

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации А.А. Косторной
«Определение влагосодержания атмосферы и водозапаса облаков по данным российских метеорологических спутников», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.29 – физика атмосферы и гидросферы.

Актуальность темы диссертационной работы А.А.Косторной не вызывает сомнения. Анализ климатических изменений невозможен без анализа распределения облачности и содержания воды в атмосфере и облаках. Особенно это актуально в настоящее время, когда наблюдаются резкие изменения погоды по всему земному шару, колебания температуры бьют многолетние рекорды и сильные дожди в одних местах контрастируют с сильнейшим зноем в других.

Автором диссертации разработан целый ряд методик, позволяющих улучшить качество получаемой спутниковой информации в основном на основе аппаратуры КА серии «Метеор-М». При этом важно, что эти методики, подкрепленные авторскими свидетельствами, практически внедрены или внедряются в оперативную обработку спутниковых данных. Эти методики соответствуют международным стандартам, а также расширяют их с целью улучшения качества получаемой информации.

Одним из положений, выносимых автором на защиту диссертации, является методика определения влагосодержания безоблачной атмосферы по измерениям микроволнового радиометра МТВЗА-ГЯ. Предложенная методика адаптивного поиска оптимального набора каналов позволяет улучшать качество спутниковой информации. Это убедительно показано автором при сравнении восстановленных оценок влагосодержания по модельным данным с профилями атмосферы М. Matricardi, а также при сравнении реальных измерений прибора МТВЗА-ГЯ со значениями влагосодержания, рассчитанными на основе реанализа NCEP.

Другим важным направлением исследований является определение влагосодержания атмосферных облаков. Здесь также автору диссертации в результате внедрения целого ряда методик удалось существенно улучшить качество получаемой спутниковой информации. Отметим, что важной особенностью, от которой зависит точность восстановления водозапаса облаков, является определение их границ. Автор диссертации модифицировала существующие ранее алгоритмы детектирования облачности и определение ее характеристик с использованием оптических каналов информации в видимой, ближней ИК и ИК областях спектра.

При этом большое внимание было уделено валидации разработанных методик. В частности было произведено сопоставление данных полученных с разных космических аппаратов. При этом было выявлено достаточно хорошее совпадение распределения по пространству фазового состояния облачных частиц. В то же время наблюдалось некоторое расхождение между данными, которое автор диссертации объясняет тем, что в приборе МСУ-МР КА “Метеор-М” №2, с данными которого производится сравнение, ограничен динамический диапазон ИК каналов прибора (~230К). Этот недостаток был в дальнейшем устранен в приборах, установленных на КА “Метеор-М” №2-2 и последующих приборах серии. При этом динамический диапазон ИК каналов был расширен до 190К.

Автор диссертации также проводит сравнение между спутниковыми и наземными измерениями, показывает их качественное согласие. При этом отмечает недостатки и низкое качество наземных измерений. Однако здесь следует отметить, что разница между спутниковыми и наземными измерениями может быть обусловлена не только низким качеством наземных измерений, но и недостатками спутниковой информации.

В отличие от наземных измерений на качество спутниковых измерений существенным образом может влиять альbedo подстилающей поверхности, т.к. отличить низкие облака от ледяной поверхности (и других поверхностей с большим альbedo), четко выявить границы облачности бывает сложно. Об этом упоминает и автор диссертации.

В ряде работ отмечалось, что наземные измерения лучше детектируют низкую облачность, в то время как качество спутниковых измерений в определении низкой облачности невысокое [Schreiner A.J. et al. A Comparison of Ground and Satellite Observations of Cloud Cover // Bulletin of the American Meteorological Society Vol. 74, No. 10, 1993]. Поэтому рекомендовалось использовать наземные измерения для определения низкой облачности, а спутниковые для анализа более высоких слоев облачности. Более того, спутниковые исследования подвергаются жесткой критике из-за их неспособности детектировать мелкие частицы и приземные выбросы в условиях низкой облачности, т.е. фактически отслеживать изменения, влияющие на климат нашей планеты в тех районах планеты, где большую часть времени наблюдается низкая облачность [Christopher S.A. and Gupta P. Satellite Remote Sensing of Particulate Matter Air Quality: The Cloud-Cover Problem // J. Air & Waste Manage. Assoc. 60:596–602, 2010].

Отметим также, что в работе [Cermak J. et al. Characterization of low clouds with satellite and ground-based remote sensing systems // Meteorologische Zeitschrift, Vol. 15, No. 1, 65-72, 2006] для определения контуров водозапаса жидкой воды и толщины облаков со спутника

рекомендуется использовать содержание жидкой воды, полученное из наземных измерений. В то же время качество наземных измерений может быть улучшено, если использовать пространственную составляющую в спутниковых данных. При этом отмечается, что наземные определения свойств облаков могут внести значительный вклад в создание спутниковых алгоритмов, особенно в отношении низкой облачности.

Диссертант использовал в своей работе для улучшения качества получаемой спутниковой информации только данные спутниковых исследований. Отметим, что достаточно хорошее совпадение между спутниковыми данными, анализ которых выполнен в диссертационной работе, не означает еще лучшее совпадение с реальностью, а между спутниковыми и наземными измерениями может существовать систематическая ошибка, проявляющаяся при определенных условиях. Поэтому возможно при дальнейшем усовершенствовании методик определения водозапаса облаков могут оказаться полезными данные наземных измерений.

Сделанные замечания не умаляют работы, проделанной соискателем. В целом диссертационная работа А.А. Косторной, выполнена на высоком научном уровне, удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а ее автор заслуживает присвоение ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.29 – физика атмосферы и гидросферы.

доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник,
зав. лабораторией отдела №3
Института прикладной геофизики

/Беликов Ю.Е./

21.10.2021

Федеральное государственное бюджетное учреждение
“Институт прикладной геофизики” имени академика Е.К. Федорова
129128 Москва, Ростокинская ул., д. 9
ipg.geospace.ru director@ipg.geospace.ru
тел. +7(499)187-81-86

Подпись Беликова Юрия Евгеньевича заверяю,

Ученый секретарь Института прикладной геофизики



/Хотенко Е.Н./