

# Роль математики в освоении космоса

## Рабочий лист

**Центр «Космонавтика и авиация»** — это масштабная экспозиция, которая посвящена истории достижений отечественной космической отрасли. Все выставочное пространство состоит из трех зон:

### 1. Зона «КБ-1. Космический бульвар» (весь первый этаж)

Здесь собраны самые масштабные экспонаты Центра «Космонавтика и авиация». С натурными экспонатами и полноразмерными макетами космических аппаратов демонстрируются реализованные проекты XX века и достижения отечественной космонавтики.

### 2. Зона «КБ-2. Конструкторское бюро» (второй этаж, справа и слева от КБ-1)

В этой части вы узнаете об исследованиях медицины, биологии и астрономии в космосе, о космической промышленности и инфраструктуре, а также ознакомитесь с исследованиями Солнечной системы. Помимо этого, в разделе «Люди в космосе» вам расскажут о подвигах отечественных космонавтов.

### 3. Зона «КБ-3. Космодром будущего» (зона в подкупольном пространстве)

В этой зоне вы сможете узнать много нового о современном космосе и развитии технологий, межгалактических прогнозах футурологов и фантастов. Здесь можно также опробовать игровые симуляторы и посетить 5D-кинотеатр «Космическая сфера».

### Обозначения, которые вам помогут при выполнении заданий:

**Модуль** — это длинный серый стол с выдвижными ящиками. Каждый модуль имеет определенную тематику. Название темы написано на модуле.

**Бабл** — это серый купол на втором этаже. Каждый посвящен определенной тематике.

## Задание 1

**Задание можно выполнять в любом месте экспозиции.**

Слово «космос» произошло от греческого глагола «космео» — «приводить к порядку». Впервые слово «космос» в значении «мир, вселенная, мироздание» было употреблено в древние времена Пифагором. Слово изначально использовалось как противоположное хаосу. Мир или вселенная — это был космос, живой, подвижный, думающий и упорядоченный. В хаосе порядка не наблюдалось. Кстати, «приводить в порядок» достаточно близко по значению к «создавать красоту». Поэтому у слова «космос» есть очень женское однокоренное слово. Запишите его.

						И		А
--	--	--	--	--	--	---	--	---

## Задание 2

**Модуль «Основоположники космонавтики» (первый модуль слева в КБ-1)**

Кстати, слова «космонавтика», «космодром», «космонавт» впервые использовал в своей книге Ари Штернфельд — крупный теоретик и популяризатор науки.

Используя ящики модуля «Основоположники космонавтики», узнайте название книги и запишите его.

**Запишите ответ:**

---

## Задание 3

### Модуль «Первый выход в открытый космос»

В одном из выдвижных ящичков в правой части модуля отыщите аварийный запас экипажа. Рассмотрите сигнальное зеркало. Зарисуйте схему лучей, обозначьте одинаковые углы. Подпишите тупые и острые углы в формате:

$\angle \alpha$  — острый

$\angle \beta$  — тупой и т.п.

Если угол, образованный лучом Солнца и воображаемой линией взгляда, равен  $38^\circ$ , то чему равен смежный с ним угол?

Запишите ответ:

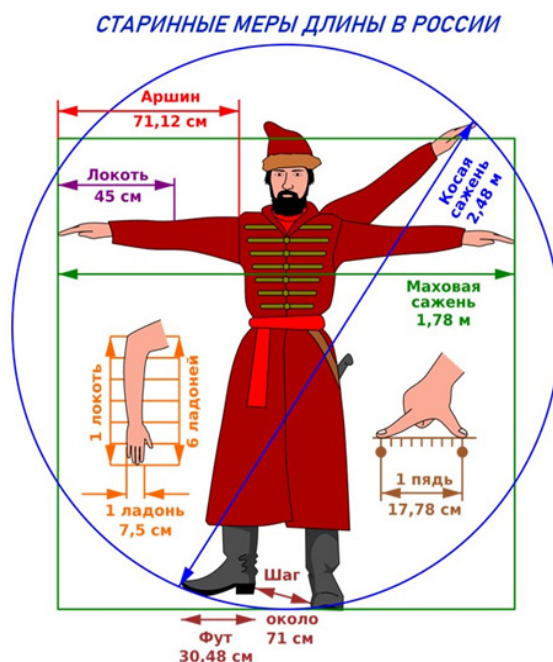
---

## Задание 4

### Пройдите в самый конец КБ-1. Поднимитесь на правую сторону эллинга.

До конца XVIII века в разных странах и городах пользовались разными мерами длины. Среди них были аршин, пядь, локоть, дюйм, фут, ярд, миля и др.

Рассмотрите меры длины на Руси.



а) Измерьте длину КБ-2/эллинга в сажнях.

Запишите результат:

---

**В конце работы сравните результат с результатами других групп.**

б) Измерьте рост друг друга в локтях.

Запишите полученные результаты в таблицу.

Имя одноклассника	РОСТ В ЛОНТЯХ	РОСТ В СМ

в) Зная свой рост и рост ваших одноклассников, укажите примерное значение локтя в сантиметрах.

---

г) Становится ясным, что необходимы единые единицы измерения длины, массы и времени для всех городов и стран. Подумайте над единым эталоном метра. Что это может быть?

Запишите ваши идеи:

---



---



---

## Задание 5

Задание можно выполнять в любом месте.

Прочитайте статью.

«Смерть аристократам!», «Да здравствует нация!» и «Предателей на фонарные столбы!» — такие лозунги раздавались по всей Франции, когда в 1792 году двум астрономам Жан-Батисту Деламбру и Пьеру Франсуа Мешену Национальным собранием было поручено «измерить Землю». Выражаясь научным языком, они должны были произвести полевые работы по измерению Парижского меридиана, т.е. конкретного меридиана, который между испанской Барселоной на юге и французским Дюнкирхеном на севере точно проходит через Париж. Рассчитывая справиться с этим геркулесовым заданием за несколько месяцев, в худшем случае за год, астрономы не приняли во внимание всей смуты и эксцессов революции, жертвами которой они сами чуть не пали из-за подозрения в шпионаже, и потому на решение этой задачи в конечном итоге у них ушло шесть лет.

Идея была в следующем: определить расстояние от экватора до Северного полюса, т.е. рассчитать четверть земного меридиана, измерив только удаленность Барселоны от Дюнкирхена. Для этого Деламбр и Мешен должны были сначала установить географические широты Барселоны и Дюнкирхена, что не составляло для них особого труда. А затем, зная, что разница широт между этими населенными пунктами составляет угол в  $9^{\circ}40'$ , а четверть меридиана, соответственно,  $90^{\circ}$ , путем элементарной пропорции рассчитать расстояние от экватора до Северного полюса. И вот одну десятимиллионную часть ( $\frac{1}{10000000} = \frac{1}{10^7}$ ) этого меридианного квадранта по поверхности земного эллипсоида на долготе Парижа решено было принять за эталон длины для всех времен и

народов, то есть за один метр. Быстро сказка сказывается, да долго дело делается. Ведь прежде, чем приступить к этим нехитрым подсчетам, необходимо было измерить непрерывную цепь воображаемых треугольников на пути Барселона — Дюнкирхен, длины сторон которых вычислялись из измеренных углов.

Причем каждое из 1800 рутинных измерений углов должно было повторяться максимально возможное число раз для уменьшения статистической ошибки.

Трудоемкость этого предприятия была колоссальной, а опасности подстерегали на каждом шагу, и, откровенно говоря, непонятно, почему бы не найти более простое решение для нахождения стандартной меры длины. Почему бы не взять расстояние между двумя гильотинами на площади Согласия, поделить его на 10 и таким образом установить меру длины? Или взять какой-либо предмет, законсервировать и его размеры принять за эталон? Но слишком рациональны были времена: эталон не должен был нести на себе позорное пятно произвола — его и так было слишком много. Эталон должен обладать универсальным свойством, обобщенной значимостью и не иметь ничего общего с нездоровыми анатомическими особенностями каких-либо королей и правителей. Нужно было одним разом распрощаться со всеми этими аршинами и футами, саженьями и дюймами, рутами и ярдами.

И вот 19 брюмера VIII года (по грегорианскому календарю 10 декабря 1799 года) титанический труд двух ученых привел к предварительному официальному результату — из платины был отлит первый прототип эталона метра. Родился метр, а вместе с ним и метрическая система, в которой метр является также единицей измерения площади и объема, а единица массы привязана к метру, т.к. определение килограмма основано на массе 1 дм<sup>3</sup> воды. Все это делилось и множилось при помощи цифры 10: в одном метре 100 сантиметров, в одном сантиметре 10 миллиметров и т.д. Причем интересно отметить, что десятичная система счисления, предположительно, связана с количеством пальцев рук у человека.

Используя нужные данные, напишите выражение для расчета длины окружности Земли в метрах.

---

Чему равно значение этого выражения в километрах?

---

## Задание 6

### КБ-2. Инфографика «Земля»

А были ли попытки до французов измерить земной шар?

Рассмотрите эксперимент, который провел греческий математик Эратосфен.

Используя необходимые данные, вычислите, чему равна в километрах длина дуги одного градуса меридиана.

**Запишите ответ:**

---

## Задание 7

### КБ-2. Инфографика «Земля»

Рассмотрите задачу из книги ученого Ари Штернфельда, о которой шла речь в задании №2.

Пилот обитаемого искусственного спутника заметил (пока это только фантазия), что альтиметр показывает то одну, то другую высоту полета по отношению к уровню океанов: то высота

увеличивается на 22 км, то она на столько же уменьшается. Значит ли это, что спутник движется по волнообразной кривой, что он временами взбирается ввысь, временами же спускается ниже? Нет, это не так. Так чем же вызвано это странное явление?

**Запишите ответ:**

---

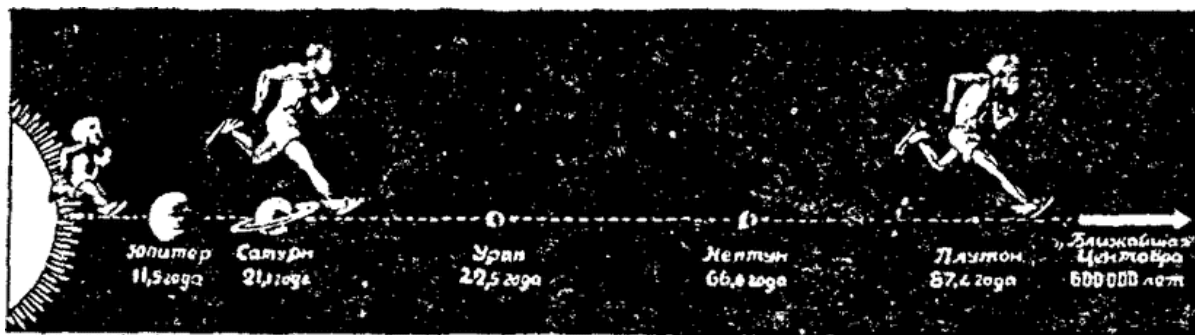
**В конце урока сравните свои ответы с ответом самого ученого.**

**Для этого обратитесь к учителю и посмотрите на исходную статью Ари Штернфельда.**

## Задание 8

**Задание можно выполнять в любом месте экспозиции.**

В космонавтике из-за огромных расстояний мы часто говорим о пути с точки зрения времени, которое мы на него потратим. Прочитайте задачу, придуманную Ари Штернфельдом для его книги «Парадоксы космонавтики».



Вокруг Солнца обращаются девять больших планет: Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун и Плутон. Они движутся по орбитам, представляющим собой эллипсы, очень незаметно отличающиеся от окружности (отношение малой оси эллипса к большой для всех орбит больше 0,96). Солнце более или менее смещено относительно центров этих эллипсов: оно находится в одном из их фокусов. Расстояние от Земли до Солнца равно приблизительно 150 млн км.

Для того чтобы наглядно представить расстояние от Солнца до других планет, допустим, что новорожденный отправляется в путь по прямой от Солнца к ближайшей планете со скоростью движения первого спутника Марса — Фобоса (2,138 км/с, т.е. 7700 км/ч). Допустим также, что ему повезло встретить на своем пути все планеты (рис. 1). Идя с указанной скоростью, на одиннадцатый месяц своей жизни он пройдет мимо Меркурия, через 19 месяцев — мимо Венеры, а спустя 26 месяцев и две недели достигнет Земли. На пятом месяце четвертого года своей жизни он минует планету Марс, а на двенадцатом году встретит Юпитер. Двадцать один год исполнится ему, когда он покинет Сатурн с его характерными кольцами. Еще через 21 год он дойдет до Урана. Не отдыхая ни одного мгновения, непрерывно идя вперед, седым стариком 66 с половиной лет он прибудет к Нептуну. Пожелаем ему теперя долголетия, так как свою задачу — дойти до последней планеты нашей Солнечной системы — он сумеет выполнить только на 88-м году своей жизни. Только тогда, на пороге смерти, он достигнет Плутона, не помня ни Меркурия, ни Венеры, ни Земли, виденных им в своем раннем детстве.

**Задание:**

Для группы 1: выразите расстояние между Юпитером и Сатурном в километрах.

Для группы 2: выразите расстояние между Венерой и Землей в километрах.

Для группы 3: выразите расстояние между Марсом и Юпитером в километрах.

Запишите ответ:

---

## Задание 9

### КБ-3. Инфографика «Расстояния».

Вы разобрались с измерениями человека, пространства рядом с человеком и даже планеты Земля. А как измерять очень большие расстояния в масштабах нашей Солнечной системы или галактик?

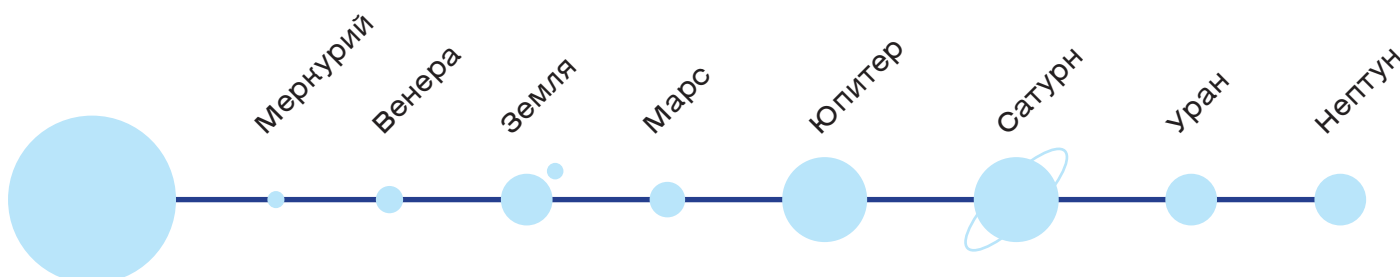
Для измерения таких больших длин используют временной промежуток, за который можно преодолеть определенное расстояние. Но в зависимости от скорости и время прохождения пути может быть разным. Какую универсальную скорость используют в таких случаях? Рассмотрите информацию напротив плаката и запишите значение этой скорости.

C=

---

## Итоговое задание

а) Объединитесь с классом. Подпишите длины отрезков.



б) Основываясь на полученных знаниях, выберите один наиболее заинтересовавший вас факт, найдите подходящую локацию и снимите видеовопрос для родителей. Распределите роли:

**оператор** — снимает на камеру,

**спикер** — задает вопрос,

**научный редактор** — придумывает вопрос,

**сценарист** — придумывает интересную подачу сюжета,

**режиссер** — выбирает место для съемки.

**Не забудьте снять ответ!**