

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ФОРМИРОВАНИЯ РЛ СТЕРЕОСНИМКОВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ

В настоящее время для выполнения многих задач народного хозяйства применяются цифровые модели местности (ЦММ). Для их построения необходимо иметь соответствующие стереопары данного участка поверхности. Рассмотрим способы получения стереоснимков с помощью РЛ средств, расположенных на космическом аппарате.

Формирование стереопар в случае использования опорных точек выполняется из двух РЛ снимков, полученных любым способом съемки и типом РЛС. Данная задача может быть решена либо путем отдельного определения параметров математической модели для левого и правого РЛ снимков по опорным точкам, либо путем совместного решения задачи взаимного внешнего ориентирования перекрывающихся РЛ снимков.

Определение параметров математической модели стереопары РЛ снимков первым способом наиболее целесообразно при большом числе опорных точек. В этом случае могут использоваться наиболее строгие математические модели одиночного РЛ снимка, а определение их параметров - способами.

Определение параметров математической модели стереопары РЛ снимков вторым способом наиболее целесообразно при ограниченном числе опорных точек. Для решения данной задачи составляется две группы условных уравнений.

Первая группа - уравнения коллинеарности для каждой опорной точки в системе координат стереопары.

$$\begin{bmatrix} X_{P_j} \\ Y_{P_j} \\ Z_{P_j} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_{S_i} \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \sin \psi & \cos \psi & 0 \\ -\cos \psi & \sin \psi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} R_{r_j} \\ H_j \\ H_{o_j} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Вторая группа — уравнения компланарности для идентичных точек, в том числе опорных, надежно идентифицируемых на РЛ снимках:

$$F = \sin \psi_{\text{л}} \left[R_{\text{л}}^2 - \frac{4B^2 R_{\text{л}}^2 - (R_{\text{л}}^2 - R_{\text{п}}^2 + B^2)^2}{4B^2} \right]^{1/2} - \sin \psi_{\text{п}} \times \\ \times \left[R_{\text{п}}^2 - \frac{4B^2 R_{\text{л}}^2 - (R_{\text{л}}^2 - R_{\text{п}}^2 + B^2)^2}{4B^2} \right]^{1/2} - \\ - \frac{[4B^2 R_{\text{л}}^2 - (R_{\text{л}}^2 - R_{\text{п}}^2 + B^2)^2]}{2B} \times (\cos \psi_{\text{л}} \operatorname{tg} \vartheta_{\text{л}} + \sin \psi_{\text{п}} \operatorname{tg} \vartheta_{\text{п}}) = 0 \quad (2)$$

Определение координат точек местности по стереопаре с использованием навигационных данных

Достоинством РЛ снимков, обеспеченных навигационными данными, является возможность использования строгих соотношений для стереопары, учитывающих траекторные флюктуации носителя РЛС. При этом предполагается, что навигационные данные не содержат систематические составляющие.

В случае РЛ съемки, выполненной радиолокатором с фазированной АР (РФА), и наличия трех РЛ снимков, один из которых получен с пересекающегося маршрута, а также таких навигационных данных как координаты носителя РФА на различные моменты съемки, определение координат точек местности может быть сведено к решению линейной пространственной засечки.

Определение пространственных координат точек местности в этом случае может выполняться способом, аналогичным рассмотренному способу для случая использования трех РЛ снимков, полученных РФА, а также с использованием только двух РЛ снимков.

Определение координат точек местности по стереопаре с использованием навигационных данных и опорных точек. Наличие опорных точек дополнительно к имеющимся для перекрывающихся РЛ снимков навигационным данным позволяет учесть наличие в них систематических ошибок, обусловленных нестабильностями работы навигационных систем.

Для исключения систематических ошибок из навигационных данных на первом этапе любым из рассмотренных выше методов, использующим навигационные данные, определяются пространственные координаты опорных точек на местности. На втором этапе, используя расхождения между полученными по стереопаре и имеющимися координатами опорных точек, определяют поправки в координаты точек местности или навигационные данные, учитывающие наличие систематических ошибок в последних.

Для увеличения точности построения ЦММ в настоящее время используют серию космических стереоснимков, полученных как с одного, так и с разных космических аппаратов.

Приведенный анализ позволяет выбрать необходимый алгоритм обработки РЛ стереоснимков для получения ЦММ с необходимыми точностными характеристиками.