

Исследование эволюции тропических циклонов в северо-западной части Тихого океана по данным СВЧ-радиометров МТВЗА-ГЯ со спутника Метеор-М №1 и AMSR-E со спутника Aqua

Л.М. Митник¹, М.Л. Митник¹, И.А. Гурвич¹, А.В. Выкочко¹, Ю.А. Кузлякина¹,
И.В. Черный², Г.М. Чернявский²

¹ Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН
690041, Владивосток, Балтийская, 43
E-mail: mitnik@poi.dvo.ru

² Научно-технологический центр «Космонит» ОАО «Российские космические системы»
117997, Москва, Профсоюзная, 84/32
E-mail: icherny@cpi.space.ru

Рассмотрены характеристики микроволновых радиометров МТВЗА-ГЯ (спутник «Метеор-М» № 1) и AMSR-E (спутник Aqua), результаты моделирования яркостных температур $T_{\text{я}}$ на каналах радиометров и алгоритмы восстановления параметров атмосферы и океана, использованные при изучении тропических циклонов (ТЦ) Talas и Roke, наблюдавшихся в сентябре 2011 г. над северо-западной частью Тихого океана. Измерения на нескольких частотах двумя радиометрами обеспечивают индикацию дождевых полос и ячеек, зон резких градиентов скорости ветра, улучшает временное разрешение, а также более точное определение центра ТЦ и возможность слежения за полями паросодержания атмосферы, водозапаса облаков и скорости ветра.

Ключевые слова: тропические циклоны, микроволновое зондирование, «Метеор-М» № 1, МТВЗА-ГЯ, Aqua, AMSR-E, моделирование переноса излучения, алгоритмы, паросодержание атмосферы, водозапас облаков, скорость ветра, Talas, Roke, северо-западная часть Тихого океана.

Введение

Среди природных катастроф, тропические циклоны (ТЦ) сопровождаются наибольшим количеством жертв и приносят наибольший ущерб экономике. Исследования ТЦ приобретают всё большую актуальность и в связи с изменением климата, что может привести к изменениям их количества и интенсивности над различными акваториями океанов (Knutson et al., 2010). В последние годы все более существенный вклад в обнаружение, оценку параметров и прогноз интенсивности и траекторий ТЦ вносят данные спутникового СВЧ-радиометрического зондирования. Спутниковые СВЧ-радиометры измеряют яркостную температуру Земли $T_{\text{я}}(\nu)$ в полосе шириной 1300...1800 км одновременно на нескольких частотах ν на одной, двух или четырех поляризациях. По полям $T_{\text{я}}(\nu)$ определяется положение центра ТЦ независимо от наличия облачности, а при их обработке восстанавливаются поля паросодержания атмосферы V , водозапаса облаков Q , интенсивности осадков, скорости приводного ветра W , температуры поверхности воды. Погрешности определения координат и восстанавливаемых параметров зависят от характеристик СВЧ-радиометров, антенн и спутников. Величина этих погрешностей и промежутков времени между двумя последовательными измерениями влияют на прогноз траектории и интенсивности ТЦ.

В сентябре 2009 г. был запущен спутник «Метеор-М» № 1 с многоканальным сканирующим радиометром МТВЗА-ГЯ на борту (Болдырев и др., 2008). В 2009–2010 гг. были определены характеристики каналов после запуска (чувствительность, поляризационная развязка, стабильность и др.), выполнена калибровка по согласованной нагрузке и по расчетным значениям $T_{\text{я}}(\nu)$ на полигонах (Cherny et al., 2010). Измерения МТВЗА-ГЯ были сопоставлены с данными SSM/I (спутники DMSP) и AMSR-E (спутник Aqua), принимающих излучение Земли на тех же или близких частотах. Серьезной проблемой при этом является различие углов визирования θ и пространственного разрешения SSM/I, AMSR-E и МТВЗА-ГЯ, проявляющееся при зондировании морских погодных систем и, в частности, ТЦ, в зоне

действия которых велики пространственные градиенты $T_{я}$. Для количественной оценки различий были выполнены расчеты $T_{я}(v)$ системы тропическая атмосфера-океан при вариациях интегральных параметров атмосферы V и Q и скорости приводного ветра W для частот радиометров МТВЗА-ГЯ и AMSR-E. Результаты моделирования с учетом данных калибровки были использованы при разработке алгоритмов восстановления V , Q и W и анализе эволюции тропических циклонов в северо-западной части Тихого океана.

Радиометры МТВЗА-ГЯ и AMSR-E

Радиометр МТВЗА-ГЯ на спутнике «Метеор-М» № 1 принимает излучение Земли на частотах в окнах прозрачности атмосферы 10,7; 18,7; 23,8; 31,5; 36,5; 42,0; 48,0 и 91,0 ГГц на вертикальной (В) и горизонтальной (Г) поляризациях, а также в полосе поглощения кислорода 50...58 ГГц и в области линии поглощения водяного пара 183,31±7; 183,31±3; 183,31±1 ГГц на В-поляризации (Болдырев и др., 2008). Сканирование ведётся под углом $\theta = 65^\circ$ к надиру в полосе шириной 1500 км. Радиометр AMSR-E на спутнике Aqua ведёт измерения на частотах $\nu = 6,9; 10,7; 18,7; 23,8; 36,5$ и 89,0 ГГц на В- и Г-поляризациях в сканирующем режиме под углом 55° в полосе $L = 1450$ км (Kawanishi et al., 2003). Чувствительность каналов радиометра МТВЗА-ГЯ в диапазоне 10,6...48,0 ГГц составляет 0,3...0,5 К/пиксел. Чувствительность каналов AMSR-E составляет 0,6...0,7 К, на 89,0 ГГц — 1,2 К (Imaoka et al., 2010). Диаметр антенны AMSR-E 1,6 м, антенны МТВЗА — 61 см. Размер элемента разрешения для AMSR-E — 29×51 км на частоте 10,7 ГГц, 18×32 км на 23,8 ГГц, 8×14 км на 36,5 ГГц и 4×6 км на 89,0 ГГц. Для МТВЗА-ГЯ имеем: 89×198, 42×94 и 30×67 км, и 14×30 км на 91,65 ГГц, соответственно. Траектория спутника «Метеор-М» № 1 пересекает экватор на нисходящем витке в 09:30 Гр. и в 21:30 Гр. на восходящем витке, а Aqua — в 01:30 Гр. и в 13:40 Гр., соответственно.

Моделирование и алгоритмы

Подробное описание модели переноса микроволнового излучения в системе океан-атмосфера, баз гидрометеорологических данных и алгоритмов для восстановления V , Q , t и W по данным AMSR-E приведено в (Митник, Митник, 2006, 2011а, б; Митник и др., 2007; Mitnik, Mitnik, 2003; 2010; Mitnik et al., 2009). Модель была адаптирована для проведения численных экспериментов на частотах радиометра МТВЗА-ГЯ при $\theta = 65^\circ$. В расчётную схему были введены зависимости спектров коэффициента излучения воды $\kappa^{B,G}(v)$ от скорости ветра W и угла визирования θ , полученные в экспериментах и при моделировании. Обусловленные ветром вариации $\kappa^{B,G}$ на частотах $\nu = 10$ и 37 ГГц и углах $\theta = 65^\circ$ были взяты из работы (Azis et al., 2005), на других же частотах — интерполированы и экстраполированы. Зависимости $\kappa^{B,G}(v) = f(v, W, \theta)$ не всегда согласуются друг с другом — особенно при высоких скоростях ветра, что затрудняет разработку алгоритмов оценки параметров, калибровку $T_{я}^{B,G}(v)$, а также валидацию продуктов МТВЗА-ГЯ.

Из анализа расчётного материала, который был получен для широкого диапазона изменения параметров океана и атмосферы, следует, что чувствительность $T_{я}^{B,G}(v)$ к вариациям W , V и Q заметно снижается при переходе от условий, наблюдающихся в высоких и умеренных широтах, к условиям, типичным для тропической зоны океана. Обусловлено это увеличением примерно на 36 % поглощения атмосферы на луче зрения при $\theta = 65^\circ$ по сравнению с $\theta = 55^\circ$ и ростом относительного вклада атмосферных составляющих в $T_{я}^{B,G}(v)$ по сравнению с вкладом океана.

Широкие полосы обзора МТВЗА-ГЯ AMSR-E обеспечивают улучшение временного разрешения при зондировании районов океана, над которыми перемещаются ТЦ, а следовательно, уменьшение погрешности определения фактического положения и прогноза траектории ТЦ и других опасных морских погодных систем. Для совместного анализа были отобраны тропические

циклоны над северо-западной частью Тихого океана, для которых имелись данные зондирования со спутников и Aqua, и «Метеор-М» № 1. Внешняя калибровка сигналов МТВЗА-ГЯ проводилась путём их сопоставления со значениями $T_{я}^{FB}(v)$, рассчитанными по данным станций радиозондирования атмосферы в районах Амазонки (10° ю.ш. – 5° с.ш., $52...70^{\circ}$ з.д.) с минимальной площадью открытой воды (Brown, Ruf, 2005) и для районов океана со слабым ветром по данным скаттерометра ASCAT (спутник MetOp) и отсутствием облаков на изображениях, полученных спектрорадиометром MODIS (спутник Aqua), и с данными радиозондирования с исследовательских судов.

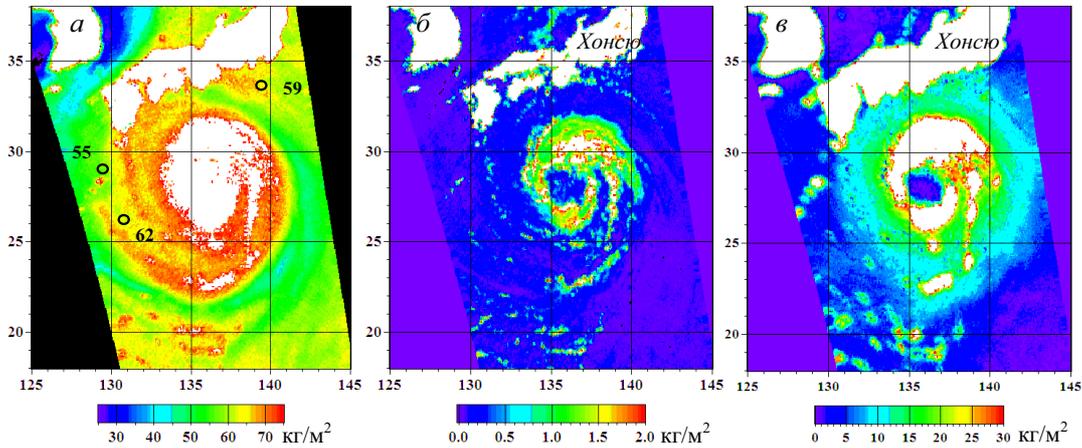


Рис. 1. Тайфун Talas: паросодержание атмосферы (а), водозапас облаков (б) и скорость ветра (в), восстановленные по измерениям AMSR-E 1 сентября 2011 г. в 04:10 Гр. Станции радиозондирования показаны кружками. Цифры рядом с ними — значения паросодержания в кг/м2 по данным радиозондов за 00:00 Гр.

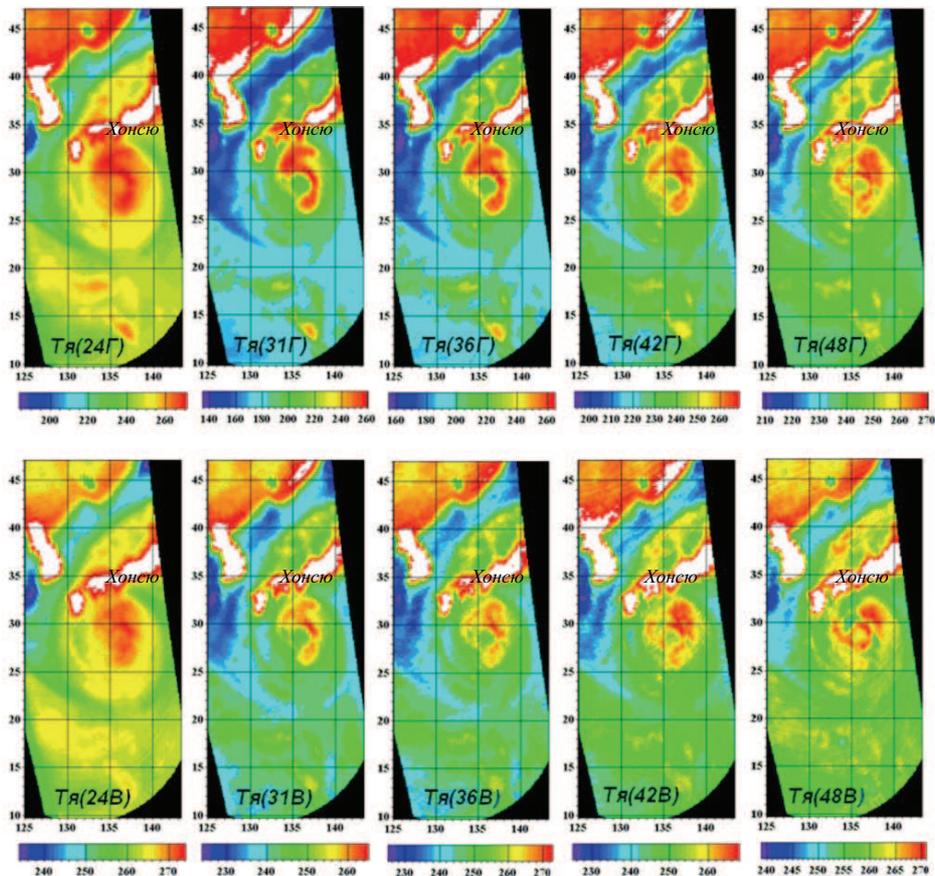


Рис. 2. Тайфун Talas по измерениям МТВЗА-ГЯ со спутника «Метеор-М» № 1 1 сентября 2011 г. в 13:18 Гр. Яркостные температуры на горизонтальной (верхний ряд) и на вертикальной (нижний ряд) поляризациях. Цветовые шкалы — в Кельвинах

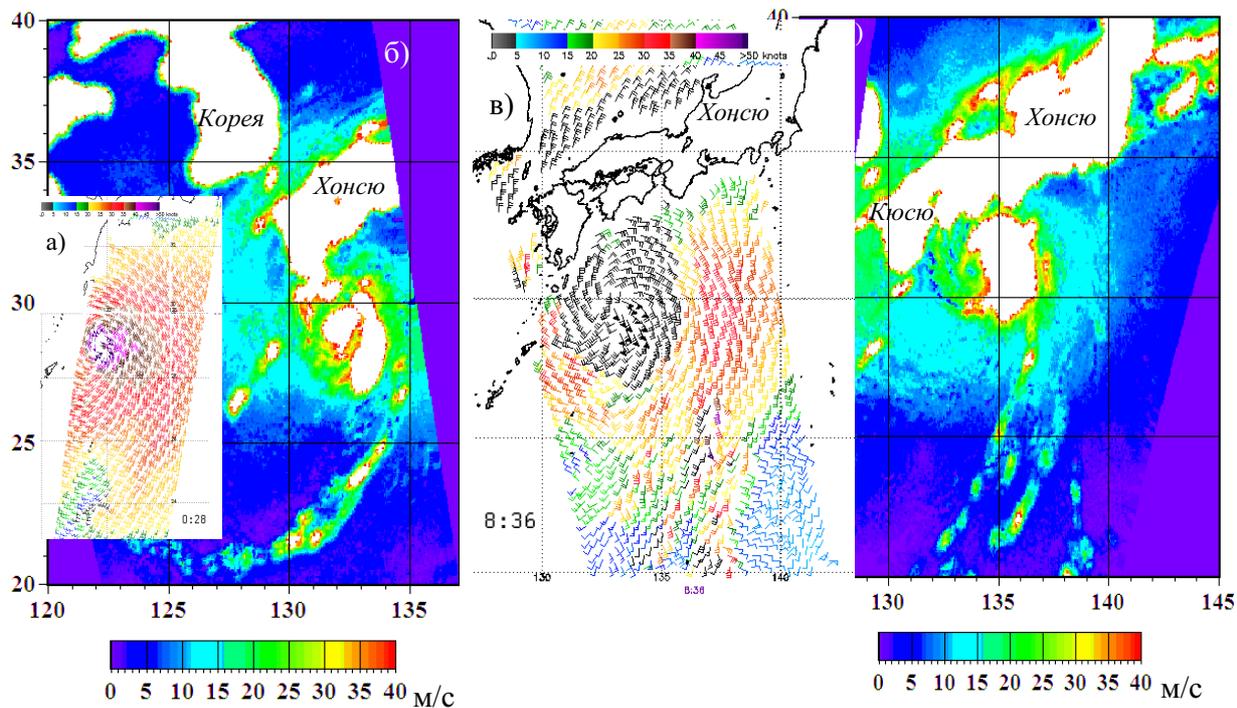


Рис. 3. Тайфун Roke 20 сентября 2011 г. Поля приводного ветра по данным скаттерометра ASCAT за 00:28 Гр. (а), радиометра AMSR-E за 04:55 Гр. (б) и за 16:55 Гр. (в) и радиометра WindSat за 08:36 Гр. (г). Цветовые шкалы для скаттерометра (а) и радиометра (в) в узлах

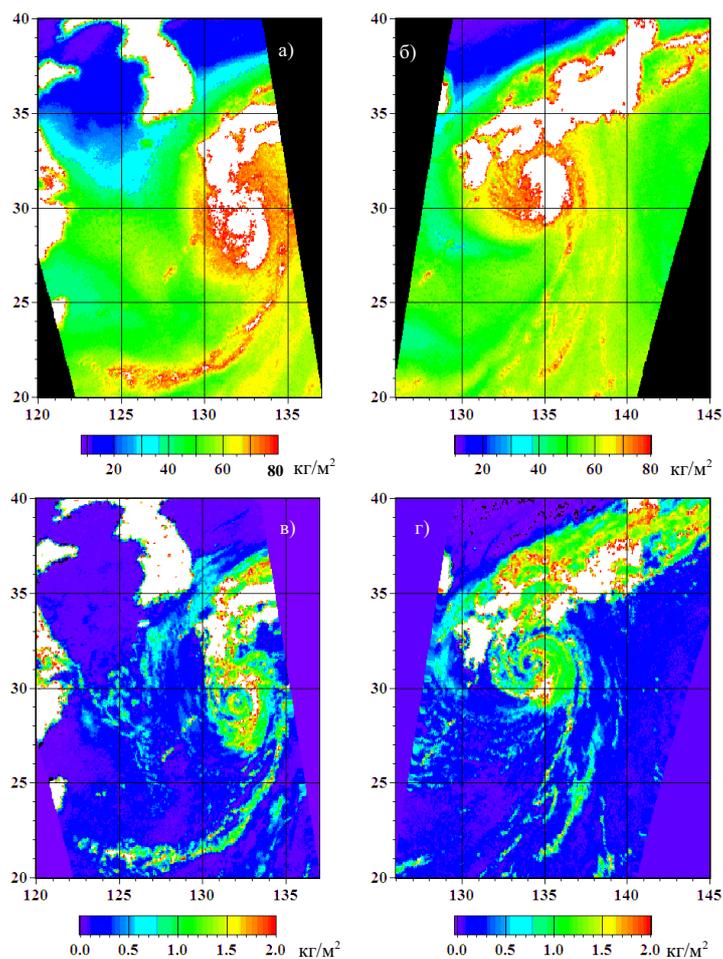


Рис. 4. Тайфун Roke 20 сентября 2011 г. Поля паросодержания атмосферы и водозапаса облаков по данным AMSR-E за 04:55 Гр. (а, б) и за 16:55 Гр. (в, г)

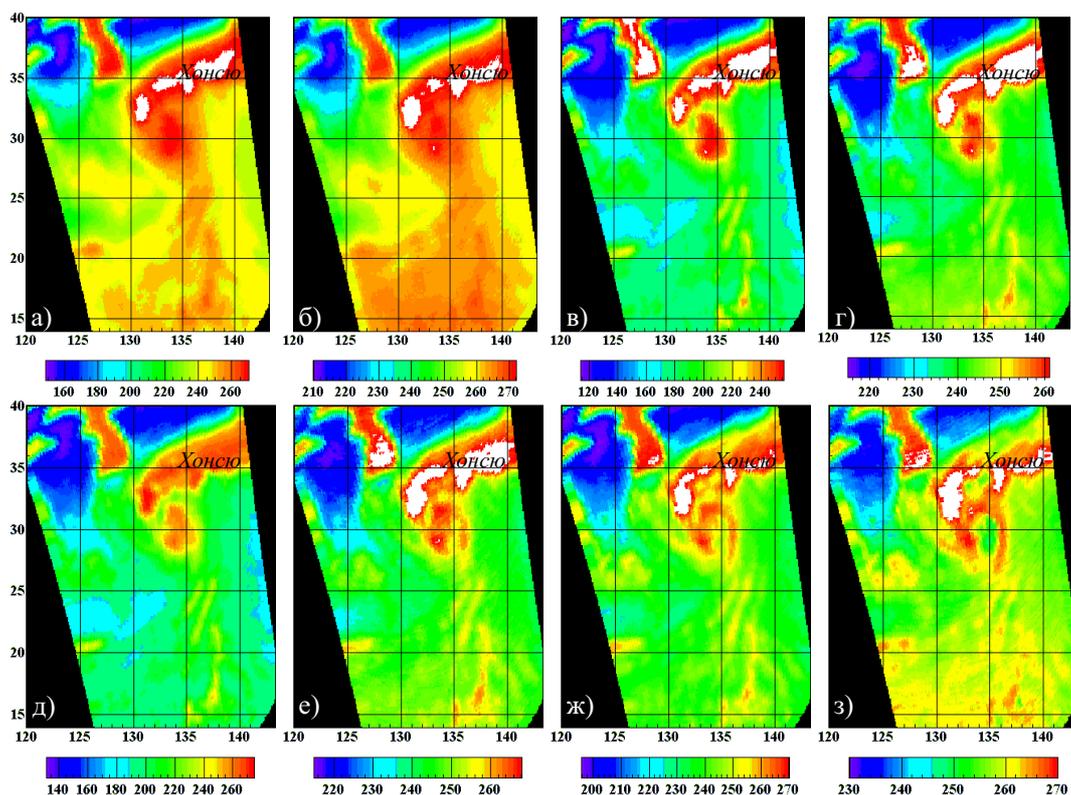


Рис. 5. Тайфун Roke. Поля яркостных температур на горизонтальной (а, в, д, ж) и вертикальной (б, г, е, з) поляризациях на частотах: 23,8 (а, б), 31,5 (в, г), 36,5 (д, е) и 48,0 ГГц (ж, з) по измерениям радиометра МТВЗА-ГЯ 20 сентября в 13:18 Гр. Цветовые шкалы — яркостные температуры в Кельвинах

Тропические циклоны над Тихим океаном

Измерения МТВЗА-ГЯ, AMSR-E и других спутниковых сенсоров над тайфуном Nida (21 ноября – 4 декабря 2009 г.) приведены в работе (Cherny et al., 2010). Ниже рассмотрены результаты зондирования тайфунов Talas (1–7 сентября 2011 г.) и Roke (17–23 сентября 2011 г.). Данные МТВЗА-ГЯ со спутника «Метеор-М» №1 принимались Центром коллективного пользования «Региональный спутниковый мониторинг окружающей среды ДВО РАН» во Владивостоке.

Тайфун Talas

ТЦ Talas зародился 23 августа 2011 г. в северо-западной части Тихого океана в точке с координатами 15,5° с.ш., 142,9° в.д. С 30 августа по 2 сентября он находился в стадии тайфуна. Максимальной интенсивности ТЦ достиг в 21:00 Гр. 29 августа, когда давление в его центре $P_{ц}$ понизилось до 965 мб, а максимальная скорость ветра W_{max} возросла до 34 м/с, с порывами до 49 м/с. ТЦ смещался на северо-северо-запад, 3 сентября пересек о-ва Сикоку и Хонсю и вышел в Японское море, где в 06:00 Гр. 5 сентября трансформировался во внетропический циклон и заполнился до 992 мб.

В Японии жертвами тайфуна стали 59 человек, 50 пропало без вести, сошли оползни, были разрушены линии электропередачи, погиб урожай. Количество осадков в некоторых районах превысило 200 мм. Сильные дожди, вызванные тайфуном Talas, наблюдались также в северо-восточной части Приморья.

1 сентября измерения AMSR-E были выполнены в 04:10 Гр., а МТВЗА-ГЯ в 13:18 Гр., когда ТЦ находился в стадии максимального развития, а его центр располагался примерно на 28,2° с.ш., 136,2° в.д. южнее Японии. На видимом изображении, полученном со спутника Aqua спектрометрическим MODIS, глаз тайфуна размером ~300 км имеет четко вы-

раженную пятиугольную форму. Внутри глаза различимы конвективные облака различной вертикальной мощности. С видимым изображением коррелирует поле $T_{\text{я}}(89\text{Г})$. Глаз ТЦ характеризуется повышенными значениями $T_{\text{я}}(89\text{Г}) \approx 280 \dots 283 \text{ К}$. Мощные очаги конвекции в стене глаза и в спиральных дождевых полосах выделяются по пониженным значениям $T_{\text{я}}(89\text{Г}) < 240 \text{ К}$ из-за рассеяния излучения на каплях дождя и граде. Яркостный контраст зон осадков относительно «горячего» глаза ТЦ превышал $50 \dots 60 \text{ К}$.

Паросодержание атмосферы в центральной области ТЦ составляет $70 \dots 75 \text{ кг/м}^2$ (рис. 1а). Белым цветом показаны области, где из-за мощной облачности и осадков оценка V затруднена. В качестве верхнего предела принято $V = 75 \text{ кг/м}^2$. Структура тайфуна в поле водозапаса облаков (рис. 1б) коррелирует с полями $T_{\text{я}}(89\text{Г})$ и W . Область глаза, где водозапас $Q < 0,2 \text{ кг/м}^2$, окружена кольцом, где $Q = 1 \dots 2 \text{ кг/м}^2$ и выпадают осадки. Более высокие значения Q свидетельствуют о сильных осадках; они на рис. 1б показаны белым цветом. Поля водозапаса облаков по измерениям AMSR-E позволяют определить положение и размеры зон сильных осадков в зоне действия тайфуна, а анализ их временной последовательности — эволюцию их перемещения и интенсивности.

В поле приводного ветра выделяются следующие особенности. В глазе ТЦ скорость ветра мала $0 \dots 5 \text{ м/с}$. Эта область окаймлена узким ($\sim 30 \text{ км}$) кольцом, где $W = 10 \dots 15 \text{ м/с}$. В области стены глаза $W > 30 \text{ м/с}$, и оценить скорость ветра невозможно из-за мощной облачности и сильных осадков (рис. 1в). По измерениям скаттерометра ASCAT в 00:22 Гр. и в 11:37 Гр. (не показаны) $W > 20 \dots 25 \text{ м/с}$. Снижение чувствительности РЛ-рассеяния к вариациям ветра при $W > 20 \dots 25 \text{ м/с}$ и ослабление в осадках (как и для AMSR-E) препятствуют оценкам W . Размер и положение зон максимальных ветров соответствуют областям наиболее развитой конвекции.

Измерения МТВЗА-ГЯ были выполнены через 9 час после AMSR-E. Из-за проблем с калибровкой МТВЗА-ГЯ отмечаются заметные различия расчётных и экспериментальных значений $T_{\text{я}}$, что препятствует разработке и применению алгоритмов восстановления параметров океана и атмосферы. Тем не менее, некалиброванные поля $T_{\text{я}}$ на частотах 23,8; 36,5; 42,0; 48,0 ГГц на В- и Г-поляризациях позволяют определить центр тайфуна, положение зон интенсивных осадков, границы воздушных масс с различным паросодержанием атмосферы (рис. 2). Улучшение пространственного разрешения с ростом частоты заметно при сопоставлении полей $T_{\text{я}}$ на частотах 23,8 и 48,0 ГГц, особенно в центральной области ТЦ и в спиральных облачных полосах.

Тайфун Roke

ТЦ зародился 10 сентября 2011 г. в районе $20^\circ \text{ с.ш.}, 142^\circ \text{ в.д.}$. Через 2,5 сут ТЦ развился до тропического шторма с давлением в центре $P_{\text{ц}} = 998 \text{ мб}$, максимальным ветром $W_{\text{max}} = 18 \text{ м/с}$ и с порывами более 25 м/с . В 12:00 Гр. 17 сентября Roke перешел в стадию сильного тропического шторма, а в 12:00 Гр. 19 сентября — в стадию тайфуна. При этом $P_{\text{ц}} = 970 \text{ мб}$ и $W_{\text{max}} = 33 \text{ м/с}$. Roke смещался в северо-западном направлении по траектории с обратной ветвью. 15–19 сентября траектория описала петлю. В дальнейшем Roke двигался на северо-восток и оказывал влияние на Японию и Курильские о-ва. Максимальной стадии ТЦ достиг в 12:00 Гр. 20 сентября, когда $P_{\text{ц}} = 940 \text{ мб}$, $W_{\text{max}} = 48 \text{ м/с}$ и порывы до 70 м/с . В 00:00 Гр. 22 сентября координаты центра были $43,3^\circ \text{ с.ш.}, 146,9^\circ \text{ в.д.}, P_{\text{ц}} = 975 \text{ мб}$ и Roke ещё сохранял свойства тайфуна. В 06:00 Гр. на полярном фронте в районе $45^\circ \text{ с.ш.}, 149^\circ \text{ в.д.}$ при $P_{\text{ц}} = 976 \text{ мб}$ ТЦ трансформировался во внетропический циклон.

Важнейшей характеристикой интенсивности ТЦ является приводной ветер. Рисунок 3 иллюстрирует временную последовательность полей ветра, полученных по данным скаттерометра ASCAT в 00:28 Гр., радиометра AMSR-E в 04:55 Гр. и в 16:55 Гр. и поляризационного радиометра WindSat (спутник Coriolis) в 08:36 Гр. По данным ASCAT (рис. 3а) и WindSat

(рис. 3в) W_{\max} вблизи центра составляла 25...30 м/с. По измерениям AMSR-E в восточном секторе тайфуна вблизи центра $W \geq 30$ м/с (рис. 3б, з), что подтверждается данными карт погоды Японского метеорологического агентства JMN.

Поля V и Q по данным AMSR-E демонстрирует рис. 4. Хорошо видны резкие границы между сухим и влажным воздухом. Максимальное количество водяного пара и капельной влаги концентрируется в центральной области тайфуна, в частности, в его восточном секторе, а также в зоне дальневосточного участка полярного фронта, с которым взаимодействует ТЦ. Начало процесса его трансформации в полярнофронтальной циклон особенно четко отражает структура полей водозапаса облаков, показывающая, как фронт втягивается в циркуляцию тайфуна в его северном секторе (рис. 4в, з). Большие значения водозапаса облаков ($Q > 0,5...0,7$ кг/м²) свидетельствуют о выпадении осадков.

На рис. 5 представлены поля яркостных температур в области ТЦ Roke и над Жёлтым, Восточно-Китайским и Японским морями, измеренные МТВЗА-ГЯ 20 сентября в 13:18 Гр. При сравнении полей $T_{\text{я}}$ на разных частотах на В- и Г-поляризациях заметно, как с увеличением частоты и улучшением пространственного разрешения уменьшается ширина переходной зоны море-суша от более низких значений $T_{\text{я}}$ (море) к более высоким (суша). Появляются и дополнительные детали в структуре яркостных температур, что, впрочем, в значительной степени связано с ростом поглощения в облаках и осадках и их вклада в $T_{\text{я}}$ при увеличении частоты. Данные МТВЗА-ГЯ были получены в промежутке между измерениями AMSR-E на восходящем (в 04:55 Гр.) и нисходящем (в 16:55 Гр.) витках и использовались для определения положения центра ТЦ.

Заключение

Данные зондирования тропических циклонов, полученные AMSR-E и МТВЗА-ГЯ на близких и различных частотах под различными углами визирования и в разное время, существенно улучшают временное разрешение и увеличивают объём количественной информации об этих опасных погодных явлениях. Важной задачей является разработка усовершенствованных методик усвоения этих данных для улучшения прогноза траекторий тропических циклонов и связанных с ними полей осадков и ветра - особенно для ТЦ, выходящих на сушу. Актуальность решения этой и других гидрометеорологических задач возросла в связи с запуском спутников Suomi NPP (27 октября 2011 г.) в США, GCOM-W1 (18 мая 2012 г.) в Японии и планируемым в конце 2012 г. запуском спутника «Метеор-М» № 2 с многоканальными сканирующими СВЧ-радиометрами на борту.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (проект № 11-05-12047-офи-м-2011), ГК №16.420 «Мировой океан» и соглашения между ТОИ ДВО РАН и Японским аэрокосмическим исследовательским агентством JAXA (проект F10). Авторы благодарят JAXA за предоставление данных AMSR-E и Региональный спутниковый центр мониторинга окружающей среды за приём данных МТВЗА-ГЯ.

Литература

1. Болдырев В.В., Горобец Н.Н., Ильгасов П.А. и др. Спутниковый микроволновый сканер/зондировщик МТВЗА-ГЯ // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2008. Т. 5. № 1. С. 243–248.
2. Митник Л.М., Митник М.Л. (2011б) Алгоритм восстановления скорости приводного ветра по измерениям микроволнового радиометра AMSR-E со спутника Aqua // Исслед. Земли из космоса. 2011. № 6. С. 34–44.

3. Митник Л.М., Митник М.Л., Дубина В.А. Дистанционное радиофизическое зондирование системы океан-атмосфера // Дальневосточные моря России. В 4-х кн. / Гл. ред. В.А. Акуличев. Кн. 4. Физические методы исследования. М: Наука, 2007. С. 449–537.
4. Митник М.Л., Митник Л.М. (2011а) Алгоритм оценки приводного ветра по данным микроволнового радиометра AMSR-E и его применение к анализу погодных систем в тропической зоне // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2011. Т. 8. № 3. С. 297–303.
5. Митник М.Л., Митник Л.М. Восстановление паросодержания атмосферы и водозапаса облаков над океаном по данным микроволнового зондирования со спутников DMSR, TRMM, AQUA и ADEOS-II // Исслед. Земли из космоса. 2006. №. 4. С. 34–41.
6. Aziz M.A., Reising S.C., Asher W.E. et al. Effects of air–sea interaction parameters on ocean surface microwave emission at 10 and 37 GHz // IEEE Trans. Geoscience and Remote Sensing. 2005. V. 43. N. 8. P. 1763–1774.
7. Brown S.T., Ruf C.S. Determination of an Amazon hot reference target for the on-orbit calibration of microwave radiometers // J. Atmospheric and Oceanic Technology. 2005. V. 22. N. 9. P. 1340–1352.
8. Cherny I.V., Mitnik L.M., Mitnik M.L., Uspensky A.B., Streltsov A.M. On-orbit calibration of the “Meteor-M” Microwave Imager/Sounder // Proc. IGARSS’2010. P. 558–561.
9. Imaoka K., Kachi M., Kasahara M. et al. Instrument performance and calibration of AMSR-E and AMSR2 // Intern. Archives Photogrammetry, Remote Sensing. Spatial Inform. Science. 2010. V. 38. Pt. 8. P. 13–16.
10. Knutson T., McBride L., Chan C. et al. Tropical cyclones and climate change // Nature Geoscience. 2010. V. 3. P. 157–163.
11. Mitnik L.M., Mitnik M.L. AMSR-E advanced wind speed retrieval algorithm and its application to marine weather systems // Proc. IGARSS’2010. Honolulu, Hawaii, USA. 2010. P. 3224–3227.
12. Mitnik L.M., Mitnik M.L. Retrieval of atmospheric and ocean surface parameters from ADEOS-II AMSR data: comparison of errors of global and regional algorithms // Radio Science. 2003. V. 38. N. 4. 8065. doi: 10.1029/2002RS002659.
13. Mitnik L.M., Mitnik M.L., Zabolotskikh E.V. Microwave sensing of the atmosphere-ocean system with ADEOS-II AMSR and Aqua AMSR-E // J. Remote Sensing Society of Japan. 2009. V. 29. N. 1. P. 156–165.

Investigation of tropical cyclone evolution in the Northwest Pacific Ocean from Aqua AMSR-E and Meteor-M N 1 MTVZA-GYa data

**L.M. Mitnik¹, M.L. Mitnik¹, I.A. Gurvich¹, A.V. Vykochko¹, Yu.A. Kuzlyzkina¹,
I.V. Cherny², G.M. Chernyavsky²**

¹ *V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute FEB RAS*

690041, Vladivostok, Baltiyskaya, 43

E-mail: mitnik@poi.dvo.ru

² *Scientific-Technological Center “Kosmonit”, JSC “Russian Space Systems»*

117997, Moscow, Profsoyuznaya, 84/32

E-mail: icherny@spi.space.ru

Performances of Meteor-M № 1 MTVZA-GYa and Aqua AMSR-E microwave radiometers, results of the brightness temperatures T_B simulations at radiometer channels and retrieval algorithms for the atmosphere and ocean parameters are considered. The algorithms were used for the study of tropical cyclones Talas and Roke which were observed over the Pacific Ocean in September 2011. The measurements at several frequencies by two radiometers provide the indication of rain bands and cells, the zones with the sharp surface wind gradients, improve temporal resolution as well as give more accurate determination of the tropical cyclone center and the possibility to trace for the fields of atmospheric water vapor content, cloud liquid water content and wind speed.

Keywords: tropical cyclones, microwave sensing, Meteor-M N 1, MTVZA-GYa, Aqua, AMSR-E, radiative transfer modeling, retrieval algorithms, water vapor content, cloud liquid water content, wind speed, Talas, Roke, Northwest Pacific Ocean.