

**МЕТОДИКА ПОПИКСЕЛЬНОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ
ОБЛАЧНОГО ПОКРОВА И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЕГО КОЛИЧЕСТВЕННЫХ
ХАРАКТЕРИСТИК ПО ДАННЫМ ИЗМЕРЕНИЙ РАДИОМЕТРА AVHRR**

А.А. Косторная, И.В. Рублев, Д.Ю. Беляев

Научный руководитель: И.А. Соловьёва

СЦ ФГБУ «НИЦ «Планета»

Россия, г. Новосибирск, ул. Советская д. 30, 630099

E-mail: kostornaya@rcpod.ru

Облачный покров – чувствительный и наглядный индикатор погодообразующих процессов. Его характер напрямую определяется устойчивостью/неустойчивостью атмосферы, стадиями развития циклонической деятельности, расположением струйных течений и т.д. Использование изображений облачности с метеорологических спутников в оперативно-прогностической работе метеослужб предоставляет ряд преимуществ – пространственная непрерывность, синхронность и однородность информации. Однако, для практического использования данных спутниковых наблюдений необходимо уметь корректно идентифицировать и классифицировать облачность на исходных ИК снимках, что зачастую влечет за собой ошибки.

Авторами была проведена научно-исследовательская работа по созданию методики автоматического дешифрирования облачного покрова по спутниковым данным, позволяющей предоставлять потребителям тематические продукты, отражающие качественные и количественные параметры облачности – карты классификации облачности, высоты и температуры верхней границы облака (ВГО) (рис. 1).

Предикторами методики являются измеренные спутниковым радиометром спектральные характеристики объектов. Кроме того, используется значительный объем дополнительных данных: прогностические данные Национального центра по прогнозированию окружающей среды (National Centers for Environmental Prediction (NCEP)), цифровые маски водоёмов, пустынь и т.п. [1]. В качестве исходных спутниковых данных используются данные радиометра AVHRR (Level-1b) космических аппаратов NOAA-19, NOAA-18, NOAA-15 и MetOp-B. Процесс дешифрирования многоэтапный – при поступлении спутниковой информации в программный комплекс происходит последовательный запуск подпрограмм (алгоритмов), которые выполняют классификацию и восстановление количественных характеристик облачности [2].

С целью определения степени достоверности конечных продуктов методики было проведено несколько оценок качества ее результатов:

- первичная оценка качества рассчитанных параметров на основе данных наземной наблюдательной сети;
- сравнение продуктов методики (карт классификации и высоты ВГО) с данными доплеровского метеолокатора (Барабинский ДМРЛ);
- оценка точности расчета методикой параметров ВГО (высоты и температуры) на основе продуктов КА CALIPSO (лидара CALIOP) [2].

Тематические продукты методики показали высокую достоверность при сопоставлении с данными метеонаблюдений. На картах прослеживаются фронтальные облачные массивы, типы и формы облачности совпадают с заявленными на станциях в большинстве случаев. В ходе проведенных испытаний установлены средние значения достоверности конечных продуктов методики: для типов облачности порядка 97 %, для ВГО около 80 %. Рассчитана сезонная достоверность продуктов методики – в зимний период точность определения типов облачности уменьшается на 6 %, а точность определения параметров ВГО на 19 %. Установлены синоптические условия, при которых отмечается "ложное" детектирование облачности. Низкие значения температур заснеженной поверхности создают сложности для алгоритма построения облачной маски, т.к. снежный покров имеет высокое альбедо и может быть ошибочно принят за облачность [2, 3]. Повторяемость "ложного" детектирования облачности – 1,6 % случаев за анализируемый период. В рамках сравнения с данными ДМРЛ отмечена способность методики

к обнаружению грозовых ячеек, к отслеживанию их перемещения, развития и трансформации, а также к оценке мощности облачных образований и степени их опасности.

Высокая скорость обработки исходных спутниковых данных позволяет получать дешифрованную информацию об облачности в автоматическом режиме через 15 минут после ее приема с КА. Большим преимуществом методики является возможность проведения анализа облачного покрова над большей частью территории России независимо от времени года и суток.

Таким образом, полученная методика позволяет с высоким пространственным разрешением и хорошей достоверностью детектировать облачность и определять ее количественные характеристики в автоматическом режиме. Решением Центральной методической комиссии по гидрометеорологическим и гелиогеофизическим прогнозам (ЦМКП Росгидромета) от 11.10.2016 методика распознавания облачности и расчета ее характеристик рекомендована к использованию в оперативно-прогностической работе метеоподразделений как дополнение данных синоптических и радиолокационных наблюдений, для наукастинга, а также в целях климатических исследований облачного покрова и осадков.

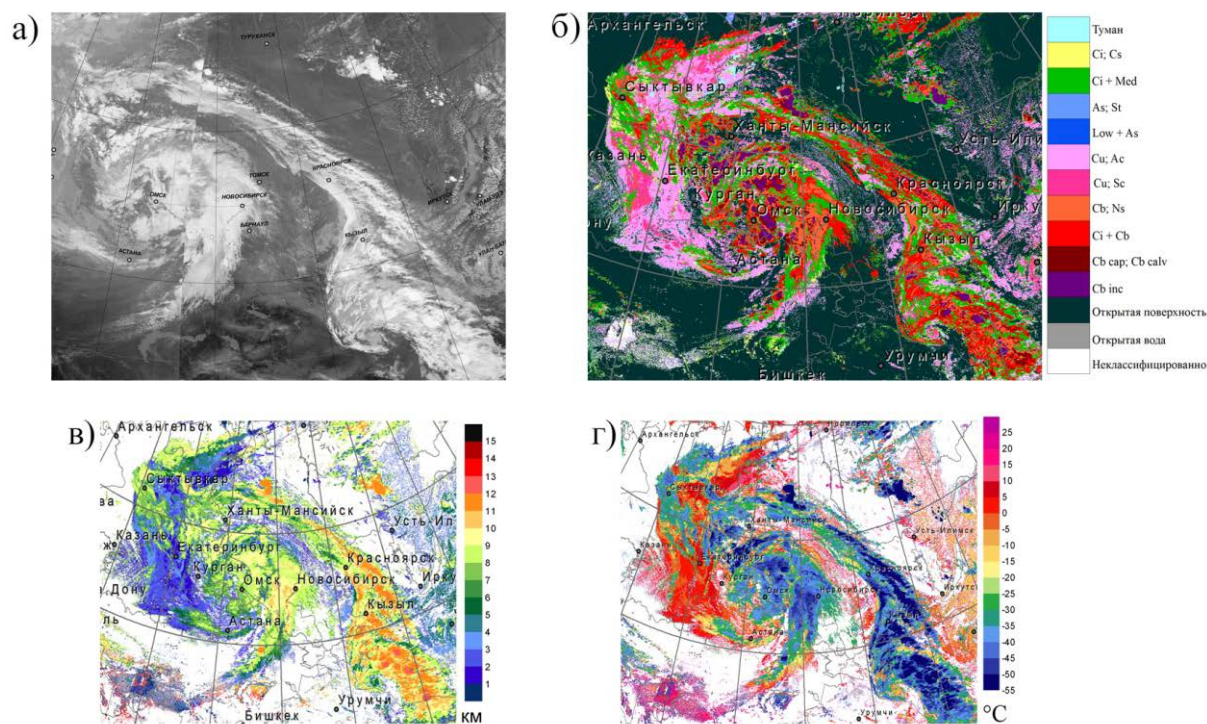


Рис. 1. Информационные продукты методики, 29.06.2016, КА NOAA-19 (08:27 - 10:11 GMT).
а) фрагмент монтажа панхроматического космического изображения; б), в), г) фрагменты карт типизации облачности, высоты (км) и температуры (°C) ВГО, созданные методикой

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Heidenger A. The clouds from AVHRR Extended User's Guide. Version 5.4.1. – NOAA/NESDIS Center for Satellite Applications and Research (STAR), 2014. – P. 60.
2. Косторная А.А., Антонов В.Н., Захватов М.Г. Опыт использования автоматической системы дешифрирования облачности на основе спутниковой информации в задаче анализа синоптических условий // Междунар. конференция ENVIROMIS-2016. Избранные труды. – Томск, 2016. – С. 118–120.
3. Волкова Е.В., Успенский А.Б. Оценки параметров облачного покрова и осадков по данным сканирующих радиометров полярно-орбитальных и геостационарных метеоспутников // Исслед. Земли из космоса. – 2015. – № 5. – С. 30–43.