

А.В.Борисов, А.В.Германов, А.И.Мантуров

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ОСМОТРА ЗЕМЛИ ГРУППОЙ КА
С ПРОИЗВОЛЬНЫМ СОСТАВОМ АППАРАТУРЫ НАБЛЮДЕНИЯ

Рассматривается задача анализа баллистической эффективности системы КА, состоящая в определении характеристик покрытия земной поверхности зонами обзора КА, входящих в систему. Под характеристиками покрытия понимаются: время полного беспропускного осмотра заданного широтного пояса Земли, а также зависимость времени полного беспропускного осмотра от геоцентрической широты и зависимость осматриваемой площади от времени, которые отражают динамику процесса землеобзора.

Исходными данными для задачи являются: границы осматриваемого широтного пояса; верхняя граница анализируемого интервала времени; общее количество КА в системе; общие для всех КА орбитальные элементы – наклонение, минимальная и максимальная высота; индивидуальные для каждого КА орбитальные элементы – долгота восходящего узла, аргумент перигея и аргумент широты в начальный момент времени; индивидуальные для каждого КА характеристики условий наблюдения – используемые для наблюдения ветви орбиты (восходящие, нисходящие или обе ветви), признаки вида наблюдения (в надир, боковое одностороннее или боковое двустороннее наблюдение).

При наблюдении в надир задается угол обзора бортовой аппаратуры и минимальный угол возвышения КА над горизонтом. При боковом одностороннем наблюдении – угол отклонения ближней границы зоны обзора от местной вертикали (знак определяет направление отклонения – на запад или на восток) и линейный размер ширины полосы обзора перпендикулярно к трассе КА. При боковом двустороннем наблюдении задаются угол отклонения ближней границы зоны обзора от местной вертикали (положительная величина) и линейный размер ширины полосы обзора перпендикулярно к трассе.

Возможен случай наличия у каждого (или у некоторых) КА аппаратуры наблюдения нескольких типов. При этом каждый такой КА заменяется несколькими аппаратами с одинаковыми орбитальными элементами, но с аппаратурой какого-либо одного типа.

Кроме этого, возможен также учет дополнительных ограничений на условия наблюдения - осмотренными считаются только те участки широтного пояса, которые сначала попали в поле зрения КА одного типа, а затем - не позднее заданного интервала времени - в поле зрения КА другого типа. И, наконец, может быть задана периодичность появления "холостых" витков, на которых все КА не ведут наблюдения.

Земля считается сферической, в модели движения КА возмущающие воздействия не учитываются, рассматриваются низковысотные орбиты.

Для решения сформулированной задачи разработан алгоритм анализа баллистической эффективности системы КА, особенностью которого является рациональная организация вычислений. Все числовые данные, используемые при работе алгоритма, разбиты на группы по частоте их применения. Это позволило выделить в алгоритме два практически независимых этапа. На первом этапе выполняется основная вычислительная работа и формируются массивы данных. На втором этапе происходит непосредственно определение характеристик покрытия с помощью сформированных массивов, при этом преобладают операции дополнения, сравнения и преобразования массивов. Подобный подход позволил существенно ускорить процесс анализа баллистической эффективности.

Указанный алгоритм реализован на персональной ЭВМ класса сa IBM PC AT в виде программного комплекса (ПК). ПК обладает дружественным интерфейсом в форме меню, позволяющем за один сеанс работы многократно осуществлять ввод и изменение (как полное, так и частичное - по выбору пользователя) исходных данных. Процесс решения задачи иллюстрируется выводимыми на экран дисплея диаграммами времени и осмотра, показывающими динамику заполнения широтного пояса полосами обзора КА. Вывод результатов возможен как на экран дисплея, так и в файл (вместе с исходными данными) для дальнейшей распечатки. Для удобства пользователя предусмотрены также получение справочной информации об исходных параметрах и режимах работы ПК, а также защита от ввода недопустимого символа или выходящего за область допустимых значений параметра.