

УДК 89.21.41

## РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА СИНТЕЗА КОСМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ГЛОБАЛЬНОГО ПЕРИОДИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ ЗЕМЛИ

А.В. Саватеев

Научный руководитель – д.т.н., В.В. профессор Салмин  
Самарский государственный аэрокосмический университет  
имени академика С.П. Королёва

Задачи наблюдения Земли из космоса могут успешно решаться с помощью космической системы наблюдения (КСН). Была поставлена задача провести выбор оптимального варианта "идеальной" КСН глобального периодического обзора из следующего множества альтернатив: количество КА ( $N \geq 1$ , целочисленное); высота орбиты ( $H > 200$  км); наклонение орбиты ( $90 < i < 180^\circ$ ) – солнечно-синхронные орбиты; фокусное расстояние аппаратуры наблюдения (АН) ( $f_{\min} < f < f_{\max}$ ); углы обзора АН ( $\gamma_{\min} \leq \gamma \leq \gamma_{\max}$ ); разрешающая способность АН ( $r_{\text{ан}} \leq r_{\text{ан max}}$ ); марка РН ( $M_{\text{РН max}}, H, i$ ). В качестве главного критерия оптимизации была принята стоимость орбитального комплекса (ОК). Остальные критерии такие, как пространственное разрешение ( $R \leq \bar{R}$ ), оперативность доставки информации ( $\tau_{\text{ОП}} \leq \bar{\tau}_{\text{ОП}}$ ) и периодичность наблюдений ( $t_{\text{ПЕР}} \leq \bar{t}_{\text{ПЕР}}$ ), были переведены в разряд ограничений. Кроме того, использовались следующие допущения: Земля сферическая, орбиты спутников круговые изомаршрутные, спутники разнесены равномерно по аргументу широты, возмущения от аэродинамических сил не учитываются, отказы бортовых систем отсутствуют.

В рамках данной работы были составлены несколько математических моделей, в частности модель массы ОК, его стоимости, модель орбитальной структуры комплекса, а также модель определения периодичности наблюдений и оперативности доставки информации. Для реализации этих моделей была создана программа на языке программирования Delphi 7, которая позволяла вводить необходимые исходные данные и требования, привязывать расчёт к конкретно заданному объекту наблюдения и определенному набору пунктов приёма информации. В результате оптимизации получался список основных проектных характеристик оптимального ОК, а также была возможность построения трассы полёта КА, входящих в этот ОК, и зон радиовидимости. В качестве метода оптимизации использовался метод простого перебора всех возможных альтернатив, исключение неудовлетворяющих заданным требованиям и выбор из оставшихся вариантов минимального по стоимости ОК.

На основании полученных в результате моделирования данных можно сделать следующий вывод: стоимость КСН глобального периодического обзора получается чрезвычайно высокой при больших требованиях к качеству изображений и к периоду повторяемости трассы полёта. Поэтому целесообразно с экономической точки зрения формирование КСН, дающей изображения с пространственным разрешением более 1 м и обеспечивающей период повторяемости трассы полёта более 2 сут. Кроме того, моделирование показало, что наиболее выгодным для выведения КА на орбиту являются ракетносители «Рокот» и «Союз-2», запускаемые с российского космодрома «Плесецк». Это указывает на то, что космодром «Плесецк» должен стать основным для построения КСН глобального периодического обзора с невысокими требованиями к детальности снимков.