

УДК 530.01

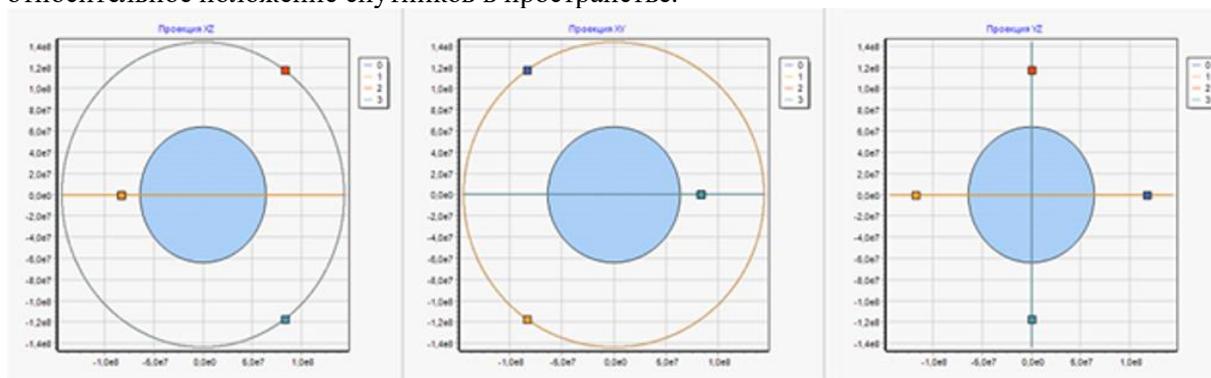
МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНФИГУРАЦИЙ СПУТНИКОВЫХ ГРУППИРОВОК

Магистрант Беглик В. В., магистрант Балухо И. Н.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Кольчевский Н. Н.

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

В околоземном пространстве работает большое число спутниковых систем: GPS, Galileo, ГЛОНАСС, Starlink и др. Создано программное обеспечение для моделирования эволюции спутниковых группировок в модели круговых орбит движения спутников. Программа отображает движение спутников в 3D-модели и в проективных плоскостях XY , XZ , YZ (рис. 1). Пользователь имеет возможность наблюдать расположение спутников в выбранный момент времени изменяя положение ползунка в нижней части окна, либо вводя нужное время в текстовое поле под графиками. Инструмент визуализации позволяет визуализировать в любой момент времени относительное положение спутников в пространстве.

Рис. 1. Инструмент визуализации положения спутников в проекциях XY , XZ , YZ

Модель для визуализации построена с использованием графического движка GLScene, который позволяет создавать кроссплатформенные приложения на языках программирования Delphi, Free Pascal и C++. GLScene в качестве интерфейса программирования использует библиотеки OpenGL и VCL, является свободным программным обеспечением с открытым исходным кодом и распространяется с лицензией Mozilla Public License.

Рассмотрены 2 конфигурации спутников, которые периодически образуют правильный тетраэдр в пространстве. Идея первой конфигурации заключается в том, что 3 спутника вращаются по одной геостационарной орбите радиусом R_1 с разностью фаз в 120° , образуя равносторонний треугольник. Четвертый спутник вращается на ортогональной им орбите радиусом R_2 . Вторая конфигурация характеризуется тем, что 4 спутника находятся на 2 орбитах с одинаковым радиусом. На каждой орбите находятся по 2 спутника, отстающие друг от друга на $109,47^\circ$ по фазе. Обе орбиты являются ортогональными по отношению к друг другу. Для оценки времени существования и частоты формирования правильного тетраэдра в пространстве разработаны программы, позволяющий строить график зависимости объема четырехгранника от времени. Отношение периодов формирования тетраэдра между первой T_1 и второй конфигурацией T_2 будет равным:

$$T_1 = \sqrt[4]{8}T_2. \quad (1)$$

Результаты расчета по формуле 1 показывают, что оптимальной с точки зрения времени существования тетраэдра является вторая конфигурация.

Литература

1. Gravity detector based on constellation of satellites / V. V. Beglik [et al.] // Applied Problems of Optics, Informatics, Radiophysics and Condensed State Physics: Proceedings of the VII International Scientific and Practical Conference devoted to the 120th anniversary of Academician Anton Nikiforovich Sevchenko, 18–19 May 2023, Minsk / Research Institute of Applied Physics Problems named after A. N. Sevchenko, Belarusian State University – Minsk, 2023. – P. 397–398.