

АНАЛИЗ ПРИЗНАКОВ БЫСТРОЙ ИНТЕНСИФИКАЦИИ СУПЕРТАЙФУНА SINLAKU В АПРЕЛЕ 2026 г. НА ОСНОВЕ МУЛЬТИСЕНСОРНЫХ СПУТНИКОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ









И. А. Гурвич, М. К. Пичугин, А. В. Баранюк, Е. С. Хазанова

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, Владивосток, Россия

E-mail: gurvich@poi.dvo.ru, pichugin.mk@gmail.com, baranyuk.av@poi.dvo.ru, 980622@mail.ru, khazanova@poi.dvo.ru

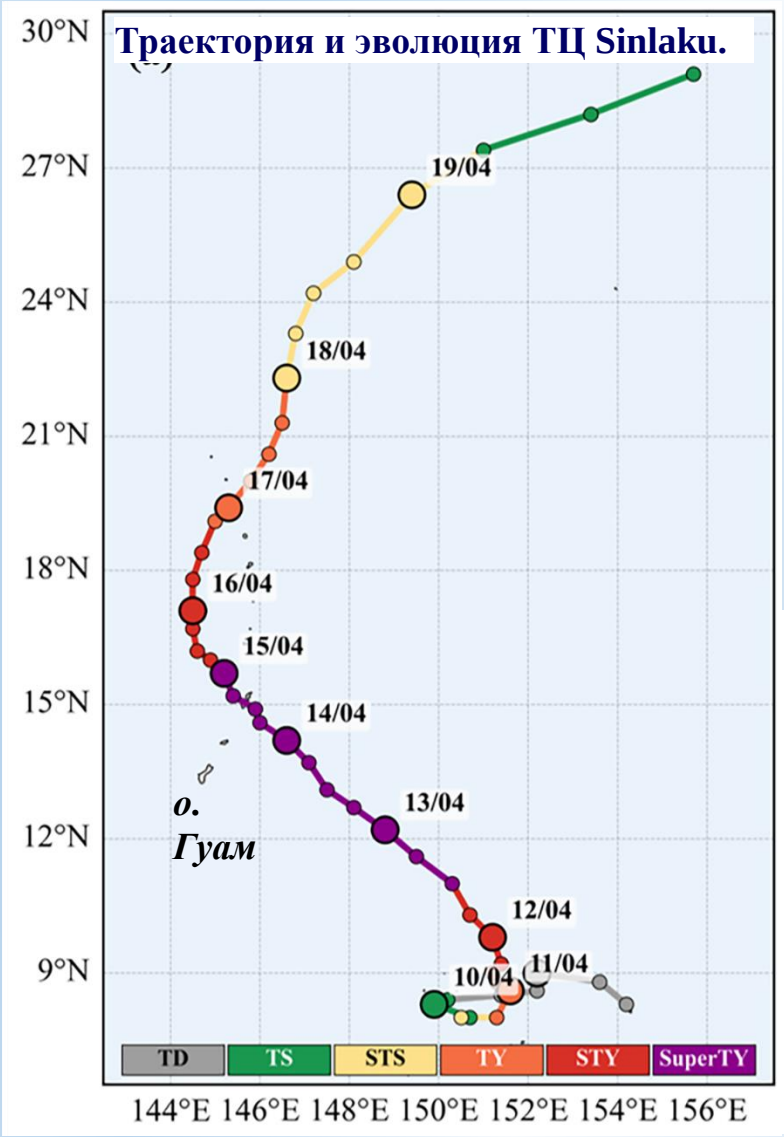
Супертайфуны – крайне редкое явление для весеннего периода. Тропический циклон (ТЦ) Sinlaku зародился 8 апреля 2026 г. в тропической зоне СЗТО и достиг стадии супертайфуна (скорость ветра ≥ 51 м/с по классификации Китайской метеорологической администрации – КМА) в результате быстрой интенсификации, критерием которой является увеличение скорости ветра на 15,4 м/с и более за 24 ч (Kaplan, DeMaria, 2003). На пике развития атмосферное давление в его центре упало до 905 гПа, максимальная устойчивая скорость ветра составляла 59 м/с по данным Японского метеорологического агентства (ЯМА) в 18 GMT и более 70 м/с по спутниковым измерениям (SAR / RCM-3) в 19:49 GMT 12 апреля.

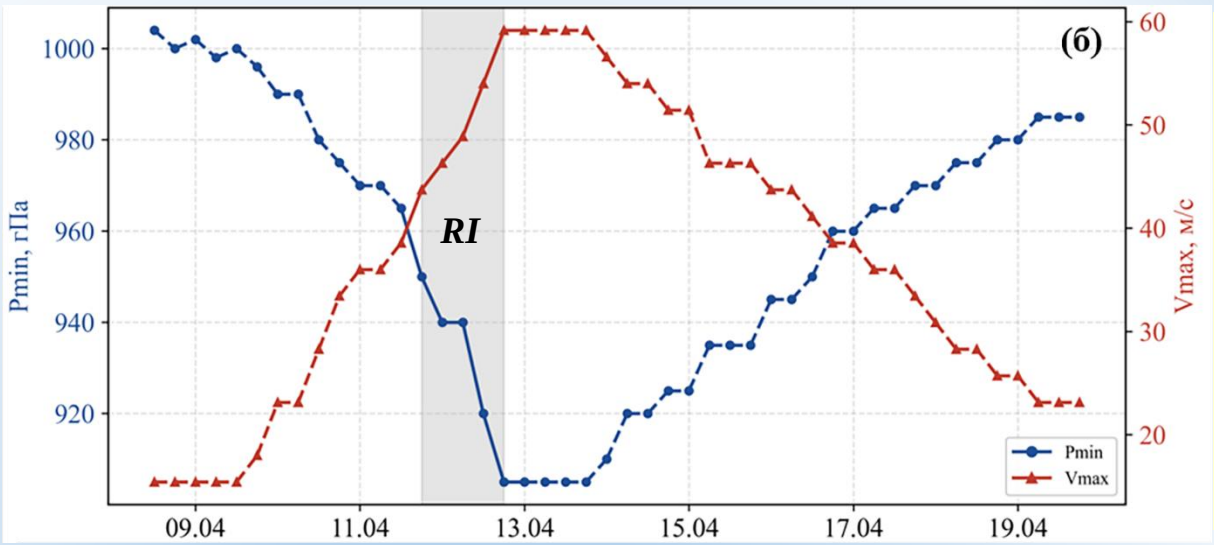
И. А. Гурвич, М. К. Пичугин., А. В. Баранюк, Е. С. Хазанова. Мультисенсорная диагностика признаков быстрой интенсификации супертайфуна Sinlaku в апреле 2026 г. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2026. В печати.

МЕТОДЫ И ДАННЫЕ

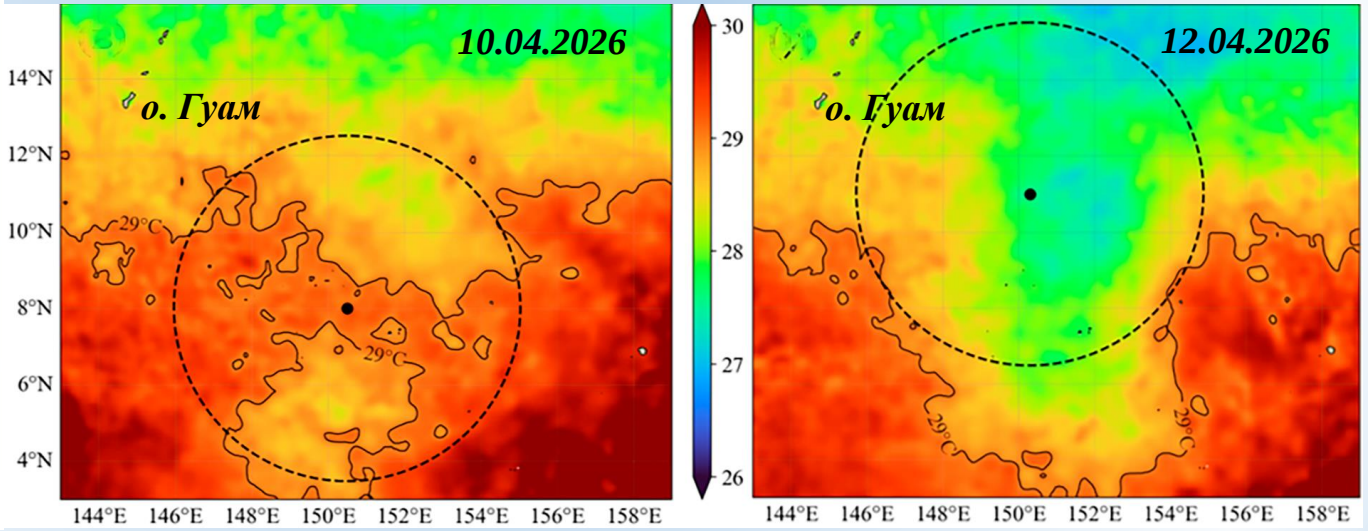
Анализ эволюции ТЦ базировался на мультисенсорных спутниковых измерениях и оперативных данных Японского метеорологического агентства. Использовались измерения:

- **16-канального многоспектрального оптико-электронного радиометра AHI (Advanced Himawari Imager) на геостационарном спутнике Himawari-9 в инфракрасном (ИК) диапазоне длин волн с разрешением 2 км (структура ТЦ в поле облачности);**
- **радиолокатора миллиметрового диапазона CPR (Cloud Profiling Radar) на спутнике EarthCARE (Earth Clouds, Aerosols and Radiation Explorer) на частоте 94 ГГц с поддержкой доплеровского излучения (вертикальный профиль РЛ-отражаемости, внутренняя структура облаков, данные об осадках);**
- **радиолокатора с синтезированной апертурой SAR (Synthetic Aperture Radar) на спутнике RCM-3 (Radarsat Constellation Mission), данные с сайта https://www.star.nesdis.noaa.gov/socd/mecb/sar/sarwinds_tropical.php (скорость приводного ветра);**
- **микроволнового радиометра GMI (GPM Microwave Imager, 13 каналов на частотах от 10 до 183 ГГц) и радиолокатора DPR (Dual-frequency Precipitation Radar, в Ku- и Ka- диапазонах на частотах 13,6 и 36,5 ГГц) на спутнике GPM (Global Precipitation Measurement) (пространственное распределение, интенсивность и вертикальная структура осадков);**
- **радиометра VIIRS (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite) на спутниках NOAA-20/21 (National Oceanic and Atmospheric Administration) (Day/Night Band – DNB, панхроматический диапазон с разрешением 750 м, позволяет получать снимки Земли в ночное время) (атмосферные гравитационные волны – АГВ).**
- **В качестве оперативных данных использовались синоптические карты приземного анализа и барической топографии Японского метеорологического агентства (ЯМА).**
- **Данные из архива OSTIA (Operational Sea Surface Temperature and Ice Analysis) CMEMS (Copernicus Marine Environment Monitoring Service) – (температура поверхности океана – ТПО).**
- **Направление фонового потока определялось по данным радиозондирования атмосферы из архива аэрологических наблюдений Университета Вайоминга (https://weather.uwyo.edu/upperair/).**





Эволюция минимального атмосферного давления и максимальной устойчивой скорости ветра в ТЦ Sinlaku. Серая полоса - временной отрезок быстрой интенсификации ТЦ (rapid intensification – RI) (Zhang et al., 2029).

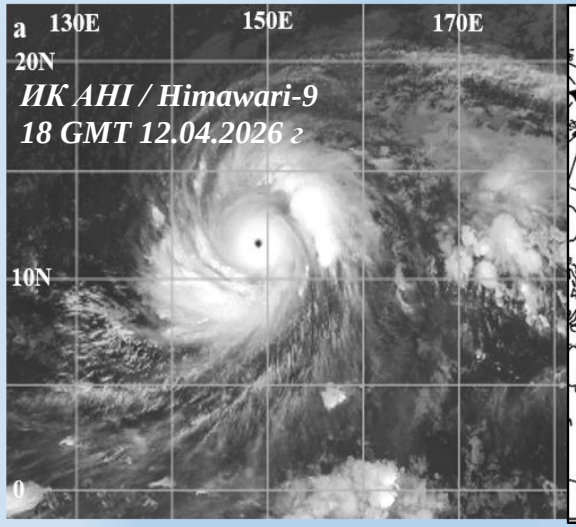


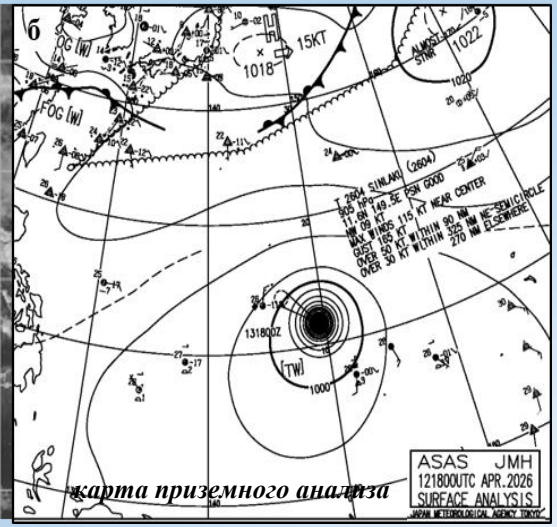
ТПО по данным OSTIA (CMEMS). R окружности – 500 км. Интервал измерений скорости ветра ЯМА 10 мин приведен к интервалу измерений КМА 2 мин, К = 1,07 (Harper et al., 2010).

Ускоренному развитию ТЦ способствовали высокая температура морской поверхности (~ 29°C) на фоне спадающей морской волны тепла и слабый вертикальный сдвиг ветра, обусловленный его осесимметричной структурой в стадии ТУ (вертикальный профиль РЛ-отражаемости по измерениям радиолокатора CPR на спутнике EarthCARE, см. следующий слайд).

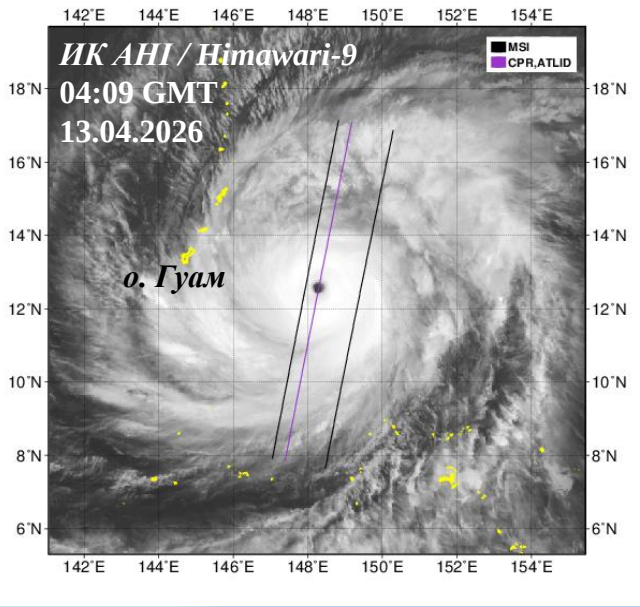
Стадия супертайфуна (12 GMT 12.04 – 00 GMT 15.04 2026 г.)

По данным ЯМА, ТЦ Sinlaku достиг интенсивности супертайфуна в 12 GMT 12 апреля 2026 г. с атмосферным давлением в центре 920 гПа и устойчивой скоростью ветра вблизи центра 54 м/с. В 18 GMT тех же суток супертайфун достиг пика развития, при этом давление в центре упало до 905 гПа, максимальная устойчивая скорость ветра вблизи центра возросла до 59 м/с с порывами 85 м/с.

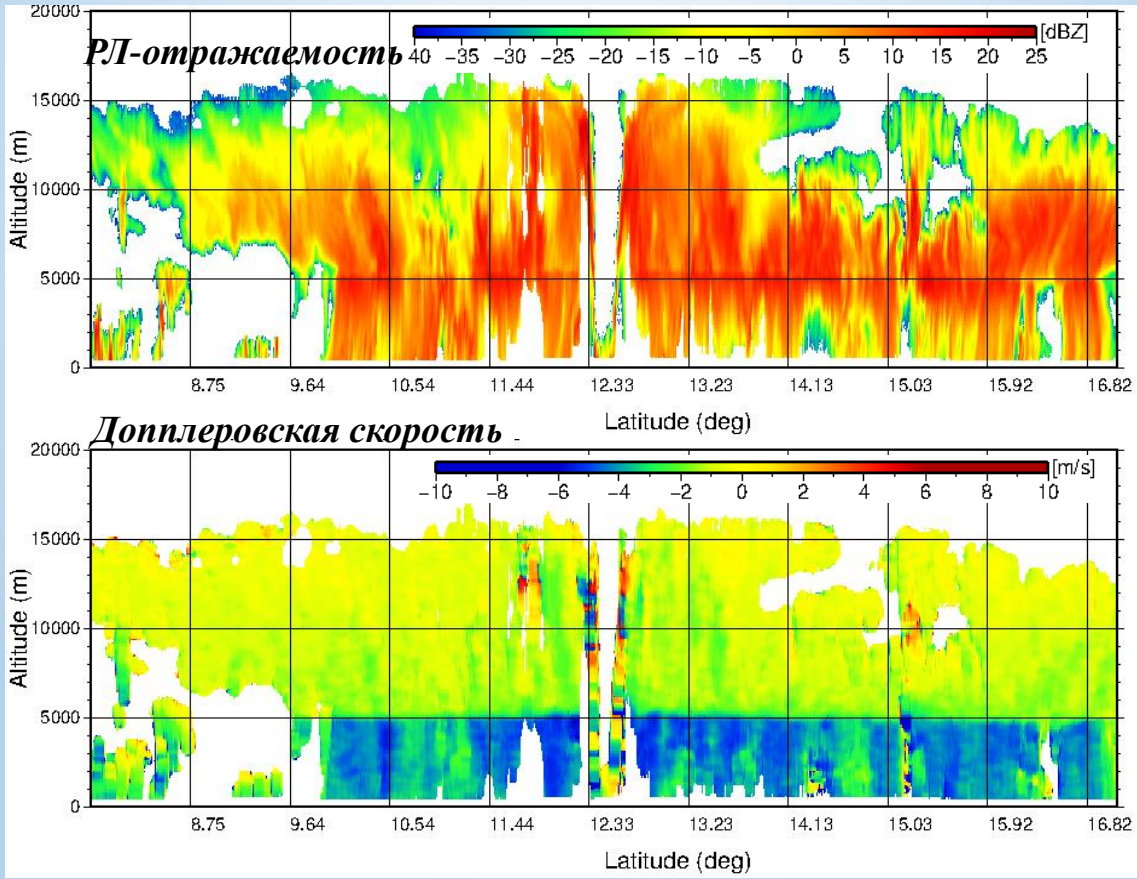




карта приземного анализа

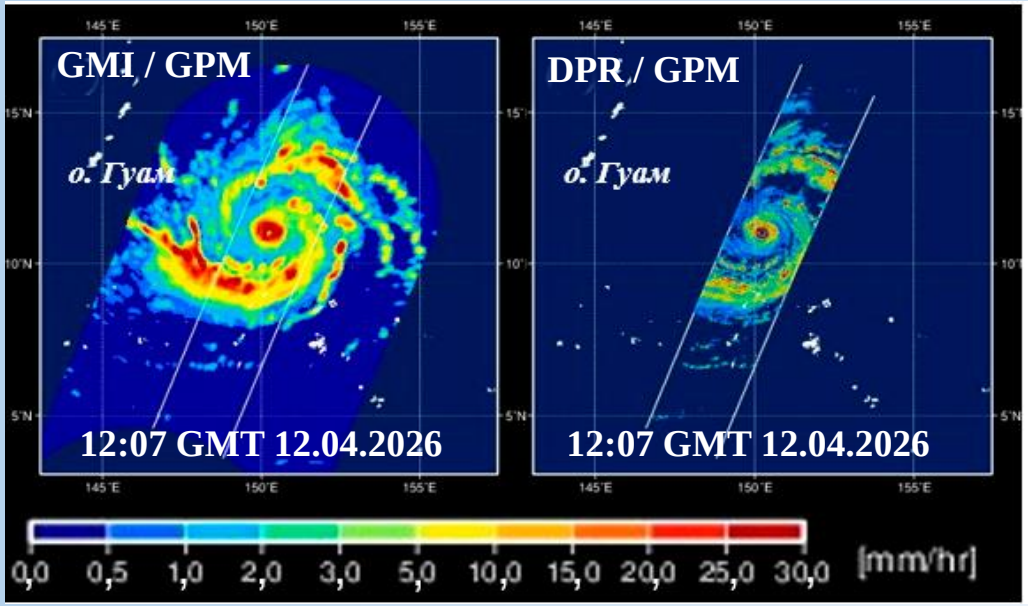


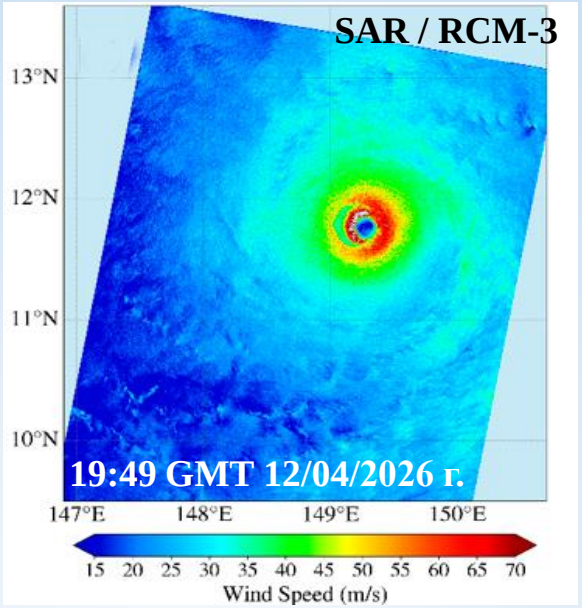
Измерения *CPR (спутник EarthCARE)* в 04:09 GMT 13.04.2026. Сечение через центр ТЦ на пике интенсивности.



Структура осесимметричного безоблачного глаза в форме воронки диаметром ~ 20 км у морской поверхности и ~ 50 км на верхней границе облачного вала на высоте 15-16 км.

Интенсивность конвекции характеризуется восходящей допплеровской скоростью, в основном выше уровня замерзания, который находится на высоте примерно 5 км. Высокие значения нисходящей допплеровской скорости ниже уровня замерзания указывают на выпадение интенсивных дождей (Huang et al., 2026).

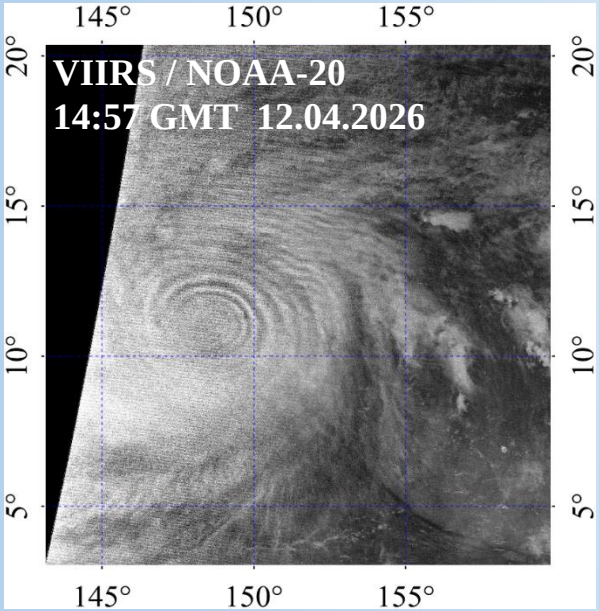


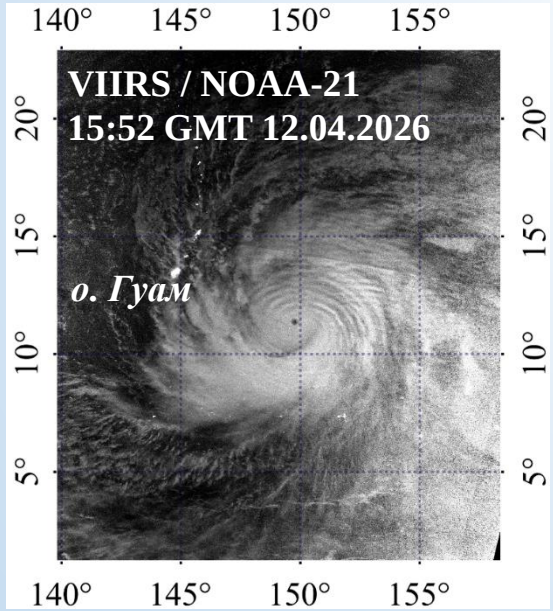


Стадия супертайфуна

С высокой РЛ-отражаемостью (15-20 дБ, см. предыдущий слайд) в стене глаза и облачных спиралях связаны зоны сильных осадков (Huang et al., 2026; Tourville et al., 2015).

Максимальная скорость ветра на пике интенсивности супертайфуна по данным SAR превышала 70 м/с.





Ночные изображения VIIRS / NOAA-20 - NOAA-21 в панхроматическом диапазоне. Квазиконцентрические структуры, интерпретируемые как атмосферные гравитационные волны (АГВ), генерируются мощными конвективными облаками, преимущественно в стене глаза, и распространяются в стратосферу и мезосферу. Их индикатором служит ночное свечение воздуха в мезосфере. АГВ трактуются как один из признаков ускоренного развития ТЦ (Hu et al., 2025; Kim, Chun, 2010).

АГВ с длиной волны 30-60 км наиболее отчетливо проявлялись в северо-восточном секторе супертайфуна и отфильтровывались в других направлениях, что обусловлено восточным фоновым ветром на высоте изобарической поверхности 30 гПа (Ming et al., 2010; Wang et al., 2024). Данные о ветре получены с сайта https://weather.uwyo.edu/upperair/.

ВЫВОДЫ

- **Обеспеченность набором мультисенсорных спутниковых измерений способствовала подробному анализу эволюции ТЦ Sinlaku, зародившегося в апреле 2026 г. и достигшего стадии супертайфуна в условиях быстрой интенсификации.**
- **В ускоренное развитие ТЦ внесли вклад ТПО ≥ 29°C на фоне спадающей морской волны тепла и слабый вертикальный сдвиг ветра, обусловленный его осесимметричной структурой в стадии ТУ, что иллюстрирует вертикальный профиль РЛ-отражаемости по данным радиолокатора CPR на спутнике EarthCARE.**
- **На пике развития ТЦ максимальная устойчивая скорость ветра вблизи глаза, по данным SAR на спутнике RCM-3 в 19:49 GMT 12 апреля 2026 г., составляла 70 м/с.**
- **Ночные изображения VIIRS DNB в панхроматическом диапазоне длин волн с разрешением 750 м, близкие по времени к пику интенсивности супертайфуна Sinlaku, зарегистрировали квазиконцентрические структуры, интерпретируемые как атмосферные гравитационные волны (АГВ) с длиной волны 30–60 км.**
- **АГВ, которые являются вероятным признаком быстрой интенсификации ТЦ, генерировались глубокой конвекцией в стене глаза, по данным CPR проникавшей до высоты 15-16 км. Их отчетливое проявление в северо-восточном секторе супертайфуна и фильтрация в других направлениях была обусловлена восточным фоновым ветром на высоте изобарической поверхности 30 гПа.**
- **Ночные изображения VIIRS могут использоваться в качестве дополнительного инструмента для оперативной диагностики глубокой конвекции и связанных с ней АГВ в быстро развивающихся ТЦ.**

1. *Harper B.A., Kepert J.D., Ginger J.D.* Guidelines for converting between various wind averaging periods in tropical cyclone conditions. Geneva: World Meteorological Organization, (WMO/TD-No. 1555), 2010. 64 p.
2. Hu S., Xiao B., Ai W., Wang Ya. Satellite Observation of Gravity Waves Excited by Tropical Cyclones Based on Multiple Low Light Satellites of Series // Journal of Geophysical Research: Atmospheres. 2026. V. 131. Article e2025JD045095. DOI: 10.1029/2025JD045095.
3. *Huang J.-D., Roh W., Miyakawa T., Satoh M.* EarthCARE Observations of Vertical Motion and Cloud Microphysical Structure in Tropical Cyclones: Preprint. EGUsphere. 2026. 32 p. https://doi.org/10.5194/egusphere-2026-2530.
4. *Kaplan J., DeMaria M.* Large-scale characteristics of rapidly intensifying tropical cyclones in the North Atlantic basin // Weather Forecast. 2003. V. 18, Iss. 6. P. 1093–1108. DOI: 10.1175/1520-0434(2003)018<1093:LCORIT>2.0.CO;2.
5. *Kim S.-Yo., Chun H.-Ye.* Stratospheric Gravity Waves Generated by Typhoon Saomai (2006): Numerical Modeling in a Moving Frame Following the Typhoon // Journal of the Atmospheric Sciences. 2010. V. 67. P. 3617-3636. DOI: 10.1175/2010JAS3374.1.
6. *Tourville N., Stephens G., Mark DeMaria M., Vane D.* Remote Sensing of Tropical Cyclones: Observations from CloudSat and A-Train Profilers // Bulletin of the American Meteorological Society. 2015. V. 96. No. 4. P. 609-622. DOI: 10.1175/BAMS-D-13-00282.1.
7. *Zhang D., Zhang J., Yao F., Shi L.* Observed Characteristics Change of Tropical Cyclones During Rapid Intensification Over Western North Pacific Using CloudSat Data // Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing. 2019. V. 12. No. 6. P. 1725-1733. DOI: 10.1109/JSTARS.2019.2915420.