|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ПОГОДА КЛИМАТ ВОДА | **Всемирная метеорологическая организация**  **КОМИССИЯ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ, ИНФРАСТРУКТУРЕ И ИНФОРМАЦИОННЫМ СИСТЕМАМ**  **Третья сессия** 15—19 апреля 2024 г., Женева | **INFCOM-3/Doc. 8.4(2)** |
| Представлен: председателем  18.IV.2024 г.  **УТВЕРЖДЕННЫЙ ТЕКСТ** |

**ПУНКТ 8 ПОВЕСТКИ ДНЯ:** **ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ**

**ПУНКТ 8.3 ПОВЕСТКИ ДНЯ:** **Комплексная система обработки данных и прогнозирования ВМО**

# ОБНОВЛЕНИЕ РУКОВОДСТВА ПО КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЕ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВМО (ВМО-№ 305)



# ПРОЕКТ РЕШЕНИЯ

## Проект решения 8.4(2)/1 (ИНФКОМ-3)

### Обновление Руководства по Комплексной системе обработки данных и прогнозирования ВМО (ВМО-№ 305)

**Комиссия по наблюдениям, инфраструктуре и информационным системам (ИНФКОМ) постановляет:**

1) отметить, что переменные вихря тропической депрессии/циклона введены в качестве обязательной и рекомендуемой продукции назначенных центров Комплексной системы обработки и прогнозирования ВМО (КСОПВ), осуществляющих глобальное детерминистское и ансамблевое численное прогнозирование погоды (ЧПП);

2) включить руководство по получению переменных вихря тропической депрессии/циклона в *[Руководство по КСОПВ](https://library.wmo.int/records/item/28978-guide-to-the-wmo-integrated-processing-and-prediction-system)* (ВМО-№ 305), как указано в [дополнении](#_Дополнение_к_проекту) к настоящему проекту решения.

См. дополнение к настоящему решению.

\_\_\_\_\_\_\_

Обоснование решения:

[резолюция 1 (СЕРКОМ-2)](https://library.wmo.int/viewer/66300/?offset=2" \l "page=13&viewer=picture&o=bookmark&n=0&q=) «Обновления *[Наставления по Глобальной системе обработки данных и прогнозирования](https://library.wmo.int/records/item/57876--------?language_id=13&back=&offset=2)* (ВМО-№ 485), предложенные постоянными комитетами СЕРКОМ», в которой ИНФКОМ рекомендуется обновить и классифицировать траектории прохождения тропических циклонов, получаемые в качестве выходной продукции детерминистских и ансамблевых моделей численного прогнозирования погоды (ЧПП) как глобальных, так и ограниченных масштабов, как обязательные данные;

проект рекомендации 8.4(1)/1 (ИНФКОМ-3) «Поправки к *[Наставлению по Глобальной системе обработки данных и прогнозирования ВМО](https://library.wmo.int/records/item/57876--------?language_id=13&back=&offset=2)* (ВМО-№ 485) для прогнозирования погоды», в котором содержится предложение включить в Наставление новый перечень переменных вихря тропической депрессии/циклона в качестве обязательной и рекомендуемой продукции назначенных центров КСОПВ для глобального детерминистского и ансамблевого ЧПП.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

## Дополнение к проекту решения 8.4(2)/1 (ИНФКОМ-3)

## Руководство по получению переменных вихря тропической депрессии/циклона

2.3.1.1 Глобальный детерминистский численный прогноз погоды

2.3.1.1.1 Общее резюме деятельности Регионального специализированного метеорологического центра

За период примерно после 2000 года технология численного прогнозирования погоды (ЧПП) значительно улучшилась, а данные и продукция ЧПП существенно важны для самых разных видов деятельности. Для поддержания работоспособности глобального детерминистского ЧПП необходимы значительные ресурсы. В связи с этим на шестьдесят девятой сессии Исполнительного совета ВМО (ИС‑69) в 2017 году (когда было всесторонне пересмотрено *Наставление по КСОПВ*) глобальное детерминистское ЧПП было отнесено к деятельности, осуществляемой РСМЦ в рамках КСОПВ, с целью обеспечения доступности данных и продукции глобального детерминистского ЧПП гарантированного качества для всех Членов ВМО.

Примечание: до ИС‑69 (2017 г.) некоторые глобальные данные и продукция ЧПП предоставлялись ММЦ и несколькими РСМЦ с географической специализацией, но их подходы не были согласованы.

РСМЦ, осуществляющие глобальное детерминистское численное прогнозирование погоды, отвечают за предоставление глобальных анализов трехмерной структуры атмосферы и глобальных прогностических полей основных и производных параметров атмосферы, полученных с помощью их собственных систем глобального детерминистского численного прогнозирования погоды, наряду с соответствующей и стандартизированной верификацией статистических данных.

i) Назначенные центры и методы работы

Список назначенных РСМЦ для осуществления глобального детерминистского численного прогнозирования погоды приведен в *Наставлении по КСОПВ*, часть III.

Каждый из этих РСМЦ предоставляет данные и продукцию с глобальным охватом. Руководство по получению переменных вихря тропической депрессии/циклона представлено в Приложении 2.3. Координация между РСМЦ не требуется. РСМЦ должны направлять статистику верификации в Ведущий центр верификации детерминистских численных прогнозов погоды (ВЦ‑ВДЧ).

ii) Как национальные метеорологические центры могут извлечь пользу и/или внести вклад в работу региональных специализированных метеорологических центров

НМЦ могут получить доступ к данным и продукции, предоставляемым РСМЦ для глобального детерминистского численного прогнозирования погоды через ИСВ. Доступ к метаданным ИСВ, связанным с каждым файлом данных и продукции, можно получить [здесь](https://wmo.maps.arcgis.com/apps/dashboards/7c3d45e5003a417988bad63e91ad8748), где из перечня видов деятельности пользователи могут выбрать «Глобальный детерминистский численный прогноз погоды».

НМЦ предлагается вносить вклад в деятельность РСМЦ следующим образом, не ограничиваясь этим списком: a) проведение объективной верификации и предоставление отзывов об эффективности работы соответствующих моделей, используемых в их странах; b) проведение исследований конкретных явлений и обмен такой информацией с РСМЦ; c) сотрудничество с РСМЦ по конкретным разработкам моделей на основе результатов верификации; и d) предоставление дополнительных данных наблюдений для ассимиляции таких данных в моделях.

2.3.1.3 Глобальный ансамблевый численный прогноз погоды

2.3.1.3.1 Общее резюме деятельности Регионального специализированного метеорологического центра

Ансамбль ЧПП, в котором численная модель прогоняется много раз с несколько разными начальными условиями, дает гораздо более полную картину прогноза, чем детерминистское ЧПП, включая оценки неопределенности и вероятности возможных экстремальных явлений или явлений со значительными последствиями. Для поддержания работоспособности глобального ансамблевого ЧПП требуются значительные ресурсы. В связи с этим на шестьдесят девятой сессии Исполнительного совета ВМО (ИС‑69) в 2017 году глобальное ансамблевое ЧПП было отнесено к деятельности, осуществляемой РСМЦ в рамках КСОПВ, с целью обеспечения доступности данных и продукции глобального детерминистского ЧПП гарантированного качества для всех Членов ВМО.

РСМЦ для проведения глобального ансамблевого численного прогнозирования погоды отвечают за предоставление глобальных прогностических полей агрегированных статистических данных ансамбля для отобранных атмосферных параметров, сгенерированных их собственными системами глобального ансамбля ЧПП, наряду с соответствующей и стандартизированной статистикой верификации. Виды продукции усредненных значений и их разброса по ансамблю дают краткое представление о предсказуемых масштабах эволюции синоптической ситуации, в то время как разброс по ансамблю указывает на области большей уверенности или значительной неопределенности. Вероятностные значения ансамбля обеспечивают поддающиеся оценке предупреждения о рисках суровых или потенциально опасных явлениях погоды со значительными последствиями.

i) Назначенные центры и методы работы

Список назначенных РСМЦ для осуществления глобального ансамблевого численного прогнозирования погоды приведен в *Наставлении по КСОПВ,* часть III.

Каждый из этих РСМЦ предоставляет данные и продукцию с глобальным охватом. Руководство по получению переменных вихря тропической депрессии/циклона представлено в Приложении 2.3. Координация между РСМЦ не требуется. РСМЦ должны направлять результаты верификации в Ведущий центр верификации детерминистских численных прогнозов.

ii) Как национальные метеорологические центры могут извлечь пользу и/или внести вклад в работу региональных специализированных метеорологических центров

НМЦ могут получить доступ к данным и продукции, предоставляемым РСМЦ для глобального ансамблевого численного прогнозирования погоды через ИСВ. Доступ к метаданным ИСВ, связанным с каждым файлом данных и продукции, можно получить на [веб-портале КСОПВ](https://community.wmo.int/en/wipps-web-portal), выбрав из перечня видов деятельности «Глобальный ансамблевый численный прогноз погоды».

НМЦ предлагается вносить вклад в деятельность РСМЦ следующим образом, не ограничиваясь этим списком: a) проведение объективной верификации и предоставление отзывов об эффективности работы соответствующих ансамблей, используемых в их странах; b) проведение исследований конкретных явлений и обмен такой информацией с РСМЦ; c) сотрудничество с РСМЦ по конкретным разработкам моделей на основе результатов верификации; и d) предоставление дополнительных данных наблюдений для ассимиляции таких данных в моделях.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.3. РУКОВОДСТВО ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРЕМЕННЫХ ВИХРЯ ТРОПИЧЕСКОЙ ДЕПРЕССИИ/ЦИКЛОНА

Для содействия предоставлению продукции переменных вихря тропической депрессии/циклона (далее — продукция вихря ТЦ), полученной с использованием одинаковых методов, РСМЦ для глобальных детерминистских и ансамблевых ЧПП рекомендуется принять следующее руководство:

**A. Идентификация тропических циклонов в сетках ЧПП**

Данные о параметрах вихря обрабатываются после получения непосредственной выходной продукции моделей и, как ожидается, включают вихри тропических циклонов, которые присутствуют на момент анализа или формируются в прогнозируемом временном диапазоне. В данном контексте тропический циклон представляет собой общий термин для обозначения нефронтальной системы низкого давления синоптического масштаба, которая имеет циклоническую циркуляцию ветра, и не относится к ее интенсивности или силе. К региональным примерам тропических циклонов относятся тропическая область низкого давления, тропическая депрессия, тропический шторм, тропический циклон, циклонический шторм, тайфун и ураган. Наличие и положение тропического циклона в данных в узлах сетки ЧПП представляет собой точку. Временной ряд точек образует траекторию.

При применении метода для определения наличия тропического циклона в сетках ЧПП необходимо стремиться отфильтровать неглубокие тепловые/термические депрессии и неглубокие слабые циркуляции. Эффективным в этом плане оказался инструмент отслеживания ЕЦСПП, который включает в себя проверку вихревого движения 850 гПа и наличие теплого ядра.

При использовании вихревого движения 850 гПа следует учитывать разрешение сетки, которое влияет на расчетные значения. Чтобы избежать выявления мелкомасштабных особенностей, расчеты вихревого движения можно проводить по крупной сетке или с применением пространственного среднего.

**B. Идентификаторы тропических циклонов в формате BUFR**

В формате файла BUFR для данных о параметрах вихря тропического циклона различные траектории циклонов идентифицируются с помощью полей «stormIdentifier» и «longStormName». Указатель шторма представляет собой строку из четырех символов, где первые три — это цифры, а последний — заглавная буква. Полное название шторма — это строка.

Эти поля следует использовать в соответствии со следующими условными обозначениями:

 Если есть местоположение на основе анализа от РСМЦ по прогнозированию тропических циклонов или ~~совместно с~~ Центр~~ом~~а[[1]](#footnote-2) *[Гонконг, Китай]* предупреждений о тропических циклонах (ЦПТЦ), которое содержит указатель шторма ВМО, то stormIdentifier должен быть этим указателем (например, 02W становится 002W), а longStormName — названием. РСМЦ имеют следующие бассейны W, E, C, L, A, B, S, P, F, U, O, T:

- W северо-западная часть Тихого океана

- E северо-восточная часть Тихого океана до 140° в. д.

- C северо-восточная часть Тихого океана в пределах 140°—180° в. д.

- L северная часть Атлантического океана, включая Карибское море и Мексиканский залив

- A северная часть Аравийского моря

- B Бенгальский залив

- S южная часть Индийского океана

- P южная часть Тихого океана

- F РСМЦ района Нади в южной части Тихого океана

- U Австралия

- O Южно-Китайское море

- T Восточно-Китайское море

 Если РСМЦ по прогнозированию тропических циклонов *[Гонконг, Китай]* или ЦПТЦ *[председатель ПК-МПСЗ]* не предоставля~~е~~ют местоположение на основе анализа, но есть местоположение на основе анализа от Объединенного центра предупреждений о тайфунах (ОЦПТ) с обозначением области исследования или указателя шторма (например, 93P.INVEST или 09P.NINE) и учреждение отслеживания решает включить эти местоположения на основе анализа, то указатель шторма должен быть номером (например, 093P или 009P), а longStormName должно быть частью с названием указателя (например, INVEST или NINE). Номера областей исследования находятся в диапазоне от 90 до 99. Буква в номере области исследования указывает на бассейн. Бассейны ОЦПТ — это L, E, C, W, A, B, S, P:

- L Aтлантический океан

- E восточная часть Тихого океана

- C центральная часть Тихого океана

- W западная часть Тихого океана

- A Аравийское море

- B Бенгальский залив

- S южная часть Индийского океана (20° в. д. — 135 °в. д.)

- P южная часть Тихого океана (135° в. д. — 120° з. д.)

 Если местоположения на основе анализа от РСМЦ по прогнозированию тропических циклонов *[Гонконг, Китай], ЦПТЦ [председатель ПК-МПСЗ]* или ОЦПТ нет, то указатель шторма должен быть числом в диапазоне от 100 до 999, а буква — обозначать бассейн (например, 101A). Полное название longStormName должно быть таким же, как и stormIdentifier, или null. Для определения бассейна следует исходить из положения первой точки траектории. В таблице ниже приводится описание бассейнов.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Название бассейна** | **Буква** | **Область** |
| Северная часть Индийского океана | A | От 20° в. д. до 78° в. д., к северу от экватора |
| Северная часть Индийского океана | B | От 78° в. д. до 100° в. д., к северу от экватора |
| Северо-западная часть Тихого океана | W | От 100° в. д. до 180° в. д., к северу от экватора |
| Северо-центральная часть Тихого океана | C | От 180° в. д. до 220° в. д., к северу от экватора |
| Северо-восточная часть Тихого океана | E | 220° в. д. — линия перехода от северной части Тихого океана к северной части Атлантического океана, к северу от экватора |
| Северная Атлантика | L | От линии перехода от северной части Тихого океана к северной части Атлантического океана до 20° в. д., к северу от экватора |
| Южная часть Индийского океана | S | От 20° в. д. до 90° в. д., к югу от экватора |
| Австралия | U | От 90° в. д. до 160° в. д., к югу от экватора |
| Южная часть Тихого океана | F | От 160° в. д. до 240° в. д., к югу от экватора |

Линия перехода от северной части Тихого океана к северной части Атлантического океана определяется как (90,0 с. ш., 260,0 в. д.) — (20,0 с. ш., 260,0 в. д.) — (13,0 с. ш., 275,0 в. д.) — (9,0 с. ш., 277,0 в. д.) — (8,5 с. ш., 279,0 в. д.) — (9,0 с. ш., 281,5 в. д.) — (5,0 с. ш., 285 в. д.) — (0,0 с. ш., 285,0 в. д.).

**C. Вычисление параметров**

i. Местоположение центра вихря

Это должно быть положение минимального среднего давления на уровне моря, рассчитанное по сетке с точностью до 0,1 градуса.

ii. Максимальная устойчивая скорость ветра на высоте 10 м

Метод определения этого параметра для заданного времени заключается в нахождении максимальной скорости ветра в сетке для этого времени в пределах 500 км от центра вихря.

Устойчивая скорость ветра является непосредственным выходным результатом модели и представляет собой значение, усредненное за период и по размеру ячейки сетки. Это означает, что период усреднения ветра не может составлять точно 1 или 10 минут. Значение максимального устойчивого ветра не является значением порыва ветра.

iii. Местоположение максимальной устойчивой скорости ветра на высоте 10 м

Этот параметр представляет собой широту и долготу максимальной устойчивой скорости ветра на высоте 10 м, найденной с помощью описанного выше метода.

iv. Минимальное среднее давление на уровне моря

Минимальное среднее давление на уровне моря в ячейке сетки (или ближайшей ячейке сетки), по которой было определено местоположение центра вихря. Значение должно быть фактическим значением сетки, а не рассчитанным с помощью экстраполяции.

v. Радиусы ветра

Для каждого квадранта — радиус близкого к максимальному значению, но не включая переходные или изолированные характеристики, скорости ветра, превышающей пороговое значение или равной ему, входящей в состав средней циркуляции. Квадранты по часовой стрелке: с севера на восток, с востока на юг, с юга на запад, с запада на север.

В алгоритмах, используемых при обработке параметров ветра радиолокатором с синтезированной апертурой (РСА), и в последней версии инструмента отслеживания Лаборатории геофизической гидродинамики (ЛГГД) применяется 95‑й процентиль для определения радиуса вблизи максимума.

vi. Средний ведущий ветер

Задача заключается в том, чтобы на основе этих ведущих ветров иметь возможность рассчитать сдвиг. Рекомендуемый метод заключается в том, чтобы рассчитать зональную (u) и меридиональную (v) скорости на каждом уровне давления как среднее значение по ячейкам сетки в пределах 500 км от центра низкого уровня после применения метода удаления вихря.

Можно использовать и другие методы. Метод должен быть описан в характеристиках продукции (см. Приложения 2.2.2 и 2.2.6 Наставления по КСОПВ (ВМО‑№ 485)). Различные значения расстояния и методы удаления вихря дают разные значения ведущего ветра и, следовательно, разные значения сдвига. Если в руководствах из разных источников используются разные значения или методы, то прямое сравнение значений между такими руководствами может ввести в заблуждение.

Изложенный ниже метод основан на методе расчета вертикального сдвига ветра SHIPS, который является более современной версией метода, описанного в Knaff et al. (2009), согласно цитате в Kaplan et al. (2010).

1. Удалите симметричный вихрь относительно расположения вихря в модели.

a. Найдите положение вихря на высоте 850 гПа с максимальной симметричной тангенциальной составляющей ветра, усредненной по радиусу от 0 до 500 км. Задайте начальное приближение положения поверхностного вихря.

b. Вычтите усредненные по азимуту тангенциальную и радиальную составляющие ветра из общего поля ветра на уровнях 850 гПа, 500 гПа и 200 гПа, используя положение вихря на уровне 850 гПа.

c. Вычтите усредненный ветер до радиуса, где азимутальная усредненная тангенциальная составляющая ветра достигнет не менее 2 м/с. Этот радиус почти всегда намного больше на низких уровнях, чем на верхних, и иногда при более низких значениях давления ничего не удаляется.

2. Рассчитайте усредненное по площади от 0 до 500 км значение составляющих u и v на уровнях 850 гПа, 500 гПа и 200 гПа с центром на месте приземного вихря.

**D. Ссылки**

 Kaplan, J., M. DeMaria, and J. A. Knaff, 2010: A Revised Tropical Cyclone Rapid Intensification Index for the Atlantic and Eastern North Pacific Basins. Wea. Forecasting, 25, 220–241, <https://doi.org/10.1175/2009WAF2222280.1>.

 Knaff, J. A., DeMaria M., and Kaplan J., cited. 2009: Improved statistical intensity forecast models. National Hurricane Center. [Available online as the final report (<https://www.nhc.noaa.gov/jht/05-07reports/final_Knaffetal_JHT07.pdf>) at <http://www.nhc.noaa.gov/jht/05-07_proj.shtml>].

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. ИНФКОМ совместно с СЕРКОМ будут работать над пересмотром руководства, поддерживающего эти резервные меры. *[Китай]* [↑](#footnote-ref-2)