

## 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.