

МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОБЛАЧНОГО ПОКРЫТИЯ

В.И. Богомья
(представил д.т.н. С.В. Козелков)

Предложена методика прогнозирования облачного покрытия для планирования работы бортового специального комплекса.

Космические средства дистанционного зондирования позволяют получать высококачественную информацию о поверхности Земли, дают возможность в глобальном масштабе с высокой оперативностью определять расположение и физическое состояние объектов и процессов, происходящих на суше, в океане и в атмосфере.

Учитывая то, что для получения характеристик различных экосистем требуется многоспектральная [1 - 3] съемка Земли из космоса (табл. 1), большое распространение приобрели многоспектральные сканирующие устройства, в частности оптические сканирующие устройства.

Таблица 1
Спектральные диапазоны, требуемые для различных экосистем

Характеристики экосистемы	Спектральные диапазоны, мкм
1. Биопродуктивность суши	0.52 – 0.6; 0.8 – 0.9; 1.55 – 1.75;
2. Продуктивность океанов	0.42 – 0.52; 0.52 – 0.6; 0.62 – 0.9; 0.7 – 0.76; 10.4 – 11.4; 11.5 – 12.5
3. Минеральный состав суши	0.42 – 0.52; 0.62 – 0.69; 0.8 – 0.9; 1.55 – 1.75; 2.0 – 2.2; 2.2 – 2.4
4. Облачность	0.8 – 0.9; .55 – 1.75
5. Температура поверхностей суши и океана	10.4 – 11.4; 11.5 – 12.5
6. Содержание озона в атмосфере	9.2 – 10.2; 10.4 – 11.4; 11.5 – 12.5
7. Загрязнение суши и воды	9.2 – 10.2; 10.4 – 11.4; 11.5 – 12.5

В то же время, расширение круга решаемых задач [6], повышение качества получаемой информации и её объема потребовали увеличения разрешения до 1 метра, сужения спектральных диапазонов при одновременном увеличении отношения сигнал/шум. При этих условиях (оптический диапазон съёмки и повышенные требования к разрешающей способности сканирующих устройств) основной проблемой при дешифрировании полученной информации является облачное покрытие заданного района съёмки. Эта проблема появилась уже при получении первых снимков земной поверхности. Крупные облачные образования обесцени-

вали кропотливый труд соответствующей космической системы в целом.

За последние 15 лет в мире накоплен определенный научно-методический аппарат по данной тематике. Он сводится к изучению множества характеристик облачных образований и на этой основе дальнейшего их прогнозирования, необходимого для качественного планирования работы бортового специального комплекса (оптических сканирующих устройств) [2].

В данной статье предлагается методика краткосрочного (до 24 часов) прогнозирования облачного покрытия в заданном районе съемки, включающая две задачи: предварительную обработку входной информации; непосредственный прогноз относительного покрытия облачностью заданных районов съемки с использованием специального программного обеспечения.

При решении первой задачи входная информация подразделяется на основную (данные УкрКомГидромета; спутниковые снимки космического аппарата (КА) «Meteosat» в цифровом виде; факсимильные карты погоды в аналоговом виде) и доступную по сети Internet дополнительную:

- изображения карт погоды (диагностических и прогностических) по полям барической топографии, скорости ветра, температуре, влажности воздуха и облачности на разных высотах, на стандартные синоптические сроки;
- спутниковые снимки геостационарных КА типа «Meteosat»;
- факсимильные изображения карт погоды.

Таким образом, предварительно необходимо обработать карты метеополей в аналоговой и цифровой форме и спутниковые снимки геостационарных КА типа «Meteosat».

При обработке карт метеополей в аналоговой форме необходимо выполнить географическую привязку; преобразование в цифровую форму; восстановление величин метеопараметров в узлах регулярной сетки по изолиниям метеопараметров, нанесенным на карты.

При обработке карт метеополей в цифровой форме необходимо выполнить интерполяцию данных на требуемые пространственные сетки и моменты времени.

При обработке спутниковых снимков выполняется географическая привязка снимков; построение композиционных карт-снимков разрешением $0,1^\circ \times 0,1^\circ$; построение карт относительного покрытия района облачностью.

Таким образом, выходными документами при решении задачи предварительной обработки входной информации должны быть:

- цифровые карты метеополей с соответствующим пространственным и временным разрешением;
- цифровые карты относительного покрытия заданного района облачностью.

При решении второй задачи необходим автоматический контроль наличия всей необходимой входной информации. Основным расчётным параметром является относительная площадь (в процентах) покрытия облачности заданных районов съемки [4]. Дополнительными расчётными

параметрами являются признаки наличия или отсутствия облачности на регулярной пространственной сетке, покрывающей район предполагаемой съемки и соответствующей геометрическому разрешению данных, используемых при прогнозе [5].

При выполнении данной задачи получены следующие результаты: прогнозируемый период – до 72 часов; вероятность прогноза облачности по спутниковым снимкам и факсимильным картам не ниже 0,68 – до 48 часов и не ниже 0,6 – до 72 часов. В целом получаемая точность прогноза с учётом особенностей принятых способов прогнозирования может быть признана удовлетворительной. Для уточнения оценок достоверности прогноза требуется продолжение экспериментальных исследований.

С повышением требований к разрешающей способности аппаратуры возрастают требования к достоверности прогноза. Поэтому данная методика в дальнейшем будет совершенствоваться путём использования более информативных моделей, таких как синоптико-статистическая и гидродинамическая. При этом вероятность прогноза облачности с использованием синоптико-статистической модели должна быть не ниже 0,85 на период до 48 часов и не ниже 0,7 на период до 72 часов, а вероятность прогноза облачности с использованием гидродинамической модели не ниже 0,9 на период до 48 часов и не ниже 0,8 на период до 72 часов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гительсон А.А., Кондратьев К.Я. О механизме образования и возможности использования для дистанционного зондирования максимума яркости вблизи 700 нм в спектрах излучения водных объектов // ДАН СССР. – 1989. – № 1. – С. 60 - 63.
2. John P. Millard. Airborne Optical Defection oil on Water // Weather and forecasting. – 1972. – № 1. – P. 102 - 107.
3. J.Hall. Forecasting Application of High- Resolution Satellite Cloud Composite Climatologies Timothy // Weather and forecasting. – 1983. – № 13. – С. 16 - 28.
4. Приходько М.Г. Справочник инженера-синоптика. – М.: Гидрометеиздат, 1986. – 582 с.
5. Бурцев А.И. Прогноз облачности и осадков. В кн. Лекции по численным методам краткосрочного прогноза погоды. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – С. 486 - 525.
6. Малевинский С.В., Мироненко В.Н., Загорулько А.Н., Богомья В.И. Концепция создания региональной системы приёма, получения и обработки данных ДЗЗ // Материалы III Украинской конференции потребителей аэрокосмической информации. – К. – 2000. – С. 16 - 18.

Поступила 17.07.2002

БОГОМЬЯ Владимир Иванович, начальник отдела обработки информации ЦУП. В 1987 году окончил РВВКИУ. Область научных интересов – радиотехника.