

УДК 551.:629.130

DOI: 10.26467/2079-0619-2018-21-5-117-129

## МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЛЕТОВ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Э.А. БОЛЕЛОВ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Московский государственный технический университет гражданской авиации,  
г. Москва, Россия*

Метеорологическое обеспечение полетов (МОП) гражданской авиации (ГА) является одним из видов обеспечения полетов и осуществляется в целях обеспечения безопасности, регулярности и эффективности полетов путем предоставления требуемой метеорологической информации пользователям воздушного пространства, органам, осуществляющим организацию воздушного движения. Основу международного и национального регулирования МОП ГА составляют рекомендации Всемирной метеорологической организации (ВМО) и ИКАО, а также Федеральные авиационные правила и другие нормативные и руководящие документы. В Российской Федерации МОП ГА осуществляет «Авиаметтелеком Росгидромета», который представляет собой организацию с регионально-распределенной сетью структурных подразделений, включающих головную организацию и 15 филиалов. Непосредственное метеорологическое обеспечение осуществляют аэродромные метеорологические органы. В настоящее время в МОП ГА существует ряд проблем, а именно: наличие нормативно-правовых актов и норм, позволяющих использование авиационными потребителями метеорологической информации, поставляемой вне официально уполномоченных провайдеров метеорологической информации; недостаточная техническая оснащенность современным метеоборудованием аэродромных метеорологических органов; моральное старение существующих технических средств проведения метеонаблюдений и предоставления метеорологической информации; нехватка квалифицированных специалистов-метеорологов; сокращение подразделений «Авиаметтелеком Росгидромета»; для ряда регионов Российской Федерации отсутствие достоверных методов прогноза погоды и опасных явлений погоды для авиации; недостаточное покрытие территории страны сетью метеорологических радиолокационных станций и аэрологических станций. Основные пути совершенствования МОП ГА должны идти по нескольким направлениям одновременно: совершенствование нормативно-правовой базы МОП ГА; разработка и внедрение современных технических средств проведения метеонаблюдений и измерений; разработка и внедрение систем автоматизированного прогнозирования на основе современных численных методов и методик прогнозирования; централизация процессов прогнозирования и обмена метеоинформацией.

**Ключевые слова:** авиационный прогноз погоды, метеорологическое обеспечение полетов, аэродромный метеорологический орган, провайдер метеорологической информации, метеосводка, беспилотный метеоразведчик, опасные метеорологические явления.

### ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с Федеральными авиационными правилами «Подготовка и выполнение полетов в гражданской авиации Российской Федерации»<sup>1</sup> метеорологическое обеспечение полетов (МОП) гражданской авиации (ГА) является одним из видов обеспечения полетов и осуществляется в целях обеспечения безопасности, регулярности и эффективности полетов путем предоставления требуемой метеорологической информации пользователям воздушного пространства, органам, осуществляющим организацию воздушного движения. Основу международного и национального регулирования МОП ГА составляют рекомендации Всемирной метеорологической организации (ВМО) и ИКАО, а также Федеральные авиационные правила (ФАП) и Положения в области метеорологического обеспечения.

ФАП «Предоставление метеорологической информации для обеспечения полетов воздушных судов»<sup>2</sup> определяют понятие метеорологического органа и провайдера метеорологиче-

<sup>1</sup> Подготовка и выполнение полетов в гражданской авиации Российской Федерации: федеральные авиационные правила: утв. приказом Минтранса РФ № 128 от 31.07.2009 г.

<sup>2</sup> Предоставление метеорологической информации для обеспечения полетов воздушных судов: федеральные авиационные правила: утв. приказом Минтранса РФ № 60 от 18.09.2014 г.

ской информации. Метеорологический орган – орган, осуществляющий наблюдение за метеорологическими параметрами, их обработку и предоставление метеорологической информации для обеспечения полетов ВС. Провайдер метеорологической информации – это физическое или юридическое лицо, предоставляющее метеорологическую информацию для обеспечения полетов ВС. В Российской Федерации ответственность за МОП ГА лежит на метеорологическом полномочном органе, которым является Росгидромет. Оперативно-производственным учреждением Росгидромета, осуществляющим МОП ГА по российским и международным авиалиниям, полетов первых лиц государства и глав иностранных государств, делегаций органов государственной власти федерального и регионального уровня и подобных, является ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета».

Настоящая статья посвящена анализу МОП ГА в Российской Федерации и выявлению проблем, в первую очередь организационно-технических, требующих решения.

## АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЛЕТОВ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета» представляет собой организацию с регионально-распределенной сетью структурных подразделений, осуществляющих метеорологическое обслуживание ГА в рамках единого пространства в интересах авиационных пользователей. Структура ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета», включающая головную организацию и 15 филиалов, максимально приближена к структуре авиационных пользователей.

Непосредственное метеорологическое обеспечение осуществляют аэродромные метеорологические органы, к которым относятся: авиационные метеорологические центры (АМЦ); авиационные метеорологические станции (гражданские) с синоптической частью (АМСГ I, II, III разряда); авиационные метеорологические станции (гражданские) без синоптической части (АМСГ IV разряда); оперативные группы (ОГ), размещенные в аэропортах и на аэродромах РФ. На рис. 1 приведен пример построения структуры аэродромных метеорологических органов филиала «Авиаметтелеком Росгидромета».

Основной из перечисленных структур является АМСГ, которая с учетом разряда, присвоенного ей, обеспечивает экипажи ВС, работников службы УВД и аэродромной службы необходимой метеорологической информацией в объеме, предусмотренном ФАП «Предоставление метеорологической информации для обеспечения полетов воздушных судов». Особенностью АМСГ IV разряда является то, что эти станции не имеют синоптической группы, а техник-метеоролог получает от закрепленного АМЦ или АМСГ более высокого разряда прогнозы погоды по своему аэродрому.

Аэродромные метеорологические органы (АМЦ, АМСГ) получают метеорологическую информацию от других метеорологических органов, включая авиационные прогностические карты погоды зональных авиаметеорологических центров (ЗАМЦ), главного авиаметеорологического центра (ГАМЦ), регионального центра зональных прогнозов (РЦЗП), а также данных зарубежных метеорологических органов и банков оперативных метеорологических данных, к которым относятся [1, 3]:

- два всемирных центра зональных прогнозов (ВЦЗП) для обеспечения глобальными прогнозами по параметрам ветра на высотах и температуре, а также по особым явлениям погоды на маршруте полета для верхних слоев атмосферы;

- девять консультативных центров по вулканическому пеплу (ВААС) для предоставления консультативной информации относительно вертикальной и горизонтальной мощности и прогнозируемого перемещения пепла в атмосфере после вулканических извержений;

- семь консультативных центров по тропическим циклонам (ТСАС) для предоставления консультативной информации относительно местонахождения, прогнозируемого перемещения и интенсивности тропических циклонов.

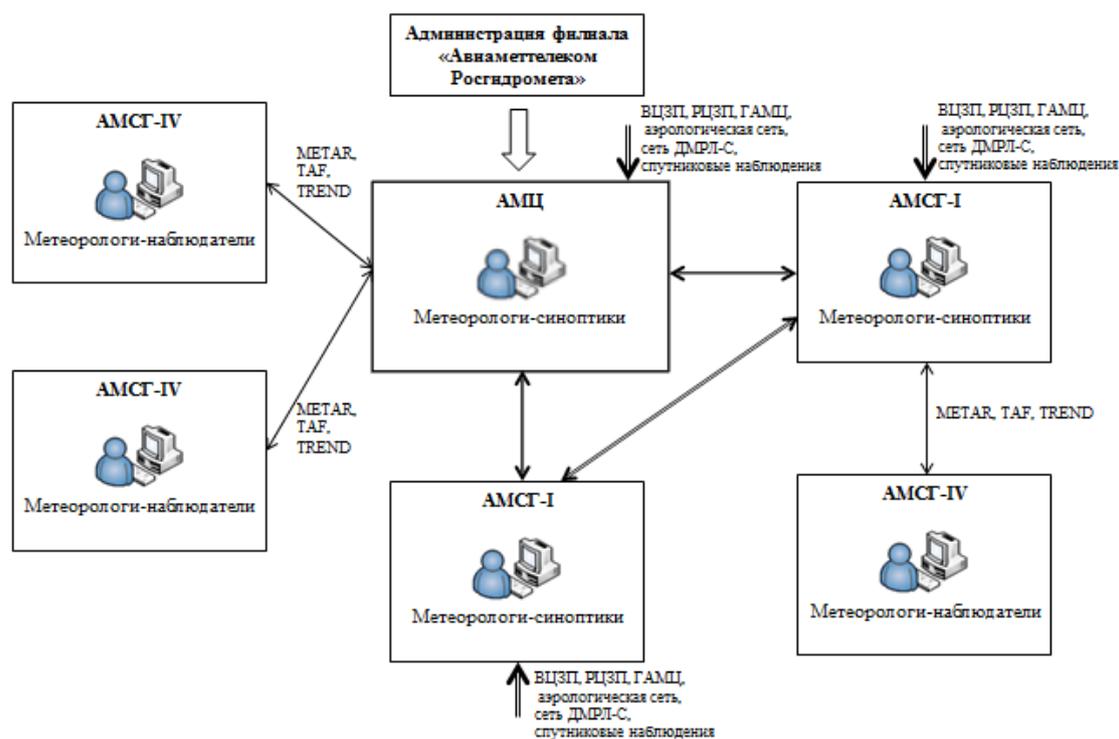


Рис. 1. Структура аэродромных метеорологических органов в филиале  
Fig. 1. The structure of the airport meteorological bodies in the branch

Кроме этого, аэродромные метеорологические органы с синоптической частью получают метеоинформацию от сети метеорологических радиолокационных станций (ДМРЛ-С и МРЛ-5), спутниковой метеорологической сети.

Специалисты АМСГ отвечают:

- за своевременность и качество МОП;
- за качество наблюдений на аэродроме и своевременность передачи данных этих наблюдений заинтересованным работникам ГА;
- за правильность ведения всей метеорологической документации;
- за правильность оформления и своевременность передачи телеграмм на узлы связи;
- за содержание метеорологических приборов и установок в исправном состоянии.

Метеорологическая информация предоставляется АМСГ потребителям в виде метеорологических наблюдений, сводок, прогнозов погоды и предупреждений<sup>3</sup>. Предоставление метеорологической информации экипажам ВС осуществляется диспетчером службы УВД и аэродромным метеорологическим органом (АМЦ, АМСГ). Экипажам ВС предоставляется следующая метеорологическая информация:

- карта особых явлений погоды SWH между эшелонами полета 250 и 630 и прогностическая карта ветра и температуры для эшелона 350 (250 гПа);
- карта особых явлений погоды SWM между эшелонами полета 100 и 250 и прогностическая карта ветра и температуры для эшелона 180 (500 гПа);
- карта особых явлений погоды и прогностическая карта ветра и температуры для абсолютных высот 600 метров (эшелон 020), 1500 метров (эшелон 050), 3000 метров (эшелон 100) и 4500 метров (эшелон 150) в горных районах.

По требованию экипажа ВС (эксплуатанта) ему могут быть предоставлены дополнительные прогнозы температуры, ветра и особых явлений по высотам. Экипажи ВС, находящиеся

<sup>3</sup> Сводки и прогнозы по аэродрому: пособие для пользования кодами. ВМО № 782. 5-е изд. 2008.

в полете, обеспечиваются метеорологической информацией через орган УВД, или посредством ATIS, или радиовещательными передачами VOLMET, которые содержат:

- сводки METAR с прогнозами на посадку TREND (непрерывные передачи);
- сводки METAR и SPECI с прогнозами TREND, TAF, SIGMET (регулярные передачи).

С 24.03.2017 вступил в силу Приказ Минтранса РФ № 34, который отменил метеорологический сбор, а оплату услуг по метеообеспечению включил в аэронавигационный сбор, тем самым переложив обязанность по сбору, обработке, передаче и предоставлению метеоинформации на Госкорпорацию по организации воздушного движения. Данная инициатива была поддержана большинством авиакомпаний, при этом суть позиции Минтранса России заключается в том, что включение расходов за метеорологическое обслуживание в ставки сборов за аэронавигационное обслуживание и отказ от практики заключения обязательных прямых договоров с уполномоченными Росгидрометом поставщиками услуг по предоставлению метеорологической информации позволит обеспечить централизованное финансирование содержания единого банка метеоинформации, необходимой для планирования и выполнения полетов в воздушном пространстве Российской Федерации, а это, в свою очередь, позволит обеспечить свободный доступ к ней неограниченному кругу заинтересованных лиц и будет способствовать повышению безопасности и регулярности полетов. Однако, как показала практика, такая система не покрывает затраты метеорологических подразделений на производство, сбор, обработку, анализ и передачу авиационным пользователям метеоинформации и не соответствует расходам «Авиаметтелеком Росгидромета». Все это приводит к сокращению численности специалистов АМСГ и, как следствие, переводу на работу по регламенту, а также закрытию ряда АМСГ и ОГ. По данным «Авиаметтелеком Росгидромета»<sup>4</sup>, количество оперативных подразделений Росгидромета с 2010 по 2016 год сократилось на двадцать пять (рис. 2), причем практически ежегодно часть АМСГ с синоптической частью (I, II и III разрядов) переводятся в АМСГ без синоптической части (IV разряд). Так, например, за 2015 год восемь АМСГ с синоптической частью были переведены в АМСГ IV разряда.

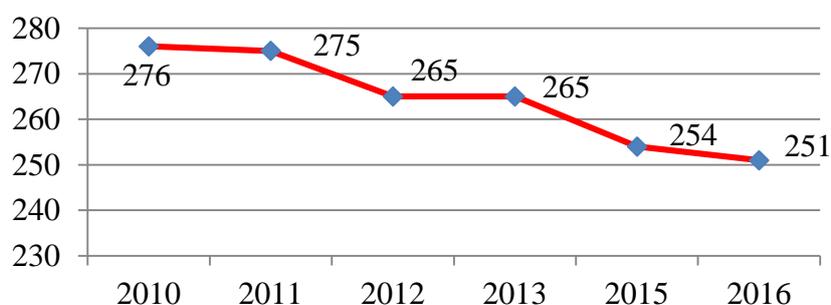


Рис. 2. Количество оперативных подразделений ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета»  
Fig. 2. The number of operational units of the FGBU "Aviamettelekom of Roshydromet"

Основной заявленной причиной сокращения численности оперативных подразделений «Авиаметтелеком Росгидромета» является проводимая оптимизация структуры метеорологической сети в рамках модернизации ЕС ОрВД, однако эта «оптимизация» подчас связана со старением технических средств проведения метеонаблюдений; с недостатком финансирования на модернизацию АМСГ; с нехваткой квалифицированных специалистов-метеорологов. Данная проблема затрагивает в первую очередь отдаленные аэродромы/вертодромы и аэродромные площадки в районах Крайнего Севера и Арктики.

<sup>4</sup> Авиационное метеообеспечение. Отчеты [Электронный ресурс] // ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета»: офиц. сайт. Режим доступа: [http://www.aviamettelecom.ru/index.php?id\\_top=30](http://www.aviamettelecom.ru/index.php?id_top=30) (дата обращения: 12.05.2018).

Кроме этого, в Росгидромете признают тот факт, что сейчас в сфере МОП ГА сложилась ситуация, когда не только пилоты-любители, но и авиакомпании получают метеоинформацию не от органов «Авиаметтелеком Росгидромета», а из сети Интернет у иностранных провайдеров метеоинформации. Зачастую это международные поставщики: SITA (Швейцария), Jeppesen (США; входит в Boeing), Lido (Германия), JetPlanning (Германия). Причем эти провайдеры в своих коммерческих продуктах используют метеорологическую информацию Росгидромета, которую получают из всемирного фонда данных, куда Росгидромет, в соответствии с требованиями ИКАО и ВМО, передает метеоинформацию на безвозмездной основе. Данная ситуация стала возможной после утверждения Минтрансом России ФАП «Подготовка и выполнение полетов в гражданской авиации Российской Федерации». В первых редакциях данных ФАП определялось, что командир воздушного судна может самостоятельно определять источники получения метеорологической информации, которые он посчитает достоверными. При этом в ФАП не определяются критерии этой «достоверности». Решением Верховного Суда РФ от 09.02.2015 № АКПИ14-1451 в п. 2.8 были внесены изменения, которые определили официальный источник метеорологической информации – ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета», и другие источники метеорологической информации, однако принципиально ничего не изменили, у командира воздушного судна по-прежнему сохраняется право выбора источника метеоинформации, который он посчитает достоверным.

Следует отметить, что привлечение иностранных провайдеров метеорологической информации в такую стратегически важную сферу, как МОП ГА, может затронуть национальные интересы России в информационной сфере [6]. Кроме этого, уместно сказать, что различные метеорологические сервисы, в том числе и зарубежные, в настоящее время соревнуются между собой больше в наглядности представляемой метеоинформации, а не в ее достоверности и целостности.

Недостаточное финансирование ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета» приводит к тому, что у его подразделений не хватает современного метеооборудования для конкуренции с иностранными поставщиками метеоинформации. Плотность существующих метеостанций у ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета» сегодня такова, что получаемая от них фактическая метеоинформация в ряде регионов России, особенно это касается Крайнего Севера, Арктики, отдельных районов Дальнего Востока, является недостаточной для составления качественных авиационных прогнозов погоды. То, что сегодня предоставляет ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета», является кусочками разрозненной информации. Так, например, АМСГ может дать информацию о фактической погоде в аэропорту Тазовский (узловой аэропорт ЯНАО) и Стрежевой (Томская область), а в промежутке между ними метеоинформация может отсутствовать [5].

Кроме этого, для «Авиаметтелеком Росгидромета» проблемой стали:

- устаревшие технологии предоставления метеорологической информации, не позволяющие сотрудникам АМСГ (АМЦ) и авиационным пользователям получать необходимую метеоинформацию своевременно;
- нехватка квалифицированных специалистов-метеорологов АМСГ (АМЦ), а также низкая исполнительская и трудовая дисциплина.

Все это усугубляется: отсутствием разветвленной сети метеорологических радиолокационных станций типа ДМРЛ-С; старением оборудования сети аэрологического радиозондирования и, как следствие, временным прекращением работы отдельных аэрологических станций; недостаточным использованием данных спутниковой метеорологической сети.

В соответствии с ФЦП «Создание и развитие системы мониторинга геофизической обстановки на территории Российской Федерации на 2008–2015 гг.» и «Модернизация единой системы организации воздушного движения Российской Федерации (2009–2020 гг.)» сеть ДМРЛ-С к 2020 году должна включать 140 радиолокаторов (рис. 3).

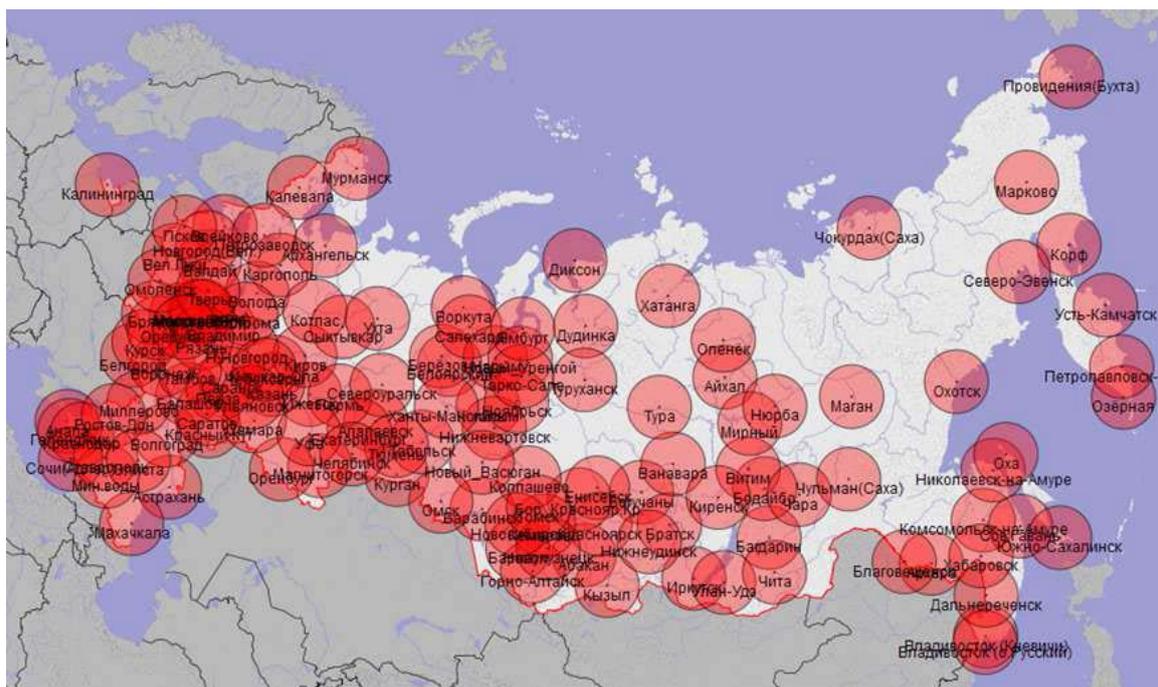


Рис. 3. Карта расположения позиций ДМРЛ-С  
Fig. 3. Location map of the positions of the DMRL-C

Однако в настоящее время темпы реализации этих ФЦП явно не соответствуют заданным. По состоянию на 2017 год введены в эксплуатацию только 34 ДМРЛ-С, а к концу 2019 года планируется ввод в эксплуатацию еще 22 ДМРЛ-С. На рис. 4 представлена карта размещения действующих и строящихся позиций ДМРЛ-С (красный цвет – действующие ДМРЛ-С, зеленый цвет – строящиеся ДМРЛ-С).

Таким образом, к концу 2019 года ФЦП будет выполнена менее чем на половину. Однако и после успешной реализации ФЦП, на территории РФ говорить о создании единой системы радиолокационного мониторинга погоды не приходится. Как видно из рис. 3, арктические районы, часть районов Крайнего Севера и Дальнего Востока не попадают в зону радиолокационного покрытия ДМРЛ-С, поэтому проблемы мониторинга метеобстановки затрагивают в первую очередь аэродромы (вертодромы) и аэродромные площадки в этих районах. Так, например, в настоящее время в состав Северного филиала ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета» входит 28 подразделений, причем более половины из них без синоптической части. При этом зона ответственности Северного филиала включает в себя Архангельскую и Вологодскую области, Республику Коми, Ненецкий автономный округ, Ямало-Ненецкий автономный округ и Таймырский район Красноярского края. Синоптики-прогнозисты при составлении авиационных прогнозов погоды вынуждены пользоваться редкими данными наземных метеостанций, а при их отсутствии полагаться только на свой практический опыт работы и общие сведения о климате этих регионов. Ситуация усугубляется еще и тем, что в этих регионах имеющаяся сеть аэрологических станций не позволяет качественно решать задачи разработки авиационных прогнозов погоды, практически нет достаточно надежных методов прогноза опасных явлений погоды, а качественная и количественная оценка при их прогнозировании не всегда дает положительные результаты в отношении устойчивости суточных колебаний метеопараметров атмосферы и явлений.

Особенностью организации МОП ГА в Российской Федерации является то, что российские метеорологи-синоптики несут личную ответственность за прогнозы погоды, а следовательно, склонны проявлять консерватизм и нередко дают «перестраховочные» прогнозы, т. е.

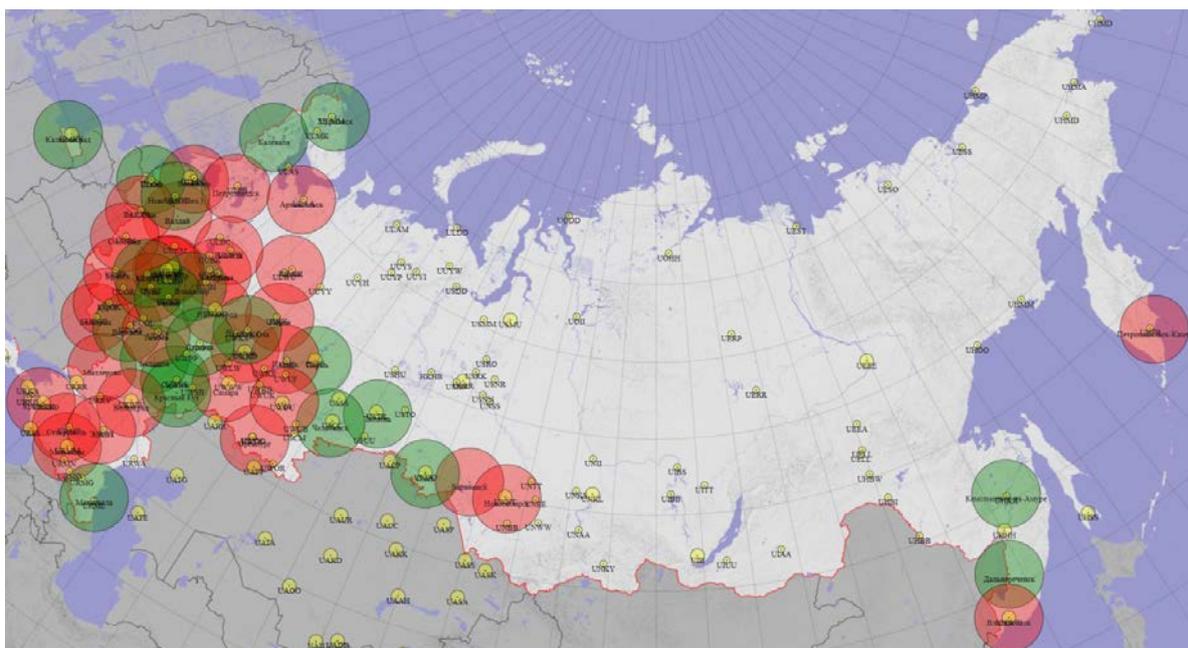


Рис. 4. Карта размещения действующих и строящихся ДМРЛ-С  
Fig. 4. Map of location of existing and under construction DMRL-C

предсказывают более ненастную погоду, чем ожидается на самом деле, ссылаясь на возможный штормовой ветер, град, ливневые осадки или другие ОМЯ [3, 4, 8]. На рис. 5 приведены данные о «перестраховочных» прогнозах по скорости ветра (красный) и высоте нижней границы облаков (ВНГО) (синий) для аэродромов Улан-Удэ, Бегишево, Сыктывкар, которые свидетельствуют о том, что практически половина прогнозов погоды являются «перестраховочными». Такая ситуация не может не сказываться на регулярности и безопасности полетов ГА.

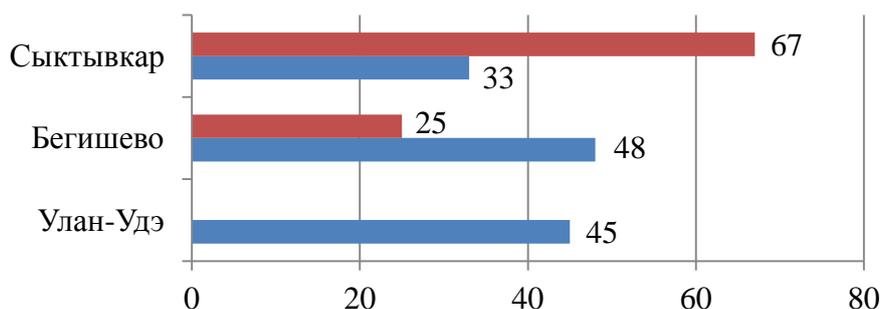


Рис. 5. Доля «перестраховочных» прогнозов по скорости ветра и ВНГО  
Fig. 5. The share of "reinsurance" forecasts for wind speed and the height of the lower cloud boundary

Кроме этого, в подавляющем числе АМСГ используются технологии разработки метеопрогнозов, основанные в основном на ручных методах, предложенных еще в середине 70-х годов прошлого века. Главное содержание работы синоптика – ручной анализ фактических карт погоды и прогностических карт и составление по ним метеопрогнозов. Качество метеопрогнозов в данном случае во многом основано на личном опыте и интуиции синоптика (не менее 5 лет работы на аэродроме) [1]. Для ряда регионов России точных количественных методик авиационных прогнозов практически нет. Метеорологи-синоптики на АМСГ (АМЦ) до сих пор пользуются Руководством по прогнозированию метеорологических условий для авиации

1985 года. Кроме этого, ручной метод требует больших затрат времени, на анализ материала и составление качественного прогноза уходит до нескольких часов кропотливого труда.

Таким образом, в настоящее время в МОП ГА существует ряд проблем, основными из которых являются:

- наличие в нормативно-правовых актах норм, позволяющих использование КВС метеорологической информации, поставляемой вне официально уполномоченных организаций или с использованием не рекомендованных уполномоченными органами исполнительной власти провайдеров метеорологической информации;
- недостаточная техническая оснащенность современным метеоборудованием АМСГ (АМЦ) и ОГ;
- моральное старение существующих технических средств проведения метеонаблюдений на АМСГ (АМЦ) и ОГ и технологий предоставления метеорологической информации;
- практическое отсутствие информационно-технических средств получения метеоинформации, позволяющих специалистам АМСГ (АМЦ) и авиационным пользователям получать требуемую метеоинформацию своевременно;
- нехватка квалифицированных специалистов-метеорологов АМСГ (АМЦ) и ОГ, а в некоторых АМСГ (АМЦ, ОГ, ОСГ) низкая квалификации специалистов;
- сокращение подразделений «Авиаметтелеком Росгидромета» и перевод части АМСГ с синоптической частью в АМСГ IV разряда;
- для ряда регионов Российской Федерации отсутствие достоверных методов прогноза погоды и опасных явлений погоды для авиации;
- недостаточное покрытие территории страны сетью метеорологических радиолокационных станций и аэрологических станций.

## **ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЛЕТОВ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**

Совершенствование МОП ГА должно идти по нескольким направлениям одновременно:

- совершенствование нормативно-правовой базы МОП ГА;
- разработка и внедрение современных технических средств проведения метеонаблюдений и измерений, существенное улучшение методики и достоверности аэрологических измерений, а также повышение надежности (обязательности) получения аэрологической информации от всех аэрологических станций синоптиками АМСГ и экипажами воздушных судов, диспетчерами УВД. В интересах авиации необходимо качественно повысить достоверность аэрологических измерений за счет разработки и внедрения комплексных систем аэрологического радиозондирования;
- разработка и внедрение систем автоматизированного прогнозирования на основе современных численных методов и методик прогнозирования;
- централизация процессов прогнозирования и обмена метеоинформацией.

Внедрение систем автоматизированного прогнозирования позволит практически без участия метеоролога-синоптика получать детальный метеопрогноз, и снизить тем самым уровень «перестраховочных» прогнозов. Такой подход, широко распространенный в странах ЕС, предполагает, что основу работы метеоролога-синоптика составляют данные моделей и построенные по ним прогностические карты. Квалификация и опыт метеоролога-синоптика играют в данном случае менее заметную роль.

В настоящее время предлагаются (ООО «РМК ТРАСТ») различные варианты модернизации МОП ГА, которые предполагают централизацию процессов прогнозирования и информационного обмена в авиационных метеорологических информационно-телекоммуникационных узлах (АМИТУ) (рис. 6).

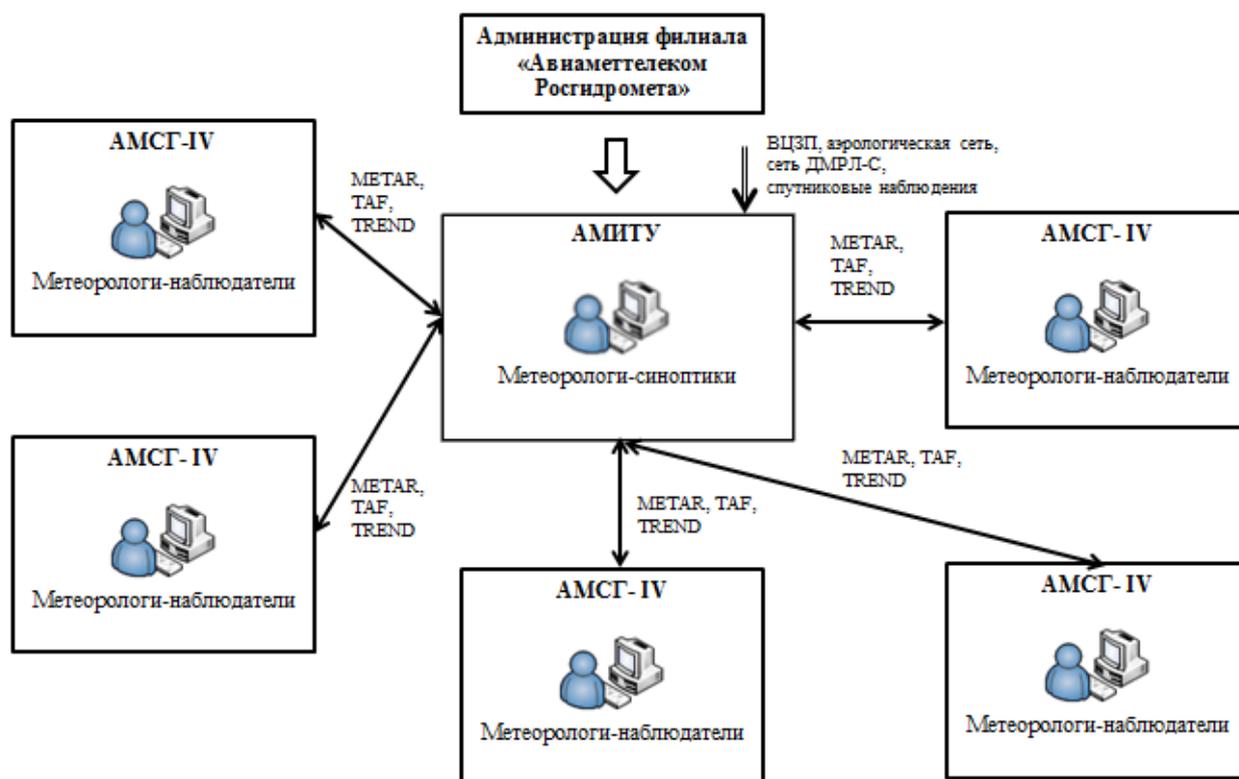


Рис. 6. Перспективная структура аэродромных метеорологических органов в филиале  
Fig. 6. Perspective structure of aerodrome meteorological bodies in the branch

На АМИТУ в каждом филиале ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета» возлагаются функции прогнозирования по аэропортам без синоптической группы (АМСГ-IV), а также функции информационного обеспечения и сбора данных в зоне ответственности филиала. При построении такой схемы организации МОП ГА возникают дополнительные задачи:

- синоптическая группа АМИТУ должна отслеживать фактическую погоду на аэродромах в режиме, приближенном к реальному времени, включая информацию близлежащих метеорологических станций Росгидромета и станций сети аэрологического радиозондирования;
- для формирования полноценной сводки METAR и обслуживания потребителей на аэродроме необходима передача из АМИТУ секции TREND наблюдателю;
- повышенная нагрузка на персонал АМИТУ требует максимальной автоматизации рутинных задач, связанных с прогнозированием, контролем своевременности сбора и передачи данных, качества информации, метеорологического обеспечения подразделений.

Для комплексного решения задач информационного обмена в рамках оптимизации МОП ГА ООО «РМК ТРАСТ» на базе ядра ММК «МИТРА R5» разработало специализированную версию ММК «МИТРА-R5-Ц», позволяющую значительно снизить нагрузку на технический персонал АМИТУ и поднять работу на качественно новый технологический уровень. Технологическим ядром АМИТУ является специализированный ММК «МИТРА-R5-Ц» на базе двух и более серверов, резервирующих друг друга и обеспечивающих информационное обеспечение и сбор данных в зоне ответственности филиала с выполнением в режиме реального времени мониторинга полноты, своевременности, достоверности и качества метеорологической информации.

Работы по внедрению перспективных структур (рис. 6) уже начаты. Так, например, созданы укрупненные центры прогнозирования погоды в Елизово, Хабаровске, Красноярске, Пулково, Краснодаре, Ростове-на Дону, а также ведутся работы по созданию таких центров в Москве, Иркутске, Нижнем Новгороде, Ханты-Мансийске. Однако для успешного функционирования этих

центров требуется обеспечить высокую достоверность первичных метеоданных и данных об опасных явлениях погоды как в районе аэродрома, так и на маршрутах полетов ВС. К тому же такая структура (рис. 6) является крайне уязвимой для воздействия информационных атак.

Обеспечение высокой достоверности первичных метеоданных возможно за счет разработки и внедрения современных технических средств метеоизмерений и наблюдений, работающих на разных физических принципах, а также их комплексирования. При этом необходимо учитывать, что в условиях Крайнего Севера и Арктики традиционные средства метеонаблюдений [3, 7] на аэродромах не всегда могут быть экономически выгодными, особенно для аэродромов сезонного режима работы. Для таких аэродромов наиболее приемлемым решением может быть использование аэродромных мобильных комплексов метеолокации и зондирования атмосферы (АМКМ). Примером отечественной разработки АМКМ является мобильный интегрированный метеокomплекс СВАРОГ [8, 9], представляющий собой подвижный метеорологический и радиолокационный информационно-измерительный комплекс, предназначенный для обеспечения метеорологической информацией метеорологических служб и подразделений гражданской авиации, а также других потребителей.

Отказ от шаропилотного зондирования на аэродромах в целях экономии средств и практическое отсутствие средств измерения параметров ветра на высотах полета ВС существенно сказались на качестве прогнозов. Альтернативой шаропилотному зондированию является использование технических средств для измерения параметров ветра на высотах полета ВС, реализованных на принципах дистанционных или контактных измерений. Наибольшего выигрыша можно достичь за счет использования беспилотных метеоразведчиков (БМР) самолетного, вертолетного или орнитоптерного типа. Каждый из указанных типов БМР имеет свои недостатки и преимущества. Вопрос о выборе типа БМР должен учитывать ряд важных моментов, а именно:

- компоновка БМР должна осуществляться таким образом, чтобы на измерения, производимые датчиками, не оказывали или оказывали минимальное влияние конструкция БМР, работа двигателей, вращающиеся винты и т. д.;

- тип БМР должен быть выбран из условия минимизации вероятности его потери при неблагоприятных условиях в атмосфере, которые вызваны сильными турбулентностями и порывами ветра.

Необходимо отметить, что разработки БМР были предприняты в ЦАО Росгидромета в начале 2000-х годов. Однако эти разработки оказались невостребованными и касались только сверхлегких БМР. С другой стороны, практика МОП ГА показывает, что БМР могут стать дополнительным надежным средством получения информации о профилях температуры, ветра и влажности в районе аэродрома до высот порядка 1–3 км. Кроме этого, БМР может быть средством верификации для дистанционных систем определения профиля температуры и влажности, метеорологических РЛС ближней аэродромной зоны.

Детального рассмотрения требует задача модернизации аэрологической сети Росгидромета. В настоящее время со стороны ГА не предъявляются требования к качеству аэрологических измерений. Однако аэрологические данные являются по сути единственной информацией о состоянии атмосферы на маршрутах полетов ВС. Сейчас на сети используются устаревшие типы аэрологических радиолокаторов АВК-1М, МАРЛ-А(Т). Проходят испытания современной системы аэрологического зондирования ПОЛЮС, основанной на навигационном способе сопровождения радиозонда. Система ПОЛЮС использует сигналы ГЛОНАСС и GPS, а в перспективе будет использовать и сигналы СНС Galileo. Вместе с тем система ПОЛЮС обладает рядом существенных недостатков [10], которые, несмотря на явные достоинства системы, затрудняют ее практическое использование.

Выходом из сложившейся на аэрологической сети ситуации может стать внедрение комплексных систем радиозондирования с соответствующими существенными изменениями методики обработки результатов зондирования, которые позволят уменьшить вероятность срыва при

слежении за радиозондом в атмосфере, обеспечить помехоустойчивость системы при ее работе в условиях сложной помеховой обстановки и при малых отношениях сигнал/шум на входах приемных устройств станции слежения, обеспечить требуемую точность определения пространственных координат радиозонда, сократить время поиска сигналов радиозонда, а также повысить достоверность получаемой метеоинформации (профиля температуры, влажности и ветра).

Таким образом, совершенствование МОП ГА должно проводиться за счет:

- аэродромных площадок;
- разработки и внедрения метеорадиолокационных комплексов ближней аэродромной зоны и лидарных систем;
- расширения и совершенствования аэрологической сети путем комплексирования информации от радиолокационных и радионавигационных систем радиозондирования атмосферы и усовершенствования методики обработки данных радиозондирования.
- разработки новых средств проведения метеонаблюдений, включая использование технологий БМР.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье рассмотрены в основном технические аспекты проблемы МОП ГА. Немаловажной является проблема оценки качества МОП, и в частности проблема оценки оправдываемости авиационных метеопрогнозов. Оправдываемость метеопрогнозов – это установление степени соответствия условий погоды, которые прогнозировались, тем условиям, которые фактически наблюдались. Исходя из этого, оценке подлежат все составляемые АМСГ прогнозы. Оценка оправдываемости метеопрогнозов проводится ежедневно на АМСГ, однако следует отметить, что если нарушений в работе АМСГ не было и не возникало ситуаций, когда эксплуатанты и службы УВД аэродрома предъявляли претензии к качеству метеопрогнозов, то оценка оправдываемости метеопрогнозов, по сути, внутреннее дело АМСГ. В случае если в период действия метеопрогнозов произошли нарушения регулярности (например, отмены и задержки рейсов), связанные с метеорологическими условиями, или произошло происшествие, повлиявшее на безопасность полетов, оценка оправдываемости метеопрогнозов проводится на АМСГ совместно с представителями служб УВД и эксплуатанта. Анализируя существующую методику оценки оправдываемости метеопрогнозов, можно сделать вывод, что получаемая оценка оправдываемости метеопрогнозов 95,2 % является явно завышенной [8], а реальная оценка оправдываемости метеопрогнозов остается «в недрах» АМСГ (АМЦ). Это подтверждают результаты анкетирования летных экипажей: оправдываемость 80 % отмечают 95 % опрошенных в целом по гражданской авиации и 91 % в крупных аэропортах.

Таким образом, проблема МОП ГА на сегодняшний день многогранна, ее успешное решение требует глубокого анализа всей структуры МОП ГА и формулировки первостепенных, в целом взаимосвязанных между собой, задач, требующих решения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Богаткин О.Г.** Авиационные прогнозы погоды. 2-е изд., стереотип. СПб.: БХВ-Петербург, 2010. 288 с.
2. **Иванов В.Э., Фридзон М.Б., Ессяк С.П.** Радиозондирование атмосферы. Технические и метеорологические аспекты разработки и использования радиозондовых измерительных средств. Екатеринбург: НИСО УрО РАН, 2004. 590 с.
3. **Богаткин О.Г.** Основы авиационной метеорологии. СПб.: РГГМУ, 2009. 339 с.
4. **Богаткин О.Г., Еникеева В.Д.** Анализ и прогноз погоды для авиации. 2-е изд. Л.: Гидрометеоиздат, 1992. 272 с.

5. Пьянков В.С. Экстремальные особенности метеообеспечения полетов в субарктическом и арктическом регионе России // Авиапанорама. 2016. № 5(119). С. 74–76.
6. Черная О.О. Авиаметеообеспечение и право: монография. М.: Дашков и К°, 2016. 336 с.
7. Селезнев В.П. Метеорологическое обеспечение полетов. М.: ЛИБРОКОМ, 2018. 190 с.
8. Болелов Э.А. Комплексная обработка метеоинформации в аэродромных мобильных комплексах метеолокации и зондирования атмосферы / Ю.Н. Кораблев, Н.А. Баранов, С.С. Демин, А.А. Ещенко // Научный вестник ГосНИИ ГА. 2018. № 20(331). С. 82–92.
9. Галаева К.И. Обоснование задач, решаемых метеорологическим радиолокационным комплексом ближней аэродромной зоны / Э.А. Болелов, И.Б. Губерман, А.А. Ещенко, С.В. Далецкий // Научный вестник ГосНИИ ГА. 2018. № 20(331). С. 74–81.
10. Болелов Э.А., Ермошенко Ю.М., Фридзон М.Б. Повышение надежности системы радиозондирования атмосферы за счет комплексирования методов сопровождения радиозонда в полете // Научный Вестник МГТУ ГА. 2015. № 222. С. 114–119.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

**Болелов Эдуард Анатольевич**, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технической эксплуатации радиоэлектронного оборудования воздушного транспорта МГТУ ГА, e.bolelov@mstuca.aero.

## METEOROLOGICAL SERVICE FOR CIVIL AVIATION: PROBLEMS AND WAYS OF THEIR SOLUTION

**Eduard A. Bolelov<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Moscow State Technical University of Civil Aviation, Moscow, Russia*

### ABSTRACT

Meteorological support of flights (MSF) of civil aviation (CA) is one of the types of support of flights and is carried out in order to ensure the safety, regularity and efficiency of flights by providing the required meteorological information to users of airspace, bodies engaged in air traffic management. The international and national regulation of the MSF CA is based on the recommendations of the World Meteorological Organization (WMO) and ICAO as well as the Federal Aviation Regulations and other regulatory and guidance documents. In the Russian Federation the MSF CA is performed by "Aviamettelekom of Roshydromet", which is a regional organization with a regional-distributed network of structural units including a head office and 15 branches. Aerodrome meteorological authorities conduct the direct meteorological support. At present, there are a number of problems in the MSF CA, that is availability of the regulatory acts and rules allowing the use by aviation consumers of meteorological information supplied outside the officially authorized providers of meteorological information; insufficient technical provision with modern meteorological equipment of aerodrome meteorological authorities; obsolescence of existing technical means to carry out meteorological observations and supply meteorological information; lack of qualified meteorologists; divisions redundancy of "Aviamettelekom of Roshydromet"; in a number of regions of the Russian Federation there is a lack of reliable methods for weather forecasts and hazardous weather phenomena for aviation; insufficient coverage of the country's territory with a network of meteorological radar and aerological stations. The main ways of improving the MSF CA must be guided in several directions simultaneously: improvement of the legislative and regulatory frameworks of the MSF CA; the development and introduction of modern technical means for carrying out meteorological observations and measurements; development and implementation of computer-aided forecasting on the basis of modern numerical methods and prediction techniques; the centralization of the forecasting processes and sharing weather data.

**Key words:** aviation weather forecast, meteorological support of flights, aerodrome meteorological authority, provider of meteorological information, meteorological report, unmanned weather reconnaissance, dangerous meteorological phenomena.

## REFERENCES

1. **Bogatkin, O.G.** (2010). *Aviatsionnye prognozy pogody* [Aviation weather forecasts]. St. Petersburg: BHV-Petersburg, 288 p. (in Russian)
2. **Ivanov, V.E., Fridzon, M.B. and Essack, S.P.** (2004). *Radiozondirovanie atmosfery. Tekhnicheskie i metrologicheskie aspekty razrabotki i ispolzovaniya radiozondovykh izmeritelnykh sredstv* [Sounding of the atmosphere. Technical and metrological aspects of the development and application of radiosonde measuring means]. Ekaterinburg: NISO UrO RAN, 590 p. (in Russian)
3. **Bogatkin, O.G.** (2009). *Osnovy aviatsionnoy meteorologii* [Fundamentals of aviation meteorology]. St. Petersburg: RGGMU, 339 p. (in Russian)
4. **Bogatkin, O.G. and Enikeeva, V.D.** (1992). *Analiz i prognoz pogody dlya aviatsii* [Analysis and weather forecast for aviation]. 2nd ed., Leningrad: Hydrometeoizdat, 272 p. (in Russian)
5. **Pyankov, V.S.** (2016). *Ekstremalnye osobennosti meteobespecheniya poletov v subarkticheskom i arkticheskom regione Rossii* [Characteristics of Extreme meteorological support of flights in the subarctic and Arctic region of Russia]. *Aviapanorama*, vol. 5, no. 119, pp. 74–76. (in Russian)
6. **Chernaya, O.O.** (2016). *Aviameteobespechenie i pravo* [Supply of meteorological data and law]. Monograph. Moscow: Dashkov and K<sup>o</sup>, 336 p. (in Russian)
7. **Seleznev, V.P.** (2018). *Meteorologicheskoe obespechenie poletov* [Meteorological support of flights]. Moscow: LIBROKOM, 190 p. (in Russian)
8. **Bolelov, E.A., Korablev, Yu.N., Baranov, N.A., Demin, S.S. and Eshchenko, A.A.** (2018). *Kompleksnaya obrabotka meteoinformatsii v aerodromnykh mobilnykh kompleksakh meteorologicheskoy i zondirovaniya atmosfery* [Complex processing of meteorological data in mobile airfield complexes of meteorological and sounding of the atmosphere]. *Scientific Bulletin of The State Scientific Research Institute of Civil Aviation (GosNII GA)*, vol. 20, no. 331, pp. 82–92. (in Russian)
9. **Galaeva, K.I., Bolelov, E.A., Guberman, I.B., Eshchenko, A.A. and Daleckiy, S.V.** (2018). *Obosnovanie zadach, reshaemykh meteorologicheskimi radiolokatsionnym kompleksom blizhney aerodromnoy zony* [Substantiation of the tasks of the meteorological radar system near the airfield area]. *Scientific Bulletin of The State Scientific Research Institute of Civil Aviation (GosNII GA)*, vol. 331, no. 20, pp. 74–81. (in Russian)
10. **Bolelov, E.A., Ermoshenko, Yu.M. and Fridzon, M.B.** (2015). *Povyshenie nadezhnosti sistemy radiozondirovaniya atmosfery za schet kompleksirovaniya metodov soprovozhdeniya radiozonda v polete* [Improving the reliability of the atmosphere radiosonde system by integrating the methods of radiosonde tracking in flight]. *Scientific Bulletin of the Moscow State Technical University of Civil Aviation*, no. 222, pp. 114–119. (in Russian)

## INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

**Eduard A. Bolelov**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Air Transport Radio-Electronic Equipment Maintenance Chair of Moscow State Technical University of Civil Aviation, edbolelov@mail.ru.

Поступила в редакцию 16.06.2018  
Принята в печать 18.09.2018

Received 16.06.2018  
Accepted for publication 18.09.2018