

Руководящие принципы по навыкам и знаниям в области использования спутниковых данных для оперативных метеорологов

Издание 2018 г.

ПОГОДА КЛИМАТ ВОДА



ВСЕМИРНАЯ
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ

КП-12

Руководящие принципы по навыкам и знаниям в области использования спутниковых данных для оперативных метеорологов

Издание 2018 г.



ВСЕМИРНАЯ
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ

РЕДАКТОРСКОЕ ПРИМЕЧАНИЕ

Терминологическая база данных ВМО «МЕТЕОТЕРМ» доступна по адресу: <http://public.wmo.int/ru/ресурсы/«метеотерм»>.

Читателям, копирующим гиперссылки, выделяя их в тексте, следует учесть, что могут появиться дополнительные пробелы, непосредственно следующие за [http://](#), [https://](#), [ftp://](#), [mailto:](#), а также за наклонными чертами (/), дефисами (-), точками (.) и неразрывными последовательностями символов (букв и цифр). Эти пробелы должны быть удалены из вставленного URL. Правильный URL отображается на экране, если навести курсор на ссылку или нажать на нее, а затем скопировать ее из браузера.

КП-12

© Всемирная метеорологическая организация, 2018

Право на опубликование в печатной, электронной или какой-либо иной форме на каком-либо языке сохраняется за ВМО. Небольшие выдержки из публикаций ВМО могут воспроизводиться без разрешения при условии четкого указания источника в полном объеме. Корреспонденцию редакционного характера и запросы в отношении частичного или полного опубликования, воспроизведения или перевода настоящей публикации следует направлять по адресу:

Chair, Publications Board
World Meteorological Organization (WMO)
7 bis, avenue de la Paix
P.O. Box 2300
CH-1211 Geneva 2, Switzerland

Тел.: +41 (0) 22 730 84 03
Факс: +41 (0) 22 730 81 17
Э-почта: publications@wmo.int

ПРИМЕЧАНИЕ

Обозначения, употребляемые в публикациях ВМО, а также изложение материала в настоящей публикации не означают выражения со стороны ВМО какого бы то ни было мнения в отношении правового статуса какой-либо страны, территории, города или района, или их властей, а также в отношении делимитации их границ.

Упоминание отдельных компаний или какой-либо продукции не означает, что они одобрены или рекомендованы ВМО и что им отдается предпочтение перед другими аналогичными, но не упомянутыми или не прорекламированными компаниями или продукцией.

СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Стр.</i>
РАСШИРЕННОЕ РЕЗЮМЕ	1
СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ	1
КАК ПОЛЬЗОВАТЬСЯ НАСТОЯЩИМ ДОКУМЕНТОМ	2
БАЗОВЫЕ ЗНАНИЯ	2
НАВЫК 1: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПОВЕРХНОСТИ	3
Описание.....	3
Компоненты работы.....	3
Требования к навыкам, владению методиками и знаниям.....	3
НАВЫК 2: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПОВ ОБЛАКОВ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИК	4
Описание.....	4
Компоненты работы.....	4
Требования к навыкам, владению методиками и знаниям.....	4
НАВЫК 3: ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ КРУПНОМАСШТАБНЫХ, СИНОПТИЧЕСКИХ И МЕЗОМАСШТАБНЫХ СИСТЕМ	5
Описание.....	5
Компоненты работы.....	5
Требования к навыкам, владению методиками и знаниям.....	6
НАВЫК 4: ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ АТМОСФЕРНЫХ ЯВЛЕНИЙ	6
Описание.....	6
Компоненты работы.....	6
Требования к навыкам, владению методиками и знаниям.....	7
НАВЫК 5: ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ПОЛУЧЕННЫХ ПОЛЕЙ И ПРОДУКЦИИ	7
Описание.....	7
Компоненты работы.....	8
Требования к навыкам, владению методиками и знаниям.....	8
НАВЫК 6: ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ОКЕАНОВ И ВОДОЕМОВ И ИХ СИСТЕМ	8
Описание.....	8
Компоненты работы.....	8
Требования к навыкам, владению методиками и знаниям.....	9
НАВЫК 7: СОПОСТАВЛЕНИЕ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ЧИСЛЕННОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОГОДЫ (ЧПП)	9
Описание.....	9
Компоненты работы.....	9
Требования к навыкам, владению методиками и знаниям.....	10
ВЫРАЖЕНИЕ ПРИЗНАТЕЛЬНОСТИ	10

РАСШИРЕННОЕ РЕЗЮМЕ

В настоящем документе описываются практические навыки, подкрепляющие рамочные основы ВМО для компетенций, связанных с использованием спутниковых данных оперативными метеорологами¹. Этими навыками являются:

- 1) определение характеристик поверхности;
- 2) определение типов облаков и их характеристик;
- 3) определение и интерпретация крупномасштабных, синоптических и мезомасштабных систем;
- 4) определение и интерпретация атмосферных явлений;
- 5) интерпретация полученных полей и продукции;
- 6) определение и интерпретация характеристик океанов и водоемов и их систем;
- 7) сопоставление спутниковых данных с результатами численного прогнозирования погоды (ЧПП).

Основное внимание в этом документе уделяется метеорологическому прогнозированию. Более конкретное углубленное использование спутниковых данных в специализированных областях, таких как океанография, гидрология, климатология и агрометеорология, в настоящее время не рассматривается.

Навыки работы со спутниковыми данными были выработаны Виртуальной лабораторией по образованию и подготовке кадров в области спутниковой метеорологии (ВЛаб) ВМО — Координационной группы по метеорологическим спутникам (КГМС), с тем чтобы оказать учебным центрам содействие в формулировании соответствующих целей обучения по связанным со спутниковыми данными компонентам их курсов. ВЛаб ВМО-КГМС представляет собой глобальную сеть специализированных учебных центров и операторов метеорологических спутников, которые работают сообща в интересах совершенствования использования данных и продукции, получаемых с метеорологических спутников и спутников для изучения окружающей среды.

В этом документе приводятся руководящие принципы применительно к навыкам и знаниям, которые необходимы для эффективного использования данных съемки и продукции, получаемых при помощи множества спутников для изучения окружающей среды, которые используются оперативными метеорологами в процессе прогнозирования.

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Применение спутниковых данных и эти практические навыки подкрепляют различные рамочные основы ВМО для компетенций, которые существуют и разрабатываются. Согласно содержащимся в них требованиям оперативным метеорологам необходимо:

- a) анализировать и осуществлять постоянный мониторинг развивающейся метеорологической и/или гидрологической ситуации;
- b) прогнозировать метеорологические и гидрологические явления и параметры;
- c) эффективным образом сообщать информацию пользователям.

¹ Хотя в Конвенции Всемирной метеорологической организации не упоминается понятие «оперативный метеоролог», для целей настоящего документа понятие «оперативный метеоролог» используется для обозначения того, кто выполняет функции анализа, диагностики, подготовки прогнозов и прогнозирования погоды.

Поскольку эти навыки подкрепляют компетенции, они были определены в качестве практических навыков, а не компетенций.

КАК ПОЛЬЗОВАТЬСЯ НАСТОЯЩИМ ДОКУМЕНТОМ

В этом документе практические навыки определяются как навыки интерпретации, определения и применения спутниковых данных, необходимые оперативным метеорологам. В нем не уточняется то, каким образом или в каком порядке следует проводить обучение спутниковой метеорологии.

Инструкторы и менеджеры по обучению, которые хотят привести свои курсы в соответствие с компетенциями, могут пользоваться этим документом для выработки соответствующих целей обучения для связанных со спутниковыми данными компонентам своих курсов. Этот документ следует использовать совместно с определениями квалификаций, которые содержатся в [Руководстве по применению стандартов образования и подготовки кадров в области метеорологии и гидрологии](#) (ВМО-№ 1083), а также [определениями компетенций ВМО](#).

Оперативные метеорологи могут пользоваться данным документом для оценки уровня собственных навыков, например, начального, продвинутого или экспертного, в отношении применения спутниковых данных.

Этот документ охватывает широкий диапазон возможных требований к знаниям и навыкам. Конкретным лицам может потребоваться лишь ограниченный набор этих знаний и навыков в зависимости от требований, предъявляемых к их работе. Требования к эффективности работы и знаниям, которые подкрепляют эти навыки, должны быть адаптированы под конкретную организацию, ее требования в области обслуживания, а также доступные спутниковые данные.

БАЗОВЫЕ ЗНАНИЯ

Предполагается, что пользователи этого документа обладают базовыми знаниями в области дистанционного зондирования с использованием спутников, а также пониманием следующего:

- a) спутники включают геостационарные (ГЕО) и низкоорбитальные спутники (НОС) с функцией пассивного и активного зондирования;
- b) изображения включают единичные и множественные каналы и комбинации каналов, включая отображение в режиме КЗС (красный/зеленый/синий) и производную продукцию;
- c) интерпретация спутниковых данных не производится отдельно, но осуществляется в контексте данных всех других наблюдений, руководящих указаний и оценки обстановки;
- d) представляющие интерес системы, характеристики и явления будут зависеть от поставленных задач прогнозирования и местоположения;
- e) доступ к спутниковым данным, их отбор, отображение и операции с ними;
- f) характеристики, ограничения и возможные ошибки в спутниковых данных.

НАВЫК 1: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПОВЕРХНОСТИ

Описание

Определение географических особенностей, поверхностных характеристик и условий.

Компоненты работы

- 1.1 Определение географических особенностей и особенностей местности.
 - 1.1.1 Различение поверхности суши и воды (океаны, моря, озера, реки, заливы).
 - 1.1.2 Выявление горных и низменных районов.
 - 1.1.3 Проведение различия между естественными районами и районами, подвергшимися воздействию человека.
- 1.2 Определение поверхностных характеристик и условий, включая сухие/влажные условия, различные типы растительного покрова и свободные от растительности районы, песок и пустыню.
 - 1.2.1 Определение районов, свободных от растительного покрова, и типов растительного покрова; определение различных типов поверхности пустыни, например, песок и пустынная корка.
 - 1.2.2 Определение районов, недавно подвергшихся воздействию пожаров.
 - 1.2.3 Определение «горячих точек» (например, пожаров или вулканической активности).
 - 1.2.4 Определение районов, покрытых свежей вулканической пылью.
 - 1.2.5 Определение зон затопления.
 - 1.2.6 Определение зон засухи.
- 1.3 Определение снежного/ледового покрова и анализ его протяженности.
 - 1.3.1 Различение облачности и снежного покрова.
 - 1.3.2 Определение замерзших рек и озер.
 - 1.3.3 Определение морского льда.

Требования к навыкам, владению методиками и знаниям

Контекст определяется в соответствии с местными условиями:

- 1.a применение инфракрасных (включая водяной пар (ВП)), видимых и микроволновых каналов;
- 1.b применение многоканальной продукции и изображений КЗС;

- 1.c применение продукции и производной продукции (свет, продукция НОС по паводкам и влажности, поверхность земли, среди прочего), особенно для более долгосрочного мониторинга, такого как мониторинг засух;
- 1.d фоновая интерпретация спутниковых изображений (масштаб, текстура, цвет, тени и т. д.).

НАВЫК 2: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПОВ ОБЛАКОВ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Описание

Определение типов облаков и их характеристик, включая высоту и температуру верхней границы, толщину и микрофизику.

Компоненты работы

- 2.1 Выявление регионов слоистообразных, кучевообразных и перистообразных облаков и типов отдельных облаков, а также их характеристик.
- 2.2 Выявление кучево-дождевых облаков, их интенсивности, структуры и стадии развития.
- 2.3 Выявление туманов и различение тумана и низкой облачности.
- 2.4 Выявление инверсионных следов и следов морских судов.
- 2.5 Выводы о высоте верхней границы облаков по данным яркостной температуры, приземным наблюдениям и данным зондирования (наблюдаемым, полученным со спутников и по численным моделям).
- 2.6 Выявление облаков, состоящих из водяных капель, ледяных частиц или их смеси.
- 2.7 Различение облаков, состоящих из малых и крупных облачных частиц.

Требования к навыкам, владению методиками и знаниям

- 2.a Различение типов и характеристик облаков (мощные, тонкие, многослойные, верхняя граница, развивающиеся, разрушающиеся) на основе текстуры, яркости, яркостной температуры и синоптических и мезомасштабных условий;
- 2.b интерпретация яркостных температур и выводы по толщине облачности;
- 2.c использование продукции КЗС для определения тумана и ночной микрофизики, теней на изображениях в видимой части спектра и анимации для выявления долинных туманов, а также метеорологической ситуационной осведомленности и приземных и самолетных наблюдений;
- 2.d использование продукции КЗС и/или микрофизических параметров для выявления облаков, состоящих из различных фаз, и облаков, состоящих из малых или больших облачных частиц;
- 2.e использование производной продукции;
- 2.f интерпретация фоновых характеристик спутниковых изображений (масштаб, текстура, цвет, тени и т. д.).

НАВЫК 3: ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ КРУПНОМАСШТАБНЫХ, СИНОПТИЧЕСКИХ И МЕЗОМАСШТАБНЫХ СИСТЕМ

Описание

Выявление, определение местоположения и интерпретация крупномасштабных, синоптических и мезомасштабных атмосферных систем, их характеристик, протяженности и стадии развития и выведение атмосферных динамических и термодинамических свойств.

Компоненты работы

Для каждой системы выбор и применение концептуальных моделей для определения местоположения и типа системы, ее ориентации, протяженности и стадии развития, включая признаки, предшествующие ее образованию, с учетом отклонений от климатологических или идеализированных моделей. (Перечень категорий не является исчерпывающим, а некоторые характеристики относятся более чем к одной категории).

Следует отметить, что полномасштабный анализ или предсказание включают все имеющиеся данные и руководящие материалы и представляют собой компетенцию более высокого уровня. Таким образом, задача интерпретации спутниковых изображений не является самоцелью, но в сочетании с другими данными способствует решению этой задачи более высокого уровня.

3.1 Выявление и определение местоположения следующих крупномасштабных систем и их характеристик:

- 3.1.1 внутритропические зоны конвергенции, муссонные и пассатные режимы;
- 3.1.2 режимы западных ветров с сопутствующими циклонами и антициклонами;
- 3.1.3 полярные восточные ветры и системы;
- 3.1.4 крупномасштабные волны;
- 3.1.5 зональные, меридиональные потоки, мобильные и блокирующие системы;
- 3.1.6 циркуляция на нижнем и верхнем уровнях;
- 3.1.7 расположенные на низком уровне границы влажности.

3.2 Выявление и определение местоположения следующих систем синоптического масштаба и их характеристик:

- 3.2.1 антициклоны;
- 3.2.2 циклоны, тропические циклоны и области низкого давления, внутритропические и полярные области низкого давления, на верхних и нижних уровнях;
- 3.2.3 струйные течения, зоны конвергенции и фронтальные зоны, «конвейерные пояса» и сухие интрузии;
- 3.2.4 ложбины, гребни и седловины, оси деформации, волны;

- 3.2.5 облачные регионы — слоистообразные, слоисто-кучевые, кучевые (вторжения холодных фронтов, пассатные кучевые облака), облачные полосы, облачные гряды и облачные щиты;
 - 3.2.6 области холодного воздуха и сдвиг температур.
- 3.3 Выявление и определение местоположения следующих мезомасштабных систем и их характеристик:
- 3.3.1 локальные термические и топографические циркуляции, в том числе береговые и морские бризы, кататические и анабатические ветры, фёны, горные волны, облачные флаги, влияние островов и полуостровов (включая вихревую дорожку Кармана и V-образные волновые облака), термические депрессии и ложбины, а также озерный эффект снежных бурь;
 - 3.3.2 конвективные условия и области неустойчивости, начало развития конвекции, сдерживание и рассеяние развития;
 - 3.3.3 конвективные ячейки и облачные системы (включая импульсную конвекцию, мультячейки, сверхячейки, линии шквалов, мезомасштабные конвективные комплексы и системы) и соответствующие мезомасштабные характеристики, в том числе границы выноса и характеристики вершины шторма;
 - 3.3.4 линии конвергенции (мезомасштабные границы и взаимодействия, сухие линии, облачные гряды);
 - 3.3.5 струйные течения в нижних слоях атмосферы;
 - 3.3.6 гравитационные волны и боры.

Требования к навыкам, владению методиками и знаниям

- 3.a Использование инфракрасного канала, канала водяного пара и видимого канала (включая видимый канал высокого разрешения) и подробных концептуальных моделей для выявления атмосферных систем;
- 3.b использование определения усиления интенсивности тропического циклона по методу Дворака и методик определения интенсивности тропических циклонов;
- 3.c использование продукции КЗС (КЗС воздушной массы, КЗС микрофизики и т. д.) для определения атмосферных систем и применения для оперативного прогнозирования.

НАВЫК 4: ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ АТМОСФЕРНЫХ ЯВЛЕНИЙ

Описание

Определение и интерпретация атмосферных явлений, их характеристик, протяженности и стадии развития.

Компоненты работы

Для каждого явления определяется его местоположение и тип, а также его интенсивность, характеристики и по необходимости стадия развития.

Следует отметить, что полномасштабный анализ или предсказание включают все имеющиеся данные и руководящие материалы и представляют собой компетенцию более высокого уровня. Таким образом, задача интерпретации спутниковых изображений не является самоцелью, но в сочетании с другими данными способствует решению этой задачи более высокого уровня.

4.1 Определение следующих явлений, включая местоположение:

- 4.1.1 пыльные и песчаные бури, выбросы и запыленные регионы;
- 4.1.2 пожары и дым;
- 4.1.3 характеристики влажности, типы и количество осадков
- 4.1.4 частицы вулканической пыли, двуокись серы (SO₂) и прочие химические выбросы;
- 4.1.5 загрязнение аэрозолями и мелкими частицами;
- 4.1.6 признаки, указывающие на регионы турбулентности ясного неба (ТЯН).

Требования к навыкам, владению методиками и знаниям

- 4.a Различение пыли/песка, облачности и дыма; днем и ночью, земной поверхности (в особенности поверхностей пустыни) и поверхности воды с использованием изображений КЗС с одного или множества каналов;
- 4.b определение местоположения пожаров, степени их интенсивности и возможной траектории движения;
- 4.c различение типа и количества осадков (конвективные, из слоистых облаков, связанные с глубокой или слабой конвекцией) с использованием спутниковых каналов, включая данные микроволнового канала;
- 4.d определение и анализ вулканических выбросов для установления пространственной протяженности пылевого облака, его высоты и временной эволюции, SO₂ и прочих составляющих с использованием многоканальных изображений и изображений КЗС;
- 4.e корректное определение загрязняющих веществ и составляющих атмосферы (SO₂, двуокись азота (NO₂) и т. д.) в композитной съемке или продукции КЗС;
- 4.f использование надлежащих КЗС для выявления богатых содержанием озона районов в средних и верхних слоях атмосферы;
- 4.g выявление признаков ТЯН с использованием единичных каналов (в том числе водяного пара), множества каналов, композитной съемки КЗС и синтезированных спутниковых снимков.

НАВЫК 5: ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ПОЛУЧЕННЫХ ПОЛЕЙ И ПРОДУКЦИИ

Описание

Продвинутый уровень интерпретации полей и параметров на основе анализа продукции по всем другим навыкам.

Компоненты работы

Интерпретация полей и параметров, с тем чтобы интегрировать их с другими данными, наблюдениями и руководящими материалами (включая результаты ЧПП) в качестве вклада в анализ и диагностику.

5.1 Корректная интерпретация и надлежащая интеграция следующего:

- 5.1.1 приземные температуры;
- 5.1.2 вертикальные профили температуры и влажности;
- 5.1.3 атмосферный ветер;
- 5.1.4 тип облачности и температура поверхности облачности;
- 5.1.5 общее количество воды и количество воды в жидком состоянии, выпадающей в виде осадков;
- 5.1.6 индексы растительного покрова и опасности пожара, влажность почвы.

Требования к навыкам, владению методиками и знаниям

- 5.a Признание сильных и слабых сторон продукции/полей, полученных на основании единичного канала, множественных каналов, продукции КЗС и спутниковых данных, а также того, каким образом они дополняют другие виды метеорологической информации;
- 5.b описание воздействий спутниковых наблюдений на результаты численного прогнозирования погоды (ЧПП). Сюда также войдет использование синтетических изображений в канале водяного пара (ВП), наложенных на поля потенциальной завихренности (ПЗ) на основании продукции ЧПП.

НАВЫК 6: ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ОКЕАНОВ И ВОДОЕМОВ И ИХ СИСТЕМ**Описание**

Определение и интерпретация характеристик океана и океанических систем, имеющих отношение к метеорологическому прогнозированию. Следует отметить, что океанографам требуются более обширные навыки, не охваченные в настоящем документе.

Компоненты работы

- 6.1 Интерпретация полей температуры поверхности моря и их характерных крупномасштабных, синоптических и мезомасштабных режимов.
- 6.2 Интерпретация данных о ветре у поверхности моря.
- 6.3 Определение и интерпретация данных о состоянии моря и соотнесение их с данными о высоте волны и зыби.
- 6.4 Определение и интерпретация нефтяных пятен и их эволюции.
- 6.5 Определение и интерпретация загрязнения (включая стоки и цветение водорослей).

- 6.6 Определение и интерпретация областей солнечных бликов и зон затемнения.
- 6.7 Определение и интерпретация морского льда, его протяженности, движения и характеристик (молодой и старый морской лед, морской лед, находящийся в процессе абляции и содержащий талые пруды).
- 6.8 Определение и интерпретация океанических течений и вихрей и регионов океанического апвеллинга.

Требования к навыкам, владению методиками и знаниям

Определение и/или использование следующего:

- 6.a ограничения измерения температур поверхности моря, включая облачный покров, температуру верхнего слоя и температуры на глубинах;
- 6.b ограничения определения ветра у поверхности моря, включая неоднозначные данные о направлении ветра, неточные значения скорости ветра и влияние дождя;
- 6.c ограничения и ошибки измерений параметров состояния моря на основании активных микроволновых датчиков и радиолокаторов с апертурой;
- 6.d методы определения морского льда с использованием микроволновых датчиков, радиолокаторов с синтезированной апертурой и мультиспектральных инфракрасных радиометров, КЗС и производной продукции;
- 6.e взаимосвязь между солнечными бликами, зонами затемнения и состоянием поверхности океана (ветрено или спокойно);
- 6.f мультиспектральная инфракрасная съемка и продукция для различения солнечных бликов и характеристик облачности.

НАВЫК 7: СОПОСТАВЛЕНИЕ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ЧИСЛЕННОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОГОДЫ (ЧПП)

Описание

Определение изменений (или различий) между метеорологическими явлениями по их отображению на спутниковой съемке (например, изображениях ВП) и результатами моделирования ЧПП (например, ПЗ, синтезированные изображения ВП) с целью анализа и валидации результатов ЧПП для целей совершенствования оперативного прогнозирования погоды.

Компоненты работы

Для оценки результатов моделирования ЧПП к интерпретации спутниковых изображений применяются метеорологические концепции, например, сравниваются изображения ВП с результатами ЧПП (к примеру, поля ПЗ и синтезированные изображения ВП) и определяются различия в местоположении и масштабе ЧПП от данных спутниковых изображений. Наконец, проводится валидация и корректировка результатов ЧПП для совершенствования оперативных прогнозов.

Следует отметить, что новые многоканальные спутники с высоким временным и пространственным разрешением могут использоваться для получения контрольных

данных, поскольку представляют атмосферные потоки в режиме реального времени. В связи с этим вклад спутниковых данных в корректировку результатов ЧПП будет задачей наиболее высокого уровня на основе всех динамических концепций и данных наблюдений.

- 7.1 Оценка полей базовых результатов ЧПП с использованием спутниковых данных и результатов моделирования.
- 7.2 Определение и оценка различных характеристик погоды путем интеграции спутниковой продукции и продукции ЧПП.
- 7.3 Выводы о том, когда и каким образом использовать спутниковые изображения для устранения связанных с ЧПП ограничений.
- 7.4 Использование информации ЧПП для улучшения понимания характеристик, видимых на спутниковых изображениях.
- 7.5 Использование спутниковых данных в сочетании с ЧПП на различных этапах процесса анализа и прогнозирования.

Требования к навыкам, владению методиками и знаниям

- 7.a Обладание базовым пониманием динамики атмосферы;
- 7.b обладание базовым пониманием результатов ЧПП их ограничений;
- 7.c понимание динамического характера связи между спутниковыми изображениями и результатами ЧПП для диагностики систем атмосферной циркуляции синоптического масштаба;
- 7.d использование спутниковых изображений высокого разрешения совместно с результатами моделирования ЧПП для более эффективной диагностики метеорологических явлений и совершенствования оперативных прогнозов.

ВЫРАЖЕНИЕ ПРИЗНАТЕЛЬНОСТИ

Описание практических навыков было инициировано Группой управления ВЛаб ВМО-КГМС (ГУВЛ), а первая версия разработана Айаном Беллом, Роджером Десландесом и Бодо Цешке из Австралийского бюро метеорологии, Айаном Миллсом и Марком Хиггинсом из ЕВМЕТСАТ и Лусиане Век из Открытого университета и ВЛаб ВМО-КГМС. Этот документ был разработан в консультации с показательными центрами ВЛаб ВМО-КГМС и членами сообщества КАЛМет. Авторы искренне признательны всем, кто уделил время предоставлению обратной связи о проектах документа. Наиболее недавнее обновление документа произведено ГУВЛ в январе 2018 года.

За дополнительной информацией просьба обращаться:

World Meteorological Organization

7 bis, avenue de la Paix – P.O. Box 2300 – CH 1211 Geneva 2 – Switzerland

Communication and Public Affairs Office

Тел.: +41 (0) 22 730 83 14/15 – Факс: +41 (0) 22 730 80 27

Э-почта: сра@wmo.int

public.wmo.int