

Задача 10.1 ЦУП

В детстве юный физик Федя хотел стать космонавтом. Немного повзрослев, он начал изучать физику и понял, что гораздо интереснее запускать космические корабли и спутники, чем самому летать на них. Узнав о таком увлечении Феде, его учитель физики организовал экскурсию в Центр управления полетами (ЦУП).

Фотографировать там было запрещено (информация о полетах - секретная), но очень хотелось. Благодаря современным технологиям Феде все-таки удалось сделать несколько снимков.

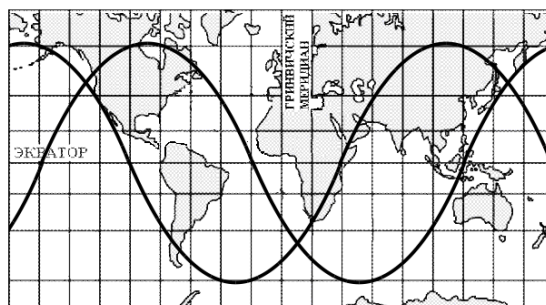
Приехав домой, Федя обнаружил, что снимки получились в не очень хорошем качестве. Например, фотографии главного экрана, на котором отображались траектории полетов спутников, получились черно-белыми, а среди надписей были различимы только «экватор» и «гринвичский меридиан». Однако и такого материала было достаточно, чтобы поупражняться в вычислениях.

Примечание. На приведенных ниже рисунках одна клетка соответствует 20° вне зависимости от ее размеров. Рассматриваемые в задаче орбиты спутников являются круговыми.

Часть 1

На рис. 1 приведена фотография экрана ЦУП, на котором отчетливо видна траектория движения спутника. Из рисунка, например, видно, что расстояние между двумя точками последовательного пересечения экватора (выраженное в градусах), равно 140° .

1.1 В какую сторону вращается спутник: том же направлении, что и Земля или в противоположном?



В

Рис. 1

1.2 Определите период обращения спутника по орбите, радиус орбиты, угловую и линейную скорость движения по орбите.

1.3 Как будет изменяться расстояние между точками последовательного пересечения экватора при уменьшении радиуса орбиты этого спутника? Чему равно максимально возможное расстояние между этими точками? Ответ выразите в градусах.

Часть 2

На второй фотографии (рис. 2) изображены траектории полетов двух спутников связи. Федя вспомнил (из рассказов главного инженера), что спутники одновременно пересекают линию экватора.

2.1 Определите радиусы орбит этих спутников и периоды обращения по орбитам. Спутники обмениваются информацией не только с наземными пунктами, но и друг с другом.

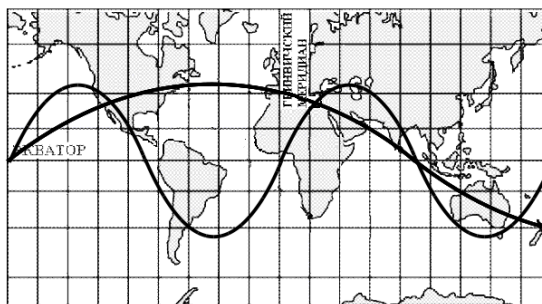


Рис. 2

2.2 На какое время и с какой периодичностью прямая радиосвязь между ними

прекращается?

Часть 3

«Надо и самому пофантазировать» - подумал Федя.

3.1 На предложенной вам карте (на отдельном бланке) изобразите траектории двух спутников, движущихся по орбитам одинакового радиуса в разных направлениях относительно Земли. Плоскости орбит спутников перпендикулярны друг другу и наклонены под углом 45° к экватору. Период обращения спутников в 1,5 раза меньше периода обращения Земли. Спутники (как и в предыдущей части задачи) одновременно пересекают экватор в момент встречи.

Необходимые для решения задачи величины:

Радиус Земли: $R_z = 6,4 \cdot 10^6$ м; Ускорение свободного падения вблизи поверхности Земли: $g = 9,8 \text{ м/с}^2$; Период обращения Земли $T_z = 24 \text{ ч}$

Бланк к задаче 10.1

