

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБМЕНА ДАННЫМИ
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ
МЕЖДУ БЕЛГИДРОМЕТОМ И РОСГИДРОМЕТОМ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБЪЕДИНЕННОЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ
РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ**

*Дудник И.П., Мицевич Е.И., Русакевич А.И., Сенькив К.А., Силявская О.П.
Государственное учреждение «Республиканский центр по
гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу
окружающей среды»,
г.Минск, Республика Беларусь, e-mail: belams@mail.ru*

В числе приоритетных направлений совместной деятельности Белгидромета и Росгидромета является совершенствование системы мониторинга окружающей среды с использованием гидрометеорологических средств дистанционных наблюдений. В этом направлении осуществляется развитие методов интерпретации и усовершенствование системы обмена данными метеорологических радиолокационных наблюдений с включением метеорологических радиолокационных продуктов в объединенные карты и доступом пользователей гидрометеорологических служб Республики Беларусь и Российской Федерации к объединённой метеорологической радиолокационной информации.

Ключевые слова: система обмена данными; метеорологические радиолокационные наблюдения; доплеровский метеорологический радиолокатор.

**IMPROVEMENT OF DATA EXCHANGE SYSTEM OF
METEOROLOGICAL RADAR OBSERVATIONS BETWEEN
BELHYDROMET AND ROHYDROMET, USE OF COMBINED
METEOROLOGICAL RADAR INFORMATION**

*Dudnik I.P., Mitsevich E.I., Rusakevich A.I., Senkiv K.A., Silyavskaya O.P.
State institution "Republican Center for Hydrometeorology, Radioactive
Pollution Control and Environmental Monitoring,"
Minsk, Republic of Belarus, e-mail: belams@mail.ru*

Among the priority areas of joint activities of Belhydromet and Roshydromet is the improvement of the environmental monitoring system using hydrometeorological means of remote observations. In this direction, methods of interpretation and improvement of the meteorological radar data exchange system are being developed with the inclusion of meteorological radar products in the combined maps and access by users of the hydrometeorological services of the Republic of Belarus and the Russian Federation to the combined radar meteorological information.

Keywords: data exchange system; meteorological radar observations; Doppler meteorological radar.

При создании усовершенствованной системы обмена данными метеорологических радиолокационных наблюдений в качестве исходных данных используются первичные данные метеорологических радиолокационных наблюдений и вторичные продукты.

Принцип работы метеорологических радиолокаторов основан на распространении в воздушной среде плоской электромагнитной волны. Радиолокаторы с двойной поляризацией называются доплеровскими (далее – ДМРЛ), они посылают и принимают волну, как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях, излучаемая радиолокатором электромагнитная волна, возбуждает в гидрометеорах излучение, которое возникает от колебания частиц, возбуждаемое колебанием падающей волны. ДМРЛ позволяет определить разность фаз между переданным и принятым импульсом, и установить местонахождение, проследить за зонами атмосферных осадков, в частности, связанными с фронтальной облачностью, ливневыми осадками, грозами, кучево-дождевыми облаками [1]. Эта информация используется для раннего предупреждения об опасных метеорологических явлениях. Большинство современных радиолокаторов автоматически выполняют сканирование по объему, состоящее из ряда полных вращений антенны по азимуту при нескольких углах места. Все необработанные данные, представленные в полярных координатах, хранятся в трехмерном массиве, обычно называемом объемным файлом обзора, который служит источником данных при дальнейшей обработке и активации. С помощью средств прикладного программного обеспечения создается и выводится в качестве изображения на цветной монитор высокого разрешения разнообразная метеорологическая информация (рисунок 1).

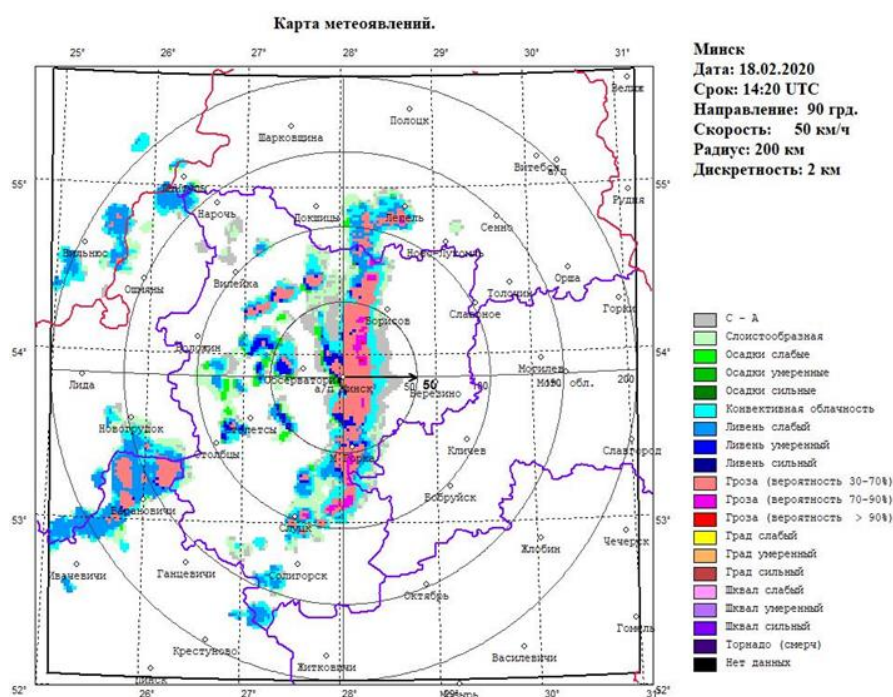
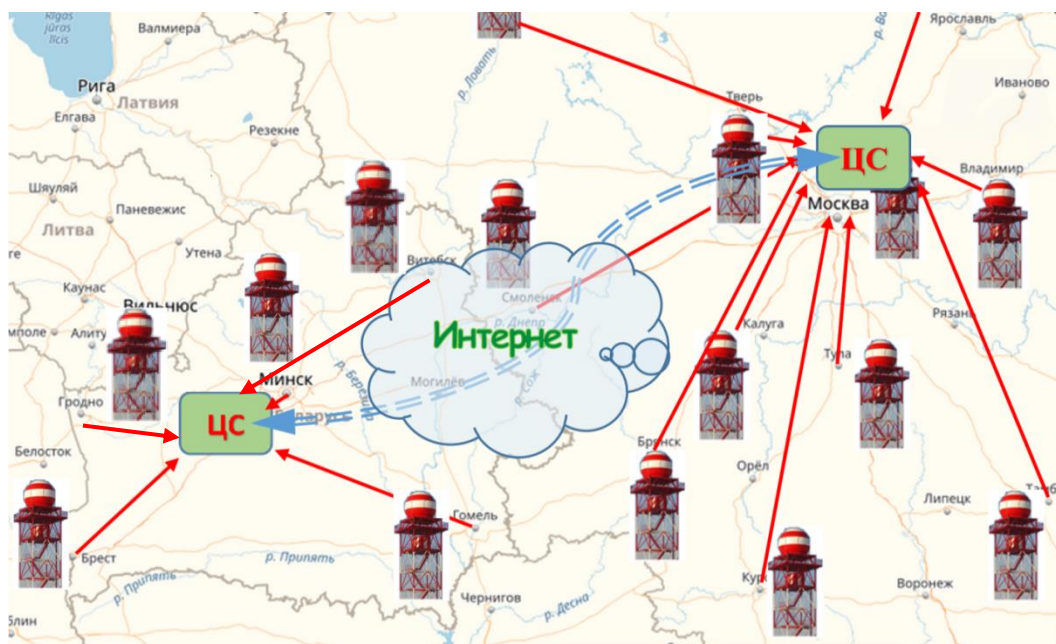


Рисунок 1 – Карта метеоявлений по данным ДМРЛ Минск за срок 14.20 UTC 18.02.2020г.

В целях совершенствования системы обмена данными метеорологических радиолокационных наблюдений, для передачи метеорологических радиолокационных наблюдений между Белгидрометом и Росгидрометом разработана схема передачи данных метеорологических радиолокационных наблюдений (рисунок 2).

Система обмена первичными данными метеорологических радиолокационных наблюдений между Белгидрометом и Росгидрометом (далее – Система) позволяет объединить метеорологическую радиолокационную информацию двух стран, путем обмена первичными данными (объемными файлами). Система создана на основе использования свободного программного обеспечения и сети Интернет, как среды передачи информации, способной эффективно передавать данные радиолокационных наблюдений большого объема. Система обеспечивает возможность передачи помимо первичных данных (объемных файлов) также и другие типы данных, включая вторичные продукты.



Обозначения:



– центры сбора данных метеорологических радиолокационных наблюдений Белгидромета и Росгидромета;



– доплеровский метеорологический радиолокатор;



– каналы связи между ДМРЛ и соответствующими ЦС Белгидромета и Росгидромета;



– канал связи между двумя ЦС через информационно-коммуникационную сеть Интернет.

Рисунок 2 – Схема передачи данных метеорологических радиолокационных наблюдений между Белгидрометом и Росгидрометом

Для формирования объединенного метеорологического радиолокационного поля были определены требования к формату передачи данных метеорологических радиолокационных наблюдений между Росгидрометом и Белгидрометом.

ODIM HDF5 является информационной моделью, которая позволяет упростить процессы кодирования, декодирования и управления первичными данными метеорологических радиолокационных наблюдений и вторичными радиолокационными продуктами. Использование ODIM HDF5 позволяет получать самоописывающиеся файлы метеорологических радиолокационных данных, которые подходят для осуществления обмена данными между метеорологическими радиолокаторами разных производителей, различных организаций и/или различных стран.

При использовании метеорологических радиолокационных данных в практике важно учитывать ограничения и особенности, которые могут проявляться в полученной информации. К основным ограничениям радиолокационного метода метеорологических наблюдений относятся рефракция, кривизна Земли, блокировка радиоизлучения искусственными и естественными преградами, ослабление радиоизлучения в осадках, радиоэхо «ясного неба» [2].

В целях контроля качества и достоверности метеорологической радиолокационной информации Росгидрометом по согласованию с Белгидрометом разработана Методика оценки точности идентификации опасных гидрометеорологических явлений погоды по наблюдениям ДМРЛ. Использование Методики позволяет контролировать соответствие полученных продуктов метеорологических радиолокационных наблюдений фактически наблюдавшимся явлениям. В качестве альтернативной независимой информации для оценки точности опасных гидрометеорологических явлений погоды по наблюдениям ДМРЛ используются результаты приземных метеорологических наблюдений сети гидрометеорологических наблюдений и данные гронопеленгационных систем.

Получение оптимального результата применения радиолокационной метеорологической информации может быть достигнуто с использованием объединенной радиолокационной метеорологической информации, в том числе для подготовки прогностической продукции.

В рамках реализации программы сотрудничества Росгидромет по согласованию с Белгидрометом разработал специальное программное обеспечение, которое осуществляет сбор, обработку и подготовку объединенных радиолокационных карт с использованием информации российских и белорусских ДМРЛ, и отображение в системе Веб-ГИС «МЕТЕОРАД». Веб-ГИС «МЕТЕОРАД» формирует единое поле метеорологической радиолокационной информации двух стран в режиме реального времени, на единой картографической основе, с возможностью

изменения масштаба отображения карт и использованием наклонной стереографической проекции.

Работа с композитными картами сети ДМРЛ, получаемыми с помощью Веб-ГИС «МЕТЕОРАД», позволяет оперативно следить за развитием процессов синоптического масштаба. Анализ объединенной радиолокационной информации позволяет своевременно спрогнозировать развитие конвекции и улучшать качество прогноза опасных явлений погоды и обеспечивать радиолокационными данными о грозах и высоте верхней границы облаков потребителей [3].

Для выпуска прогностической продукции требуется общий и детальный анализ синоптической ситуации с учетом ее эволюции и оценки тенденции дальнейшего развития синоптического процесса: географического расположения, степени активности, динамики развития, скорости и направления перемещения метеорологических объектов и связанных с данным процессом опасных явлений погоды. Объединенная радиолокационная информация являются важным источником для такого анализа, позволяющая уточнить положение, эволюцию и смещение атмосферных фронтов, образования волновых возмущений и мезоциклонов, с которыми связаны наиболее сложные погодные условия. Объединенная радиолокационная информация успешно используется для выпуска прогнозов погоды по территории и областям Республики Беларусь, для обеспечения гражданской авиации, наземного транспорта и в перспективе может быть использована для составления гидрологических прогнозов.

В течение ряда лет Белгидрометом проведены мероприятий, направленные на развитие сети метеорологических радиолокационных наблюдений. Установлены ДМРЛ в городах Витебск, Гродно, Брест, на ДМРЛ Минск обновлено специализированное программное обеспечение, на ДМРЛ Гомель установлено новое специализированное программное обеспечение. В настоящее время метеорологические радиолокационные наблюдения покрывают всю территорию Республики Беларусь и проводятся с периодом наблюдений каждые 10 минут.

Развитие сети метеорологических радиолокационных наблюдений Белгидромета позволит в дальнейшем расширить единое радиолокационное поле, что будет способствовать увеличению заблаговременности предупреждений об опасных и неблагоприятных явлениях погоды.

Библиографические ссылки

1. Руководство по метеорологическим приборам и методам наблюдений. Женева, ВМО – № 8
2. Радиолокационные метеорологические наблюдения. В 2 томах / Т.А. Базлова [и др.]. – СПб.: Наука. – 2010
3. Временные методические указания по использованию информации доплеровского метеорологического радиолокатора ДМРЛ-С в синоптической практике. – М.: 2017