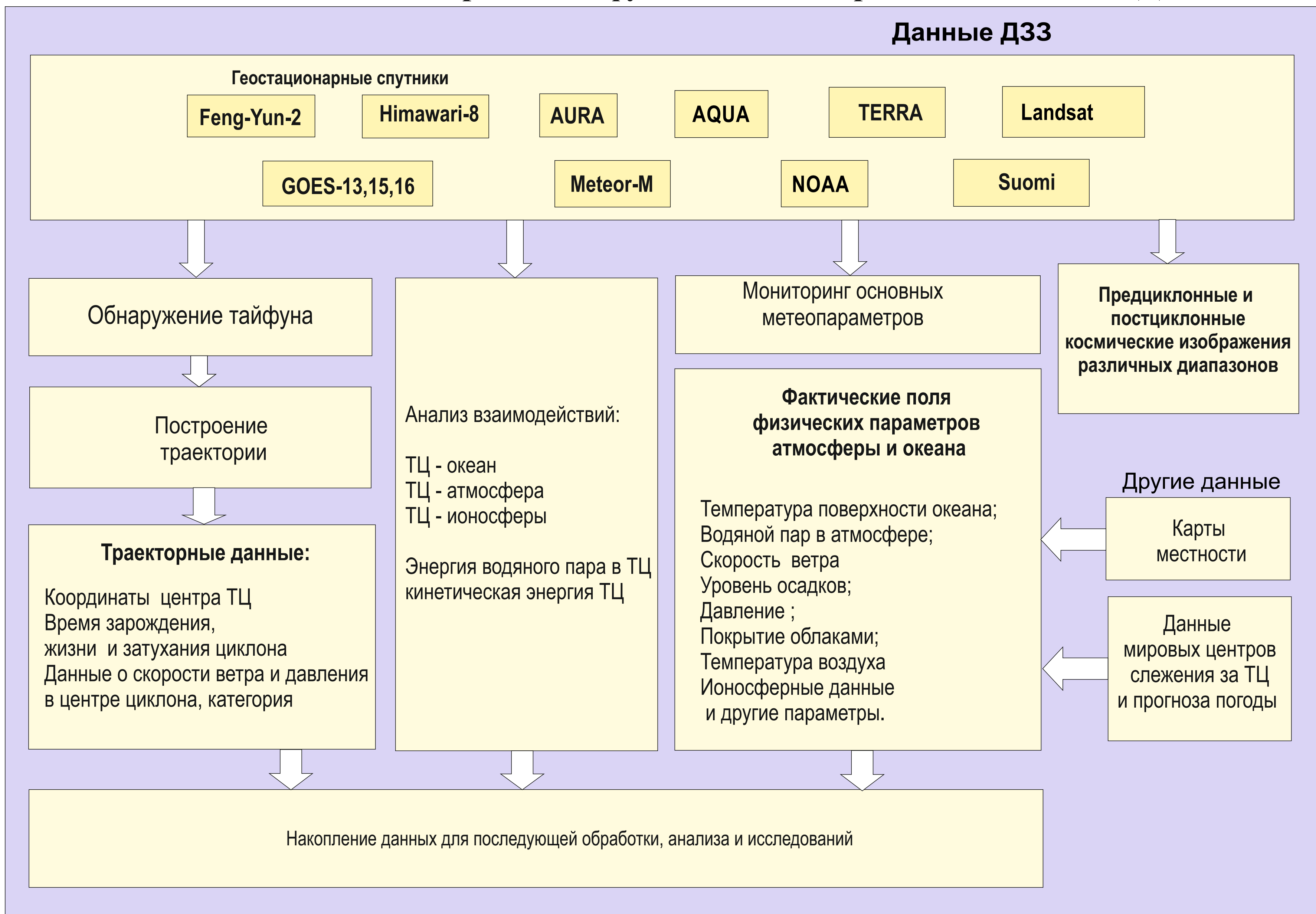


Схема метода мониторинга тайфунов на основе различных данных ДЗЗ

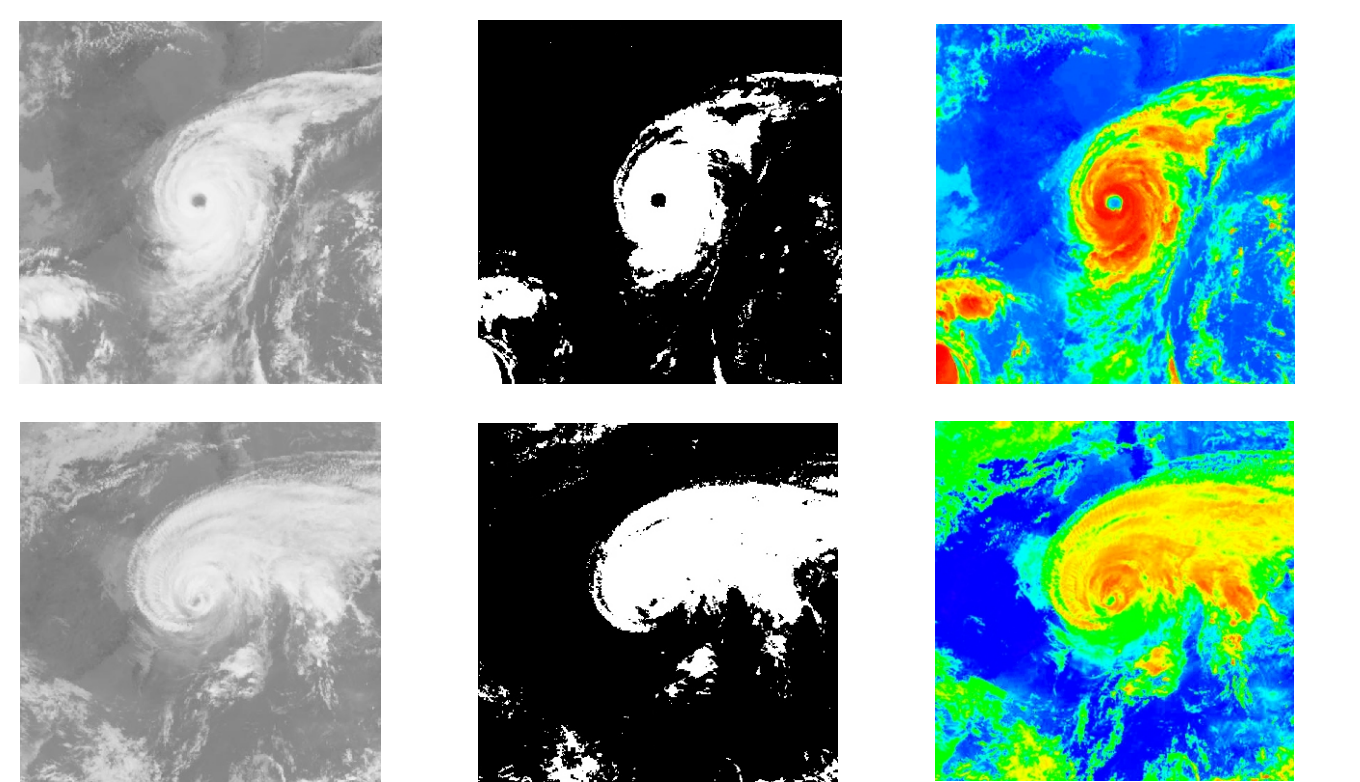
Представляется метод мониторинга тайфунов и оценки их последствий на основе различных данных дистанционного зондирования на примере тропических циклонов в северо-западной части Тихого океана за 2017 г. Метод космического мониторинга тайфунов позволит оценивать критические параметры водной и воздушной среды в зонах активного тропического циклогенеза на основе комбинированного использования различных данных, что способствует разработке единой системы наблюдений за тайфунами и районами их зарождения. Метод включает в себя:

- 1) обнаружение ТЦ зрелых форм по снимкам БИК, полученных с геостационарных спутников, а также метеорологическим картам. Для начальных и конечных стадий для определения центра ТЦ используются визуальные методы анализа по метеорологическим картам, основным признаком является замкнутая область пониженного давления
- 2) построение траекторий ТЦ, который позволяет отображать траекторию на карте, строить траектории нескольких циклонов, вести визуальную статистику прохождения ТЦ над конкретной территорией
- 3) Мониторинг основных метеопараметров (давление, температура, влажность и др.)
- 4) Расчет энергетических особенностей ТЦ, таких как кинетическая энергия (КЕ), энергия водяного пара, аккумулированная энергия циклона (АЭ)

Разработанный метод аккумуляции различных данных ДЗЗ используется для оценки множественных воздействий, вызванных ТЦ. Новизна предлагаемого метода заключается в комплексном использовании различных данных мониторинга тропических циклонов и интеграции знаний из различных научных подходов. Программой основой для визуализации результатов метода является ГИС «Геомиксер», позволяющая отображать разнородные космические данные в 4-х измерениях (пространство-время). Работа проведена при финансовой поддержке Российского научного фонда (Соглашение №16-17-00139).



Обнаружение ТЦ.

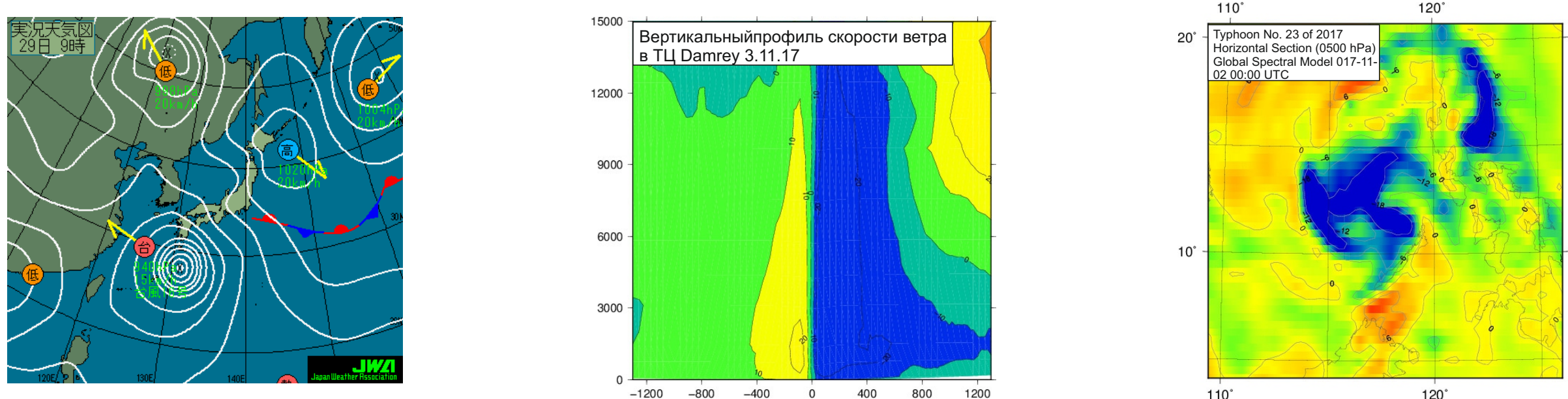


Снимок БИК Himavary-8, создание маски облачности по пороговому значению, распознавание структуры облачности

Обнаружение ТЦ. Распознавание центров ТЦ на снимках БИК диапазона. Для зрелых форм допустимо автоматизированное обнаружение, с последующей визуальной проверкой. Для начальных и конечных стадий для определения центра ТЦ используются визуальные методы анализа по метеорологическим картам, основным признаком является замкнутая область пониженного давления. Выполняется геопривязка обнаруженных центров ТЦ.

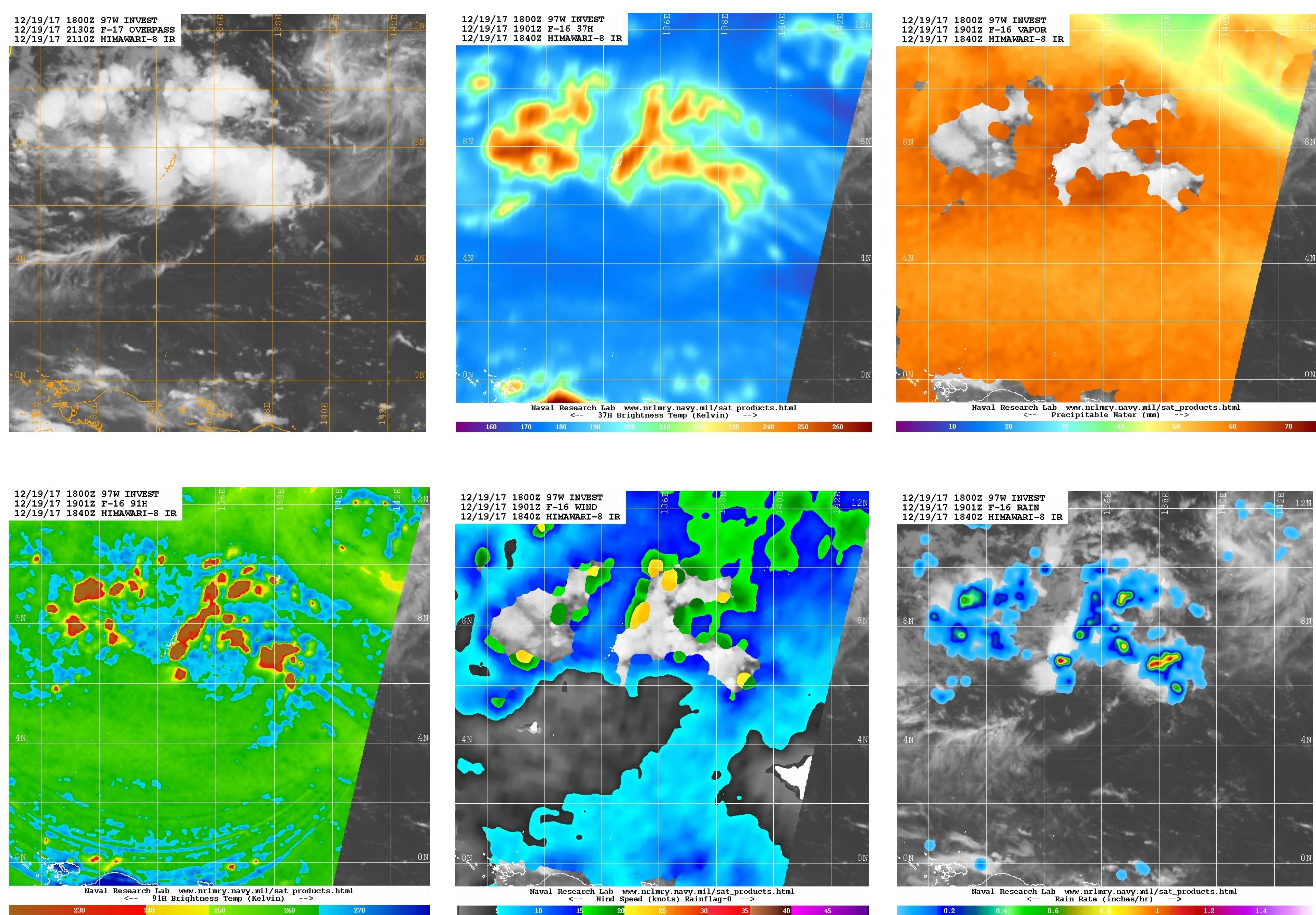
Мониторинг основных метеопараметров

Мониторинг основных метеопараметров, поля и профили влажности и температуры для анализа взаимодействий ТЦ-океан, ТЦ-атмосфера. Профили температур и влажности атмосферы рассчитываются по данным радиометров полярно-орбитальных метеоспутников серии NOAA. Профили предоставляют информацию для вычисления в ТЦ поля аномалий температуры атмосферы. Которые, в свою очередь, используются для вычисления скорости ветра и перепада давления. Эти параметры являются ключевыми в оценке интенсивности ТЦ в любой его точке. Также атмосферные профили могут позволить уточнить центр ТЦ в тех случаях, когда ТЦ находится в фазе зарождения или затухания.



(данные Японского метеорологического агентства)

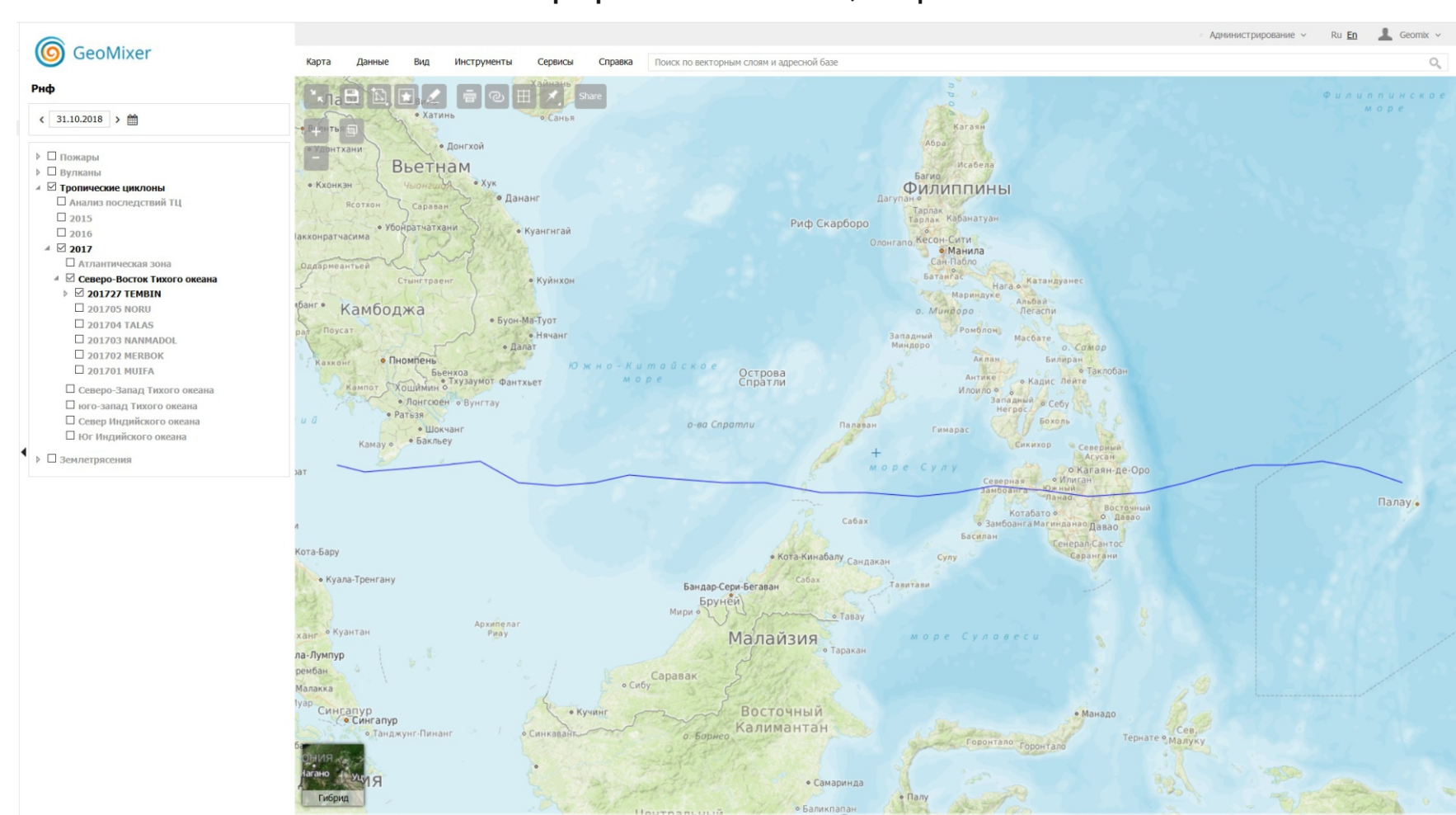
Примеры продуктов полученных со спутника HIMAVARY-8 во время прохождения ТЦ Tembin



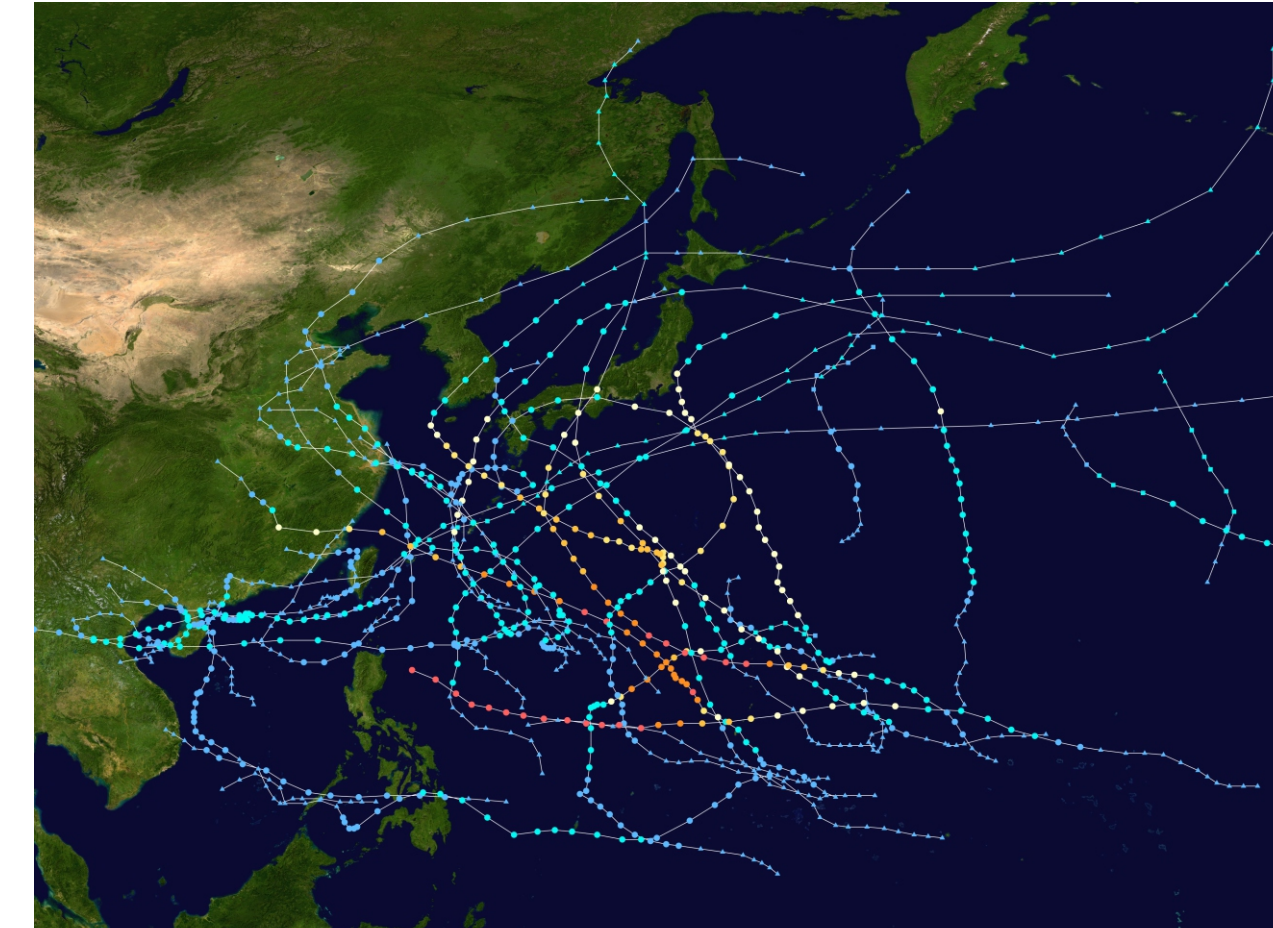
Тайфуны в 2017 г.

Имя	Начало	Конец	Длительность дней	Давление	Ветер	Аном. энергия	Категория
1 MUIFA	2017-04-25	2017-04-27	1,5	1002	35	0,73	TS
2 MERBOK	2017-06-11	2017-06-13	2	985	55	1,48	STS
3 NANMADOL	2017-07-02	2017-07-05	3	985	55	4,72	STS
4 TALAS	2017-07-15	2017-07-17	2,25	985	50	1,67	STS
5 NORU	2017-07-20	2017-08-08	19	935	95	44,51	TY
6 KULAP	2017-07-21	2017-07-25	4,5	1002	40	2,65	TS
7 ROKE	2017-07-22	2017-07-23	1	1002	35	0,49	TS
8 SONCA	2017-07-23	2017-07-25	2,5	994	35	1,22	TS
9 NESAT	2017-07-25	2017-07-30	4,75	960	80	7,57	TY
10 HATTANG	2017-07-28	2017-07-31	2,5	985	45	1,53	TS
11 NALGAE	2017-08-02	2017-08-05	3,75	990	45	2,44	TS
12 BANYAN	2017-08-11	2017-08-17	5,75	955	75	9,39	TY
13 HATO	2017-08-20	2017-08-24	4	965	55	3,93	TY
14 PAKHAR	2017-08-24	2017-08-27	3	985	80	2,16	STS
15 SANVU	2017-08-28	2017-09-03	6,25	955	50	12,90	TY
16 MAWAR	2017-08-31	2017-09-04	3,25	990	35	2,55	STS
17 GUCHOL	2017-09-05	2017-09-06	1	1000	35	0,49	TS
18 TALIM	2017-09-09	2017-09-17	8,25	935	95	24,24	TY
19 DOKSURI	2017-09-12	2017-09-16	3,5	955	80	4,81	TY
20 KHANUN	2017-10-12	2017-10-16	3,5	955	75	3,88	TY
21 LAN	2017-10-15	2017-10-23	7,25	915	100	21,70	TY
22 SAOLA	2017-10-24	2017-10-29	5	975	60	8,2	STS
23 DAMREY	2017-11-02 00:00	2017-11-04	2,75	970	70	3,55	TY
24 HAIKUI	2017-11-10 00:00	2017-11-12	2,25	998	40	1,21	TS
25 KIROGI	2017-11-18 00:00	2017-11-19 00:00	1	1000	35	0,49	TS
26 KAI-TAK	2017-12-14 00:00	2017-12-21 12:00	4	994	40	2,18	TS
27 TEMBIN	2017-12-20 18:00	2017-12-25 12:00	4,75	970	70	5,32	TY

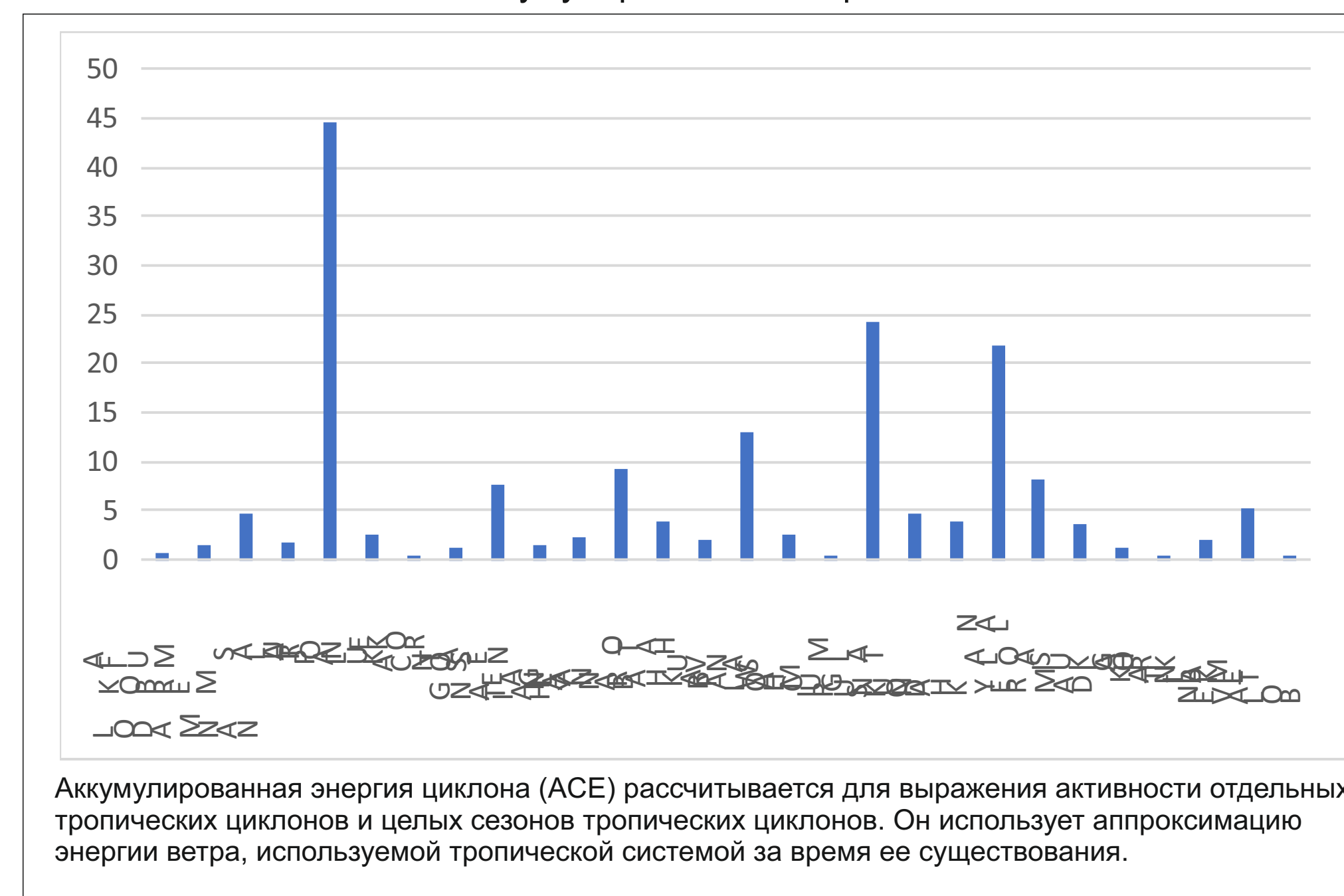
Платформа GeoMixer, ТЦ Tembin 2017



Тайфуны в Северо-Западной части Тихого океана за 2017 г.

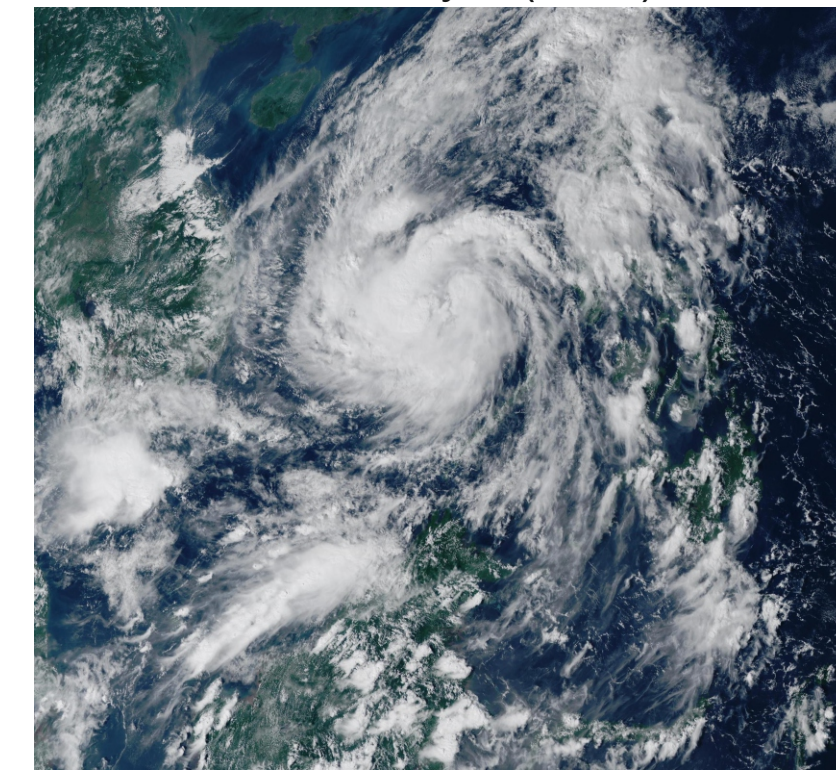


Аккумулированная энергия



Аккумулированная энергия циклона (АЭ) рассчитывается для выражения активности отдельных тропических циклонов и целых сезонов тропических циклонов. Он использует аппроксимацию энергии ветра, используемой тропической системой за время ее существования.

Тайфун Damrey 2.11.17 Himavary-8 (RGB)



Оценка последствий

Сравнение данных различных космических изображений для выбора наиболее информативных параметров

Предварительная обработка: (геометрические и атмосферные поправки, геопривязка)

Объектно-ориентированный анализ

Классификация → Выделение интересующих классов

Сегментация →

Сравнительный анализ пред- и посттайфуновых данных на основе классификации

Верификация полученных данных

Создание карт последствий воздействия ТЦ

Дистанционное зондирование представляет собой экономически эффективный, удобный и точный инструмент для картирования воздействия тропических циклонов как на малых, так и больших регионах. Основные последствия тропических циклонов, по которым мы будем оценивать ущерб по космическим данным:

1. затопление территорий (наводнения)
2. Разрушение инфраструктуры (повреждение здания, ЛЭП, дороги)
3. ущерб почвам и растительности
4. изменение рельефа: эрозия береговой линии, размыв почвы

Предлагаемый метод основан на подходе к оценке воздействия тропических циклонов посредством объектно-ориентированного анализа изображений на снимках среднего пространственного разрешения, взятые перед и после прохождения циклона. Также для анализа необходимы карты природных и антропогенных объектов для оценки общих воздействий в ландшафт, который может быть получен путем определения типов поверхности земли и произошедших в них изменений. Выявленные изменения определяют степень, тип и форму вызванных циклонами воздействий.

На первом этапе назначаются классы поверхности, используя правила классификации, которые разрабатываются на тестовых участках и верифицируются по снимкам высокого разрешения и/или специализированным картам. Сперва разделяется вода/земля, далее определяется земля с растительностью или нет, и закрытый водоем или открытый. Далее определяется тип растительности (редкая, густая), земля (с посевами или без), инфраструктура, населенные пункты. Используя технологию пространственного анализа в сочетании с топографическими данными исследуемой области, определяется подводная область для штормовых нагонов в прибрежной зоне. Для выявления классов используются различные индексы: для растительности (NDVI), воды (NDWI) и техногенных сооружений (VBI).

При оценке последствий необходимо сравнить территорию до прохождения ТЦ и после. Важно чтобы снимки, взятые «до», были того же сезона и, желательно, в тоже время суток сняты, что и «после».



Wordview



Landsat