Дракон и др. Они расположены рядом с Небесной осью (ей на небе соответствует Полярная звезда), поэтому как бы ни отклонилась Земля в процессе годового оборота, мы всегда можем наблюдать их на нашем небосклоне.

Я решил дополнить свой проект движущейся картой Звездного неба, которая приводится в движение отдельным сервоприводом.

В зависимости от месяца проект будет демонстрировать доступные для наблюдения созвездия и знаки Зодиака. Так же проект можно использовать для изучения понятия «эклиптика».

Для того, чтобы проверить свое предположение, мной был проведен урок в МОУ Лицей №11 и клубе робототехники «АГА».



Рис. 7. Демонстрация модели на уроке

Мы выяснили, что все тела в Солнечной системе движутся вокруг Солнца по эллиптическим орбитам:

- чем ближе к Солнцу планета, тем быстрее её скорость движения по орбите;

- все планеты движутся вокруг своей оси против часовой стрелки, кроме Венеры;

- от наклона оси планеты по отношению к плоскости её вращения вокруг Солнца зависит смена времен года на планете (чем меньше угол наклона, тем более неизменен климат на планете);

- чем дальше расположена планета от солнца, тем ниже на ней температура.

С ребятами мы посмотрели, какие созвездия можно наблюдать в разное время года на нашем Северном полушарии Земли.

Также с помощью механической модели Солнечной системы на уроке мы рассмотрели такое астрономическое явление, как парад планет.

Парад планет – это событие, при котором несколько небесных тел оказываются на одной прямой. Человеку, который наблюдает происходящее, кажется, будто планеты расположены очень близко друг к другу.

Парад планет может быть малым или большим. Малый парад планет – это конфигурация Марса, Меркурия, Венеры и Сатурна, при этом они встают от светила по одну сторону. Случается такое не чаще одного раза в год. Парад из трех планет случается иногда даже несколько раз в год, хотя везде условия для их видимости различны.

Большой парад планет – это астрономическое явление, при котором на одной линии оказывается сразу шесть небесных тел, таких как Венера, Марс, Земля, Сатурн, Юпитер и Уран. Данное великолепное зрелище можно увидеть только раз в двадцать лет.

С помощью моего макета можно создать любой парад планет: большой или малый.

В ходе урока ребята самостоятельно испытали механическую модель Солнечной системы и посмотрели принцип её работы.

Заключение

Наша Солнечная система представляет собой огромный механизм, в котором каждая планета, все спутники Солнечной системы, астероиды и другие небесные тела двигаются по определенному маршруту.

Я узнал много нового и интересного об особенностях планет нашей Солнечной системы. Закрепил знания по теме «Планеты и звёзды».

В состав Солнечной системы входят восемь больших планет. Все планеты вращаются вокруг Солнца по своей орбите под определенным углом наклона, от чего и зависит смена времен года на этих планетах.

Выбранную тему я рассматривал с использованием механической модели, собранной из деталей конструктора LEGO.

Я заметил, что для того, чтобы собрать данную модель, необходимо иметь не только конструкторский навык, но и точно понимать, как взаимодействуют все планеты с Солнцем.

Мое предположение, используя механическую модель Солнечной системы на уроках в Лицее, можно изучать вращение планет вокруг Солнца, оказалось верным. И взрослые, и дети любят сами что-либо покрутить или запустить. Это не только элемент игры, но и развитие логического мышления, памяти и мелкой моторики рук. Моя модель позволяет развивать пространственное мышление и понимание того, что каждая планета движется вокруг солнца.

В результате проведенного исследования мы с ребятами изучили особенности небесных тел Солнечной системы.

Мои исследования и эксперимент помогли получить дополнительные практические знания одноклассникам, расширить их кругозор, что подтвердилось проведенным опросом на уроке, а также стали стимулом для моей дальнейшей исследовательской деятельности. В будущем я планирую усовершенствовать свою модель: расположить планеты под соответствующим углом наклона, и добавить спутники к планетам.

Список литературы:

1. Адерин-Покок М. Большое космическое путешествие по Солнечной системе – АСТ, 2019
2. Маров М.Я. Космос. От Солнечной системы вглубь Вселенной – ФИЗМАТЛИТ, 2018
3. Минат В.И. Коломеец Н.В. Энергетическое строение Солнечной системы – Реноме, 2016
4. Первушин А. Первушина Е. Я открываю космос! Первое путешествие по Солнечной системе – Качели, 2016.
5. Цветков В.И. Солнечная система – Эксмо, 2014
6. Цветков В.И. Космос. Полная энциклопедия – Эксмо, 2015
7. Детская энциклопедия. Солнечная система // НД Плэй. – 2018
8. Времена года на Земле и других планетах // Квантик. – 2016. - №6
9. Гид в мире космоса. Планеты // <https://spacegid.com/planet>
10. Научно-популярный портал «Дикий Дикий Мир». Времена года на планетах Солнечной системы // <http://wildwildworld.net.ua/articles/vremena-goda-na-planetah-solnechnoy-sistemy>
11. Объяснение годового движения Земли и смены времен года // <http://www.astrophysics.in.ua/fizika-solnechnoi-sistemy/obiasnenie-godovogo-dvizheniia-zemli-i-smeny-vremen-goda>