

3. Снижение грузоподъёмности ракеты при выводе полезной нагрузки на низкую опорную орбиту с 24,5 т до 18 т не является критичным, так как базовая ракета остаётся, а большинство полезных нагрузок не достигает максимальной величины. Положительным же результатом может быть снижение стоимости производства и эксплуатации ракеты-носителя типа «Ангара-5».

Библиографический список

1. Куренков, В.И. Основы проектирования ракет-носителей. Выбор основных проектных характеристик и формирование конструктивного облика: учеб. пособие / В. И. Куренков; под ред. А. Н. Кирилина. – Самара: СГАУ, 2011. – 458 с.

УДК 629.78 (075)

Пупков Е.А.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЕРИОДИЧНОСТИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Одной из целевых характеристик космической системы дистанционного зондирования Земли является показатель периодичности наблюдения заданных объектов. Периодичность в данном случае определяется как время между двумя соседними по времени полёта космического аппарата (КА) попаданиями объекта наблюдения в зону обзора летящего КА. Этот показатель является случайной величиной, поскольку на него влияет множество факторов (параметры орбиты КА, координаты КА на орбите в момент получения задания на съёмку, прецессия орбиты, суточное вращение Земли, широта расположения объектов наблюдения). В общем случае координаты объекта наблюдения также могут быть случайными в смысле того, что заранее объекты съёмки до получения задания не определены. Кроме того, время получения задания также может быть случайным.

Для оценки показателей периодичности космического аппарата наблюдения ранее было разработано программное обеспечение ЕФКАН, основанное на имитационном моделировании орбитального движения и программных разворотов КА [1]. Однако в этой программе реализован алгоритм определения периодичности наблюдения единичного объекта с заданными координатами широты и долготы на поверхности Земли. *Кроме того, как упоминалось, показатели периодичности наблюдения существенно зависят от широты расположения объекта*

наблюдения. С помощью программы ЕФКАН можно определить зависимость показателя периодичности от широты расположения объекта наблюдения только в режиме многократного запуска программы с изменёнными исходными данными, что трудоёмко. Желательно находить указанную зависимость за одно включение программы, причём с построением необходимых графиков.

Целью настоящей статьи является совершенствование программного обеспечения ЕФКАН с целью реализации алгоритма определения периодичности наблюдения множества объектов.

Суть работы алгоритма заключается в следующем. В режиме имитационного моделирования сначала определяется и создаётся массив показателей периодичности наблюдения для одного объекта с заданными координатами по долготе и широте. Затем меняются координаты объекта наблюдения и процесс создания нового массива повторяется. После проведения заданного количества циклов расчёта (по изменению координат объекта наблюдения) моделирование орбитального движения КА и определения показателей периодичности останавливается, массивы данных по периодичности объединяются в один массив, производится выравнивание данных массива по возрастанию. Далее производится статистическая обработка результатов с построением функции распределения и плотности функции распределения показателя периодичности.

В качестве иллюстрации работы усовершенствованной программы выбрано 12 объектов наблюдения, лежащих на долготе 105 градусов и на широтах от минус 80 до плюс 80 градусов. В результате были построены зависимости минимальных и максимальных значений показателей периодичности наблюдения (рис. 1), а также графики функции распределения и плотности вероятности распределения показателя периодичности (рис. 2 и 3).

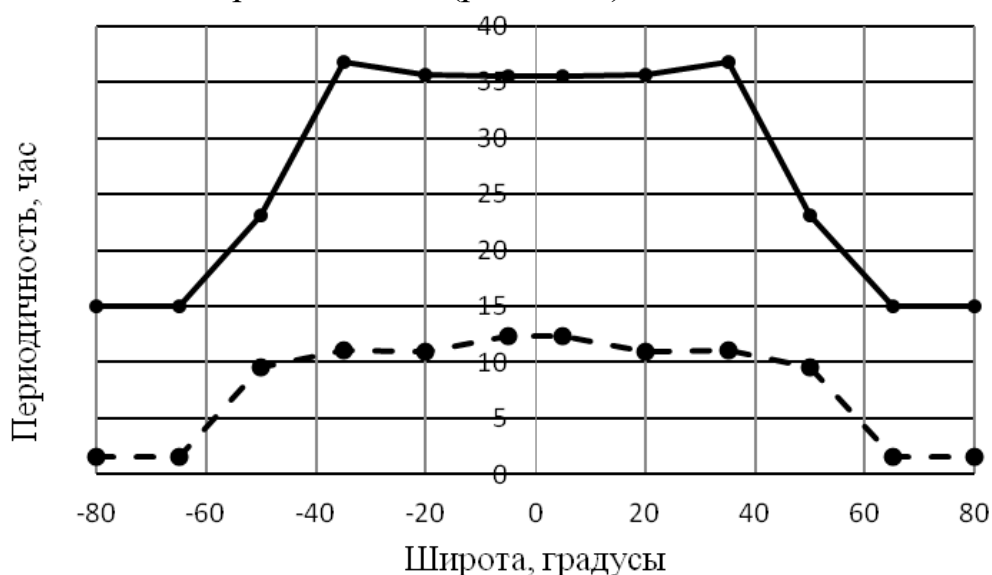


Рис. 1. График минимальных (пунктирная линия) и максимальных (сплошная линия) значений периодичности наблюдения объектов в зависимости от широты их расположения

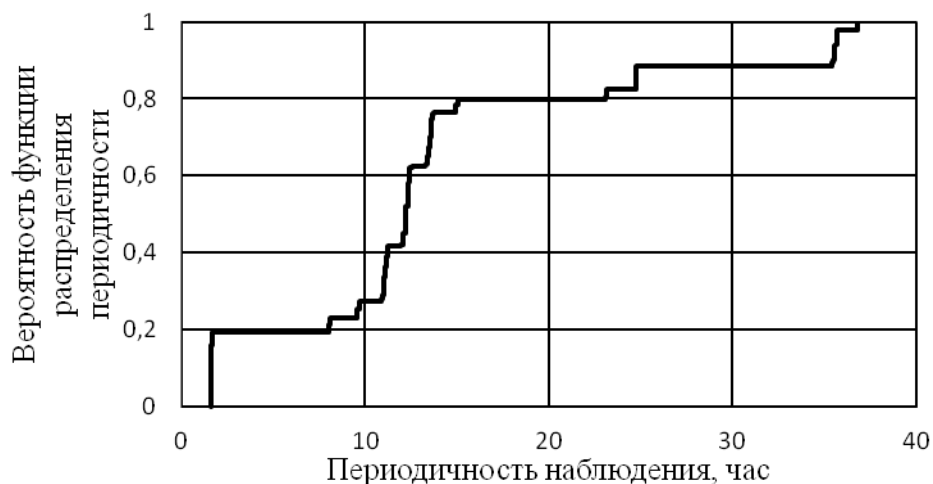


Рис. 2. График функции распределения показателя периодичности наблюдения

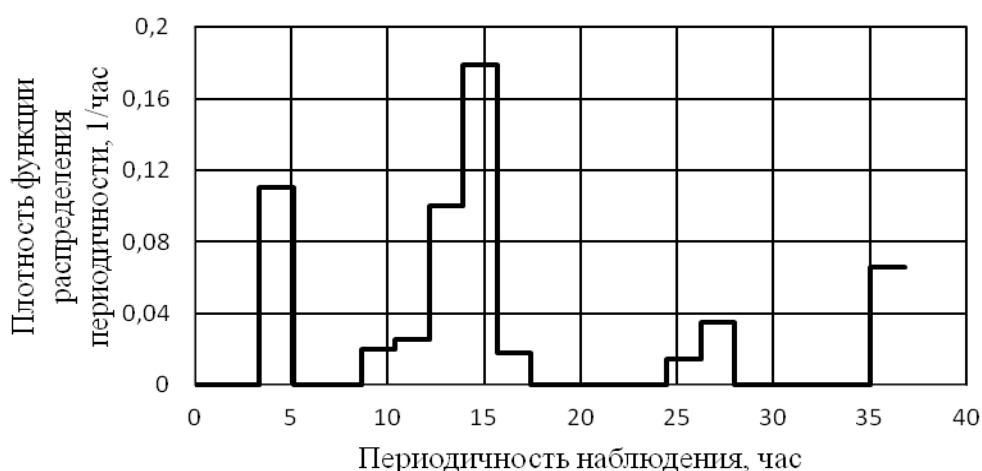


Рис. 3. График плотности распределения показателя периодичности наблюдения

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что при увеличении числа объектов наблюдения кривая вероятности будет сглаживаться. В дальнейшем можно построить функцию распределения показателей периодичности наблюдения КА ДЗЗ при большом количестве объектов наблюдения, распределённых по поверхности Земли равномерно или по какому-то закону.

Библиографический список

1. Куренков, В. И. Основы проектирования космических аппаратов оптико-электронного наблюдения поверхности Земли. Расчёт основных характеристик и формирование проектного облика: учебное пособие / В. И. Куренков. – Самара: Издательство Самарского университета, 2020. – 461 с.