

1. Автор: Пашинов Е.В.

2. Название работы:

«Восстановление интегрального паросодержания атмосферы по данным прибора МТВЗА-ГЯ («Метеор-М» № 2) над поверхностью океана».

3. Ссылки на публикацию:

Пашинов Е. В. Восстановление интегрального паросодержания атмосферы по данным прибора МТВЗА-ГЯ («Метеор-М» № 2) над поверхностью океана // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15. № 4. с. 225–235.

4. Общая формулировка научной проблемы и её актуальность.

Водяной пар — один из важнейших элементов, участвующих в формировании климата нашей планеты. Мониторинг интегрального содержания водяного пара атмосферы необходимая составляющая для всех видов прогноза погоды. Информация о распределении глобальных полей водяного пара позволяет оценить энергетические характеристики катастрофических атмосферных процессов. Высокие значения интегрального водяного пара в атмосфере могут служить триггером для зарождения и интенсификации тропических циклонов. Таким образом, измерение и мониторинг содержания водяного пара в атмосфере Земли является актуальной научной задачей, для решения которой, в настоящее время, активно применяются методы спутниковой микроволновой радиометрии.

5. Конкретная решаемая в работе задача и её значение.

В настоящий момент, на орбите работают более 15 спутниковых микроволновых сканеров / зондировщиков, позволяющих восстанавливать интегральное паросодержание атмосферы. На момент начала подготовки работы, в данной области исследований принимал участие только один отечественный инструмент МТВЗА-ГЯ («Метеор-М» № 2), который был выведен из эксплуатации к моменту публикации работы. За время эксплуатации радиометрического комплекса (3 года) было накоплено большое количество данных измерений, которые нуждаются в тематической обработке. Несмотря на это, в литературе не встречается работ, посвящённых разработке алгоритмов восстановления метеопараметров, в частности интегрального паросодержания атмосферы, по данным МТВЗА-ГЯ.

В результате сотрудничества отдела исследования Земли из космоса Института космических исследований РАН и НТЦ «Космонит» появилась возможность получить результаты измерений прибора МТВЗА-ГЯ и создать алгоритм восстановления интегрального паросодержания атмосферы на основе его данных.

6. Используемый подход, его новизна и оригинальность.

Для восстановления интегрального паросодержания атмосферы обычно используются пассивные микроволновые измерения в окрестности линии поглощения водяного пара 22,235 ГГц. Преимуществом таких измерений является всепогодность в отличие, например, от инфракрасных измерений, которые невозможно проводить в облачности. Существенным ограничением для микроволновых методик, обычно, служит сильная изменчивость излучательных характеристик подстилающей поверхности. Так, например, стандартные методы практически не позволяют проводить измерения интегрального паросодержания над поверхностью суши.

Инструментальной особенностью МТВЗА-ГЯ является наличие каналов как вертикальной, так и горизонтальной поляризации на частотах 18,7 и 23,8 ГГц. Отметим, что большинство других спутниковых микроволновых радиометров не имеет канала горизонтальной поляризации на частоте 23,8 ГГц.

Настоящая работа основана на методике, которая использует разность радиометрических сигналов на вертикальной и горизонтальной поляризациях на частотах 18,7 и 23,8 ГГц. Дифференциальный характер измерений позволяет уменьшить влияние изменчивости излучательных характеристик подстилающей поверхности и повысить точность восстановления интегрального паросодержания атмосферы. Достоинством данного метода является то, что он позволяет восстанавливать интегральное паросодержание атмосферы не только над поверхностью океана, но, теоретически, и над поверхностью суши.

7. Полученные результаты и их значимость.

В результате проведённых исследований было получено регрессионное соотношение, позволяющее рассчитывать значения интегрального паросодержания атмосферы по данным яркостных температур прибора МТВЗА-ГЯ («Метеор-М» № 2) на каналах 18,7 ГГц (V, H) и 23,8 ГГц (V, H). Показана хорошая корреляция между результатами расчётов по полученному регрессионному соотношению и радиозондовыми измерениями. Также проведён анализ, показавший хорошую корреляцию расчётов по данным МТВЗА-ГЯ с продуктом прибора GMI, предоставляемым Remote Sensing Systems, что подтверждает качество проделанной работы и предложенной методики.

При использовании полученного в ходе работы соотношения можно ожидать восстановление значений интегрального паросодержания по данным прибора МТВЗА-ГЯ («Метеор-М» № 2) с относительной ошибкой менее 10 % в диапазоне значений от 10 до 60 мм, что соответствует актуальным мировым достижениям в данной области. Следует учитывать, что в представленном методе не учитывается информация о водозапасе облачности в момент измерений. Есть основания полагать, что дальнейшее усложнение методики и использование в ней информации о водозапасе облачности позволит улучшить результаты восстановления.