

Аннотация цикла работ

1. **Авторы:** Сазонов Дмитрий Сергеевич

2. **Название цикла работ:** Восстановление геопараметров системы «океан-атмосфера» по радиометрическим измерениям прибора МТВЗА-ГЯ.

3. Ссылки на публикацию

1. Сазонов Д.С. Алгоритм восстановления температуры поверхности океана, скорости приводного ветра и интегрального паросодержания по данным МТВЗА-ГЯ // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2022. Т. 19. № 1. С. 50–64. DOI: 10.21046/2070-7401-2022-19-1-50-64

2. Сазонов Д.С. Исследование возможности восстановления интенсивности осадков по измерениям МТВЗА-ГЯ // Исследование земли из космоса, 2023, № 5, с. 23–35. DOI: 10.31857/S020596142305007X, EDN: XQPADE

4. Общая формулировка научной проблемы и ее актуальность

Дистанционное зондирование земли из космоса — мощный инструмент исследования окружающего нас мира. В первую очередь это относится к экологическим, климатологическим задачам, а также к прогнозированию погоды и предупреждению стихийных бедствий. Так как большая часть приборов для измерения гидро-метеопараметров неравномерно распределено на планете и находится, в основном, на суше/островах, а измерение параметров атмосферы на разных высотах (зондирование атмосферы) проводится еще реже, то дистанционное зондирование земли из космоса наилучшим образом подходит для глобальных исследований. Это изучение атмосферных катастроф, зондирование атмосферы, исследования полярных регионов и многих других задач.

Наиболее востребованными приборами для регулярного мониторинга в глобальном масштабе являются пассивные радиометрические системы спутникового базирования. До недавнего времени все космические микроволновые радиометры были зарубежными. И только в 2000-х гг. появились уже российские спутниковые микроволновые радиометры серии МТВЗА (модуль температурного и влажностного зондирования атмосферы).

Приборы серии МТВЗА похожи на свои зарубежные аналоги. Основным отличием МТВЗА стал необычный для приборов с коническим сканированием угол визирования ($53,3^\circ$) и, соответственно, угол падения в 65° . Для большинства зарубежных аналогов угол падения составляет порядка 53° . Такое отличие приводит к необходимости разрабатывать новые (или переделывать уже имеющиеся) алгоритмы обработки данных, для того чтобы конечный пользователь мог получить качественную информацию из нового независимого источника. Актуальность указанной проблемы возрастает в условиях ограниченного или полностью отсутствующего доступа к данным измерений зарубежными приборами.

5. Конкретная решаемая в работе задача и ее значение

Результаты обработки спутниковых радиометрических данных обычно представляют в виде наборов измеренной радиояркостной температуры и/или восстановленных геофизических параметров системы «подстилающая поверхность–атмосфера». Наиболее интересными и востребованными оказываются именно геопараметры. К основным геопараметрам системы «океан–атмосфера», относятся: температура поверхности океана, скорость приводного ветра, интегральное паросодержание, водозапас облачности и интенсивность осадков.

В обеих работах цикла решается задача восстановления геопараметров по измерениям прибора МТВЗА-ГЯ. В первой работе описан алгоритм восстановления дистанционно измеренной температуры поверхности океана, скорости приводного ветра и интегрального паросодержания атмосферы. Во второй работе предложен адаптированный к данным МТВЗА-ГЯ алгоритм

восстановления интенсивности осадков над поверхностью океана. Используя алгоритмы, представленные в цикле работ, можно получить новые, независимые ряды данных для решения/уточнения фундаментальных и прикладных задач.

6. Используемый подход, его новизна и оригинальность

В первой работе для восстановления геопараметров системы «океан-атмосфера» используется регрессионный алгоритм. При подборе регрессионного соотношения для прибора МТВЗА-ГЯ было выявлено, что уравнения в виде полиномов, составленных из набора доступных радиометрических каналов, не описывают в полной мере связь радиояростной температуры с физическими параметрами. Поэтому было принято решение использовать многочлен, составленный с использованием перекрёстных слагаемых (произведение данных на двух разных частотных каналах). Использование перекрестных слагаемых регрессии применено впервые и позволило получить связь физического геопараметра с радиоизмерениями МТВЗА-ГЯ с высоким коэффициентом корреляции.

Во второй работе впервые исследована возможность восстановления интенсивности осадков по измерениям МТВЗА-ГЯ. Для восстановления интенсивности осадков используется адаптированная зависимость индекса рассеяния. Данный индекс характеризует наличие веществ в атмосфере и на поверхности, которые рассеивают восходящее радиотепловое излучение. Для более точной идентификации рассеяния используются синхронные измерения на всех доступных частотных каналах МТВЗА-ГЯ находящихся в «окнах прозрачности» атмосферы, в отличие от алгоритмов, применяемых для зарубежных приборов. В качестве исходных значений интенсивности осадков используются глобальные поля из реанализа.

7. Полученные результаты и их значимость.

В первой работе полученные результаты свидетельствуют о возможности восстановления геофизических параметров системы «океан – атмосфера» (температура поверхности океана, скорости приводного ветра и интегрального паросодержания) по данным МТВЗА-ГЯ на уровне с зарубежными приборами. Также в работе ставится вопрос о точности геопривязки радиоизмерений МТВЗА-ГЯ и указывается что это один из основных источников ошибок, приводящий к снижению точности восстановления исследованных геопараметров и, возможно, он окажет значительное влияние на восстановление интенсивности осадков.

Полученные на данном этапе продукты по интегральному паросодержанию можно найти в картографическом веб-интерфейсе системы «Вега-Science» (<http://sci-vega.ru/>).

Полученные во второй работе результаты показывают, что интенсивность осадков можно восстанавливать по радиометрическим измерениям МТВЗА-ГЯ. Однако на данном этапе работ точность неудовлетворительная, по сравнению с другими приборами и алгоритмами. Важным результатом работы является обнаружение и доказательство некорректного сведения лучей диаграммы направленности различных групп частотных каналов МТВЗА-ГЯ.

Общим обеих работ является то, что необходимо провести углубленный анализ параметров работы прибора МТВЗА-ГЯ – его геопривязку по всем каналам, сведение лучей диаграмм направленности, приведение пространственного разрешения к единому масштабу. И только после решения указанных вопросов вернуться к восстановлению интенсивности осадков и других геофизических параметров.