

Новый массив аэрологических измерений АЭРОБАФР: объем, состав, данные высокого вертикального разрешения

А.В. Хохлова, А.В. Беспрозванных, Т.В. Руденкова, Л.Н. Сенова, А.А. Тимофеев

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных» (ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД»)

Данные с глобальной аэрологической сети собираются и накапливаются во ВНИИГМИ-МЦД. Обработка аэрологической информации во ВНИИГМИ-МЦД производится в несколько этапов: прием данных из глобальной системы телесвязи, декодирование, формирование ежемесячных файлов в формате долговременного хранения, контроль, хранение. Проконтролированные архивные файлы известного формата являются материалом для различных задач и исследований.

В начале 2000-х гг. ВМО приняла решение о переходе глобальной наблюдательной сети на другую систему кодирования – таблично-ориентированные кодовые формы (ТОКФ/BUFR). Это двоичные коды, которые можно прочитать только с помощью специальных программных средств. Переход на эти коды проходит постепенно, поскольку он требует перестройки всей системы кодирования и декодирования гидрометеорологических данных, в том числе, и аэрологических. В настоящее время часть стран уже отказалась от передачи аэрологии в символьных кодах и работает только с ТОКФ.

Соответственно, от ВНИИГМИ-МЦД потребовалась разработка новой технологии архивации, включающей те же этапы – прием, декодирование, формирование архивных файлов, хранение, чем мы и занимались в течение нескольких последних лет. Сейчас технология архивации находится на этапе опытной эксплуатации. Результатом является новый массив АЭРОБАФР. К настоящему времени в этом массиве имеются данные с 2018 года, массив пополняется ежемесячной порцией. Схема получения этой порции такова: оперативный прием данных по каналам связи, оперативное декодирование и занесение в базу данных. Затем один раз в месяц из базы данных формируются архивные файлы в соответствии с утвержденным форматом хранения. Один файл содержит аэрологические измерения за один месяц по всем станциям, данные которых поступают во ВНИИГМИ-МЦД. Каждый этап – это отдельная и сложная работа, в которой задействовано несколько подразделений института.

Всего в глобальной аэрологической сети около 900 станций. В массиве АЭРОБАФР имеются данные примерно 650 станций, при этом количество станций, передающих в бинарных кодах, постоянно увеличивается. Параллельно уменьшается количество станций, передающих в символьных кодах (TEMP). Часть стран совсем отказалась от передачи данных в символьных кодах.

На рис.1 показаны станции, передающие данные в ТОКФ. Состав измерений тот же, что и раньше:

- давление,
- геопотенциальная высота,
- температура,
- влажность,
- скорость и направление ветра,
- плюс различные метаданные,
- плюс смещение по времени и координатам точки измерения от точки выпуска зонда.

Информация о смещении зонда имеется далеко не всегда, а только в современных измерительных системах, в основном в тех, которые обеспечивают наблюдения с высоким вертикальным разрешением (ВВР).

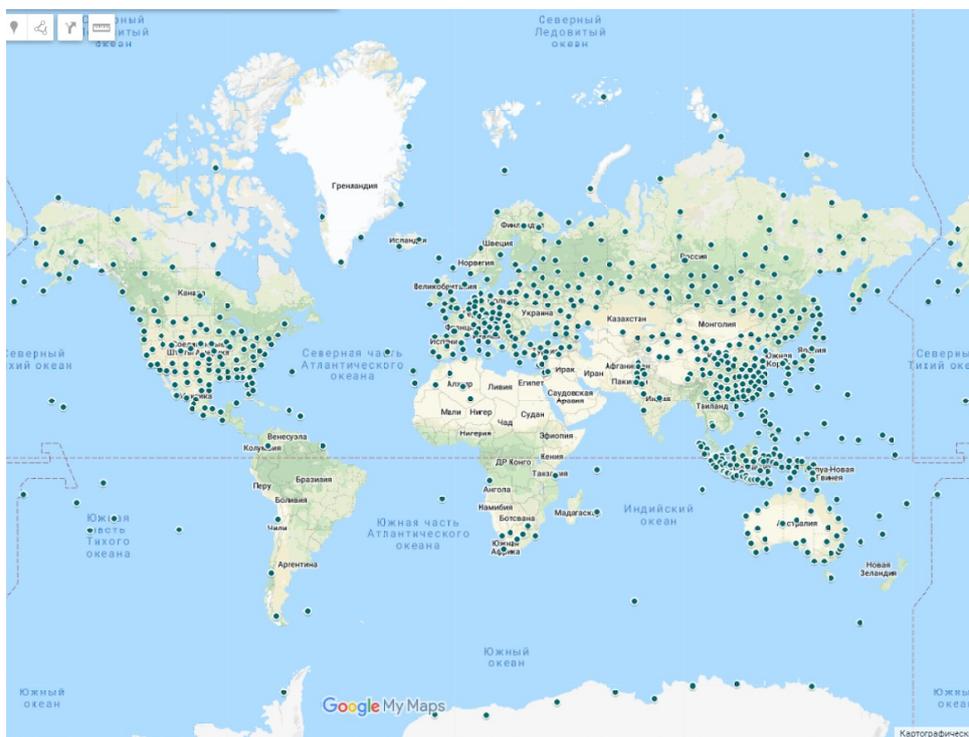


Рис. 1. Аэрологические станции, передающие в ТОКФ, февраль 2022

Данные высокого вертикального разрешения отличаются большим количеством уровней, на которых выполняются измерения. Обычное количество уровней в зондировании 60-100, объем одного файла массива за месяц – 120-140 Мб. В одном зондировании ВВР – несколько тысяч уровней, соответственно, 1 файл массива АЭРОБАФР за месяц – 3-3,5 Гб.

Сравнение данных ВВР с традиционными данными в коде TEMP показало, что атмосфера значительно сильнее расслоена, чем можно было видеть ранее. Это видно на рис. 2, где показаны вертикальные профили температуры воздуха и скорости ветра по данным ТОКФ и по традиционным данным в коде TEMP.

Средние величины, определенные по данным ТОКФ и TEMP, в основном достаточно близки. Однако при определении некоторых расчетных характеристик, например, температурных инверсий, расслоенность атмосферы особенно заметна. Данные ВВР выявляют такие мелкие инверсии, которые в традиционных измерениях просто не видны. В результате характеристики инверсий, определенные по данным ВВР и по данным TEMP, существенно различны.

Таким образом,

- В ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» разработана технология усвоения и архивации аэрологических данных в таблично-ориентированных кодовых формах (ТОКФ).
- Созданы опытные файлы нового массива аэрологических данных из сводок в ТОКФ АЭРОБАФР за несколько лет, при этом за счет данных высокого вертикального разрешения (ВВР) массив АЭРОБАФР имеет значительный объем. Следует отметить, что работать с такими объемами достаточно сложно.

- Сравнение отдельных характеристик атмосферы по данным в кодах TEMP и данных высокого вертикального разрешения из сводок в ТОКФ показало, что некоторые характеристики практически совпадают. В то же время благодаря измерениям ВВР можно видеть, что атмосфера расслоена значительно сильнее, чем можно было видеть ранее, поэтому другие характеристики, в частности, параметры температурных инверсий, по данным ВВР существенно различны.

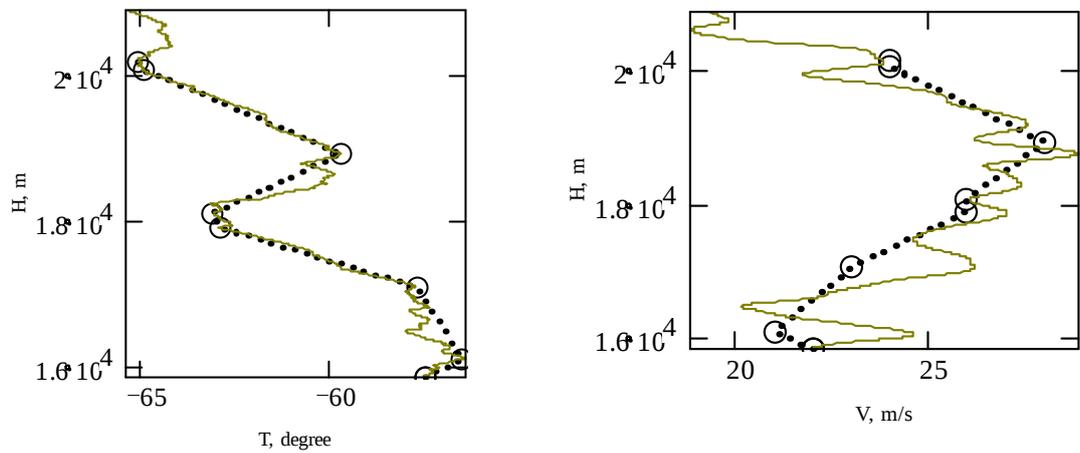


Рис.2. Верхняя часть профиля температуры и скорости ветра, станция 02365, 01.01.2019.
 Черный пунтир – данные TEMP, оливковый – ТОКФ. Кругками обозначены точки измерений в коде TEMP. Разница во времени выпуска зондов 1 час.