

УДК 551.5

## Опыт метеорологического обеспечения крупных спортивных мероприятий в Российской Федерации в 2010–2019 гг.

*В.И. Лукьянов, Т.Г. Дмитриева, Е.В. Васильев, Г.А. Заимских*

*Гидрометеорологический научно-исследовательский центр  
Российской Федерации, г. Москва, Россия*

На основе опыта проведения в России в последнее десятилетие крупных спортивных мероприятий: Зимних Олимпийских и Паралимпийских Игр в Сочи в 2014 г., Чемпионата мира по футболу в 2018 г., Зимней Универсиады в Красноярске в 2019 г. и др. – представлены концепция и особенности метеорологического обеспечения спортивных соревнований на открытом воздухе в зимний период в условиях сложной орографии. На примере Зимних Олимпийских и Паралимпийских Игр Сочи-2014 и Зимней Универсиады-2019 рассмотрена система метеорологического обеспечения подобных мероприятий, которая должна включать в себя организацию подсистем наблюдений, метеорологических прогнозов, сбора и передачи информации, подбора и обучения синоптического и технического персонала и т. д., а также организация взаимодействия между командой специалистов Росгидромета и оргкомитетами соревнований, спортивными международными и национальными федерациями и средствами массовой информации. Представлены виды выпускаемой прогностической продукции и требования к ним, проанализированы сложности, возникающие при прогнозировании.

Сделан вывод, что для успешного метеорологического обеспечения крупных спортивных мероприятий и для удовлетворения современных требований потребителя необходимо выполнение комплекса мероприятий, включающего организацию плотной трехмерной наблюдательной сети с учащенным режимом наблюдений, разработку численных моделей прогноза высокого пространственного и временного разрешения, тщательное изучение местных климатических особенностей, качественный анализ и интерпретацию всего объема фактической и прогностической информации синоптиками.

*Ключевые слова:* метеорологическое обеспечение, спортивные соревнования на открытом воздухе, детализированный прогноз, численная модель высокого разрешения, зимние Олимпийские игры в Сочи 2014 года, Всемирная зимняя Универсиада 2019 года в Красноярске

## Experience of Providing Weather Services for Major Sports Events in the Russian Federation in 2010–2019

*V.I. Luk'yanov, T.G. Dmitrieva, E.V. Vasil'ev, G.A. Zaimskikh*

*Hydrometeorological Research Center of Russian Federation, Moscow, Russia*

Based on the experience of holding the major sports events in Russia in the recent decade (2014 Winter Olympic and Paralympic Games in Sochi, 2018 FIFA World Cup, 2019 Winter Universiade in Krasnoyarsk, etc.), the concept and features of providing

weather services for them are discussed. In particular, the organization of weather services for the major winter outdoor sports events under conditions of complex terrain is considered by example of the XXII Olympic Winter Games and XXIX Winter Universiade. It is shown that the system of weather services for such activities should include the organization of subsystems for observations, weather forecasts, data collection and transmission, staff recruitment and training, etc. The types of the issued forecast products and the requirements for them are presented, the forecasting difficulties are analyzed.

It is concluded that the successful provision of weather services for the major sports events and the meeting of the modern consumer's requirements need to carry out the set of activities. The activities include the organization of the three-dimensional observation network with a high spatial and temporal resolution, the development of numerical weather prediction models with a high spatiotemporal resolution, the thorough investigation of local climate, and the high-quality analysis and interpretation of the whole volume of observation and forecast data by forecasters. The experience of establishing the interaction between the Roshydromet team providing weather services for such activities and the organizing committees of competitions, international and national sports federations, and media being an important factor of the successful holding of competitions is discussed.

*Keywords:* weather services, outdoor sports competitions, detailed forecasts, high-resolution weather prediction model, 2014 Winter Olympics, 2019 Winter Universiade

## Введение

С каждым годом в современном мире расширяется международное сотрудничество, в том числе и в спортивной сфере, в связи с чем повышается интерес и ужесточаются требования к гидрометеорологическому обеспечению массовых спортивных мероприятий, проводимых на открытом воздухе. В 2011–2019 гг. в России состоялся целый ряд крупных международных соревнований, таких как тестовые соревнования в период подготовки к проведению зимних Олимпийских игр в Сочи (2011–2013 гг.), Всемирная летняя Универсиада 2013 года в Казани, зимние Олимпийские и Паралимпийские игры в Сочи 2014 года, зимние Всемирные военные Игры 2017 года на спортивных объектах Красной Поляны (Сочи), Чемпионат мира по футболу 2018 года в 11 городах России, Всемирная зимняя Универсиада 2019 года в Красноярске, этапы гонок Формулы-1 2014–2018 гг. на трассе Олимпийского парка Сочи и др., а также различных общественных мероприятий, таких как музыкальный фестиваль Нашествие 2018 и 2019 гг., фестиваль Парк Горького 2019 г., фестиваль воздухоплавания 2019 г. и др. Такого рода мероприятия являются сильно метеозависимыми и уязвимыми от погодных условий, требуют очень точного прогнозирования характера и конкретных параметров ожидаемой погоды.

В данной работе систематизированы современные требования к специализированному метеорологическому обеспечению подобных мероприятий на основании уникального опыта, накопленного Росгидрометом в последнее десятилетие (2010–2019 гг.).

Особое внимание в статье уделено организации метеорологического обеспечения таких крупных спортивных соревнований, как XXII Олимпийские зимние игры и XI Паралимпийские зимние игры в Сочи 2014 года [2] и XXIX Всемирная зимняя Универсиада 2019 года в Красноярске [5], для которых разрабатывались специальные проекты метеорологического обеспечения, включавшие организацию систем метеорологических наблюдений, прогнозов, сбора и передачи данных, подбора и тренинга персонала обеспечения и т. д.

### **1. Актуальные задачи и особенности метеорологического обеспечения спортивных и культурно-массовых мероприятий**

Задача обеспечения гидрометеорологической безопасности крупных массовых международных соревнований была впервые поставлена перед Росгидрометом в 2008 году при подготовке к проведению зимних Олимпийских и Паралимпийских игр в Сочи в 2014 году [4]. В дальнейшем в тех или иных масштабах метеорологическое обеспечение стало одной из основных задач при проведении других международных и внутрисоссийских соревнований.

В Росгидромете возникла необходимость создания общей концепции обеспечения гидрометеорологической безопасности проведения спортивных и культурно-массовых мероприятий на открытом воздухе в зимний период в горных условиях, а также задача повышения точности и детализации прогнозов.

Подобные специализированные прогнозы должны соответствовать особым требованиям:

- прогноз конкретных элементов погоды в определенных условиях рельефа местности (например, высоты нижней границы облачности и видимости в условиях горного рельефа для проведения горнолыжных соревнований);

- высокая пространственно-временная детализация прогнозов (для конкретного фиксированного места со сложным рельефом и конкретного момента времени);

- своевременность выпуска прогнозов (быстрое и частое обновление, возможность заблаговременно прогнозировать опасные явления для принятия решений судейской коллегией);

- быстрота реагирования на меняющиеся условия погоды для возможного предотвращения и смягчения последствий опасных явлений.

Для решения этих задач требовалось совершенствование принципов взаимодействия с потребителями метеорологической информации, выпуск необходимой в соответствии с предъявляемыми требованиями информационно-продукции, а также специальная программа подготовки отобранных специалистов, способных в ограниченные сроки адаптироваться к прогнозированию в новых географических и климатических условиях.

## 2. Определение концепции Росгидромета по метеорологическому обеспечению международных спортивных соревнований

Для реализации Указов Президента о метеорологическом обеспечении Олимпийских и Паралимпийских зимних игры в Сочи 2014 года (далее – Олимпийские игры) в Росгидромете были подготовлены два основных документа: Концепция и Технический проект, в соответствии с которыми и проводилась вся дальнейшая деятельность. Оба документа определяли стратегические вопросы организации подготовки и проведения метеорологического обеспечения каждого из мероприятий.

К задаче гидрометеорологического обеспечения тестовых соревнований и мероприятий Всемирной зимней Универсиады 2019 года в Красноярске (далее – Универсиада) Росгидромет подошел, продолжая и развивая проверенную на Олимпийских играх Концепцию, разработав ее с учетом местных особенностей Красноярского региона [3, 6].

Разработанная Росгидрометом на основании международного опыта Концепция включала комплекс мер по созданию единой структуры обеспечения, т. е. системы специализированного обеспечения соревнований на открытом воздухе в зимний период в условиях горной местности. Основой Концепции являлось положение о том, что своевременное представление детализированной по времени и пространству информации о фактических и ожидаемых условиях погоды играет ключевую роль для организаторов и участников соревнований, средств массовой информации и зрителей в целях успешного проведения мероприятий. Концепция включала в себя описание основных направлений деятельности по подготовке обеспечения соревнований, пути реализации и финансово-экономические обоснования их проведения.

В соответствии с Концепцией, для успешной подготовки и проведения соревнований необходимы:

- знание физико-географических и климатических характеристик района проведения соревнований;
- анализ его метеорологической инфраструктуры;
- организация современной системы метеорологических наблюдений;
- организация системы сбора и передачи метеорологических данных;
- организация системы метеорологического обеспечения;
- создание системы специализированных метеорологических прогнозов;
- подбор и подготовка кадрового состава по метеорологическому обеспечению соревнований;
- организация системы метеорологического обеспечения полетов авиации в районе проведения мероприятий.

Разработанные документы согласовывались с территориальными и государственными органами исполнительной власти, оргкомитетами соревнований и утверждались Росгидрометом.

На основе Технических проектов были разработаны и согласованы с владельцами спортивных объектов, на которых проводились соревнования, и федерациями по соответствующим видам спорта планы гидрометеорологического и противоловинного обеспечения соревнований. Технические проекты определяли непосредственные пути исполнения запланированных мероприятий по реализации Концепций. Работа проводилась в следующих направлениях:

- техническое перевооружение УГМС, на территории которого планировалось проведение соревнований;

- развитие системы метеорологических наблюдений в районе проведения соревнований на открытом воздухе с использованием новейших автоматизированных метеорологических комплексов и приборов, средств дистанционного зондирования в соответствии с требованиями Международного олимпийского комитета (МОК), Международной федерации студенческого спорта (FISU) и федераций по зимним видам спорта;

- совершенствование системы сбора гидрометеорологической информации, осуществление модернизации и технического перевооружения инфраструктуры локальных и магистральных телекоммуникаций, требуемой для представления метеорологической информации между системами наблюдений, обработки и отображения их результатов;

- изучение метеорологических условий при различных синоптических процессах;

- тестирование системы разработки прогнозов погоды с использованием данных численных мезомасштабных моделей, разработка и внедрение современных технологий усвоения различных видов метеорологической информации в численных моделях прогноза погоды с временной и пространственной детализацией метеорологических параметров по районам расположения спортивных объектов и проведения массовых мероприятий для организаторов, участников, судейского корпуса, средств массовой информации и зрителей;

- создание надежной структуры обеспечения тестовых и основных соревнований на основе многоуровневой системы метеорологических центров, а также подбора, подготовки, распределения, организации четкого взаимодействия команды синоптиков и IT-специалистов, работающих в этих центрах;

- разработка, согласование и утверждение регламентов предоставления гидрометеорологической информации в период проведения тестовых соревнований;

- совершенствование системы метеорологического обеспечения полетов авиации в районе местных аэроузлов для создания безопасных условий приема и выпуска большого количества самолетов в период проведения соревнований;

- непосредственное метеорологическое обеспечение тестовых и основных соревнований.

Для выполнения этих работ Росгидромет назначил В.И. Лукьянова Главным метеорологом Олимпийских игр и Универсиады, из числа сотрудников Гидрометцентра России был организован отдел.

Метеорологическое обеспечение соревнований проходило в соответствии с требованиями Международного олимпийского комитета, международных спортивных федераций, а также в соответствии с требованиями Международной федерации студенческого спорта.

Эти требования включали предоставление следующих видов информации и услуг:

- климатической информации об анализе метеорологических наблюдений за последние пять лет;
- предварительные долгосрочные и среднесрочные прогнозы погоды на период проведения соревнований;
- краткосрочный прогноз погоды, представляемый ежедневно на период до 6 суток;
- сверхкраткосрочный прогноз погоды, представляемый ежедневно на текущий день, прогноз текущей погоды с ежечасной детализацией;
- фактическую информацию о погодных условиях на конкретном спортивном объекте в период проведения соревнования или тренировки.

Исходя из многолетних климатических данных для периода проведения этих мероприятий была сделана предварительная оценка возможных неблагоприятных условий погоды для проведения соревнований по объектам, таких как сильные ветры, резкие перепады температуры воздуха, ее положительные или сильно отрицательные значения, температурные инверсии, ухудшение видимости при сильных осадках и закрытии облаками (для Олимпийских игр), туманы антропогенного характера, вызванные отоплением коттеджной застройки в период сильных морозов (для Универсиады).

## **2.1. Организация комплексной системы метеорологических наблюдений**

Система наблюдений для метеорологического обеспечения соревнований включала в себя оптимальный комплекс компонент, который обеспечивал решение следующих задач:

- регистрацию фактических гидрометеорологических параметров в трехмерном пространстве с заданной дискретностью непосредственно в районе проведения соревнований и прилегающем пространстве;
- соблюдение требований Росгидромета по организации различных видов наблюдений;
- соответствие гидрометеорологического обеспечения соревнований требованиям МОК, FISU и международных спортивных федераций по зимним видам спорта;
- своевременное обнаружение опасных условий и явлений, обеспечение гидрометеорологической безопасности подготовки и проведения тестовых соревнований и основных мероприятий;

– соответствие современным требованиям разработчиков гидродинамических численных мезомасштабных моделей с высоким разрешением с учетом специфики орографических условий района для успешного краткосрочного, сверхкраткосрочного прогнозирования и наукастинга.

Для решения этих задач была организована комплексная система наблюдений, состоявшая из следующих компонент:

- метеорологические наблюдения;
- аэрологические наблюдения;
- дистанционные средства наблюдений;
- радиолокационные наблюдения;
- спутниковые наблюдения.

Далее рассмотрим отдельные компоненты сети наблюдений более подробно на примере Универсиады.

**Подсистема метеорологических наблюдений.** Метеорологическая наблюдательная сеть, задействованная для обеспечения Универсиады, состояла из двух частей:

- действующая наземная наблюдательная сеть ФГБУ «Среднесибирское УГМС» в районе проведения Универсиады (36 станций);
- сеть метеорологических наблюдений на соревновательных объектах на основе современных автоматических метеорологических станций (АМС) (11 станций).

В целях подготовки и проведения мероприятий по метеорологическому обеспечению Универсиады сеть АМС ФГБУ «Среднесибирское УГМС» в радиусе до 200 км от Красноярска, включающая 36 станций, в том числе 3 станции в черте города, была переведена на учащенный режим наблюдений (каждые 10 минут).

В соответствии с требованиями FISU и международных спортивных федераций по зимним видам спорта была создана сеть из 11 АМС, размещенных на четырех спортивных объектах Универсиады и передававших информацию каждые 10 минут: по три АМС в кластерах «Сопка» и «Радуга» регионального спортивно-тренировочного комплекса «Академия зимних видов спорта» и в многофункциональном комплексе «Академия биатлона» и две АМС во всепогодном парке спорта и отдыха Фанпарк «Бобровый лог».

В связи с тем, что АМС входили в состав инфраструктуры спортивных комплексов, их закупка и установка производилась собственниками или организациями, эксплуатирующими данные комплексы по согласованию с Росгидрометом.

На каждом спортивном объекте была организована базовая АМС, включающая оптимальное, согласованное с Росгидрометом количество метеорологических датчиков. Она располагалась в районе финишной зоны соревнований (стадиона) и была обеспечена датчиками, позволяющими определять следующие метеорологические параметры:

- скорость ветра;
- направление ветра;
- wind chill (ветро-холодовой индекс);
- атмосферное давление;
- температура воздуха;
- относительная влажность воздуха;
- оптическая дальность видимости;
- количество осадков;
- тип осадков;
- явления погоды;
- температура поверхности снега;
- температура поверхности почвы;
- высота нижней границы облаков;
- видео-компонента.

Дополнительные АМС были установлены в соответствии с требованиями FISU по высотам в верхней, средней и нижней точках трассы и обеспечены следующими датчиками: скорость и направление ветра; температура воздуха; относительная влажность воздуха; видео-компонента.

**Подсистема аэрологических наблюдений.** Для получения информации о фактическом вертикальном распределении температуры, влажности воздуха, направления и скорости ветра и расчета других характеристик атмосферы использовались данные аэрологической станции Емельяново, расположенной на расстоянии 20 км от Красноярска, где стандартно выпуск радиозондов производится два раза в сутки (в 00 и 12 ч ВСВ, или 03 и 15 ч московского времени). Метеорологическое обеспечение Универсиады требовало большего количества фактической информации для анализа состояния атмосферы и для адаптации численных мезомасштабных моделей прогноза погоды (расчеты которых в этот период осуществлялись четыре раза в сутки), а также для метеорологического обеспечения полетов воздушных судов гражданской авиации, поэтому непосредственно в период проведения соревнований Универсиады зондирование атмосферы на станции Емельяново проводилось 4 раза в сутки (00, 06, 12, 18 ч ВСВ).

**Подсистема дистанционного зондирования атмосферы.** В соответствии с Концепцией был организован мобильный комплекс температурного и ветрового зондирования пограничного слоя атмосферы, предназначенный для мониторинга метеорологических условий в районе проведения соревнований. Комплекс представлял собой автономную систему дистанционного температурного зондирования атмосферы до высоты 1 км и ветрового зондирования атмосферы до высоты 0,5 км. Данные архивировались на промышленном компьютере в самом комплексе и передавались пользователям в режиме онлайн.

**Подсистема радиолокационных наблюдений.** Большое значение для своевременного распознавания и идентификации опасных явлений погоды имеют системы их раннего обнаружения, к которым относятся



средства метеорологического радиолокационного зондирования. С этой целью Концепцией предусматривалась установка доплеровского метеорологического радиолокатора ДМРЛ-С в районе Красноярска, однако по ряду причин (главным образом из-за трудностей с определением и официальным согласованием места установки радиолокатора) сделать это не удалось. В связи с этим в качестве альтернативы был выбран мобильный малогабаритный МРЛК БЗ «Монокль», размещенный на период Универсиады в поселке Кача на технической вышке ОАО «РЖД» на расстоянии около 35 км от Красноярска. МРЛК БЗ позволял получать в режиме реального времени (каждые 10 минут) информацию о характеристиках облачности и связанных с ней зонах осадков и метеорологических явлениях. Благодаря локатору синоптики имели возможность наблюдать зоны облачности, осадков и быстроразвивающихся метеорологических явлений на расстоянии примерно до 80 км от соревновательных объектов, а также осуществлять их сверхкраткосрочный прогноз.

**Подсистема спутниковых наблюдений.** Предоставление оперативной спутниковой информационной продукции по району проведения Универсиады и прилегающим к нему территориям осуществлялось за счет действующей системы космического мониторинга ФГБУ «НИЦ «Планета». Данная система базируется на использовании данных российских (серии «Электро», «Метеор», «Ресурс», «Канопус») и зарубежных (серии NOAA, METEOSAT, GOES, MTSAT, LANDSAT, SUOMI NPP) космических аппаратов.

Использование снимков высокого пространственного и временного разрешения, а также карт специализированного метеорологического анализа при метеорологическом обеспечении Универсиады и полетов воздушных судов позволило проводить идентификацию и мониторинг синоптических объектов (циклонов, фронтальных систем, струйных течений и др.). Детальный анализ представляемой спутниковой информации позволил улучшить диагноз и прогноз развития атмосферных процессов и качество обеспечения безопасности проведения мероприятий Универсиады.

Аналогичным образом проводилась модернизация и организация сети наблюдений и для Олимпийских игр в Сочи, основным отличием являлась установка полноценного доплеровского метеорологического радиолокатора ДМРЛ на горе Ахун.

Модернизация сети метеорологических наблюдений соответствующих территориальных управлений, организация сети АМС на спортивных объектах, проведение учащенных радиозондирований, размещение мобильного комплекса дистанционного зондирования атмосферы, установка метеорологического радиолокатора и использование широкого спектра спутниковой продукции позволили осуществлять ежедневный комплексный мониторинг изменений метеорологических параметров в районах проведения соревнований и создать надежную систему сверхкраткосрочного прогноза погоды и наукастинга по спортивным объектам проведения

соревнований на открытом воздухе, а также оценивать качество прогнозов погоды, как полученных на основе численных мезомасштабных моделей, так и разработанных самими метеорологами.

## **2.2. Организация системы сбора, обработки, представления метеорологической информации**

Проектирование и внедрение системы сбора, обработки и распространения метеорологической информации было возложено на ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета» и включало в себя решение следующих задач:

- оперативный мониторинг информационных потоков метеорологических данных и каналов связи;
- техническая поддержка центров сбора данных наблюдений (ЦСДН), расположенных в ответственных УГМС;
- техническая поддержка специалистов-метеорологов на спортивных объектах;
- организация метеообеспечения полетов авиации в районе проведения соревнований;
- предоставление сведений о погоде на веб-сайте Росгидромета по обеспечению соревнований.

Система сбора, обработки и представления результатов наблюдений состояла из основного и резервного каналов передачи данных от элементов системы наблюдений, центра обработки данных, информационных веб-сайтов представления результатов данных наблюдений. Сбор метеорологических данных осуществлялся на аппаратно-программном комплексе ЦСДН, который был развернут и сконфигурирован во время тестовых мероприятий. Собранные в ЦСДН информация передавалась всем заинтересованным сторонам для прогнозирования, методической и научной работы.

ЦСДН позволял принимать информацию от всех необходимых источников:

- действующих станций и комплексов Росгидромета;
- АМС, установленных на спортивных объектах;
- средств дистанционных метеорологических наблюдений и метеорологического радиолокатора;
- фактическую и прогностическую продукцию в различных форматах от ФГБУ «Гидрометцентр России», ФГБУ «ГВЦ Росгидромета», ФГБУ «НИЦ «Планета» и др.

Наряду с разработкой и администрированием ЦСДН специалисты ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета» и местных УГМС осуществляли круглосуточную техническую поддержку метеорологов, находясь на объектах Универсиады.

К задачам специалистов технической поддержки относились:

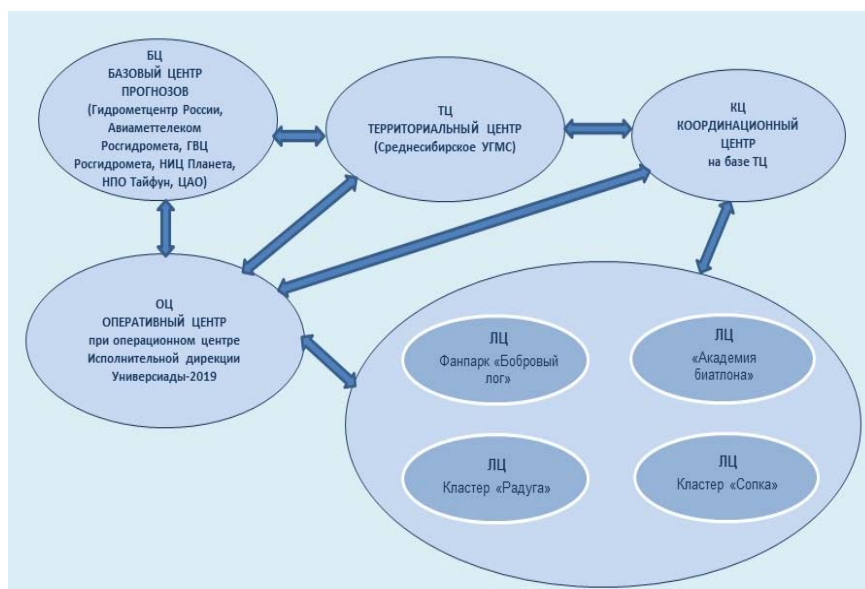
- монтаж/демонтаж и настройка компьютерного и связного оборудования спортивных объектов;

- настройка ПО для прогнозирования, проведения видеоконференцсвязи (ВКС), профилемеров;
- консультации специалистов-метеорологов по работе с компьютерным оборудованием и ПО на объектах и по телефону;
- удаленная техническая поддержка.

### 2.3. Организационная структура метеорологического обеспечения

В соответствии с международным опытом, Концепция определяет многоуровневую структуру метеорологического обеспечения в рамках распределенного оперативного информационного центра (РОИЦ). Эта структурная схема в полном объеме с учетом масштабов проводимых соревнований и местных условий региона проведения действовала начиная с обеспечения тестовых соревнований сезона 2011–2013 гг. и Олимпийских игр в Сочи, а также тестовых соревнований сезона 2018 г. и Универсиады в Красноярске (рис. 1).

Функции по научно-методическому, информационному и технологическому сопровождению подготовки и проведения Олимпийских игр и Универсиады осуществлялись в Базовом центре в Москве, в который входили ФГБУ «Гидрометцентр России», ФГБУ «Авиаметеоком Росгидромета», ФГБУ «ГВЦ Росгидромета», ФГБУ «НИЦ «Планета», ФГБУ «НПО «Тайфун», ФГБУ «ЦАО» и др.



**Рис. 1.** Организационная схема метеорологического обеспечения Универсиады в Красноярске в 2019 г.

**Fig. 1.** The organization scheme of weather services for the 2019 Winter Universiade in Krasnoyarsk.

Рассмотрим более подробно функции оперативного, координационного и локальных (на спортивных объектах) оперативных центров.

**Оперативный центр** был развернут при Главном операционном центре Олимпийских игр и Универсиады в период их непосредственной подготовки и проведения и выполнял следующие функции:

- координация работы всей системы РОИЦ с использованием ВКС;
- согласование всех разрабатываемых прогнозов погоды;
- консультирование структур и штабов организационных структур по метеорологическим условиям всех мероприятий, включая церемонии Открытия и Закрытия;
- непосредственное метеорологическое обеспечение и консультирование по запросам спортивных структур;
- ежедневное предоставление раздела о метеорологическом обеспечении мероприятий в сводный Отчет Операционного центра;
- доклад в режиме ВКС руководству Росгидромета о работе команды метеорологов, фактических и ожидаемых метеоусловиях по району проведения соревнований;
- участие в совещаниях и брифингах в Операционном центре с предоставлением информации о фактических и прогнозируемых условиях погоды.

**Координационный центр** осуществлял функции:

- координация работы локальных центров с целью выпуска детализированных по времени и пространству прогнозов погоды на первые сутки и текущий день по районам спортивных объектов;
- выработка прогнозов погоды на период до шести суток по территории проведения всех мероприятий;
- участие, обсуждение и выработка согласованных решений по прогнозам погоды в период проведения сеансов ВКС.

**Локальные центры** были организованы при спортивных комплексах, на которых проводились соревнования на открытом воздухе и выполняли следующие функции:

- ежедневный мониторинг метеоусловий по соответствующему спортивному комплексу и обеспечение необходимой информацией по согласованному регламенту и по запросам всех потребителей, связанных с организацией, обеспечением и проведением соревнований на данном объекте;
- разработка и выпуск специализированных прогнозов погоды по месту проведения соревнования на предстоящие и текущие сутки, на период соревнований в соответствии с регламентом предоставления информации;
- выпуск предупреждений и оповещений о неблагоприятных явлениях для проведения соревнований на объекте в соответствии со специальной инструкцией и доведение их до потребителей;
- доведение до организаторов и судейского корпуса информации об опасных явлениях, полученной из других центров;

– участие в брифингах и совещаниях с докладом метеорологической информации о фактических условиях и согласованных прогнозах погоды организаторам, судейскому корпусу, участникам соревнований на русском и английском языках;

– контроль и обеспечение поступления всей информации в информационные системы в соответствии с регламентом.

#### **2.4. Организация работы персонала по обеспечению соревнований**

В результате конкурсного отбора с учетом профессионального стажа и знания английского языка в синоптические команды под руководством главного метеоролога В.И. Лукьянова были зачислены специалисты со всей России (30 метеорологов и IT специалистов для Универсиады и 48 специалистов для Олимпийских игр). Для их обучения было проведено несколько семинаров (шесть для Олимпийских игр и два для Универсиады), на которых специалисты профильных организаций читали лекции и проводили практические занятия с метеорологами по различным темам: от особенностей развития синоптических процессов в районах проведения соревнований и технологий численных прогнозов погоды до использования радиолокационной информации при составлении прогнозов и занятий английским языком. В ходе обучения команды также посещали будущие соревновательные объекты, знакомились с местами расположения метеорологических офисов, точками установки АМС.

Во время тестовых соревнований и непосредственно в период проведения основных мероприятий все специалисты были распределены:

– пять человек, включая главного метеоролога и его заместителя – в Операционном центре соревнований;

– пять специалистов – в Координационном центре;

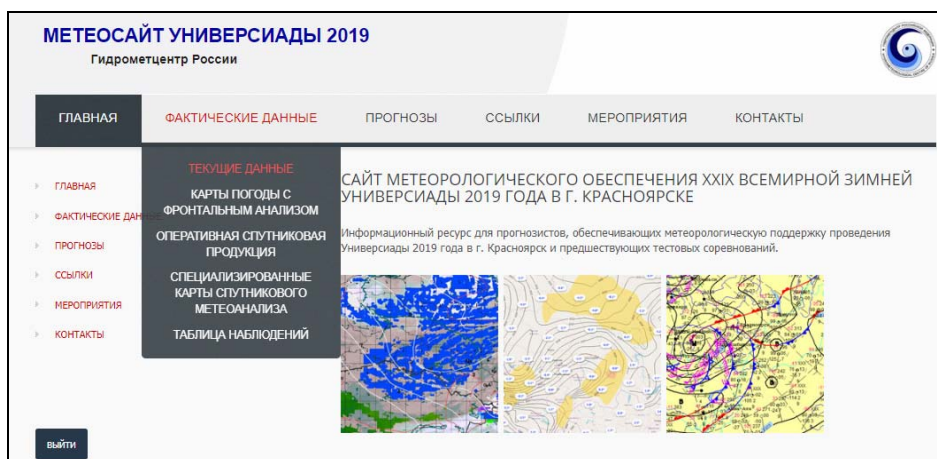
– по пять человек: четыре метеоролога, включая старшего группы, и один специалист технической поддержки – по локальным центрам на спортивных объектах.

Каждый метеорологический офис выпускал прогнозы согласно установленному регламенту, представляя их на различных совещаниях, обеспечивал консультации по запросу. При обеспечении Универсиады часть команды была сформирована из специалистов, принимавших участие в метеорологическом обеспечении Олимпийских игр, а основная часть – из перспективных молодых сотрудников Росгидромета. Опыт и знания «ветеранов», их умение работать в экстремальных погодных ситуациях, оперативно реагировать на быстроменяющуюся обстановку, успешно был передан более молодым специалистам, а совместная работа в процессе обеспечения тестовых соревнований в Красноярском регионе стала основой успешной работы новой команды в метеорологическом обеспечении Универсиады.

## 2.5. Организация системы метеорологических прогнозов

Опыт гидрометеорологического обеспечения зимних Олимпийских игр и Универсиады показал, что полезным инструментом для информационной поддержки задач выпуска прогнозов погоды является специализированные веб-сайты, на которых был представлен весь спектр необходимой фактической и прогностической информации (<http://sochi2014.meteoinfo.ru>, <http://u2019.meteoinfo.ru>), ориентированной не на широкую публику, а на специалистов-прогнозистов (рис. 2).

Для выполнения требований по проведению соревнований были также созданы автоматизированные формы бюллетеней по всем объектам на открытом воздухе и по району соревнований в целом. Эти формы имели разные прогностические сроки и набор параметров. Доступ к формам для заполнения был ограничен и осуществлялся по паролям в целях недопущения несанкционированного доступа к информации и/или внесения несанкционированных изменений.



**Рис. 2.** Веб-сайт для синоптиков, обслуживающих Универсиаду.

**Fig. 2.** The website for the forecasters providing weather services for the 2019 Winter Universiade.

Наряду с картографической продукцией с результатами мезомасштабного моделирования на сайте была представлена информация о станционных наблюдениях и точечных прогнозах метеорологических параметров (метеограммы), а также оперативные оценки успешности прогнозов различных прогностических систем.

Для оперативного метеорологического обеспечения соревнований разрабатывались прогнозы погоды различной заблаговременности:

- прогнозы текущей погоды на период до 2–3 ч (наукастинг);
- сверхкраткосрочные – на период до 12 ч;
- краткосрочные – на период от 24 до 72 ч (до 3 сут);

- среднесрочные – на 4–6 сут;
- фоновые – до 10 сут.

В состав информационной базы для разработки прогнозов для обеспечения подготовки и проведения спортивных мероприятий синоптиками входили следующие прогностические данные, полученные с помощью прогностических методик, специально адаптированных для районов проведения соревнований:

- данные глобальных и региональных гидродинамических прогнозов Гидрометцентра России и других центров-производителей глобальных прогнозов (Лондон, Реддинг, Вашингтон, Оффенбах и др.) в различных видах их представления (карты, графики, сводные таблицы) для следующих параметров: давление на уровне моря, геопотенциальная высота, температура и относительная влажность воздуха, скорость и направление ветра у земли и на различных изобарических поверхностях, количество осадков и др.;

- карты и метеограммы мезомасштабных краткосрочных гидродинамических прогнозов Гидрометцентра России по ограниченной территории на основе модели COSMO-Ru с вложенными сетками и пространственным разрешением 13, 7, 2,2 и 1,1 км, а также на основе модели WRF-ARW с разрешением 9, 3, 1 и 0,2 км;

- комплексные мультимодельные краткосрочные прогнозы по соревновательным объектам с быстрым циклом обновления (по мере появления свежих данных наблюдений) в точках установки метеостанций (система Joint, Гидрометцентр России);

- комплексный прогноз А.Н. Багрова (Гидрометцентр России);

- прогнозы по соревновательным объектам на срок до 10 сут с обновлением два раза в сутки, подготовленные по методу статистической интерпретации гидродинамических расчетов П.П. Васильева (Гидрометцентр России);

- данные «прогностических зондов» – прогностические вертикальные профили температуры, влажности с характеристиками устойчивости воздушных слоев;

- выходная продукция технологий наукастинга и краткосрочного прогноза погоды, подготовленная прогностическими институтами разных стран в рамках международного проекта FROST-2019 (только для Олимпийских игр).

Требования к видам гидрометеорологической информации по обслуживаемым видам спорта во время Универсиады регламентировались требованиями МОК, FISU и международных спортивных федераций. Все бюллетени с прогнозами погоды, выпускавшиеся для метеорологического обеспечения соревнований, составлялись на русском и английском языках и распространялись в соответствии с согласованными и утвержденными регламентами. Пример бюллетеня для объекта «Академия биатлона» представлен на рис. 3.



**Рис. 3.** Бюллетень прогноза погоды на предстоящие сутки по объекту «Академия биатлона».  
**Fig. 3.** Weather forecast bulletin for the next day for the Biathlon Academy venue.

Прогнозы выпускались по району проведения соревнований (Красноярск для Универсиады и Пибрежный и Горный кластеры Сочи для Олимпийских игр) локальными центрами на:

- текущий день: с 10 до 22 ч местного времени, детализация 1 ч (по району и локальным объектам);
- 1-е сутки: с 22 ч текущего дня до 22 ч следующего дня, детализация 3 ч (по району и локальным объектам);
- 2–3-е сутки, детализация 6 ч (по району);
- 4–6-е сутки, детализация 12 ч (по району).

В горных кластерах для всех объектов проводилась также детализация по высотам: обычно это были нижняя и верхняя точки трасс, а также уровень стадиона.

В таблице представлены оценки качества прогнозов на текущий день и на предстоящие сутки по Красноярску и по отдельным соревновательным объектам за период проведения Универсиады. Общая оправданность суточного прогноза для горного кластера в период Олимпийских игр составила, соответственно, 95–97 %.



**Таблица.** Оправдываемость прогнозов погоды за период Универсиады (1–12 марта 2019 г.), %

**Table.** The accuracy of weather forecasts for the period of the 2019 Winter Universiade (March 1–12, 2019), %

Вид прогноза	Общий (по Красноярску)	Бобровый Лог	Сопка	Академия биатлона	Радуга	Общая оправдываемость
Суточный	<b>95</b>	<b>93</b>	<b>95</b>	<b>98</b>	<b>94</b>	<b>95</b>
Уточненный на день	<b>98</b>	<b>92</b>	<b>98</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>98</b>

Основными сложностями при прогнозировании погоды в районах проведения соревнований и факторами, препятствующими их успешному проведению, были случаи фена, высоких температур, ухудшения видимости в облаках, осадков – для Олимпийских игр в Сочи; температурные инверсии, порывы ветра и низкие температуры (в период тестовых соревнований) – для Универсиады в Красноярске. Численные прогностические системы также испытывали трудности в прогнозировании времени начала, окончания, количества и даже факта осадков, видимости, нижней границы облачности и порывов ветра [1]. Однако несмотря на все объективные трудности, как показывают вышеприведенные данные по оправдываемости прогнозов, синоптикам удалось успешно справиться с возложенными на них обязанностями: были предсказаны абсолютно все явления, которые приводили к переносу или отмене соревнований. Все это стало возможным только благодаря опыту, накопленному синоптиками во время обслуживания тестовых соревнований, тесному взаимодействию с коллегами из территориальных организаций Росгидромета, а также с помощью метеорологической продукции, разработанной специально для Олимпийских игр и Универсиады.

Хотелось бы отметить высокую степень автоматизации подготовки прогностической продукции, позволившую реализовывать требования высокой детальности и частоты обновления прогнозов, необходимые для информационного обеспечения крупных спортивных мероприятий. В то же время ключевой остается роль специалиста-прогнозиста, что и подтвердил опыт метеорологического обеспечения тестовых соревнований и мероприятий Олимпийских игр и Универсиады. Анализ случаев прогнозирования неблагоприятных явлений погоды показал, что в метеорологическом обеспечении Олимпийских игр только синоптик мог принимать решения в сложных ситуациях, интегрировать и контролировать разнородную и нередко противоречивую информацию, доступную благодаря многочисленным прогностическим технологиям. Такой подход был реализован на практике для обеспечения соревнований и показал, что даже при небольшом опыте работы в данном районе и коротких рядах климатических наблюдений, но при тщательном изучении особенностей

местных условий, рельефа, результатов модельных расчетов при разных синоптических процессах и определения погрешностей моделей возможна успешная работа по прогнозированию в горных условиях.

Необходимо также отметить еще один аспект деятельности Росгидромета в периоды проведения соревнований: в целях информирования общественности о ходе подготовки и проведения метеорологического обеспечения, в новостном интернет-пространстве регулярно размещались сообщения о событиях, проводившихся в рамках рассматриваемых проектов.

Освещались мероприятия на подготовительном этапе (оперативно-производственные совещания-семинары и тренинги прогнозистов), тестовые соревнования, эстафеты огня и непосредственно проведение спортивных соревнований, готовились описания погодных ситуаций, были подготовлены для размещения на сайтах материалы о климатических особенностях района проведения спортивных мероприятий, а также краткие аналитические обзоры погодных условий за прошедший период соревнований. Для этого использовались новостные разделы веб-сайтов Гидрометцентра России (<https://meteoinfo.ru/>), Росгидромета (<http://www.meteorf.ru/>), НИЦ «Планета» (<http://planet.rssi.ru/index1.html>), метеорологические сайты Универсиады (<http://u2019.meteoinfo.ru>) и Олимпийских игр (<http://sochi2014.meteoinfo.ru>) – они не были доступны широкой публике, а также социальные сети В контакте, Фейсбук, Твиттер, Инстаграм, Youtube, а именно аккаунты Гидрометцентра России и Росгидромета.

Во время Олимпийских игр и Универсиады представители руководящего аппарата Росгидромета, Главный метеоролог и другие члены синоптической команды дали ряд интервью пишущим и телевизионным журналистам, участвовали в пресс-конференциях, посвященных ожидаемым погодным условиям.

## **2.6. Партнерство Организационного комитета «Сочи 2014» и Росгидромета в период подготовки и проведения Олимпийских игр**

Взаимодействие Оргкомитета «Сочи 2014» (далее – ОКОИ) и Росгидромета играло ключевую роль при подготовке и успешном проведении гидрометеорологического обеспечения Олимпийских игр.

В ОКОИ проекты по организации метеообеспечения Олимпийских игр были сведены в программу «Погода» с еженедельной отчетностью блока «Спорт» по следующим позициям:

- международная экспертиза проектов и визиты экспертов;
- организация метеорологической инфраструктуры и метеорологических офисов Росгидромета на олимпийских объектах;
- обеспечение информационных систем Оргкомитета;
- метеорологический центр сбора данных в Главном операционном центре;

- программа «Метеоволонтеры»;
- разработка и тестировании планов реагирования (лавинная опасность, «Гарантированный снег» и др.);
- организация сервисов для команды метеорологического обеспечения (аккредитация, представление униформы и питания);
- программа тестовых мероприятий 2010–2013 гг.;
- работа межведомственной рабочей группы и др.

Контролировал программу вице-президент по спорту и президент ОКОИ Д.Н. Чернышенко, который часто повторял основополагающий тезис: «XXII Олимпийские зимние игры и XI Паралимпийские зимние игры в Сочи – это уникальный проект, начало и завершение которого не может быть сдвинуто ни на минуту!», при этом должны быть неукоснительно выполнены требования МОК к проведению Олимпийских игр, в том числе и к метеорологическому сервису.

Взаимодействие началось осенью 2008 года, когда, основываясь на международном опыте, ОКОИ обратился в Росгидромет с предложением обеспечить полный комплект услуг по метеорологическому обеспечению Олимпийских игр, так как погода могла стать единственным неконтролируемым элементом в успешном проведении спортивных мероприятий на открытом воздухе. Росгидромет дал свое согласие на сотрудничество, в качестве первых шагов была организована рабочая группа специалистов Росгидромета. Начальник отдела Гидрометцентра России Г.А. Заимских была рекомендована для работы в ОКОИ как человек, имеющий успешный опыт организации взаимодействия при проведении различных международных мероприятий.

После ознакомления весной 2009 года с опытом Метеорологической службы Канады по подготовке к метеообеспечению Олимпийских игр 2010 года в Ванкувере, а затем оценки будущих мест проведения Олимпийских игр в районе Сочи – Прибрежного кластера (болотистая пойма реки Мзымта в районе будущего Олимпийского парка) и Горного кластера (неустойчивый характер погоды, лавиноопасные и селеопасные склоны гор в районе строительства спортивных объектов и инфраструктуры Красной Поляны), стало понятно, что организацию гидрометеобеспечения Олимпийских игр надо было начинать с «чистого листа», так как в районе проведения соревнований практически отсутствовала наблюдательная сеть и необходимая многолетняя метеорологическая информация.

При таких начальных условиях задача успешного метеообеспечения Олимпийских игр могла быть реализована только с помощью создания современной инфраструктуры, наблюдательной сети и команды ведущих специалистов-метеорологов.

Весьма пророчески сказал на Олимпийских играх в Ванкувере известный спортивный комментатор Дмитрий Губерниев: «Нам нечего бояться погодных условий, у нас высококлассные метеорологи».

В 2010 году Росгидромет создал основную команду метеорологов-прогнозистов и команду технического обслуживания, возглавляемые Главным метеорологом Олимпийских игр В.И. Лукьяновым. В блок спорта ОКОИ был принят А.Н. Чайка, который на протяжении всех лет до окончания Олимпийских Игр с большой отдачей выполнял большой круг обязанностей, связанных с метеорологическим сервисом, различными функциями ОКОИ и программой «Метеволонтеры».

Основными регламентирующими документами стали «Соглашение о взаимодействии Оргкомитета «Сочи 2014» с Росгидрометом» и Технический проект «Гидрометеорологическое обеспечение подготовки и проведения XXII Олимпийских зимних игр и XI Паралимпийских зимних игр в Сочи в 2014 году, в том числе противолоавинное», разработанные и принятые в 2009–2010 гг.

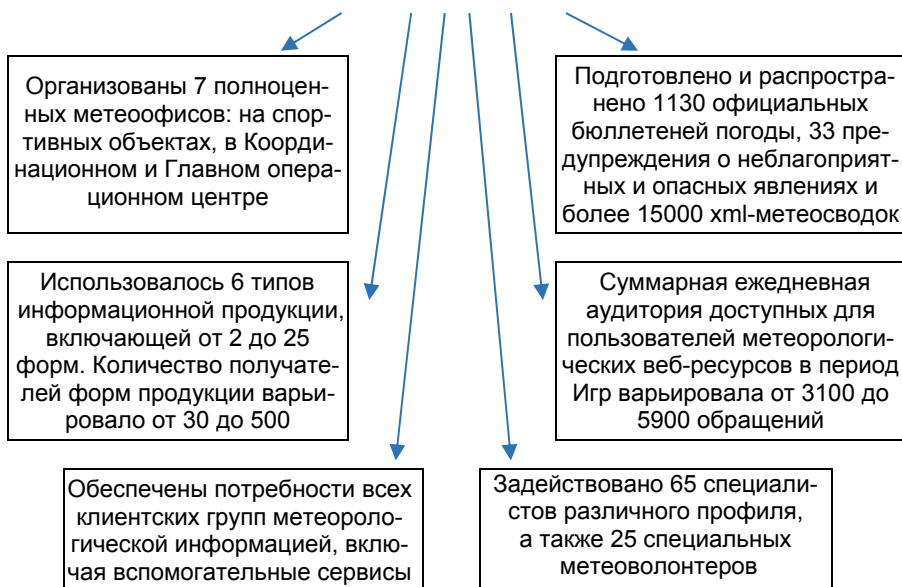


На фото слева направо: Г.А. Заимских, В. Федорова, Д. Губерниев, И.А. Розинкина, Ю. Чернов (во время посещения Олимпийских игр 2010 года в Канаде).

Взаимодействие с ОКОИ было непростым, так как уже 2009 году, например, в Росгидромет был направлен запрос на представление информации о погоде по дням на период Олимпийских игр для составления расписания спортивных соревнований, а в связи с разработкой стратегии униформы для участников потребовались климатические данные.

Активное взаимодействие между спортивными специалистами ОКОИ, сотрудниками Министерства спорта Российской Федерации, международными федерациями по зимним видам спорта, Росгидрометом и особенно командой метеорологов, происходило в периоды тестовых соревнований 2011–2013 гг., на которых было достигнуто взаимопонимание и приобретен опыт выполнения требований МОК и международных спортивных федераций по зимним видам спорта.

### Ключевая статистика метеорологического сервиса, организованного совместно с ОКОИ



Лидирующую роль в метеорологическом обеспечении Олимпийских игр сыграл Гидрометцентр России, специалисты которого составили основу команды метеорологов во главе с Главным метеорологом Олимпийских игр, обеспечили успешное выполнение Международного научного проекта FROST-2014 (руководитель Д.Б. Киктев), обеспечили метеорологическое обслуживание на всем протяжении пути эстафеты Олимпийского огня, разработали новые, адаптированные к условиям районов Олимпийских игр, модели прогнозов погоды с различной детализацией по времени и пространству и осуществили их методическое сопровождение, осуществляли работу в режиме 24/7 дней не только в Сочи, но и в Москве. Гидрометцентр России полностью взял на себя работу по подготовке, наладке и сопровождению международной информационной системы INFO 2014 (IT-компания Atos Oregon – Информация для Олимпийских игр) в части наполнения ее метеорологической информацией.

В результате тесного взаимодействия и взаимопонимания ОКОИ и Росгидромета к началу Олимпийских игр на спортивных объектах и в районе проведения спортивных соревнований был создан уникальный и самый современный в России полигон для проведения метеорологических наблюдений с использованием самых современных автоматизированных средств наблюдения и передачи информации – современная платформа для всестороннего метеорологического информационного обслуживания Олимпийских игр, в значительном ряде позиций превосходящего обеспечение Олимпийских игр 2010 года в Ванкувере.

Программа «Погода» ОКОИ совместно с Росгидрометом была выполнена по всем позициям.

За успешное обслуживание тестовых соревнований 2010–2013 гг., которые включали в себя Российские и международные соревнования, ОКОИ награждал специалистов-метеорологов Росгидромета Почетными грамотами, сертификатами и подарками.

За успешное метеорологическое обслуживание Олимпийских игр все участники Гидрометцентра России и других организаций Росгидромета, а также специалисты ЗАО «Институт радарной метеорологии», РГГМУ были награждены Почетными грамотами Оргкомитета «Сочи 2014» и Сертификатами МОК.

По ходатайству ОКОИ Почетные грамоты Президента были вручены Главному метеорологу Олимпийских игр В.И. Лукьянову, координатору по метеорологии Г.А. Заимских. Благодарственное письмо Президента ОКОИ получил Гидрометцентр России, памятные медали за успешное участие в Олимпийских играх получили все участники и организации, участвовавшие в обеспечении этого важнейшего международного события.

Наследие от успешного и масштабного мероприятия – это неоценимый опыт и новый уровень метеорологического обеспечения, позитивный имидж Росгидромета, и особенно Гидрометцентра России, надежное партнерство, которые проложили дорогу к участию в новых масштабных международных и российских мероприятиях.

### **3. Метеорологическое обеспечение Чемпионата мира по футболу и других спортивных и культурно-массовых мероприятий**

Несколько иной характер имела организация проведения Чемпионата мира по футболу в России в 2018 г. (далее – ЧМ-2018). Основная трудность состояла в том, что необходимо было задействовать большое количество городов, а соответственно, и территориальных управлений Росгидромета (УГМС) для создания единой системы метеорологического обеспечения ЧМ-2018. Основная работа по организации технической и организационно-методической поддержки была возложена на Гидрометцентр России. Для этой цели Росгидрометом было проведено несколько организационных совещаний, на которых представители Гидрометцентра России подробно рассказывали синоптикам УГМС об особенностях специализированного метеорологического обслуживания спортивных соревнований на основании опыта, накопленного при проведении в России других крупных спортивных соревнований. Всего было задействовано шесть УГМС (Центральное, Северо-Западное, Верхне-Волжское, Северо-Кавказское, Приволжское, Уральское) и два ЦГМС (СЦГМС ЧАМ и Мордовский ЦГМС). Прогнозы погоды составлялись по 11 городам, где проходили матчи.

В задачи Гидрометцентра России входило: поддержка и развитие информационного веб-интерфейса для ввода и отображения оперативных

метеорологических данных по районам проведения ЧМ-2018; информационная поддержка специалистов УГМС по вопросам оперативного прогнозирования по районам проведения соревнований, использования информационного интерфейса для формирования прогностических бюллетеней и перевода подготовленных прогнозов на английский язык; технической реализации отображения информационного блока Росгидромета ЧМ-2018 на сайтах УГМС; подготовка и публикация обобщенных информационно-прогностических обзоров по территории проведения ЧМ-2018.

Задачи УГМС включали: подготовку детализированных прогнозов и штормовых предупреждений по городам проведения соревнований, находящихся на территории ответственности УГМС; заполнение прогностических бюллетеней на русском и английском языках в соответствии с установленным регламентом; размещение посвященного ЧМ-2018 информационного блока с информацией Росгидромета на сайтах УГМС; рассылка прогнозов заинтересованным региональным потребителям.

Гидрометцентр России осуществлял контроль введенной с мест информации и при необходимости осуществлял ее редактирование и оперативное согласование. Также решались все вопросы техподдержки.

Оперативное обеспечение ЧМ-2018 и сопутствующих подготовительных мероприятий проводилось ежедневно в период с 7 июня по 15 июля 2018 г. и включало подготовку и публикацию в сети Интернет следующих видов прогностической информации:

- детализированный прогноз с дискретностью 1 ч по каждому пункту проведения соревнований на текущий день с 11 до 23 ч мск;
- детализированный прогноз с дискретностью 3 ч по пунктам проведения соревнований на первые сутки с 00 до 24 ч мск;
- прогноз по пунктам проведения соревнований с дискретностью 6 ч на вторые сутки с 00 до 24 ч мск;
- выпуск предупреждений об опасных и неблагоприятных явлениях погоды по городам проведения соревнований с занесением этой информации специалистами УГМС в прогностические веб-формы бюллетеней в установленное время.

Аналогичным образом ответственными УГМС в соответствующих масштабах проводилась деятельность по метеорологическому обеспечению других спортивных и культурно-массовых мероприятий, например этапов Гран-при Формулы-1 (СЦГМС ЧАМ, г. Сочи), музыкального фестиваля Нашествие (Центральное УГМС, с. Завидово Тверской обл.).

### **Заключение**

В последнее десятилетие (2010–2019 гг.) Росгидрометом накоплен уникальный опыт метеорологического обслуживания международных и внутрироссийских спортивных и культурно-массовых мероприятий различного масштаба, успешно проведены два крупнейших проекта

по метеорологическому обеспечению спортивных соревнований на открытом воздухе в зимний период. В их ходе разработана уникальная концепция метеорологического обеспечения, от организации метеорологических наблюдений, систем связи, обработки и представления информации, подбора и обучения персонала до выпуска современных прогнозов погоды высокой пространственно-временной детализации, которая, с одной стороны, способствовала успешному сопровождению мероприятий и обеспечению их гидрометеорологической безопасности, с другой стороны, является своеобразным двигателем прогресса и важнейшим инструментом совершенствования систем прогнозирования погоды во всей России, позволяя Росгидромету выйти на новый уровень предоставления услуг, соответствующий самым высоким требованиям современности. В связи с этим видится необходимым продолжать подобную деятельность, которая способствует не только улучшению качества прогнозирования погоды, но и повышению авторитета национальной метеорологической службы в глазах населения, международного сообщества и потребителей самых разных уровней.

#### Список литературы

1. Дмитриева Т.Г., Васильев Е.В. Опыт прогнозирования экстремальных явлений погоды в ходе подготовки и проведения зимних Олимпийских игр «Сочи-2014» // Метеорология и гидрология. 2015. № 8. С. 31-44.
2. Итоговый отчет о результатах работы Росгидромета по метеорологическому обеспечению XXII Олимпийских зимних игр и XI Паралимпийских зимних игр 2014 года в г. Сочи. М., 2014. 84 с.
3. Концепция подготовки и проведения метеорологического обеспечения Всемирной зимней Универсиады 2019 года в г. Красноярске. М., 2017. 127 с.
4. Лукьянов В.И., Дмитриева Т.Г., Васильев Е.В. Об опыте метеорологического обеспечения в период подготовки и проведения зимних XXII Олимпийских и XI Паралимпийских игр 2014 г. в Сочи // Метеорология и гидрология. 2015. № 8. С. 5-18.
5. Отчет о результатах работы Росгидромета по подготовке и проведению метеорологического обеспечения XXIX Всемирной зимней Универсиады в г. Красноярске. М., 2019. 64 с.
6. Технический проект. Метеорологическое обеспечение подготовки и проведения XXIX Всемирной зимней Универсиады 2019 года в г. Красноярске. М., 2017. 88 с.

#### References

1. Vasil'ev E.V., Dmitrieva T.G. Forecasting extreme weather phenomena and processes during the test events and Sochi-2014 Olympic and Paralympic Games. *Russ. Meteorol. Hydrol.*, 2015, vol. 40, no. 8, pp. 513-522. DOI: 10.3103/S1068373915080038.
2. *Ito govoyi otchet* o rezul'tatah raboty Rosgidrometa po meteorologicheskomu obespecheniyu XXII Olimpijskih zimnih igr i XI Paralimpijskih zimnih igr 2014 goda v g. Sochi. Moscow, 2014. 84 p. [in Russ.].
3. *Koncepciya* podgotovki i provedeniya meteorologicheskogo obespecheniya Vsemirnoi zimnei Universiady 2019 goda v g. Krasnoyarske. Moscow, 2017, 127 p. [in Russ.].
4. Luk'yanov V.I., Dmitrieva T.G., Vasil'ev E.V. Weather services for the test events and Sochi-2014 Olympic and Paralympic Games. *Russ. Meteorol. Hydrol.*, 2015, vol. 40, no. 8, pp. 495-503. DOI: 10.3103/S1068373915080014.
5. *Otchet o rezul'tatah raboty* Rosgidrometa po podgotovke i provedeniyu meteorologicheskogo obespecheniya XXIX Vsemirnoi zimnei Universiady v g. Krasnoyarske. Moscow, 2019, 64 p. [in Russ.].
6. *Tekhnicheskii proekt*. Meteorologicheskoe obespechenie podgotovki i provedeniya XXIX Vsemirnoi zimnei Universiady 2019 goda v g. Krasnoyarske. Moscow, 2017, 88 p. [in Russ.].

Поступила в редакцию 05.09.2019 г.

Received by the editor 05.09.2019.