

**МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

ОТЧЕТ

по результатам командирования за границу по линии международных
научно-технических связей

Страна командирования:	Китай (г. Шанхай)
Наименование мероприятия:	Стартовое совещание проекта по исследованию и разработкам в области наукастинга для авиации AvRDP (Aviation Research and Development Project Kick-off Meeting) и семинар по оперативному осуществлению методов прогнозирования текущей погоды (CBS/DPFS Workshop on Operational Implementation of Nowcasting Techniques)
Основание для командирования:	Дополнение к Плану МНТС Росгидромета на 2015 г.
Сроки командирования:	24-26 июня 2015 г.
Состав делегации:	Л.А. Никитина – начальник группы верификации прогнозов отдела МО ЕС ОрВД ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета»
Условия финансирования:	За счет средств ВМО

Москва, 2015 г.

Стартовое совещание проекта по исследованию и разработкам в области наукастинга для авиации AvRDP (Aviation Research and Development Project Kick-off Meeting) и семинар по оперативному осуществлению методов прогнозирования текущей погоды (CBS/DPFS Workshop on Operational Implementation of Nowcasting Techniques) проводились в период 24-26 июня 2015г в г. Шанхай (Китай) в Метеорологическом бюро Шанхая (SMS).

В работе совещания приняли участие представители Всемирной метеорологической организации (ВМО):

- SM Shun (CaeM) - через интернет (WebEx),
- Paolo Ruti (CAS/ WWRP),
- Xu Tang (CBS/WDS),
- Abdoulaye Harou (CBS/WDS/GDPFS)

10 членов организационного научного комитета проекта AvDRP из 6-ти государств:

- Estelle de Coning (Южная Африка, Йоханнесбург)
- Sharon Lau (Китай, Гонконг)
- Peter Li (Китай, Гонконг)
- Fengyun Wang (Китай, Шанхай)
- Baode Chen (Китай, Шанхай)
- Janti Reid (Канада, Торонто)
- Matt Strahan (США, NOAA)
- Peter M. Chadwick (Китай, Гонконг) - через интернет (WebEx)
- Jean-Louis Brenguier (Франция, Париж) - через WebEx
- Marion Mittermaier (Великобритания, UKMO) - через WebEx

и 9 приглашенных экспертов из других стран-членов ВМО:

- Zhongfeng Zhang (Китай, СААС)
- Qingliang Zhou (Китай, CMA)
- Yinming YANG (Китай, SMS)
- Jianhua DAI (Китай, SMS)
- Yong Wang (Австрия, ZAMG)
- Alan Seed (Австралия, BoM)
- Larisa Nikitina (Россия, Росгидромет)
- Nikolai Bocharnikov (Россия, ИРАМ)
- Tatiana Bazlova (Россия, ИРАМ)

Цель совещания и семинара:

1. обсудить текущее состояние наукастинга для авиационных целей, влияние внедрения системы наукастинга в прогнозирование на организацию потоков воздушного движения и на безопасность, эффективность и надежность воздушного движения в районе аэродрома,
2. обсудить выбранные для проекта авиационного наукастинга аэродромы, системы наукастинга и методы верификации результатов внедрения этих систем,
3. обсудить опыт оперативного внедрения систем наукастинга в мировой практике (в том числе для метеообеспечения Олимпийских игр), обобщить извлеченные уроки и наилучшие практики, а также создать Целевую группу по изучению результатов проекта и разработке руководящих указаний по оперативному осуществлению методов наукастинга в интересах стран-членов ВМО.

Повестка дня совещания и семинара:

1. Открытие совещания, обсуждение плана работы и повестки.
2. Обзор проектов Всемирной программы метеорологических исследований (WWRP) и рабочих групп ВМО по наукастингу и мезомасштабному прогнозированию.
3. Обзор требований блочной модернизации авиационной системы (ASBU) в рамках Глобального аэронавигационного плана (GANP), проектов NextGen и SESAR.

4. Проект AvRDP:

- а) введение в проект, цели и задачи проекта;
- б) представление выбранных аэродромов;
- с) системы наукастинга;
- д) взаимодействие с аэронавигацией в рамках проекта;
- е) методы верификации результатов наукастинга.

5. Семинар по практикам и опыту применения наукастинга в мире.

6. Текущие вопросы

1. Открытие совещания

С приветственным словом к участникам совещания обратился глава Комиссии по авиационной метеорологии ВМО (КАМ ВМО) СМ. Шун. Он подчеркнул, что программа ВМО по авиационной метеорологии остается высокоприоритетной и будет иметь еще большее значение в ближайшие 10-15 лет, в течение которых произойдут существенные изменения во всех областях аэронавигационного обслуживания в связи со значительным ростом авиаперевозок, увеличением жестких требований к снижению воздействий авиации на окружающую среду и необходимостью повышения эффективности управления воздушным движением с соблюдением самых высоких стандартов безопасности полетов. В связи с этим, предложенный ВМО и одобренный ИКАО проект по исследованиям и разработке наукастинга для авиации (AvRDP), рассчитанный на 4 года, имеет так же высокий приоритет среди исследовательских программ ВМО.

Паоло Рути, глава Всемирной программы метеорологических исследований (WWRP) ВМО отметил, что состоявшийся в конце мая 2015 г. 17-тый Конгресс ВМО, подчеркнув роль ВМО в разработке эффективных методов предоставления метеорологического обслуживания авиации в партнерстве с ИКАО и другими заинтересованными сторонами, приветствовал учреждение совместного проекта AvDRP под эгидой ряда технических комиссий (CAeM, CBS и CAS), с участием рабочих группы ВМО по мезомасштабному прогнозированию (WGMWFR) и по наукастингу (WGNR), совместно с программой ВМО по Глобальной системе обработки данных и прогнозированию (GDPFS) и стран – членов ВМО (Канада, Китай, Франция, Гонконг, Китай и Южная Африка), принимающих участие в первой фазе исследовательского проекта.

Доктор Ксю Танг, представитель Комиссии по основным системам (КОС) ВМО подчеркнул, что данный исследовательский проект представляет большой интерес и в случае успешного его проведения и получения значимых результатов, внедрение систем наукастинга в практику оперативной работы возможно не только для наиболее загруженных международных аэродромов, но и в перспективе, для всех аэродромов.

2. Обзор проектов Всемирной программы метеорологических исследований (WWRP) и рабочих групп ВМО по наукастингу

Доктор Паоло Рути кратко представил Всемирную программу метеорологических исследований ВМО под руководством Комиссии по атмосферным наукам (CAS/WWRP) и Стратегический план выполнения WWRP на 2009-2017 гг. (WMO/TD-№ 1505), который объединяет деятельность стран – членов ВМО, в том числе и в области мезомасштабного прогнозирования погоды и наукастинга.

Основные цели WWRP:

- изучение и ассимиляция физических параметров (атмосферного состава, гидрологии, морского льда, океана и т.д.) с целью совершенствования методов численного прогнозирования погоды (ЧПП);
- разработка единой бесшовной системы моделирования - от минутного до месячного масштаба времени;
- верификация и изучение результатов прогнозирования;

- изучение взаимосвязи прогнозов и процессов принятия решений, для обеспечения устойчивости общества перед лицом растущей уязвимости к экстремальным погодным явлениям.

Стратегический план WWRP до 2017 г. включает в себя:

1. Программы и рабочие группы по:
 - наукастингу и мезомасштабному прогнозированию погоды (WG MWFR);
 - ансамблевому прогнозированию (WG PDEF);
 - тропической метеорологии (WG TMR);
 - ассимиляции данных и наблюдений (WG DAOS);
 - верификации прогнозов (JWGFVR);
 - социально-экономическим исследованиям и применениям (WG SERA).
2. проекты по исследованиям и разработкам:
 - проект по изучению и прогнозированию осадков, связанных с выходом на сушу тропических циклонов (UPDRAFT);
 - проект по исследованию и разработкам в области наукастинга для авиации (AvRDP);
 - исследование экстремальных конвективных погодных явлений для региона Токио (TOMACS) и другие.

В странах-членах ВМО, обладающих региональными возможностями для моделирования, интенсивно развиваются как детерминистические (основанные на одной модели атмосферы), так и ансамблевые (основанные на нескольких моделях) численные прогнозы погоды (ЧПП) и прогнозирование с высокой разрешающей способностью. Эти модели атмосферы высокого разрешения, а также современные дистанционные методы мониторинга состояния атмосферы, предоставляющие оперативные наблюдения высокой частоты в режиме реального времени, позволяют проводить сверхкраткосрочное прогнозирование и прогнозирование текущей погоды (наукастинг) быстроразвивающихся опасных явлений в атмосфере и оценивать их потенциальную опасность, в том числе и для авиации.

Отмечая успешную демонстрацию методов наукастинга на различных международных мероприятиях, таких как Олимпийские игры и Всемирная выставка, во время специализированного совещания по метеорологии (MET/14) ИКАО/ВМО, состоявшегося в июле 2014 года, было поддержано предложение о проведении исследований по наукастингу в области авиации в нескольких крупных и наиболее загруженных аэропортах мира в разных климатических зонах (проект AvDRP).

3. Обзор требований блочной модернизации авиационной системы (ASBU) в рамках нового издания Глобального аэронавигационного плана (GANP), проектов NextGen и SESAR.

Конечной целью проекта AvRDP является демонстрация возможности методов наукастинга и сверхкраткосрочного прогнозирования погоды для авиации в поддержку и в соответствии с требованиями блочной модернизации авиационной системы (ASBU) в рамках нового издания Глобального аэронавигационного плана (GANP). Для понимания целей и задач проекта AvDRP, приглашенными экспертами были представлены презентации о требованиях GANP и связанной с ним методологии ASBU, и региональных проектах по модернизации OpВД:

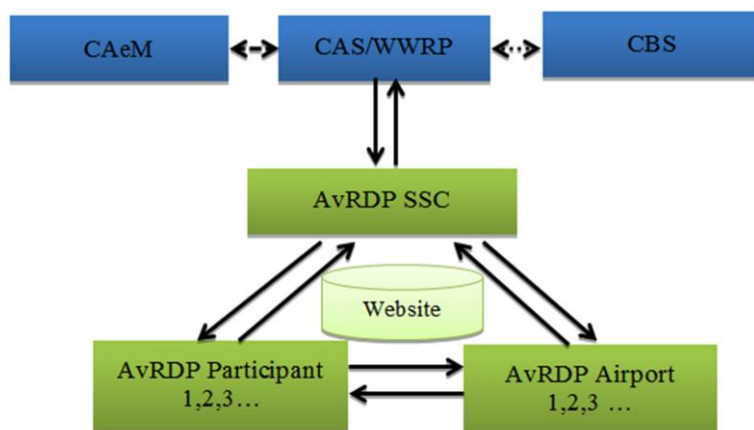
- GANP, ASBU (Шарон Лу, Гонконг, Китай)
- NextGen (Метью Стрэжем, США);
- SESAR (Жан-Луи Бренгуэр, Франция).

Специализированное совещание MET/14 (июль 2014 г.) рекомендовало (Рекомендация 2/10) ИКАО в тесном сотрудничестве с ВМО:

- сосредоточиться на метеорологическом обслуживании для района аэродрома (MSTA), в том числе и с применением систем наукастинга;
- установить функциональные и эксплуатационные требования для MSTA;

- изучение возможности и эффективность применения текущих наработок в области наукастинга и мезомасштабного моделирования для метеорологического обслуживания в районе аэродрома;
- определение подходящих для авиации методов наукастинга и моделирования (детерминистических, ансамблевых и вероятностных);
- работа с конечными пользователями по адаптации и интеграции выходных данных наукастинга в системы ОрВД;
- определение методов верификации результатов наукастинга и методов оценки адаптации и интеграции наукастинга в системы ОрВД.

Рис 2: Организационные аспекты:



Состав AvRDP

- Научный руководящий комитет (SSC):
 - Председатель (Питер Ли, Гонконг);
 - Представители комиссий ВМО (CAS, CAeM, CBS);
 - Представители аэродромов AvRDP;
 - Эксперты SESAR, NextGen;
 - Участники проекта (разработчики систем наукастинга/верификации).
- Приглашенные эксперты;
- Местная группа поддержки проекта на аэродромах AvRDP;
- Группа поддержки сайта и базы данных проекта AvRDP.

Основные данные проекта AvRDP:

1. Параметры:
 - прогнозирование на 0-6 часов;
 - частота обновления данных - 6 минут или менее, в зависимости от частоты обновления радара и/или спутниковых данных.
 - пространственное разрешение зависит от разрешения данных дистанционных датчиков (радар <0.5 км, спутники 1-4 км) и разрешения моделей (например, горизонтальное 2,5 км, вертикальное 0,5-1 км);
2. Элементы прогнозирования:
 - для тропических / субтропических зон:
 - конвекция и грозы, сдвиги ветра, ограниченная видимость и т.д.
 - для аэродромов умеренных широт (зимняя погода):
 - ветер, снегопады, метели,
 - ограниченная видимость и низкая облачность;
 - обледенение, низкие температуры и т.д.
3. Компоненты системы:
 - наукастинг:
 - прогноз путем экстраполяции данных радаров или спутниковых данных;
 - прогноз по сверхкраткосрочным микро/мезомасштабным моделям высокого разрешения;

- прогнозирование на основе комплексирования данных дистанционных наблюдений с сверхкраткосрочными микро/мезомасштабными моделями высокого разрешения;
- возможность использования ансамблевого/вероятностного прогнозирования;
- интеграция результатов наукастинга:
 - адаптация под нужды ОрВД и интеграция в системы ОрВД;
- верификация результатов:
 - методы верификации наукастинга (для детерминистических, ансамблевых и вероятностных систем) и оценка влияния интеграции наукастинга в системы ОрВД;
- обучение:
 - учебные семинары для стран-членов ВМО.

Проект AvRDP рассчитан на 4 года и состоит из двух фаз. Из-за больших различий в функциональных требованиях для различных аэродромов в различных климатических зонах, не представляется возможным одновременное проведение AvRDP по всем элементам погоды на всех отобранных аэродромах. Поэтому проект проводится в два этапа:

1. Первая фаза (2015-2017) – исследовательская и включает в себя исследование возможностей наукастинга для аэродромов с высокой плотностью полетов (уже определенных 6 аэродромов по всему миру). Каждый из этих аэродромов будет собирать данные наблюдений и проводить наукастинг/сверхкраткосрочное прогнозирование в течение нескольких периодов интенсивных наблюдений (IOP) и затем проводить верификацию и оценку. Данные, собранные в ходе периодов IOP, будут доступны для других участников проекта для разработки своих мезомасштабных моделей/наукастингов для этих аэродромов. В зависимости от степени готовности (например, финансирования или наличие механизма интеграции в ОрВД) некоторые аэродромы/участники проекта могут начинать работу позже (в середине-конце 2016 г.). По результатам 1-ой фазы проекта будет проведено заключительное совещание и учебный семинар.

2. Вторая фаза (2016-2018) - практическая, посвященная адаптации метеорологической информации для нужд ОрВД и интеграции ее в системы ОрВД, оценке влияния интеграции наукастинга в среду ОрВД, разработке материалов по результатам научных исследований, подготовке необходимой процедурной и нормативной базы рекомендаций по внедрению систем наукастинга в оперативную практику. Все аэродромы, участвующие в Фазе 1, должны, хотя не обязательно, принимать участие и в Фазе 2, работая в тесном сотрудничестве с местными представителями ОрВД для проведения адаптации, интеграции и оценки взаимодействия MET-ОрВД. Точные сроки и продолжительность Фазы 2 будут зависеть от прогресса каждого аэродрома.

План реализации проекта (предварительный):

- Ноябрь 2014 - февраль 2015 - Определение участников и формирование организационного научного комитета проекта AvRDP (сделано).
- Июнь 2015 - Стартовое совещание проекта и семинар по практике наукастинга.
- Июнь 2015 - июль 2017 - Фаза 1 - научно-исследовательская часть проекта AvRDP (аэродромы/участники, которым необходимо больше времени на подготовку, могут войти в Фазу 1 в 2016 г.).
- Июнь 2015 - октябрь 2015 - 1-ый период сбора данных (IOP) для летней конвекции (для аэродромов Северного полушария).
- Ноябрь 2015 - март 2016 - 1-ый период IOP для зимней погоды (для аэродромов Северного полушария).
- Декабрь 2015 – март 2016 – 2-ый период IOP для летней конвекции (Южное полушарие).
- Май 2016 - июль 2016 - 3-ый период IOP для летней конвекции (Северное полушарие).

- Ноябрь 2016 – март 2017 - 2-ый период IOP для зимней погоды (Северное полушарие).
- Июнь 2015 - июль 2017 – проведение наукастинга летней конвекции, включая верификацию прогнозов.
- Ноябрь 2015 - июль 2017 - проведение наукастинга явлений зимней погоды, включая верификацию прогнозов.
- Август 2016 - представление предварительных результатов Фазы 1 на симпозиуме WWRP по наукастингу и сверхкраткосрочным прогнозам погоды.
- Июль 2017 - заключительное заседание в рамках Фазы 1. Учебный семинар по авиационному наукастингу.
- Июль 2016 - июль 2018 - Фаза 2 – исследования по адаптации MET информации и интеграции ее в системы ОрВД. Верификация и оценка адаптации и интеграции MET-ОрВД.
- Июнь 2018 - заключительное заседание в рамках Фазы 2. Учебный семинар по вопросам интеграции и верификации.

Наблюдения/наукастинги будут проводиться в ходе периодов интенсивных наблюдений (IOP), когда метеорологические наблюдения высокой плотности и частоты будут проходить совместно с прогнозом/наукастингом, проводимым либо самим участвующим аэродромом и/или другими разработчиками наукастингов (участниками проекта), которые будут осуществлять свои расчеты для конкретного аэродрома AvRDP. Ограничений на количество аэродромов и/или участников проекта нет. ВМО рекомендует запуск идентичных систем наукастинга на нескольких аэродромах. Это особенно полезно для определения вариаций успешности прогнозов наукастингов в разных климатологических условиях.

Кроме того, в периоды IOP наблюдений, аэродромам AvRDP необходимо собрать данные и информацию об атмосферных условиях с воздушных судов (данные PIREP, AMDAR) и данные по работе ОрВД (плотность полетов, загрузки трасс, задержки рейсов и др.) насколько это возможно для верификации и оценки влияния интеграции выходной продукции наукастинга в системы ОрВД. Таким образом, необходимо плотное взаимодействие с местными органами ОрВД и авиакомпаниями. Не все аэродромы AvRDP смогут установить это взаимодействие и, следовательно, не все смогут войти в Фазу 2.

В связи с исследовательским характером проекта AvRDP, нет необходимости проведения всех работ в режиме реального времени, кроме сбора данных наблюдений в периоды IOP.

в) представление выбранных аэродромов

Проект AvRDP проводится в нескольких наиболее крупных и загруженных аэропортах мира в разных климатических зонах для изучения возможностей наукастинга в разных погодных условиях, влияющих на авиационную деятельность:

- аэродромы умеренных широт, на работу которых влияют, в большей степени, явления зимней погоды - ограниченная видимость и низкая облачность, низкие температуры, ветер и порывы, количество, тип и интенсивность осадков;
- аэродромы субтропического климата, на работу которых влияет, в основном, значительная конвекция и грозы, а также сдвиги ветра, интенсивные осадки и ограниченная видимость.

Таблица 1: Описание аэродромов, участвующих в проекте AvDRP

Аэродромы проекта AvRDP	Климатология	Метеоэлементы для изучения в проекте AvRDP
Аэропорт Икалуит, Канада (YFB)	Высокие широты, Северное полушарие Расположение: на суше, на берегу залива Фробишер	Арктическая погода: ветер, метели, снегопады, туманы, плохая видимость и низкая облачность

Международный аэропорт Пирсон, Торонто, Канада (YYZ)	Умеренные широты, Северное полушарие Расположение: на суше, близко к крупному озеру	Зимняя погода: снегопады, обледенение, типы осадков и их количество, видимость и низкая облачность, Скорость и направление ветра, сдвиги ветра, турбулентность
Аэропорт Шарль-де-Голь, Париж, Франция (CDG)	Умеренные широты, Северное полушарие Расположение: на суше	Зимняя погода: снегопады, обледенение, низкие температуры Туманы и низкая облачность
Международный аэропорт Гонконга, Китай (HKG)	Субтропики, Северное полушарие Расположение: окружен водой, близко к горам	Конвекция и грозы Низкая облачность и ограниченная видимость
Международный аэропорт Хунцяо, Шанхай, Китай (SHA)	Субтропики, Северное полушарие Расположение: на суше, на берегу крупной реки и близко к Восточно-Китайскому морю	Конвективная погода
Международный аэропорт Йоханнесбурга, ЮАР (JNB)	Субтропики, Южное полушарие Расположение: на суше, на плоскогорье (высота 1990м)	Конвективная погода Туманы

Основными критериями для участия аэродромов в проекте AvRDP является наличие метеоинформации высокой частоты и разрешения, в том числе расширенных метеонаблюдений и данных дистанционного зондирования.

Таблица 2: Наличие метеооборудования и ЧПП для аэродромов проекта AvDRP

A/м	Наблюдения								Модели/наукасты			Данные ОрВД				
	Радар	Спутник	Профайлер	Лидар	Анеометр	Датчики видимости	AMDAR	Другое	Наукастинг	Микро/мезо масштабные	Региональные	PIREP	Данные по ВС	Плотность полетов	Данные по загрузке	Другие
YFB	√	-	√	√	√	√	-	√	√	√	√	?	-	-	-	-
YYZ	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	-	-	-	-	-
CDG	√	√	-	-	√	√	?	√	√	√	√	?	?	?	?	?
HKG	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
SHA	√	√	√	-	√	√	√	-	√	√	√	√	√	√	√	-
JNB	√	√	-	-	-	√	-	-	-	-	√	√	-	-	-	-

Аэродромы проекта AvRDP собирают метеорологические наблюдения, выходные данные ЧПП/наукастинга и данные ОрВД, и обеспечивают доступ к ним участников проекта для расчетов других мезомасштабных моделей/наукастингов по данному аэродрому.

с) системы наукастинга (участники проекта AvRDP):

Каждый аэродром проводит сравнение и верификацию собственных мезомасштабных моделей/наукастингов для того, чтобы оценить эффективность каждой системы, ее интеграции в системы ОрВД.

Таблица 3: Модели/наукастинги, уже используемые на аэродромах AvDRP

Аэропорта проекта AvRDP	Системы наукастинга	Мезомасштабные модели
Международный аэропорт Пирсон, Торонто, Канада (YYZ) Аэропорт Икалуит, Канада (YFB)	INTW CAN-NOW	RDPS HRDPS
Аэропорт Шарль-де-Голь, Париж, Франция (CDG)	SAF-NWC (EUMETSAT) ASPOC INCA-CE	AROME-France AROME-Aeroport
Международный аэропорт Гонконга, Китай (HKG)	SWIRLS ATNS ATLAS	NHM SCMF AVM
Международный аэропорт Хунцяо, Шанхай, Китай (SHA)	WINDS Nowcast	AMEFS CANFS
Международный аэропорт Йоханнесбурга, ЮАР (JNB)	SAF-NWC (EUMETSAT) ATSAS	UKMO

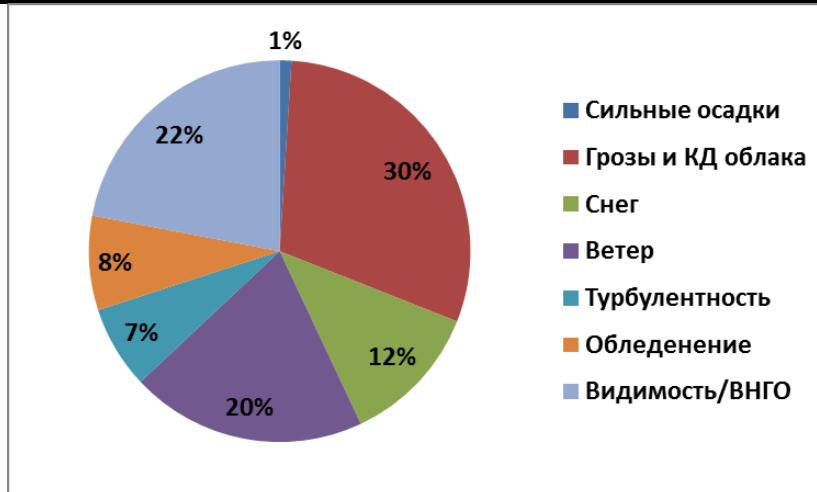
Помимо работы по наукастингу для собственного аэродрома, участники проекта (разработчики систем наукастинга) могут также реализовывать свои модели для любого из аэродромов AvRDP для верификации и демонстрации своих достижений. Все участники проекта могут использовать данные наблюдений и/или данные моделирования, предлагаемые аэродромами AvRDP течение периодов наблюдений IOP, для расчетов и верификации собственных систем наукастинга/моделирования. Для участников, уже имеющих разработанные системы наукастинга, которые могут быть перемещены в другие аэропорты для исследования, есть возможность выбора, использовать свою систему для одного или нескольких аэродромов AvRDP, и возможность выбора тех метеоэлементов, которые они хотят исследовать.

d) адаптация под задачи ОВД и взаимодействие в рамках проекта

Презентация Питера Чадвига (аэронавигация, Гонконг, Китай) была посвящена взаимодействию с ОрВД в рамках проекта, требованиям и ожиданиям служб ОрВД. В презентации был отмечен быстрый и устойчивый рост трафика в Азиатско-Тихоокеанском регионе, который требует от ОрВД перехода от служб простого управления воздушного движение (реагирования) к активной службе пред-реагирования и прогнозирования потоков воздушного движения (от ATM к ATFM) для того, чтобы максимизировать доступную загрузку мощностей, минимизировать задержки рейсов, снизить потребление топлива и выбросы углекислого газа.

Службы ОрВД для принятия решений нуждаются во все более точной метеоинформации и прогнозах (как в пространстве, так и времени) для прогнозирования уровня загруженности воздушного пространства и возможного влияние метеорологических условий на потоки воздушного движения. Например, связанные с погодой задержки рейсов приводят к дополнительному расходу топлива и, соответственно, к увеличению расходов авиакомпаний, а также увеличивают нагрузку на окружающую среду.

Рис 3: Влияние условий погоды на потоки воздушного движения (увеличение связанных с погодой задержек вылетов воздушных судов)



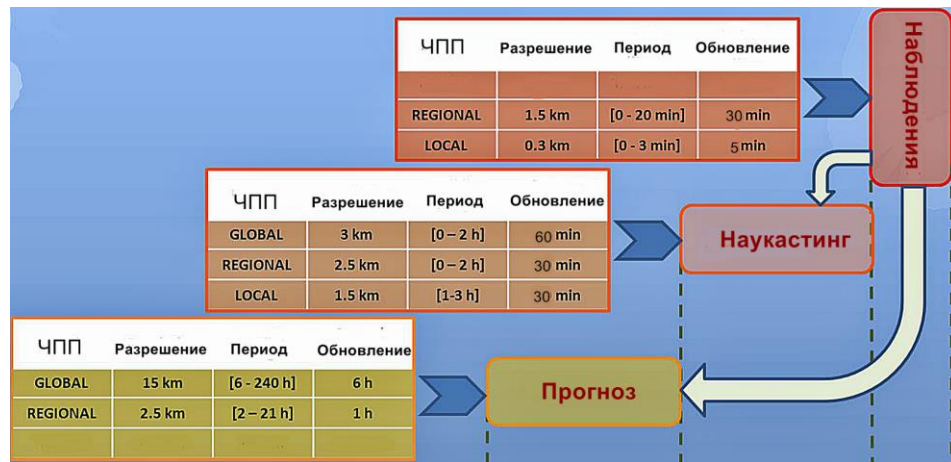
Примеры критических пороговых значений метеовеличин, приводящих к изменению условий работы ОрВД и загрузки аэродромов:

- Видимость/ВНГО в районе аэродрома:
 - 1000м/400 футов – нет влияния на работу ОрВД и аэродрома;
 - 600-1000м/200-400 футов - средний уровень влияния (увеличение загрузки работы ОрВД и аэродрома на 15-20%);
 - <600м/200 футов – значительный уровень влияния (увеличение загрузки работы ОрВД и аэродрома на 35-50%).

В настоящее время в предоставлении авиационной метеорологической информации для международной аэронавигации существует пространственный разрыв между прогнозом по аэродрому TAF (предоставляемым аэродромным метеорологическим органом) и прогнозом погоды на маршруте (предоставляемым органом метеорологического слежения) в связи с отсутствием метеорологических служб, специально предназначенных для метеообеспечения диспетчерских зон подходов, заходов на посадку и снижения.

Метеоинформация, предоставляемая на различных фазах полетов:

- На маршруте:
 - SIGMET;
 - данные WAFC Лондон и Вашингтон (прогнозы ветра, температуры и ОЯ);
 - гармонизированная продукция WAFS (прогнозы обледенения, турбулентности, кучево-дождевой облачности);
 - глобальные авиационные модели ЧПП (с перспективой использования ансамблевых глобальных моделей);
 - необходимое горизонтальное разрешение – 1,25 град (12-15 км)
 - временное разрешение (обновление) – 6-12 часов (с перспективой уменьшения до 3 часов).
- В зонах подходов (MSTA):
 - ?
- На аэродроме и в окрестностях (0-8 км и 8-16 км):
 - METAR (SPECI), TAF и предупреждения по а/мам;
 - региональные модели ЧПП (в том числе и ансамблевые);
 - необходимое горизонтальное разрешение – 0,5-1,5 км;
 - временное разрешение (обновление) - 0-30 мин.

Рис 4: Горизонтальные и вертикальные разрешения прогнозирования

Службы ОрВД заинтересованы в предоставлении отдельных прогнозов для зон подхода для наиболее загруженных аэродромов для прогнозирования уровня загруженности воздушного пространства и планирования работы ОрВД. Поэтому в некоторых странах была предложена концепция "метеорологической службы в зоне аэродрома". Были проведены соответствующие исследования и разработана экспериментальная оперативная продукция с целью заполнить пробел между TAF и прогнозом на маршруте для предоставления метеорологического обслуживания для района аэродрома (MSTA) в поддержку диспетчерских органов подходов.

Метеорологическая информация, предоставляемая ОрВД должна:

- быть основана на оперативно важных пороговых значениях, которые относятся к пропускной способности воздушного пространства и аэродрома;
- представляться в графическом (не цифровом) формате на протяжении всех фаз полета, от планирования до посадки;
- быть легко интерпретируемой, иметь интуитивно понятный интерфейс;
- быть не аэродромно-ориентированной, но ориентированной на район аэродрома.

Существуют примеры новой прогностической продукции для района аэродрома, разработанные в ряде стран: продукция Японского Метеорологического агентства, МетеоФранс, NOAA (США), Метеорологической службы Канады, Метеобюро Австралии.

Рис 5: Детализированный прогноз ветра и видимости для района аэродрома на 9 часов

Detailed Terminal Area Forecast for the next 9 hours										
Issue time: 220734Z										
Time (UTC)	0730	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600
Overall										
Wind	290/05	290/05	290/05	290/05	040/10	040/10	040/10	040/10	040/10	040/10
TEMPO	-	-	-	040/10	-	-	-	-	-	-
07 Headwind (kt)	-4	-4	-4	-4	9	9	9	9	9	9
TEMPO	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-
25 Headwind (kt)	4	4	4	4	-9	-9	-9	-9	-9	-9
TEMPO	-	-	-	-9	-	-	-	-	-	-
Crosswind (kt)	N 3	N 3	N 3	N 3	N 5	N 5	N 5	N 5	N 5	N 5
TEMPO	-	-	-	N 5	-	-	-	-	-	-
Visibility	3300 m	3300 m	3300 m	4500 m	7000 m	7000 m	7000 m	7000 m	7000 m	7000 m
TEMPO	-	-	-	7000 m	-	-	-	-	-	-
Ceiling (ft)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TEMPO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notes:

(i) The forecasts are normally updated every half an hour.

(ii) The colours highlighted are based on the thresholds in the following Table. TEMPO group, when given, will also be used when determining the colour levels.

Level	Head wind	Cross wind	Visibility	Ceiling
1	<= 20 kt	< 30 kt	> 1000 m	> 400 ft
2	21 - 40 kt	30 - 35 kt	600 - 1000 m	200 - 400 ft
3	> 40 kt	> 35 kt	< 600 m	< 200 ft
-	<< 5 kt	-	-	obscured sky

Существующие технологии (мезомасштабные и региональные модели ЧПП высокого разрешения) и оборудование с высокой частотой обновления данных (включая наблюдения, радиолокаторы, сети грозопеленгаторов, данные AMDAR) позволяют успешно прогнозировать метеоусловия для района аэродрома и предоставлять адаптированную под задачи ОВД метеорологическую информацию в районе аэродрома на основе данных наблюдений высокой частоты и ЧПП высокого разрешения.

е) верификация и оценка результатов наукастинга

Презентация Марион Миттермайер (JWGFVR, рабочая группа ВМО по верификации прогнозов) была посвящена верификации и оценке результатов проекта AvDRP. Верификация и оценка влияния наукастинга на работу ОрВД и аэродромов являются существенным для оценки используемых для аэродромов AvRDP систем наукастинга.

Для демонстрации результатов наукастинга и эффективности MSTA для пользователей, выходная продукция наукастинга должна быть вначале адаптирована для использования в системах ОрВД, а затем должна быть проведена:

- верификация качества прогнозов (точности прогнозов). Данная процедура достаточно хорошо отработана и может быть проведена в Фазе 1 проекта;
- оценка с точки зрения влияния на работу пользователей (эффективность прогнозов). Требуется дальнейшего изучения и согласования с органами ОрВД. Будет проводиться в Фазе 2 проекта.

Необходимо изучить примеры лучшей практики и разработать адаптацию продукции наукастингов для интеграции их в службы ОрВД, например, влияние количества и интенсивности конвективных явлений на работу аэродрома/ВПП/пропускной способности воздушного пространства или на время задержки самолетов. С привлечением экспертов ОрВД/авиакомпаний, проект может подтвердить - отвечает ли такая информация потребностям ОрВД и оценить непосредственно преимущества интеграции MET информация для конечных пользователей.

Влияние на работу пользователей может варьироваться в зависимости от типа пользователей – ОрВД, авиакомпании и наземные операторы. Параметры влияния могут включать в себя: использование взлетно-посадочной полосы, мощностей аэродрома, точность времени отправления/прибытия, задержки рейсов, загруженность воздушного пространства, секторов и подходов, дополнительный расход топлива и т.д. Для оценки влияния наукастинга на работу служб ОрВД и аэропортов необходимо взаимодействие и получение этих данных от соответствующих служб ОрВД. Это одна из самых сложных задач проекта и поэтому представители служб ОрВД должны быть обязательно вовлечены в Фазу 2 проекта AvRDP.

Помимо обычных показателей верификации наукастинга, таких как ошибки моделей и успешность прогнозирования, необходимо использовать новые показатели для измерения степени влияния данных наукастингов на работу ОрВД. Предложено, что для будущих систем MSTA/TBO для постоянного мониторинга производительности и выявления возможностей для будущего улучшения метеообслуживания, может использоваться следующий набор оценок:

- ошибки полетного времени FTE (Flight Time Error) - отклонения от планируемого времени полета, измеряет точность прогноза ветра и его влияния на планирование полетов, используются в MetОфисе, Великобритания;
- процент увеличения загруженности воздушных линий и аэродромов, используется в Гонконге, Китай;
- другие, предложенные участниками проекта.

Верификация и оценка адаптации и интеграции MET информации в системы ОрВД является важной частью проекта и должны проводиться как для детерминированных, ансамблевых, так и для вероятностных систем наукастингов.

5. Семинар по практикам и опыту применения наукастинга в мире

Открывая семинар, доктор Абдула Хару (КОС/ВМО) отметил, что в последние годы с большим успехом были организованы несколько исследовательских проектов, в основном связанных с Олимпийскими играми, для продвижения наукастинга и мезомасштабного моделирования. Прогностические показательные проекты (FDP) и проекты по научным исследованиям и разработкам (RDP), такие как «Пекин-2008» (летние Олимпийские игры, Китай), «SNOW V10» (зимние Олимпийские игры, Ванкувер, Канада) и «FROST-2014» (зимние Олимпийские игры, Сочи, Россия), были успешными в выполнении поставленных задач, в значительной степени благодаря работе международной группы ученых, занимающихся научными исследованиями и внедрением их в оперативную практику, в том числе, и в области наукастинга.

В ходе семинара были представлены некоторые системы наукастинга, уже участвующие в проекте AvDRP:

- Системы наукастинга, основанные только на наблюдениях (экстраполяционные):
 - ATNS (система авиационного наукастинга гроз, Гонконг, Китай)
 - ASPOC (система наукастинга и предупреждения о грозах, Париж, Франция)
 - ATSAS (автоматическая система предупреждения о грозах, Австралия)
 - EUMETSAT SAF-NWC RDT (Наукастинг быстро развивающихся гроз на основе спутниковых данных, EBPOMETCAT)
- Системы наукастинга/сверхкраткосрочного прогноза, основанного на ЧПП высокого разрешения:
 - AROME-France and AROME-Aeropot (МетеоФранс, Франция)
 - AVM (специализированная авиационная модель, Гонконг)
 - UKMO/Nowcast (МетОфис, Великобритания)
- Смешанные системы наукастинга/сверхкраткосрочного прогноза, основанного на ЧПП высокого разрешения совместно с наблюдениями высокой частоты:
 - CAN-NOW (Канадская система наукастинга для аэродрома, Канада)
 - INCA-CE (Интегрированная система наукастинга для Европы, Австрия)
 - SCMF (Гонконг, Китай)

Например, для аэронавигационных служб Гонконга был разработан набор категориальной метеоинформации: наукастинг (0-1 час), сверхкраткосрочный прогноз (1-6 часов) и краткосрочный прогноз (6-12 часов) для прогнозирования влияния конвективной погоды на воздушное движение вдоль траектории полета и зоны аэродрома.

Категории влияния на воздушное движение подразделяются на три степени: «слабое» (зеленые зоны), «умеренное» (желтые зоны) и "значительное" (красные зоны).

Эти прогнозы эффективно заполняют пробел между обычными прогнозами погоды и метеорологической информацией, требуемой для работы подходов и зон ожидания:

- для прогнозирования текущей конвекции Гонконг разработал систему наукастинга гроз ATNS (Aviation Thunderstorm Nowcasting System), которая прогнозирует местоположения грозы в следующий час и автоматически обновляется каждые шесть минут (экстраполяционный прогноз).
- для сверхкраткосрочного и краткосрочного прогноза для персонала ОрВД Гонконга доступна система мониторинга и прогнозирования сильной конвекции в зонах подходов и ожидания - SCMF (Significant Convection Monitoring and Forecast), основанная на комбинировании прогнозов ЧПП и работы прогнозиста.

Так же в ходе семинара были заслушаны презентации об опыте и результатах применения систем наукастинга для различных целей и проектов, в том числе презентация Российской Федерации об опыте применения и верификации различных

систем наукастинга для метеобеспечения Олимпийских игр в Сочи (проект FROST-2014) и презентация ИРАМа о применении наукастинга МетеоЭксперт в различных аэропортах России (Сочи, Пулково и Иркутск).

6. Текущие вопросы и обсуждения

В ходе дальнейшего обсуждения было отмечено, что:

1. в первом периоде сбора данных (IOP) для летней конвекции (июнь – октябрь 2015 г.) участвуют только Гонконг и Шанхай со своими системами наукастинга;
2. в следующем периоде IOP (для зимней погоды, ноябрь 2015 - март 2016 г.) примут участие оба аэродрома Канады и возможно, Париж;
3. в остальные периоды IOP (лето и осень 2016 г.) могут принять участие и другие аэродромы, заинтересованные в проекте;
4. все аэродромы участвуют со своими системами наукастинга, также проявили заинтересованность в участии в проекте разработчики систем наукастинга Европейского союза (Австрии) и Австралии. Организационный комитет проекта и ВМО заинтересованы в привлечении разработчиков из других стран;
5. создан сайт проекта, где будут собираться все данные наблюдений и расчетов;
6. все собираемые в процессе проекта данные будут открытыми и доступными для исследовательских целей.

Конечной целью проекта AvRDP является изучение возможности и эффективности интеграция систем наукастинга с высоким разрешением и быстрым обновлением в системы ОрВД с планируемым в дальнейшем "ускоренным" внедрением научно-исследовательских результатов в оперативную практику.

Поэтому было предложено для оперативного изучения результатов проекта и разработки руководящих указаний по внедрению и осуществлению методов оперативного наукастинга в авиационных целях в интересах всех стран-членов ВМО, организовать целевую группу ВМО (ТТ NWC). В группу могут войти (после одобрения Региональными представителями ВМО в своих странах) представители Канады, США, ЮАР, Австрии, Китая и России.

Выводы:

1. В зависимости от степени готовности аэродромы, заинтересованные в участии в проекте, могут присоединиться к проекту позже (во второй половине 2016 г.). В ходе обсуждения, представителями ВМО и организационного комитета проекта была высказана заинтересованность в возможном участии одного из наиболее загруженных аэродромов Российской Федерации в период сбора данных для зимней погоды (ноябрь 2016 г.).
2. Для России участие в проекте так же может быть полезно, т.к. может ускорить разработку систем наукастинга сначала для наиболее загруженных аэродромов (например, Москва или Санкт-Петербург), а в дальнейшем и для других аэродромов России.
3. Основными критериями для участия аэродромов в проекте AvRDP является наличие метеоинформации высокой частоты и разрешения - расширенных метеонаблюдений, дистанционного зондирования, наличие систем мезомасштабного моделирования и/или наукастинга, а так же тесное сотрудничество и возможность использование данных ОрВД. Ниже приведены возможные данные по наблюдениям и моделям на 2х аэродромах РФ (Шереметьево и Пулково):

А/м	Наблюдения								Модели/наукасты			Данные ОрВД				
	Радар	Спутник	Профайлер	Лидар	Анеометр	Датчики видимости	AMDAR	Другое	Наукастинг	Микро/мезо масштабные	Региональные	PIREP	Данные по ВС	Плотность полетов	Данные по загрузке	Другие
ШРМ	√	√	-	-	√	√	-	-	-	√	√	-	?	?	?	-
ПУЛ	√	√	-	-	√	√	-	-	√	√	√	-	?	?	?	-

4. В связи с тем, что ВМО рекомендует запуск идентичных систем наукастинга на нескольких аэродромах, возможно, инициировать приглашение разработчиков других систем наукастинга (кроме ЗАО ИРАМ и ФГБУ «Гидрометцентр России») для выбранных аэродромов России.

5. Одной из наиболее сложных задач проекта может стать взаимодействие и сбор данных и информации по условиям работы ОрВД (плотность полетов, загрузки трасс, задержки рейсов и др.) для верификации и оценки влияния интеграции выходной продукции наукастинга в системы ОрВД. Поэтому необходимо учесть возможность тесной работы с органами ОрВД и авиакомпаниями для этих аэродромов.

6. В том случае, если аэродромы не смогут установить это взаимодействие, то остается возможность участия только в Фазе 1 (верификация точности систем наукастинга, без учета влияния на ОрВД).

Начальник группы верификации прогнозов
отдела ЕС ОрВД

Никитина Л.А.