

## МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДАННЫХ РАДИОМЕТРА МТВЗА-ГЯ СО СПУТНИКОВ СЕРИИ "МЕТЕОР-М № 2"

Митник Л.М.<sup>1</sup>, Кулешов В.П.<sup>1</sup>, Митник М.Л.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> – Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, Владивосток, Россия, [mitnik@poi.dvo.ru](mailto:mitnik@poi.dvo.ru)

**Аннотация.** Данные микроволнового радиометра МТВЗА-ГЯ использованы при анализе морских погодных систем, наводнений в бассейне Амура, при изучении Гренландии, Антарктиды и внезапных стратосферных потеплений, при оценке температуры земных покровов и воздуха у поверхности.

Ключевые слова: ДЗЗ, Метеор-М № 2, МТВЗА-ГЯ, микроволновая радиометрия, приложения, алгоритмы восстановления параметров,

Микроволновый (МВ) радиометр МТВЗА-ГЯ на борту спутников серии "Метеор-М № 2" сканирует Землю по конусу под углом падения  $65^\circ$  в полосе шириной 1500 км на 29 каналах в диапазоне 10-190 ГГц. Измерения сканерных каналах выполняются на частотах  $\nu = 10,6, 18,7, 23,8, 31,5, 36,5, 42,0, 48,0$  и  $91,65$  ГГц и используются для определения параметров атмосферы, океана и земных покровов. Измерения на каналах зондировщика ведутся в диапазонах 52-58 и 176-191 ГГц и предназначены для восстановления вертикальных распределений температуры и влажности воздуха [1-3]. Численные эксперименты с моделью переноса излучения в системе атмосфера - подстилающая поверхность позволили оценить изменчивость яркостных температур уходящего излучения Земли  $T_y(\nu)$  в различных физико-географических условиях, выработать критерии и области для внешней калибровки сканерных каналов МТВЗА-ГЯ и разработать алгоритмы для восстановления геофизических параметров. При моделировании в качестве входной информации были взяты показания метеостанций и океанографических буев и радиозондовые данные.

В докладе приведены расчетные спектры, а также рассмотрены глобальные поля  $T_y(\nu)$  на вертикальной и горизонтальной поляризациях, измеренные МТВЗА-ГЯ в различные сезоны. Приведены примеры применения данных, полученных со спутников "Метеор-М № 1" и "Метеор-М № 2", совместно с данными МВ радиометров AMSR2 (спутник GCOM-W1), GMI (спутник GPM), скаттерометров ASCAT и OSCAT и другой сопутствующей информацией для изучения паросодержания атмосферы, водозапаса облаков, осадков и приводного ветра в тропических, внетропических и полярных циклонах над Тихим, Атлантическим и Южным океанами.

По временным рядам  $T_y(\nu)$ , полученным МВ радиометрами МТВЗА-ГЯ и AMSR2 над Восточной Антарктидой (район станции Concordia), Гренландией (район станции Summit), высотными обсерваториями АТТО (тропические леса Амазонки) и ZOTTO (север Красноярского края) и др., рядам температуры и влажности воздуха на метеостанциях, паросодержания атмосферы и температуры стратосферы по данным аэрологического зондирования выполнен совместный анализ сезонной, синоптической и суточной изменчивости процессов в атмосфере и у поверхности. Рассмотрены возможности дистанционной оценки температуры воздуха у поверхности и индикации внезапных стратосферных потеплений по данным МВ спутникового зондирования на каналах сканера и зондировщика МТВЗА-ГЯ.

Важным приложением данных МВ спутникового зондирования является обнаружение очагов интенсивных осадков и оценка динамики наводнений. Приведены примеры анализа полей яркостных температур и сопутствующей информации во время катастрофического наводнения в бассейне Амура в 2013 г. и наводнений в 2016 и 2017 гг.

Для эффективного использования измерений МТВЗА-ГЯ со спутника "Метеор-М

№ 2-2" и с последующих спутников этой серии должна быть сформирована неформальная группа исследователей, проекты которых будут отобраны по конкурсу. Темы конкурсных проектов (например: моделирование переноса излучения на частотах каналов МТВЗА-ГЯ, калибровка данных, стандартные и перспективные алгоритмы восстановления параметров, валидация продуктов и т.п.) могут быть сформулированы Госкомгидрометом по согласованию с Роскосмосом. Количество проектов должно быть не меньше 20, что вполне обоснованно, если учесть ограниченный объем сведений о зондирования на частотах 42 и 48 ГГц, о свойствах различных видов поверхностей при угле падения 65 ° и высокие технические характеристики радиометра, измерения которого позволяют восстанавливать параметры поверхности, тропосферы и стратосферы и который проработал в космосе около трех лет. Проекты должны финансироваться. Они могут быть начаты с 1 января 2020 г. (через полгода после запуска спутника 27 июня 2019 г.) и заканчиваться через 2 года с возможностью продолжения на 1-2 года.

### Литература

1. Асмус В. В., Загребав Л. А., Макриденко О. Е. и др. Система полярно-орбитальных метеорологических спутников серии "Метеор-М" // Метеорология и гидрология. 2014. № 12. С. 5–16.
2. Митник Л.М., Митник М.Л. Калибровка и валидация - необходимые составляющие микроволновых радиометрических измерений со спутников серии Метеор-М № 2 // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13. № 1. С. 95-104.
3. Barsukov I., Cherniavsky G., Cherny I., Mitnik L., Kuleshov V., Mitnik M. New Russian meteorological satellite Meteor-M N 2: Sensing of the subsurface, surface and atmospheric characteristics by MTVZA-GY microwave imager/sounder // Proc. IGARSS 2016, Beijing, China. P. 5528-5531.
4. Mitnik L., Kuleshov V., Mitnik M., Streltsov A.M., Cherniavsky G., Cherny I. Microwave scanner sounder MTVZA-GY on new Russian meteorological satellite Meteor-M N 2: modeling, calibration and measurements // IEEE J. Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing. 2017. Vol. 10. N. 7. P. 3036-3045.
5. Чернявский Г.М., Митник Л.М., Кулешов В.П., Митник М.Л., Черный И.В. Микроволновое зондирование океана, атмосферы и земных покровов по данным спутника Метеор-М № 2 // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15. № 4. С. 78-100.
6. Mitnik L.M., Kuleshov V.P., Mitnik M.L., Baranyuk A.V. Passive microwave observations of South America and surrounding oceans from Russian Meteor-M No. 2 and Japan GCOM-W1 satellites // Intern. J. Remote Sensing. 2018. Vol. 39. No. 13. P. 4513-4530.
7. Mitnik L.M., Kuleshov V.P., Pichugin M.K., Mitnik M.L. Sudden stratospheric warming in 2015-2016: Study with satellite passive microwave data and reanalysis // Proc. IGARSS 2018. Valencia. Spain. P. 5560-5563.
8. Митник Л.М., Митник М.Л., Чернявский Г.М., Черный И.В., Выкочко А.В., Пичугин М.К. Приводный ветер и морской лёд в Баренцевом море по данным микроволновых измерений со спутников Метеор-М № 1 и GCOM-W1 в январе-марте 2013 г. // Исслед. Земли из космоса. 2015. № 6. С. 36-46.
9. Митник Л.М., Кулешов В.П., Митник М.Л. Сезонная, синоптическая и внутрисуточная изменчивость микроволновых яркостных температур земных покровов и приземной температуры воздуха по измерениям радиометра AMSR2 со спутника GCOM-W // Тезисы Всероссийской Открытой конф. "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса." С. 45.

## METEOROLOGICAL APPLICATIONS OF MTVZA-GY RADIOMETER DATA FROM "METEOR-M N 2" SERIES SATELLITES

Mitnik L.M.<sup>1</sup>, Kuleshov V.P.<sup>1</sup>, Mitnik M.L.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> – V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute FEB RAS, Vladivostok, Russian Federation, [lm\\_mitnik@mail.ru](mailto:lm_mitnik@mail.ru)

**Abstract.** Data obtained by MTVZA-GY radiometer were used to analyze the marine weather system, Amur River flooding, to study Greenland, Antarctica and sudden stratospheric warmings, to estimate the land surface temperature and air surface temperature.

Key words: remote sensing, Meteor-M No. 2, MTVZA-GY, microwave radiometry, applications, algorithms for parameter retrievals.