

VII
ВСЕРОССИЙСКИЙ
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
СЪЕЗД



ТЕЗИСЫ
ДОКЛАДОВ

7-9 июля 2014
Санкт-Петербург

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральная служба по гидрометеорологии
и мониторингу окружающей среды



ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ
VII ВСЕРОССИЙСКОГО
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО
СЪЕЗДА

7-9 июля 2014 г., г. Санкт-Петербург

Санкт-Петербург
2014

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНОЛОГИИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ	
Р. М. Вильфанд.....	8
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗЕМНОЙ СИСТЕМЫ	
В. П. Дымников, В. Н. Лыкосов, Е. М. Володин.....	9
КЛИМАТИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА	
В. М. Катцов.....	9
МОНИТОРИНГ РАДИАЦИОННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	
В. М. Шершаков.....	10
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ УРОВНЕ	
В. В. Соколов.....	11
ДМРЛ-С: СОСТОЯНИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ	
В. Н. Дядюченко, И. С. Вылегжанин, Ю. Б. Павлюков.....	12
СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ФОНДА ДАННЫХ О СОСТОЯНИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ЕЁ ЗАГРЯЗНЕНИИ	
В. Н. Копылов.....	14
СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РАБОТ ПО АКТИВНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И В МИРЕ	
М. Т. Абшаев.....	15
ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ПОДГОТОВКЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАДРОВ В ОБЛАСТИ МЕТЕОРОЛОГИИ	
Л. Н. Карлин, Л. И. Дивинский, Г. Г. Гогоберидзе, М. А. Мамаева.....	16
РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ МЕЗОМАСШТАБНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ COSMO-RU	
Г. С. Ривин, И. А. Розинкина, В. Н. Крупчатников.....	18
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОЕКТ FROST-2014	
Д. Б. Киктёв.....	19
РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ГЛОБАЛЬНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ АВИАЦИОННОГО МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	
Н. П. Шакина, М. А. Толстых, А. Р. Иванова.....	20
РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ АНСАМБЛЕВОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ	
Е. Д. Астахова.....	20
РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ УСВОЕНИЯ ДАННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ ДЛЯ ЗАДАЧ ЧИСЛЕННОГО ПРОГНОЗА ПОГОДЫ	
М. Д. Цырульников.....	20
РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НА МЕСЯЦ И СЕЗОН	
В. М. Мирвис, Д. Б. Киктев, В. П. Мелешко, Т. Ю. Львова, В. А. Матюгин, Е. Н. Круглова, И. А. Куликова, В. А. Тищенко.....	21
РАЗВИТИЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НАУКАСТИНГА ОПАСНЫХ БЫСТРОРАЗВИВАЮЩИХСЯ ЯВЛЕНИЙ В АТМОСФЕРЕ	
Ю. В. Шлюгаев, Е. А. Мареев, В. В. Соколов.....	22

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦИРКУЛЯЦИИ ТРОПОСФЕРЫ-СТРАТОСФЕРЫ-МЕЗОСФЕРЫ И D-СЛОЯ ИОНОСФЕРЫ	
Д. В. Кулямин, В. П. Дымников.....	23
ИНТЕГРИРОВАННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПОГОДЫ И КАЧЕСТВА ВОЗДУХА НАД ТЕРРИТОРИЕЙ РФ	
С. П. Смышляев, А. А. Бакланов, П. А. Блакитная, М. А. Моцаков, А. Р. Курганский, М. В. Черепова.....	23
УСВОЕНИЕ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИИ НАЗЕМНОЙ НАБЛЮДАТЕЛЬНОЙ СЕТИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ДЕТАЛИЗИРОВАННЫХ ЧИСЛЕННЫХ ПРОГНОЗОВ ОПАСНЫХ ЯВЛЕНИЙ ПОГОДЫ	
Е. В. Дорофеев.....	24
ПРОГНОЗ МОЛНИЕВОЙ АКТИВНОСТИ НА ОСНОВЕ ПРЯМЫХ РАСЧЕТОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ В МЕЗОМАСШТАБНЫХ МОДЕЛЯХ	
Е. А. Мареев, С. О. Дементьева, Н. В. Ильин.....	24
ПРИОРИТЕТЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ НАЦИОНАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ КЛИМАТА	
В. М. Катцов, И. И. Мохов.....	26
ПЯТЫЙ ОЦЕНОЧНЫЙ ДОКЛАД МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННОЙ ГРУППЫ ЭКСПЕРТОВ ПО ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА: ОСНОВНЫЕ ИТОГИ И РОССИЙСКИЙ КОНТЕКСТ	
С. М. Семенов, А. А. Гладильщикова.....	26
АКТУАЛЬНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С АРКТИКОЙ	
В. А. Семенов, В. Ч. Хон, И. И. Мохов.....	26
О ВАЖНОСТИ УЧЕТА РОЛИ ОКЕАНСКИХ ПРОЦЕССОВ В ДИАГНОЗЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИИ КЛИМАТА	
С. К. Гулев.....	27
ДИНАМИКА КЛИМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ – НИЗКОЧАСТОТНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ, “ЦИКЛЫ”, ТРЕНДЫ	
Р. В. Бекряев.....	27
СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА АНТАРКТИКИ	
А. В. Клепиков, В. Е. Лагун, А. И. Данилов.....	27
МОДЕЛЬ ЗЕМНОЙ СИСТЕМЫ ИВМ РАН (ИНМСМ): СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ	
Е. М. Володин, Н. А. Дианский.....	28
ПЕРСПЕКТИВЫ РЕГИОНАЛЬНОГО КЛИМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	
И. М. Школьник.....	29
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И МОНИТОРИНГА КЛИМАТА НА ОСНОВЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ФОНДА ДАННЫХ	
О. Н. Булыгина, В. Н. Разуваев, В. М. Веселов.....	29
МОДЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ КЛИМАТА В КОНТЕКСТЕ ПРИЛОЖЕНИЙ	
Е. И. Хлебникова.....	30
РЕГИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА СЕВЕРА ЕТР И РЕАКЦИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ЭТИ ИЗМЕНЕНИЯ	
Л. Е. Назарова, Н. Н. Филатов.....	31
О СОПРЯЖЕННОСТИ ЛЕДОВЫХ РЕЖИМОВ БАЙКАЛА И ЛАДОГИ	
С. Г. Каретников, М. А. Науменко, В. В. Гузиватый.....	31

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЦИРКУЛЯЦИОННОГО РЕЖИМА И ТЕРМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТРОПОСФЕРЫ СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ	
Ю. П. Переведенцев, К. М. Шанталинский, Т. Р. Аухадеев.....	32
РАЗВИТИЕ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ РОСГИДРОМЕТА	
С. Ю. Гаврилова.....	34
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ РОСГИДРОМЕТА И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО РАЗВИТИЯ	
В. Ю. Окоренков.....	35
КОСМИЧЕСКАЯ ПОДСИСТЕМА НАБЛЮДЕНИЙ РОСГИДРОМЕТА	
В. В. Асмус, В. А. Загребаев, В. А. Кровотынцев, О. Е. Милехин, Л. М. Рябова, В. И. Соловьев, А. В. Фролов.....	36
ИНТЕГРИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННАЯ СИСТЕМА РОСГИДРОМЕТА (ИИТС) И ЕЁ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ ВМО (ИСВ)	
Л. Е. Безрук, Ю. Д. Ахтямов, В. В. Цуканов, Н. Н. Михайлов.....	37
РАЗВИТИЕ И НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ СЕТИ ДМРЛ-С"	
Ю. А. Борисов, Ю. Б. Павлюков.....	38
ГРОЗОПЕЛЕНГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ РОСГИДРОМЕТА НА ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ	
А. В. Снегуров, В. С. Снегуров, В. Н. Стасенко, А. Х. Аджиев, В. О. Тапасханов.....	39
МОДЕРНИЗАЦИЯ НАЗЕМНОЙ НАБЛЮДАТЕЛЬНОЙ СЕТИ: УРОКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ	
В. С. Полякова, Ю. О. Мамадкюлов.....	40
СКВОЗНОЙ МОНИТОРИНГ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ НАБЛЮДЕНИЙ И МЕСТО НИЗОВОЙ СЕТИ СБОРА ДАННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ РОСГИДРОМЕТА ВО ВЗАИМОУВЯЗАННОЙ СЕТИ СВЯЗИ РФ В АРКТИКЕ	
А. П. Кузьмичев.....	41
НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДАННЫХ СОВРЕМЕННЫХ СКЕНИРУЮЩИХ МИКРОВОЛНОВЫХ РАДИОМЕТРОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ	
Е. Заболотских, N. Reul, B. Chapron.....	42
АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС АМК-14 И ОСОБЕННОСТИ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ	
Н. М. Скурихин, Б. В. Солодовников, В. А. Долгий-Трач.....	42
ИТОГИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА СОЧИНСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ В ПЕРИОД ПРОВЕДЕНИЯ XXII ОЛИМПИЙСКИХ И XI ПАРАЛИМПИЙСКИХ ЗИМНИХ ИГР 2014 ГОДА В СОЧИ	
С. А. Сарычев, М. А. Запелалов, В. С. Косых, Д. Р. Нечаев, Л. И. Дудина, О. Б. Лысак, Л. А. Любимцев.....	43
СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ МОДЕРНИЗАЦИИ АЭРОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ РОСГИДРОМЕТА	
А. З. Дубовецкий, А. П. Кац, Ю. А. Борисов, Н. А. Зайцева.....	43
ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ОПЕРАТИВНОГО И СТРАТЕГИЧЕСКОГО КЛИМАТИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЭКОНОМИКИ РОССИИ.	
Н. В. Кобышева.....	45
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ	
М. В. Петрова, И. В. Марцунь, Ю. Н. Нарышкина.....	45

ВЛИЯНИЕ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ НА БЕЗОПАСНОСТЬ АВИАПЕРЕВОЗОК В. А. Буров.....	47
КАК УЧИТЫВАЕТСЯ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЙ ФАКТОР В ПРОЕКТАХ ПО ОСВОЕНИЮ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА И РАЗВИТИЮ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ А. И. Данилов.....	48
АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РОССИЙСКОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА А. Д. Клещенко, А. И. Страшная.....	48
ВЛИЯНИЕ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И ИХ СЕЗОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ НА СМЕРТНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ В РЕГИОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ С РАЗЛИЧНЫМИ КЛИМАТО-ГЕОГРАФИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ С. А. Бойцов, М. М. Лукьянов, В. М. Горбунов, М. И. Смирнова, А. Д. Деев, А. С. Кузнецов, .В. Г. Кляшторный.....	50
О ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ XXII ОЛИМПИЙСКИХ ЗИМНИХ ИГР И XI ПАРАЛИМПИЙСКИХ ЗИМНИХ ИГР 2014 ГОДА В Г. СОЧИ В. И. Лукьянов.....	51
РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В. И. Мельник.....	54
МЕТОД РАСЧЁТА ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В. В. Оганесян.....	54
О ПРОБЛЕМАХ АДАПТАЦИИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В ЦЕЛЯХ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ М. О. Френкель, В. П. Задворных.....	55
РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ДАННЫМИ ДОЛГОСРОЧНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОГНОЗОВ В. М. Хан, В. А. Тищенко, Р. М. Вильфанд.....	56
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АВТОТРАНСПОРТА НА ТЕРРИТОРИИ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ А. В. Ширяева.....	57
ПРИМЕНЕНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧС А. М. Кагазежева.....	58
ЗАДАЧИ МОНИТОРИНГА СОСТАВА АТМОСФЕРЫ И.В. Смирнова.....	59
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, РАСЧЕТНЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ Е. Л. Генихович, И. Г. Грачева, А. Д. Зив, В. И. Кириллова, В. Д. Николаев, Р. И. Оникул, Д. Ю. Румянцев, Е. А. Яковлева, С. Мостаманди.....	61
ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЧИСЛЕННЫХ МОДЕЛЕЙ С ВЫСОКИМ ПРОСТРАНСТВЕННО- ВРЕМЕННЫМ РАЗРЕШЕНИЕМ ДЛЯ ПРОГНОЗА ПРОЦЕССОВ В АТМОСФЕРНОМ ПОГРАНИЧНОМ СЛОЕ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИЗЕМНОГО ВОЗДУХА И. Н. Кузнецова, И. Ю. Шалыгина, М. И. Нахаев, Р. Б. Зарипов, Г. В. Суркова, Г. С. Ривин, А. П. Ревокатова, А. А. Кирсанов, П. В. Захарова, Е. А. Лезина, И. Б. Коновалов.....	62
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РЕГИОНАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В УПРАВЛЕНИИ ГОРОДСКОЙ СРЕДОЙ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ И. А. Серебрицкий.....	62

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ ТИКСИ — КЛЮЧЕВОЕ ЗВЕНО МЕЖДУНАРОДНОЙ СЕТИ ПОЛЯРНЫХ ОБСЕРВАТОРИЙ	
В. Ю. Кустов, А. П. Макштас, П. В. Богородский, В. М. Ивахов, Н. Н. Парамонова, В. И. Привалов.....	65
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С МОНИТОРИНГОМ АТМОСФЕРНЫХ ПРИМЕСЕЙ	
Н. Ф. Еланский, Е. И. Гречко, А. И. Скороход.....	65
СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ В ЗАДАЧЕ МОНИТОРИНГА ГАЗОВОГО СОСТАВА АТМОСФЕРЫ	
Ю. И. Баранов, К. Н. Вишератин, Ф. Н. Кашин.....	66
СОСТОЯНИЕ И ЗАДАЧИ НАБЛЮДЕНИЙ СОДЕРЖАНИЯ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ	
Н.Н. Парамонова.....	66
ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭВОЛЮЦИИ КУЧЕВО-ДОЖДЕВОГО ГРОЗОВОГО ОБЛАКА В ЕСТЕСТВЕННОМ ЦИКЛЕ И ПРИ АКТИВНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ	
Ю. А. Довгалюк, Н. Е. Веремей, С. А. Владимиров, А. С. Дрофа, М. А. Затевахин, А. А. Игнатъев, В. Н. Морозов, Р. С. Пастушков, А. А. Синькевич, А. В. Шаповалов.....	67
ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ МОНИТОРИНГА И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОПАСНЫХ ЯВЛЕНИЙ ПОГОДЫ	
А. М. Абшаев, М. Т. Абшаев.....	68
РАБОТЫ ПО ИСКУССТВЕННОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ	
Б. Г. Данелян, В. П. Корнеев.....	69
РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОСАДКОВ ИЗ КОНВЕКТИВНЫХ ОБЛАКОВ	
А. С. Дрофа, В. Н. Иванов.....	69
РОССИЙСКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА АКТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ	
П. А. Несмеянов, В. П. Корнеев, В. Н. Емельянов.....	70
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ АКТИВНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ	
И. С. Вылегжанин	71
ПЕРВОЕ ПРИМЕНЕНИЕ САМОЛЕТА-ЛАБОРАТОРИИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ЯК-42Д ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ АТМОСФЕРЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В АКТИВНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ	
Ю. А. Борисов, Б. Г. Данелян, В. В. Петров, М. А. Струнин, В. У. Хататов, А. Н. Лукьянов, А. В. Ганьшин, С. М. Вакуловский, Л. Г. Соколенко.....	72
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ВОЗМОЖНОГО СНИЖЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СРЕДСТВ АКТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОТИВОГРАДОВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ	
А. Г. Шилин, В. Н. Иванов, А. В. Савченко, А. И. Федоренко.....	73
УЛУЧШЕНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ МЕТОДАМИ АКТИВНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ОПАСНЫХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В МОСКВЕ	
А. В. Цыбин.....	73
ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ РАБОТ ПО АКТИВНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	
А. М. Малкарова.....	74
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА КОНВЕКТИВНЫЕ ОБЛАКА С ЦЕЛЬЮ РЕГУЛИРОВАНИЯ ОСАДКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ ЗОНДИРОВАНИЯ	
А. А. Синькевич, Ю. А. Довгалюк, Н. Е. Веремей, А. Б. Куров, Ю. П. Михайловский.....	75

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОВЕДЕНИЮ РАБОТ ПО ИСКУССТВЕННОМУ УВЕЛИЧЕНИЮ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ В КРЫМУ	
Б. Г. Данелян, В. П. Корнеев.....	76
ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕТЧАТЫХ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРОВ ДЛЯ РАССЕЙВАНИЯ ТЕПЛЫХ ТУМАНОВ	
В. Н. Иванов, А. А. Палей, Н. П. Романов.....	76
ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПРОЦЕССЫ ОСАДКООБРАЗОВАНИЯ В ГРОЗО-ГРАДОВЫХ ОБЛАКАХ ИНИЦИИРОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННЫХ МОЛНИЙ	
М. Н. Бейтуганов, Х. Х. Чочаев.....	77
ПРАКТИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРОТИВОЛАВИННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ С 1982 ПО 2014 Г.	
Х. Х. Чочаев, В .А. Шабельников.....	78

Пленарное заседание

ТЕХНОЛОГИИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Р. М. Вильфанд

Гидрометцентр России

За прошедший с VI метеорологического съезда период в развитии отечественной прогностической метеорологии произошло немало изменений. Изменения коснулись всей прогностической цепочки — от наблюдений и их усвоения до технологий глобальных прогнозов и детализированных локальных прогнозов.

Из недавних изменений в отечественных технологиях глобального прогнозирования можно выделить:

- подготовку новой версии модели общей циркуляции атмосферы, используемой сегодня для расчета оперативных среднесрочных прогнозов;
- подготовку технологии глобального вероятностного среднесрочного прогноза;
- введение в оперативную практику системы трехмерного вариационного усвоения данных наблюдений.

Разрыв в уровне успешности глобальных среднесрочных прогнозов Росгидромета и ведущих прогностических центров мира за последние годы заметно сократился. Типичное разрешение глобальных прогностических моделей сегодня составляет 20—30 км по горизонтали и 60—80 уровней по вертикали. Передовые центры имеют горизонтальное разрешение порядка 15 км. Для задач среднесрочного прогноза в Гидрометцентре России в 2013 году подготовлена к оперативным испытаниям новая версия глобальной модели с разрешением 20—25 км. По предварительным оценкам в новой модели отмечается существенное сокращение ошибок прогноза основных метеорологических параметров.

Большие перемены произошли после VI метеорологического съезда в области регионального и локального прогнозирования. Благодаря техническому перевооружению Росгидромета и установке в ММЦ в г. Москва нового суперкомпьютерного вычислительного комплекса стало возможным проведение массивных расчетов, необходимых для регулярного функционирования современных мезомасштабных моделей. Сегодня прогностическая система COSMO-RU рассчитывает прогнозы на трое суток для ЕТР с пространственной детализацией 7 км в оперативном режиме четыре раза в сутки. Для двух ограниченных территорий функционируют версии модели COSMO-RU с шагом 2.2 км. В период проведения Олимпийских и Паралимпийских зимних игр 2014 года для региона Сочи была реализована версия модели COSMO-RU с шагом 1.1 км (метеорологическое обеспечение Олимпийских игр в Сочи было в определенной степени катализатором развития прогностических технологий). В ряде территориальных структур Росгидромета сегодня также функционируют современные мезомасштабные модели. Ввод в оперативную практику технологий мезомасштабного прогноза можно считать одним из важных итогов развития отечественной гидрометслужбы в последние годы.

Важным резервом повышения успешности мезомасштабного моделирования может стать использование и развитие систем регионального усвоения данных наблюдений. В условиях достаточно разреженной наземной наблюдательной сети синоптических метеорологических станций радары часто являются основным доступным источником информации о мезомасштабной структуре атмосферы в начальных данных. Региональное усвоение данных станционных наблюдений было реализовано в системе COSMO-RU2 для региона Сочи и сейчас реализуется для ЕТР. Эффективное усвоение данных разворачиваемой на территории страны сети современных ДМРЛ является одной из актуальнейших задач в ближайшие годы.

На VI метеорологическом съезде практически не звучала тема наукастинга. Понятие «наукастинг» обычно ассоциируется с экстраполяцией последних тенденций, выявленных в данных метеорологических наблюдений и, в первую очередь, радарных данных. Это связано с тем, что при современном уровне развития систем регионального усвоения данных наблюдений и

мезомасштабного моделирования численный прогноз погоды на ближайшие несколько часов чаще всего уступает в точности линейной экстраполяции предшествующих наблюдений. В ряде существующих систем наукастинга экстраполяция данных наблюдений комбинируется с выходными данными численных прогнозов погоды (ЧПП). Опыт последних лет показывает возрастающую роль ЧПП в технологиях наукастинга. Продолжающееся формирование на территории страны единого радиолокационного поля должно послужить толчком для развития отечественных технологий наукастинга.

В докладе представлен краткий обзор развития отечественных технологий прогноза погоды на сроки от часов до месяца-сезона, новых направлений авиационных и агрометеорологических прогнозов после VI метеорологического съезда и планы на ближайшие годы.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗЕМНОЙ СИСТЕМЫ

В. П. Дымников^{1,2}, В. Н. Лыков^{1,3}, Е. М. Володин¹

¹Институт вычислительной математики РАН

²Институт прикладной геофизики им. академика Е. К. Федорова Росгидромета

³Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

Доклад посвящен проблеме математического моделирования Земной системы, включающей в себя такие компоненты, как атмосфера, океан, суша, криосфера (континентальные и морские льды, вечная мерзлота) и биосфера. Динамика Земной системы определяется физическими, химическими, биологическими и другими процессами, что требует междисциплинарных подходов при ее исследовании. В докладе основное внимание уделено трем глобальным аспектам данной проблемы: описание процессов, происходящих в системе, явным образом на масштабах, разрешаемых моделью, и в параметризованном виде — на подсеточных масштабах; суперкомпьютерные вычислительные технологии, основанные на современных методах прикладной математики; математические вопросы (методы теории динамических систем и проблема чувствительности). Представлены результаты, полученные с климатической моделью Института вычислительной математики РАН в рамках международного проекта сравнения таких моделей (воспроизведение современного климата и оценка его возможных изменений в будущем). В заключение рассмотрены перспективы дальнейшего развития моделей Земной системы в целях исследования фундаментальных проблем ее динамики и для практических приложений.

КЛИМАТИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА

В. М. Катцов

Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова

Климатическое обслуживание — получение климатической информации, создание информационной продукции и предоставление ее потребителю с использованием тех или иных средств коммуникации и презентации. Главная задача климатического обслуживания в России — научное и информационно-аналитическое обеспечение адаптации экономики и населения страны к текущему и ожидаемому состоянию климатической системы.

Климатическое обслуживание в России имеет более чем столетнюю традицию (ГФО-ГГО), однако, до недавнего времени речь шла о неизменном климате. Усугубляющиеся изменения климата и растущий, в соответствии со спросом общества и экономики, государственный статус климатической информации, прежде всего прогнозов, требует значительных усилий в этом направлении. В особом внимании нуждается количественная прогностическая оценка рисков и

потерь, отражающая отраслевую специфику потребителя, необходимая для принятия оптимальных адаптационных решений.

Современный уровень прогнозирования погодно-климатических воздействий, рисков и возможностей адаптации характеризуется существенным качественным изменением характера выдаваемых конечному потребителю результатов. Апробированные на протяжении многих лет методы классической климатологии и получаемая в результате стандартная климатическая информация, сохраняя свою значимость, уже не могут удовлетворить возросшие запросы практики. Перед каждой из прикладных ветвей климатологии: энергетической, строительной, сельскохозяйственной, медицинской и т.д. стоят свои специфические задачи. Динамика климата предопределяет динамику нормативных характеристик.

Развитие национальной системы климатического обслуживания в России в ближайшие годы будет синергично формированию Глобальной рамочной основы климатического обслуживания (ГРОКО) и должно осуществляться с учетом всего международного опыта и инноваций в этой области. Однако следует дифференцировать цели климатического обслуживания на международном и национальном уровнях, несмотря на упомянутый синергизм.

Следует считать основным направлением деятельности Росгидромета в области климатического обслуживания на национальном уровне создание (на основе действующего с 2013 г. ведомственного Климатического центра Росгидромета) и обеспечение функционирования межведомственного Климатического Центра Российской Федерации.

МОНИТОРИНГ РАДИАЦИОННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В. М. Шершаков

Научно-производственное объединение «Тайфун»

Государственный мониторинг радиационной обстановки на территории Российской Федерации является частью государственного экологического мониторинга и осуществляется в рамках единой государственной автоматизированной системы мониторинга радиационной обстановки на территории Российской Федерации (ЕГАСМРО) и ее функциональных подсистем.

Подготовлено положение «О единой государственной автоматизированной системе мониторинга радиационной обстановки на территории Российской Федерации», в соответствии с которым ЕГАСМРО включает в себя функциональные подсистемы Росгидромета, субъектов РФ, Росатома, обеспечивающие радиационный мониторинг на территории РФ. При этом общая координация функционирования ЕГАСМРО осуществляется Росгидрометом.

Одной из основных задач Росгидромета является организация согласованного функционирования перечисленных подсистем, с целью обеспечения необходимой полноты и достоверности информации о состоянии окружающей среды, а также сопоставимость этой информации на всей территории страны.

В последние годы развитие системы радиационного мониторинга осуществляется в рамках ФЦП «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008 год и на период до 2015 года» по следующим направлениям:

- разработка и внедрение современных средств наблюдений, переоснащение радиометрических лабораторий современным оборудованием;
- создание подсистемы мобильной радиационной разведки в качестве основных сил и средств ЕГАСМРО федерального уровня, а также в составе территориальных подразделений Росгидромета;
- создание и оснащение сети информационно-аналитических центров сбора, обработки и анализа информации.

На сети радиационного мониторинга активно внедряются новые средства наблюдений и лабораторного анализа, повышающие качество, надежность и оперативность проведения наблюдений за радиационной обстановкой в стране.

Регламенты отбора проб окружающей среды на содержание радионуклидов гармонизируются с требованиями ведущих международных организаций в области обеспечения радиационной безопасности.

На сегодняшний день сеть радиационного мониторинга Росгидромета охватывает своими наблюдениями всю территорию Российской Федерации. Наряду с радиационным мониторингом вокруг радиационно-опасных объектов, наблюдения ведутся в фоновых районах и на территориях возможного трансграничного переноса.

Развитие государственной радиометрической сети наблюдений включают такие направления, как организация радиационный мониторинг в районах расположения добывающих предприятий и местах проведения мирных ядерных взрывов, расширение номенклатурного ряда определяемых радионуклидов, дополнив его C-14, Am-241, I-129, Kr-35, создания средств мониторинга радиоактивного загрязнения морских сред.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ УРОВНЕ

В. В. Соколов

Департамент Росгидромета по ПФО

Первой стратегической целью Росгидромета является обеспечение гидрометеорологической безопасности — защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от возможного негативного воздействия опасных гидрометеорологических явлений, неблагоприятных условий погоды, экстремальных изменений климата и их последствий.

В 2012 году произошли существенные изменения в структуре Росгидромета — созданы Департаменты по федеральным округам, перераспределены функции и полномочия учреждений Росгидромета.

Необходимо проведение комплексного анализа современной структуры Росгидромета в разрезе федеральных округов, которая в настоящее время состоит из территориальных органов (Департаменты Росгидромета по федеральным округам), оперативно-производственных подразделений (Управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и их филиалы — Центры по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, ФГБУ «Авиаметттелеком» и его филиалы), подразделений государственной наблюдательной сети (станции и посты всех видов и разрядов), научно-исследовательских учреждений (НИУ) и ряда других подведомственных организаций.

В деятельности территориальных органов Росгидромета, направленных на обеспечение гидрометеорологической безопасности, особое внимание уделяется осуществлению контрольно-надзорных функций, в том числе за соблюдением лицензиатами лицензионных условий и требований, а также координации ведомственного и межведомственного взаимодействия. Взаимодействие учреждений Росгидромета с субъектами Российской Федерации осуществляется на основании Соглашений между Росгидрометом и правительствами (администрациями) субъектов Российской Федерации. В докладе приведены примеры различных подходов к решению стоящих задач в области обеспечения гидрометеорологической безопасности.

ДМРЛ-С: СОСТОЯНИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ

В. Н. Дядюченко¹, И. С. Вылегжанин², Ю. Б. Павлюков³

¹Научно-исследовательский центр «Планета»

²ОАО НПО «ЛЭМЗ»

³Центральная аэрологическая обсерватория

Со времени проведения прошлого Метеорологического съезда в 2009 г. в развитии системы радиолокационного мониторинга Росгидромета наблюдается значительный прогресс:

- Росгидромет получил новый отечественный доплеровский метеорологический радиолокатор с компрессией зондирующего импульса и двухполяризационной селекцией (ДМРЛ-С),

- полным ходом идет разворачивание наблюдательной сети ДМРЛ-С,
- создан центр сбора и обработки данных сети ДМРЛ-С,
- данные радиолокационных наблюдений поступают в сеть ведомственной системы связи Росгидромета и распространяются широкому кругу потребителей, включая оперативные прогностические подразделения ЦГМС/УГМС, АМСГ, начат ряд НИР, направленных на использование радиолокационных данных о параметрах облачной атмосферы и осадков.

В 2010 г. по техническому заданию Росгидромета завершилась разработка отечественного метеорологического радиолокатора нового поколения. Разработчиком ДМРЛ-С выступило ОАО «НПО Лианозовский электромеханический завод», имеющее большой опыт разработки радиолокационной техники военного и гражданского назначения. Новый метеорологический радиолокатор ДМРЛ-С вобрал в себя все последние технические достижения в области радиометеорологии:

- диапазон измерений 5,3 см (С-диапазон), реализующий оптимальный компромисс между приемлемыми размерами антенной системы и относительно небольшим ослаблением радиоизлучения в осадках,

- высокое пространственное разрешение 1x1 км по сравнению с разрешением 4x4 км радиолокаторов предыдущего поколения семейства МРЛ,

- полностью автоматизированный круглосуточный режим наблюдений с темпом обновления информации 10 минут,

- доплеровский режим, обеспечивающий измерения радиальной скорости и ширины спектра,

- режим двойной поляризации, обеспечивающий измерения дифференциальных отражаемости, фазы и коэффициента кросскорреляции,

- использование для зондирования широкого радиоимпульса 20—60 мкс вместо 1 мкс в радиолокаторах классической конструкции, позволившее за счет относительного усложнения математической обработки увеличить метеорологический потенциал локатора, упростить его конструкцию и тем самым увеличить надежность и срок службы элементов,

- систему вторичной (метеорологической) обработки информации «ГИМЕТ-2010», обеспечивающую получение полного спектра метеорологических радиолокационных продуктов, создали специалисты Росгидромета.

В конце 2010 г. радиолокатор ДМРЛ-С прошел межведомственные государственные испытания на позиции «Валдай» и началось его серийное производство. В 2011 г. радиолокатор прошел опытную эксплуатацию, по результатам которой были выполнены доработки программного обеспечения ДМРЛ-С.

С 2012 года началось развертывание сети ДМРЛ-С Росгидромета: в настоящее время на сети функционирует 18 радиолокаторов ДМРЛ-С, 12 из которых прошли метеорологическую адаптацию и данные которых могут использоваться в синоптической практике. На 2014 год запланировано завершение строительства более 20 радиолокаторов ДМРЛ-С. Разворачивание сети ДМРЛ-С в Росгидромете проводится в соответствии с утвержденным Техническим Проектом сети ДМРЛ-С.

В 2013 г. по результатам испытаний и сравнения результатов наблюдений с другими средствами на позиции «Валдай» на серийный радиолокатор ДМРЛ-С и систему вторичной (метеорологической) обработки данных «ГИМЕТ-2010) был получен сертификат типа № 576 от 19.02.2013 г., удостоверяющий соответствие сертификационным требованиям МАК и

подтверждающий возможность использования радиолокационной метеорологической информации ДМРЛ-С для метеообеспечения авронавигации.

Радиолокационные наблюдения на сети ДМРЛ существенно отличаются от наблюдений радиолокаторов предыдущего поколения: радиолокаторы ДМРЛ-С изначально проектируются как составляющие единого радиолокационного поля, функционирующие в составе общей сети наблюдений, с использованием единого программного обеспечения вторичной обработки «ГИМЕТ-2010» по единому регламенту.

В состав радиолокационной сети кроме позиций ДМРЛ-С входит центр сбора и обработки радиолокационной информации, развернутый в ФГБУ «ЦАО», и система передачи данных, мониторинга и управления сетью ДМРЛ.

Для передачи данных между отдельными ДМРЛ-С и центром сбора ФГБУ «Авиаметтелеком» разворачивается высокоскоростная сеть передачи данных МЕТЕОНЕТ с использованием современной технологии VPLS, которая обеспечивает кроме сбора в центре первичных данных и вторичных продуктов от ДМРЛ-С, также передачу специализированной метеорологической информации из центра на радиолокаторы, необходимой для правильной идентификации метеоявлений, а также – мониторинг состояния аппаратно-программных средств ДМРЛ-С и управление режимами наблюдений,

В рамках Плана повышения квалификации специалистов Росгидромета на базе учебно-технической позиции ДМРЛ «Шереметьево» проводятся курсы по обслуживанию радиолокатора и использованию информации ДМРЛ-С в синоптической практике. Проведено 4 учебных курса.

В рамках методического руководства радиолокационными наблюдениями на сети ДМРЛ-С подготовлены «Временные методические указания по использованию информации ДМРЛ-С в синоптической практике». В мае 2014 г. документ прошел утверждение Центральной методической комиссией Росгидромета (ЦМКП) и введен в действие Приказом № 52 Росгидромета от 2014 г.

Предоставление метеорологической радиолокационной информации ДМРЛ-С организовано на трех уровнях:

- на каждой позиции полный набор данных передается на выносные рабочие места – абонентские пункты ДМРЛ-С, установленные в территориальных подразделениях Росгидромета: ЦГМС/УГМС, АМСГ. На абонентских пунктах отображается информация своего радиолокатора, и они входят в состав радиолокационной позиции,

- радиолокационные продукты ДМРЛ-С в коде BUFR передается в сеть АСПД в соответствии с требованиями Приказа № 95 2004 г. и в настоящее время доводится до всех ЦГМС/УГМС Росгидромета, отдельных НИУ, где может отображаться в виде объединенных карт радиолокационных параметров (высота высшей границы облачности, метеоявления, интенсивности и суммы осадков, отражаемость на различных уровнях) средствами программных комплексов «ГИС Метео», АИС «МАРС»,

- в настоящее время в центре сбора и обработки информации сети ДМРЛ развернут аппаратно-программный комплекс, позволяющий собирать, архивировать, обрабатывать первичную радиолокационную информацию (объемные файлы) и строить объединенные карты радиолокационных продуктов. Обработанные данные передаются на специализированные рабочие места, объединяющие абонентские пункты 18 действующих радиолокаторов ДМРЛ-С и радиолокатора WRM200 Сочи(Ахун), данные которого также обрабатываются по единой методике. Такие специализированные рабочие места установлены в Ситуационном центре Росгидромета с июня 2013 г., в Гидрометцентре России (два сервера) и обеспечивают доступ к данным ДМРЛ-С пользователей, подключенных к локальной сети этих организаций.

- для отображения информации по единому радиолокационному полю на всей территории Российской Федерации разработано специализированное ПО с использованием современных web-технологий передачи данных через Интернет, позволяющее пользователю, подключенному к сети Интернет, получить доступ в режиме «он-лайн» к цифровым картам наблюдений сети ДМРЛ-С. В 2014 году доступ к опытной версии данного программного продукта предоставлен Ситуационному Центру Росгидромета, Гидрометцентру РФ, «НИЦ «Планета» и некоторым другим подразделениям Росгидромета.

Дальнейшее развитие радиолокационной сети ДМРЛ-С планируется в следующих направлениях:

- организация доступа пользователей к объединенным радиолокационным картам сети ДМРЛ-С с использованием web-технологий,
- создание оперативной автоматизированной методики валидации сети ДМРЛ-С с использованием в качестве эталона данных наземных наблюдений в кодах SYNOP, WAREP, METAR, информации грозопеленгационных сетей, развернутых Росгидрометом и др.
- разработка новых радиолокационных метеорологических продуктов сети ДМРЛ-С, включая карты фазы гидрометеоров, карты полей доплеровского ветра с учетом их пространственной неоднородности.
- совершенствование и уточнение существующих вторичных продуктов: карт интенсивности и сумм выпавших осадков, турбулентности, сдвигов ветра с использованием новых или уточненных методов и алгоритмов обработки радиолокационных данных.
- доработка аппаратно-программных средств ДМРЛ-С и методов наблюдений, направленная на повышение надежности эксплуатации радиолокаторов, точности радиолокационных измерений и получение новых радиолокационных продуктов.
- получение нового качества радиолокационных продуктов сети ДМРЛ-С за счет обработки первичных данных наблюдений в центре сбора по всему радиолокационному полю, которое позволяет компенсировать закрытия зон обзора отдельных радиолокаторов, эффекты ослабления радиоизлучения в осадках, дефекты от вычитания радиозоо от местников, помех и т.д.
- расширение зоны обзора единого радиолокационного поля за счет обмена данными радиолокационных наблюдений с сопредельными государствами. В 2013 г. Росгидромет присоединился к международному проекту обмена данными радиолокационных наблюдений BALTRAD. В настоящее время в центре сбора развернуто специализированное программное обеспечение и проводится подготовка к началу обмена данными.
- расширение использования радиолокационных данных при подготовке и валидации результатов сверхкраткосрочных прогнозов погоды, усвоения данных ДМРЛ-С в численных прогнозах погоды.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ФОНДА ДАННЫХ О СОСТОЯНИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ЕЁ ЗАГРЯЗНЕНИИ

В. Н. Копылов

Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации –
Мировой центр данных

Непрерывное накопление информации о состоянии окружающей среды в области гидрометеорологии и смежных с ней областях является одной из основных функций гидрометеорологической службы. Сохранность и доступность этой информации обеспечивает Единый государственный фонд данных о состоянии окружающей среды, ее загрязнении (ЕГФД). На 1 января 2014 года в ЕГФД хранятся данные на следующих носителях: 1512 Гб — на цифровых, 2 649 242 единиц документов — на бумажных и 875 555 единиц документов — на фотоносителях. Основное содержание фонда: метеорологическая информация (29,41 %), гидрологическая (24,18 %), агрометеорологическая (12,44 %), режимно-справочные издания (8,50 %), аэрологическая (5,15 %), синоптическая (3,65 %), зарубежная информация (3,16 %), информация о загрязнении окружающей среды (2,87 %), морская гидрометеорологическая (2,31 %), гелиогеофизическая (1,32 %). В 2013 г. зарегистрировано 48294 пользователя ЕГФД (рост по сравнению с 2012 г. — 7,8 %), от которых поступило 109108 запросов (рост на 4,4 %). При этом наблюдается увеличение объема информации, представляемой на электронных носителях и с использованием информационно-телекоммуникационных технологий. В 2013 г. было зарегистрировано около 5500 пользователей из 45 стран мира выставленных на сайте ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» (www.meteo.ru) в открытом доступе массивов климатических данных.

В соответствии с решением коллегии Росгидромета от 19 июня 2013 г. в настоящее время во ВНИИГМИ-МЦД завершается разработка программы развития ЕГФД на период до 2020 г. Программа

предусматривает следующие основные направления развития: расширение номенклатуры хранимых архивных данных, актуализация организационно-методической документации, увеличение объема данных на электронных носителях, в том числе за счёт создания цифровых копий хранимых листовых материалов, создание единого каталога данных ЕГФД с открытым удалённым доступом, расширение возможностей для пользователей по доступу к данным за счет разработки и внедрения современных информационно-телекоммуникационных технологий с обеспечением защиты данных, оснащение региональных и территориальных учреждений Росгидромета новыми вычислительными средствами и программным обеспечением для создания автоматизированных рабочих мест сотрудников отделов фонда данных и нормализованных баз данных. Планируется создание информационной системы формирования фонда данных и оперативного обслуживания пользователей в учреждениях Росгидромета. Оснащение будет производиться в рамках этапа 2 проекта «Модернизация и техническое перевооружение учреждений и организаций Росгидромета».

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РАБОТ ПО АКТИВНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И В МИРЕ

М. Т. Абшаев

Высокогорный геофизический институт

1. Отмечающиеся во всем мире тенденции увеличения частоты и интенсивности стихийных бедствий, нарастание ущерба и человеческих жертв обуславливают актуальность развития систем мониторинга, оповещения и защиты от стихии в качестве составной части программ устойчивого развития экономики и обеспечения безопасности населения.

2. В последние годы в России и других странах наработан серьезный научный, методический и технический потенциал в области мониторинга и предотвращения града, искусственного увеличения осадков (ИУО), рассеяния туманов, улучшения погодных условий, ослабления заморозков и защиты от снежных лавин, методами активного воздействия (АВ). Интенсивно развиваются работы по теоретическому моделированию этих процессов, развитию физических основ АВ, созданию автоматизированных технологий и технических средств, включая новые радиолокаторы, ракетные, авиационные и наземные средств засева облаков и туманов, системы беспроводного управления ими.

3. Согласно регистров ВМО более 40 стран осуществляют проекты защиты от града ракетным, авиационным, артиллерийским и др. методами на площади ≈ 96 млн га. В России разработана автоматизированная ракетная технология ПГЗ, автоматизированные малогабаритные ракетные противорадиолокационные комплексы, система беспроводного управления ими, успешно защищается 2,6 млн га, где потери сокращены в среднем на 87 %, а годовой экономический эффект превышает 2,5 млрд руб.

Десятки стран активизировали работы по ИУО (особенно в юго-восточной Азии). В России усовершенствованы методы ИУО и улучшения погодных условий над мегаполисами, созданы новые средства засева, уникальный самолет-лаборатория, но производственные работы по ИУО не осуществляются. Накоплен серьезный опыт работ по улучшению погодных условий над мегаполисами (Москва, Санкт-Петербург, Ташкент и др.).

В области рассеяния туманов и защите от заморозков идет наращивание научно-технического потенциала, но производственные работы в настоящее время не выполняются.

Успешно ведутся работы по профилактическому спуску снежных лавин на Северном Кавказе (Приэльбрусье, Домбай, ТрансКАМ, Дагестан), Камчатке, Сахалине, Колыме и Забайкалье. Разрабатываются новые технические средства для защиты от лавин.

4. Для дальнейшего развития работ по АВ необходимо разработать федеральную целевую программу по АВ, в рамках которой предусмотреть техническую модернизацию ВС Росгидромета на базе созданных новых технических средств, улучшение финансирования полевых экспериментов по испытанию новых методов и технических средств АВ, а также обеспечения расширения

производственных работ по защите от града и снежных лавин, проведению работ по ИУО, рассеянию туманов, требуемого многими субъектами РФ.

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ПОДГОТОВКЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАДРОВ В ОБЛАСТИ МЕТЕОРОЛОГИИ

Л. Н. Карлин, Л. И. Дивинский, Г. Г. Гогоберидзе, М. А. Мамаева

Российский государственный гидрометеорологический университет

В настоящее время основополагающим нормативным правовым актом в сфере образования является Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ и соответствующие Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС), являющиеся подзаконными актами к Федеральному закону, которые закрепляют современные требования к образованию, связанные с внедрением в образовательную практику новых форм реализации и освоения образовательных программ, образовательных технологий, форм и методов обучения.

В новых ФГОС 3+ подчеркивается превалирующая важность компетентностного подхода, включающего общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, которыми должен обладать метеоролог. Принципиальной особенностью новых ФГОС 3+ является выделение в программах бакалавриата отдельных программ прикладного и академического бакалавриата по направлению подготовки «Прикладная гидрометеорология». При этом при проектировании профилей подготовки бакалавриата и магистратуры, образовательная организация может дополнить набор компетенций выпускников с учетом ориентации образовательного профиля на конкретные области знания и виды деятельности, необходимые высококвалифицированному метеорологу. В частности, в РГГМУ уже начата подготовка специалистов метеорологов по профилю «Авиационная метеорология», отвечающая потребностям достаточно узконаправленного сегмента рынка работодателей. Важным нововведением является также возможность реализации новых ФГОС 3+ как в отдельных вузах, так и в форме сетевого взаимодействия при реализации образовательных программ, и частичное использование дистанционных образовательных технологий в образовательном процессе.

Основную координирующую роль в разработке ФГОС 3+ и примерных основных профессиональных образовательных программ по профилям метеорологической направленности играет учебно-методическое объединение по образованию в области гидрометеорологии — УМО по гидрометеорологии. В его состав входят педагогические и научные работники и представители работодателей более 30 организаций, которые принимают активное участие в обеспечении качества и развития содержания высшего образования в области гидрометеорологии.

Вместе с тем, следует отметить, что ведущим университетом в образовательной деятельности по подготовке метеорологов является Российский государственный гидрометеорологический университет (РГГМУ), деятельность которого в том числе регламентирована международными обязательствами страны, согласно которому университет имеет статус Регионального учебного центра (РУЦ) Всемирной метеорологической организации (ВМО) в России.

В мире в настоящее время происходит кардинальная смена подходов в организации образования и подготовки кадров в глобальном масштабе, вызванная сменой образовательной парадигмы, когда на первый план выступает компетентностный подход. В частности, в ВМО принято решение о необходимости повышения эффективности существующей сети РУЦ ВМО в т.ч. путем участия в реализации новой мировой инновационной программы «Глобальный кампус ВМО». Предполагается, что данная международная инициатива будет призвана объединить все имеющиеся образовательные и учебные ресурсы мира в единую учебную среду, в рамках которой станет возможным доступ ко всем образовательным программам, учебным материалам и образовательным услугам в соответствии с национальными законодательствами и международными требованиями. Российское метеорологическое образование при этом должно сохранить ключевую роль, с одной стороны, предлагая традиционные образовательные программы и образовательные продукты и

услуги, а с другой стороны, беря на себя инновационную роль и становясь частью новой технологической платформы образования.

Таким образом, можно выделить три основных стратегических направления в подготовке метеорологических кадров в Российской Федерации:

- обеспечение устойчивого функционирования и развития хозяйственной деятельности от воздействия опасных природных явлений и изменений климата (обеспечение метеорологической безопасности);
- обеспечение потребностей субъектов хозяйственной деятельности (органов государственной власти, секторов экономики и природопользователей, Вооруженных Сил Российской Федерации) в метеорологической информации, а также в информации о состоянии окружающей среды;
- метеорологическое обеспечение деятельности Российской Федерации в Арктике и Антарктике (в районе действия Договора об Антарктике).

Целесообразно обозначить группы проблем метеорологического образования, связанных с:

- необходимостью создания современной материально-технической и информационной инфраструктуры для обеспечения высокого качества российского гидрометеорологического образования;
- важностью модернизации образовательного процесса с точки зрения содержания и организации, включая разработку востребованных на рынке труда образовательных программ, использование новых образовательных технологий, методов и форм организации обучения, развитие международного сотрудничества в системе непрерывного образования и обучения;
- проведением эффективной кадровой политики, направленной на укрепление кадрового потенциала и предполагающей обновление профессорско-преподавательского состава, в том числе включая привлечение ученых и специалистов, имеющих мировое профессиональное признание;
- отсутствием необходимых условий для прохождения производственных и научных практик студентов в оперативных и научно-исследовательских подразделениях территориальных органов и управлений по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС) Росгидромета, особенно для обучающихся по программе прикладного бакалавриата;
- кризисом в системе подготовки специалистов низшего и среднего звена, связанным с фактической ликвидацией гидрометеорологических техникумов в связи с их переходом под юрисдикцию отдельных субъектов Российской Федерации.

Отметим, что в настоящее время в области метеорологии уже проделан значительный путь к интеграции образования с отраслевой наукой, что является одним из принципов повышения качества образования. Активно используются дистанционные технологии обучения, широко привлекаются мировые информационные ресурсы. Инновации в образовании в первую очередь коснулись разработок, апробации и внедрения новых элементов обучения и воспитания, педагогических технологий, современных учебно-методических и лабораторных комплексов. Особое внимание уделяется новым формам, методам и средствам обучения, ориентированных на получение нового эффективного метода производства главного продукта — прогнозов изменчивости метеорологических параметров окружающей среды и климатических характеристик.

Секция 1. Метеорологические исследования и прогнозы погоды, включая проблемы физики атмосферы

РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ МЕЗОМАСШТАБНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ COSMO-RU

Г. С. Ривин¹, И. А. Розинкина¹, В. Н. Крупчатников²

¹Гидрометцентр России,

²Сибирский региональный гидрометеорологический научно-исследовательский институт

В сентябре 2009 г. Росгидромет стал полноправным членом европейского метеорологического консорциума COSMO (COnsortium for Small-scale MOdeling, <http://cosmo-model.org>). Цель и обязанность членов консорциума — совместно развивать и поддерживать общую оперативную негидростатическую модель атмосферы COSMO для ограниченной территории.

В соответствии с правилами консорциума каждая страна к версии негидростатической модели добавляет две первые буквы своего имени, поэтому версия модели Росгидромета имеет название COSMO-Ru. Для создания системы COSMO-Ru к настоящему времени проведена следующая работа:

- разработка технологической линии, включая препроцессинг и постпроцессинг (циклическая архивация, визуализация, подготовка и распространение результатов);
- развитие системы модели COSMO и системы COSMO-Ru (физические и химические процессы в атмосфере и деятельном слое суши, включая снежный покров, усвоение данных, ансамбли, верификация, статистическая коррекция);
- подготовка и проведение метеорологического обеспечения оперативной прогностической информацией важнейших спортивных мероприятий: Универсиада Казань-2013, Зимняя олимпиада Сочи-2014 (в том числе в рамках проекта CORSO (Consolidation of Operation and Research results for the Sochi Olympic games) консорциума COSMO);
- подготовка новой конфигурации для прогнозирования по всей территории России.

Метеослужбы — члены консорциума COSMO — для задания необходимых начальных и боковых граничных условий для прогноза по ограниченной территории получают в оперативном режиме прогностические поля системы глобального моделирования GME Немецкой метеорологической службы (60 уровней по вертикали и шаг сетки 20 км). В конце 2014 г. запланирована замена квазистатической модели GME на негидростатическую глобальную модель ICON (90 уровней, шаг сетки 13 км).

К настоящему времени для слоя атмосферы толщиной 23 км и деятельного слоя земли толщиной 7 м разработана и функционирует технологическая линия системы COSMO-Ru на суперкомпьютерной системе Росгидромета в Москве и Новосибирске, включающая в себя прогноз для нескольких территорий: Восточной Европы и Урала (сетка 700×620×40 узлов и шагом 7 км, прогноз на 78 ч); всей Европы и Северной Азии (сетка 1000×500×40 узлов и шагом 13,2 км, прогноз на 120 ч), Центрального Федерального округа (ЦФО, сетка 420×470×50 узлов и шагом 2,2 км, прогноз на 24 час.); Урала и Сибири (сетка 360×280×40 узлов и шагом 14 км, прогноз на 78 ч).

Во время Летней Универсиады Казань-2013 и Зимней Олимпиады Сочи-2014 для метеорологического обеспечения подготовлены необходимые версии системы для прогнозов на сетке 420×470×50 узлов и шагом 2,2 км (центры территорий в Казани и Сочи, соответственно, прогноз на 42 ч) и сетка 190×190×50 узлов и шагом 1,1 км для горного кластера Сочи-2014, прогноз на 36 ч.

Результаты численного прогноза погоды с помощью системы COSMO-Ru ежедневно 4 раза в сутки по начальным данным за 00, 06, 12 и 18 ч ВКВ подготавливаются и пересылаются пользователям на серверы в виде файлов в коде GRIB (в различных системах вертикальных координат и различного состава в зависимости от запросов пользователей), в виде метеорологических карт (порядка 3000 карт в сутки) и метеограмм (примерно 1000 в сутки), частично выкладываются на сайтах ФБГУ «Гидрометцентр России» (<http://meteoinfo.ru/cosmo-maps>) и ФБГУ «СибНИГМИ» (<http://www.sibnigmi.ru/cgi-bin/inst/index.pl?5&2>) и пересылаются по электронной почте.

Численные прогнозы COSMO-Ru проводятся параллельно прогнозам по модели GME со сдвигом по времени примерно 10 мин. В настоящее время при параллельном использовании 288 ядер суперкомпьютера РСК "Торнадо" оперативные прогнозы на 78 час. для сетки 700×620×40 с шагом $h=7$ км заканчиваются примерно через 3 ч 20 мин после срока наблюдения. Рассылка всех карт, метеограмм и файлов для 2-х первых территорий заканчивается примерно через 3 ч 45 мин после срока наблюдения.

В настоящее время идет работа по подготовке варианта прогноза текущей погоды и сверхкраткосрочного прогноза погоды, усвоения радарной информации, дальнейшего совершенствования физических и химических (COSMO-ART) блоков модели COSMO, планируется подготовка прогноза погоды для крупного мегаполиса на примере Москвы и ряд других улучшений системы COSMO-Ru для Сибири и Дальнего Востока.

В заключении следует отметить, что вся эта работа выполняется большим коллективом сотрудников ФГБУ «Гидрометцентр России» (в основном, молодых — до 30 лет, главным образом выпускников кафедры метеорологии и климатологии географического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова), ФГБУ «ГВЦ Росгидромета» и ФГБУ «СибНИГМИ» Важнейшей составляющей работы по развитию системы COSMO-Ru является постоянная связь с пользователями, учет их замечаний и советов, проведение лекций на различных семинарах-совещаниях синоптиков и школах молодых ученых.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОЕКТ FROST-2014

Д. Б. Куктёв

Гидрометцентр России

Как правило, районы олимпийских объектов покрыты более плотной, чем обычно, сетью гидрометеорологических наблюдений, что позволяет использовать их как испытательные полигоны для диагностических исследований, а также для проверки и взаимного сравнения различных прогностических технологий на едином фактическом материале.

Под эгидой Всемирной программы метеорологических исследований ВМО для метеорологического обеспечения Олимпийских игр "Сочи-2014" был организован международный прогностический проект FROST-2014 (Forecast and Research in the Olympic Sochi Testbed). Проект фокусируется на проблемах наукастинга и численного краткосрочного прогноза погоды и нацелен на:

- создание открытого для научного сообщества информационного ресурса с данными расширенной программы гидрометеорологических наблюдений в горных условиях в зимний период;
- развитие систем наукастинга зимней погоды в условиях сложной орографии с акцентом на опасных и неблагоприятных явлениях погоды;
- развитие систем детализированного детерминированного и ансамблевого мезомасштабного прогнозирования в условиях сложной орографии;
- расширение информационной базы для задач оперативного гидрометеорологического обеспечения Олимпиады "Сочи-2014" продукцией участвующих в проекте FROST-2014 прогностических систем;
- углубление понимания физики региональных погодных процессов и неблагоприятных явлений погоды;
- оценку улучшения прогнозов погоды и его практического эффекта.

Круг участников проекта включает представителей международных консорциумов по мезомасштабному моделированию COSMO и HIRLAM/ALADIN, Службы окружающей среды Канады (Environment Canada), Национальной администрации океана и атмосферы США (NOAA), Центрального института метеорологии и геодинимики Австрии (ZAMG), Корейской метеорологической администрации и Финского метеорологического института.

В настоящее время полевая фаза проекта завершена. Идет обработка накопленного материала. Дополнительная информация о проекте доступна на сайте <http://frost2014.meteoinfo.ru>

РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ГЛОБАЛЬНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ АВИАЦИОННОГО МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Н. П. Шакина¹, М. А. Толстых², А. Р. Иванова¹

¹Гидрометцентр России»

²Институт вычислительной математики РАН

В докладе представлено современное состояние и работы по развитию глобальной полулагранжевой модели атмосферы ПЛАВ. Рассказывается об особенностях блока решения уравнений динамики атмосферы. Кратко описываются параметризации процессов подсеточного масштаба. Приводится сравнение оценок прогнозов оперативной (разрешение 0,9x0,72 градуса, 28 уровней по вертикали) и новой (разрешение 20—25 км, 51 уровень по вертикали) версий модели, а также их сопоставление с мировым уровнем.

Обсуждаются работы по разработке перспективной версии модели. Эта версия модели будет иметь горизонтальное разрешение около 10 км и около 100 уровней по вертикали. Такое разрешение соответствует планам ведущих прогностических центров на 2015—2016 гг.

Модель ПЛАВ является российским «дублером» глобальных моделей Всемирной системы зональных прогнозов (ВСЗП). В настоящее время в рамках реализации глобального авиационного плана и поддержки концепции «единого неба» происходит модернизация технологий метеорологического обеспечения авиации. Оно будет предоставляться через глобальные системы: ВСЗП, службу слежения за международной вулканической деятельностью на авиатрассах и систему предупреждения о тропических циклонах ИСАО. Одним из способов оптимизации использования воздушного пространства является внедрение программы сокращения минимумов вертикального эшелонирования и введение выпускаемых ВСЗП глобальных прогнозов для трех новых эшелонов. Приведены результаты оценок прогнозов компонентов карт особых явлений для авиации с учетом новых требований.

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ АНСАМБЛЕВОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Е. Д. Астахова

Гидрометцентр России

Представлен краткий обзор основных достижений в области ансамблевых прогнозов погоды в мире за последние годы. Обсуждаются результаты испытаний системы глобального ансамблевого прогноза на средние сроки Гидрометцентра России, основанной на использовании отечественных прогностических моделей. Дается информация о системах мезомасштабного ансамблевого прогноза, использующих модель COSMO и разработанных в Гидрометцентре России при сотрудничестве с ARPA-SIMC (Италия) для обеспечения вероятностными прогнозами XXII зимней Олимпиады в Сочи. Анализируется успешность ансамблевых прогнозов, и рассматриваются пути их дальнейшего совершенствования.

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ УСВОЕНИЯ ДАННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ ДЛЯ ЗАДАЧ ЧИСЛЕННОГО ПРОГНОЗА ПОГОДЫ

М. Д. Цырульников

Гидрометцентр России

Описываются разработанные и разрабатываемые авторами оперативные технологии усвоения данных Гидрометцентра России. Их основу составляет унифицированная схема трёхмерного вариационного усвоения данных, использующая оригинальную модель пространственных ковариаций

атмосферных полей на базе трёхмерных фильтров авто-регрессии и скользящего среднего. Эта унифицированная схема является полностью нашей разработкой от идеи до программного кода. На основе унифицированной схемы реализованы следующие технологии: глобального атмосферного оперативного анализа с 6-часовым прогнозом NCEP как первым приближением, глобальной атмосферной автономной циклической системы усвоения данных с использованием прогностических моделей ПЛАВ (полу-лагранжевой) и СМА (спектральной), региональной атмосферной циклической системы усвоения данных с использованием модели COSMO, а также (силами коллег-океанологов) системы усвоения данных в глобальном океане. Описываются типы усваиваемых наблюдений и приводятся некоторые результаты функционирования этих систем.

Даётся обзор недавних и проводимых в настоящее время научных разработок, включающих исследование структуры пространственно-временных ковариаций ошибок спутниковых наблюдений, создание генераторов псевдо-случайных полей для моделирования т.н. «ошибок модели» в системах ансамблевого усвоения и прогнозирования. Обсуждаются планы дальнейших исследований и разработок. Стратегия развития состоит в переходе к вариационно-ансамблевому усвоению данных, для которого нами предложен новый подход на основе иерархического Байесовского оценивания с использованием теории случайных матриц.

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НА МЕСЯЦ И СЕЗОН

*В. М. Мирвис¹, Д. Б. Киктев², В. П. Мелешко¹, Т. Ю. Львова¹,
В. А. Матюгин¹, Е. Н. Круглова², И. А. Куликова², В. А. Тищенко²*

¹ Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова

² Гидрометцентр России

Долгосрочное прогнозирование в условиях нарастающей уязвимости общества по отношению к катастрофическим и неблагоприятным природным аномалиям составляет важную часть Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания (ГРОКО). Выпуск сезонных межгодовых прогнозов является одной из ключевых задач в деятельности ВМО, под эгидой которой создан специальный центр по долгосрочному мультимодельному ансамблевому прогнозу и активно формируется 3-уровневая международная инфраструктура глобальных—региональных—национальных прогностических центров.

В докладе рассмотрены основные направления исследований, нацеленных на уменьшение степени неопределенности прогнозов и адекватную вероятностную оценку индивидуальных прогнозов.

В России исследования по долгосрочным прогнозам на основе гидродинамических моделей общей циркуляции атмосферы (МОЦА) активно проводятся в двух НИУ Росгидромета: Гидрометцентре России (ГМЦ) с использованием МОЦА ПЛАВ, разработанной в ГМЦ совместно с ИВМ РАН, и в Главной геофизической обсерватории им. А.И.Воейкова (ГГО) на основе созданной в ГГО МОЦА Т63L25.

Разработанные методы и технологии вероятностных прогнозов на месяц и сезон успешно прошли совместные оперативные испытания, рекомендованы к использованию и функционируют в режиме ежемесячного прогноза на сезон с нулевой и месячной заблаговременностью. Вероятностные (ансамблевые) прогнозы по моделям ГГО, ГМЦ и комплексный (мультимодельный) прогноз размещаются на сайте Северо-Евразийского регионального климатического центра (<http://seakc.meteoinfo.ru/>), а также используются при составлении мультимодельных прогнозов международного климатического центра Азиатско-Тихоокеанского сотрудничества (Asia-Pacific Economic Cooperation Climate Center — APCC).

Анализ современного уровня сезонных прогнозов, выпускаемых в России и в мировых научных центрах, показывает, что качество прогнозов во внетропических широтах за пределами первого прогностического месяца остается низким, а их неопределенность в среднем почти не отличается от неопределенности климатических данных.

В настоящее время возрос интерес мировых научных и прогностических центров к прогнозам на внутрисезонных (субсезонных) интервалах времени (~15—60 суток). В 2013 г. под эгидой международных программ BMO WWRP/THORPEX/WCRP стартовал проект по прогнозированию на субсезонном и сезонном временных масштабах «Subseasonal to Seasonal Prediction Project». Важно отметить, что в этом временном диапазоне принимаются многие управленческие решения в области энергетики, сельского хозяйства, продовольственной безопасности, предотвращения катастрофических последствий экстремальных явлений для жизни и здоровья населения.

В русле этих исследований необходимо отметить недавно разработанные на основе ансамблевых расчетов по моделям ГГО и ГМЦ технологии еженедельного детализированного прогноза на срок до 45 суток. В настоящее время проводятся согласованные оперативные испытания этих прогнозов. По предварительным оценкам комплексный мультимодельный прогноз некоторых характеристик может быть полезен для практического использования.

Фундаментом дальнейших исследований по сезонному прогнозированию должно быть развитие и использование совместных моделей океан-атмосфера. Отставание России в этом направлении от передовых научных центров сдерживает изучение механизмов взаимодействия атмосферы с носителями долговременной памяти, являющихся источниками предсказуемости на длительных интервалах времени (Эль-Ниньо/ЮК, САК, МЮ, квазидвухлетняя цикличность, лед, снег, влажность почвы, вулканические извержения и др.). Необходимо также улучшать модели атмосферы, их разрешающую способность и уточнять схемы параметризации мелкомасштабных физических процессов, совершенствовать методы формирования прогностических ансамблей. Особую важность для прогнозирования представляет возможность использования более полной и качественной информации для описания начальных и граничных условий. В прикладном аспекте необходимо отметить важность взаимодействия с потенциальными потребителями для выработки стратегий рационального использования прогностической информации.

РАЗВИТИЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НАУКАСТИНГА ОПАСНЫХ БЫСТРОРАЗВИВАЮЩИХСЯ ЯВЛЕНИЙ В АТМОСФЕРЕ

Ю. В. Шлюгаев¹, Е. А. Мареев¹, В. В. Соколов²

¹Институт прикладной физики РАН

²Департамент Росгидромета по ПФО

Современные дистанционные методы регионального мониторинга состояния атмосферы предоставляют значительный объём оперативной информации в режиме, близком к реальному времени. Наличие такой информации позволяет, в принципе, проводить краткосрочное прогнозирование (наукастинг) быстроразвивающихся явлений в атмосфере и оценивать их потенциальную опасность. Одним из вариантов построения системы наукастинга может быть комплекс, основанный на совместном использовании грозопеленгационных и метеорологических данных, получаемых с региональной сети автоматизированных метеостанций, оснащенных грозопеленгаторами. Организация сбора данных может быть осуществлена через Интернет или другие каналы связи. Обработка получаемых данных предполагает использование эффективных алгоритмов на высокоскоростных вычислительных устройствах для прогнозирования направления движения и интенсивности грозовых очагов и фронтов. В настоящее время на территории Нижегородской области развёрнуты три пункта мониторинга, оснащённых грозопеленгаторами “Boltek Stormtracker”, а также ряд пунктов, оснащенных датчиками квазистатического электрического поля и его быстрых изменений, связанных с молниевыми разрядами. Передача данных производится через Интернет на сервер, расположенный на территории ИПФ РАН. Идёт отладка и тестирование системы в рамках наблюдений в конвективном сезоне 2014 года. В ближайшее время предполагается сопоставление с данными расчетов, полученных с помощью численной мезомасштабной прогнозной модели.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦИРКУЛЯЦИИ ТРОПОСФЕРЫ-СТРАТОСФЕРЫ-МЕЗОСФЕРЫ И D-СЛОЯ ИОНОСФЕРЫ

Д. В. Кулямин¹, В. П. Дымников²

¹Институт прикладной геофизики им. академика Е. К. Федорова

²Институт вычислительной математики РАН

В докладе представлена первая версия совместной модели тропосферы-стратосферы-мезосферы и D-слоя ионосферы (для высот 0—90 км). Модель базируется на трехмерной модели общей циркуляции атмосферы в гибридной системе координат (разрешение 2° на 2.5°, 80 вертикальных уровней). Для модели нейтральной составляющей атмосферы на основе сравнения с данными наблюдений показано достаточно хорошее воспроизведение основных физических процессов, определяющих общую циркуляцию средней атмосферы.

В качестве плазмохимической модели D-слоя ионосферы взята пятикомпонентная модель. Для данной локальной модели исследованы свойства дифференциальной постановки задачи, доказано существование глобального аттрактора на положительном фазовом полупространстве. Экспериментально показаны сходимости решения к стационарной точке, определяющейся суммарным зарядом, а также непрерывная зависимость решения от параметров системы при их разумных значениях. Разработана эффективная полунявная численная схема для устойчивого расчета с большими шагами по времени, обладающая законом сохранения заряда.

На основе совместной модели проведен подробный анализ воспроизведения среднего состояния D слоя ионосферы, получены количественные оценки относительной роли характеристик нейтральной атмосферы в формировании глобального распределения электронной концентрации. Показано, что среднее состояние и изменчивость D слоя ионосферы для данной модели по существу определяется полем температуры, вариации рассчитываемого поля влаги малы и играют существенную роль в отдельных областях. Процессы переноса и диффузии не играют существенной роли в формировании состояния D слоя ионосферы (как в дневное, так и в ночное время).

Одной из ключевых задач дальнейшей работы является идентификация модели на основе имеющихся данных наблюдений. При этом предполагается, что развитие разрабатываемой модели будет направлено как на изучения формирования «климата» D слоя ионосферы и исследование природы аномалий его характеристик (в частности, проблема зимней аномалии), так и на возможное использование в решении прикладных задач (прогноз глобального состояния D слоя ионосферы, оценка характеристик распространения радиоволн и т.п.).

ИНТЕГРИРОВАННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПОГОДЫ И КАЧЕСТВА ВОЗДУХА НАД ТЕРРИТОРИЕЙ РФ

*С. П. Смышляев¹, А. А. Бакланов², П. А. Блакитная¹, М. А. Моцаков¹,
А. Р. Курганский¹, М. В. Черепова¹*

¹Российский государственный гидрометеорологический университет

²Всемирная метеорологическая организация

Мезомасштабная модель газового и аэрозольного состава нижней атмосферы используется для решения диагностических и прогностических задач, связанных с влиянием изменения погоды на качество воздуха. Модель охватывает всю Евразию и имеет пространственное разрешение 0.5x0.5 градуса по широте долготе и 22 уровня в тропосфере и нижней стратосфере (до 10 мб). Моделируется распределение углеродных, азотных, водородных и кислородных газов, а также сульфатного, пылевого, сажевого, органического аэрозоля и морской соли. Для учета изменчивости погоды используются аналитические и прогностические данные Global Forecast System (GFS). Аналитические данные GFS используются для диагностирования эпизодов увеличения концентраций парниковых и химически активных газов, а прогностические данные – для прогноза изменчивости

содержания малых атмосферных газовых составляющих и аэрозоля. Для задания нижнего граничного условия используются базы данных о природных и антропогенных потоках с поверхности с учетом сезонной изменчивости.

УСВОЕНИЕ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИИ НАЗЕМНОЙ НАБЛЮДАТЕЛЬНОЙ СЕТИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ДЕТАЛИЗИРОВАННЫХ ЧИСЛЕННЫХ ПРОГНОЗОВ ОПАСНЫХ ЯВЛЕНИЙ ПОГОДЫ

Е. В. Дорофеев

Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова

Совместными усилиями специалистов ГГО, СЗ УГМС **создана технология** сверхкраткосрочных и краткосрочных прогнозов опасных метеорологических явлений по Северо-Западному региону на основе модели WRF-ARW с усвоением данных автоматизированных радиолокационных и наземных наблюдений сети Росгидромета.

Ключевым элементом технологии подготовки сверхкраткосрочного и краткосрочного прогнозов опасных метеорологических явлений является создание подсистемы статистической оценки качества прогностической продукции на основе сопоставления с данными результатов наземных наблюдений сети Росгидромета.

Проведена предварительная **оценка качества** прогнозов по модели WRF-ARW для Северо-Западного региона на основе сопоставления итогов моделирования с данными наземной наблюдательной сети Росгидромета и результатами дистанционного зондирования атмосферы. Выполнена статистическая оценка оправдываемости результатов численного моделирования полей давления и температуры на основе сопоставления с данными полученными с наземной наблюдательной сети Северо-Западного региона.

Для **доведения результатов** до потребителей разработан комплекс средств по визуализации информации, заданной в узлах регулярной сетки, который позволяет также просматривать информацию, используемую в качестве начальных и граничных условий в модели WRF-ARW.

В настоящее время сверхкраткосрочные и краткосрочные прогнозы опасных метеорологических явлений на основе модели WRF-ARW с усвоением данных автоматизированных радиолокационных и наземных наблюдений сети Росгидромета находится в режиме **опытной эксплуатации** в Северо-Западном УГМС. Результаты работы используются к качестве консультативного материала при подготовке прогноза погоды в прогностических подразделениях СЗ УГМС.

Для консолидации усилий специалистов Росгидромета, занимающихся приёмом, обработкой и визуализацией гидрометеорологической, необходимо **реанимировать работу** органов Росгидромета в области широкой публикации и **унификации форматов передачи и хранения** гидрометеорологической информации.

ПРОГНОЗ МОЛНИЕВОЙ АКТИВНОСТИ НА ОСНОВЕ ПРЯМЫХ РАСЧЕТОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ В МЕЗОМАСШТАБНЫХ МОДЕЛЯХ

Е. А. Мареев, С. О. Дементьева, Н. В. Ильин

Институт прикладной физики РАН

Молниевые вспышки, как правило, сопровождают (а иногда предваряют) опасные быстроразвивающиеся метеорологические явления - разрушительные ливни, грозы, град, торнадо. Поэтому прогноз и оперативный мониторинг молниевой активности являются чрезвычайно актуальными задачами. Современные численные модели прогноза погоды в явном виде не учитывают электрические явления (процессы зарядки гидрометеоров, кулоновское взаимодействие

заряженных частиц, токи, разряды и т.д.) и, таким образом, не могут предсказывать возникновение молниевых вспышек. Возможности численных моделей и достаточные вычислительные мощности в настоящее время позволяют применять прямые алгоритмы прогноза молнии, основанные на расчетах электрического поля. В качестве такого, нового для прогнозных моделей, алгоритма рассмотрен способ расчета электрического поля внутри облака в предположении, что основными носителями заряда являются льдинки и снежная крупа. Проведен анализ индекса молниевой активности (Lightning Potential Index — LPI) для различных параметризаций микрофизических процессов на примере численной модели прогноза погоды WRF. Результаты расчетов на тестовой грозовой ячейке согласуются с известными экспериментальными данными. Таким образом, прогноз молниевой активности, основанный на прямом расчете электрического поля, может быть более достоверным и превосходить имеющиеся на сегодняшний момент прогнозные инструменты. Однако переход к усвоению реальных данных и сопоставление с данными конкретных натурных измерений молниевой активности в исследуемом регионе связаны, в частности, со сложностью вычислений поля в узлах мелкой расчетной сетки, и ближайшей задачей является разработка эффективных механизмов распараллеливания численного решения

Секция 2. Исследования климата и его изменений

ПРИОРИТЕТЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ НАЦИОНАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ КЛИМАТА

В. М. Катцов¹, И. И. Мохов²

¹Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова

²Институт физики атмосферы им. А. М. Обухова РАН

Обсуждаются результаты и проблемы реализации Комплексного плана научных исследований погоды и климата (КПНИПК) — в рамках утвержденного Правительством (2011 г.) Комплексного плана реализации Климатической доктрины Российской Федерации (2011 г.). Приоритеты российской климатической науки сопоставляются с приоритетами мировой науки, включая «гранд-вызовы» Всемирной программы исследования климата. Рассматриваются перспективы внедряемых в России подходов к оценке научных достижений, в т. ч. в исследованиях климата, с учетом зарубежного опыта.

ПЯТЫЙ ОЦЕНОЧНЫЙ ДОКЛАД МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННОЙ ГРУППЫ ЭКСПЕРТОВ ПО ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА: ОСНОВНЫЕ ИТОГИ И РОССИЙСКИЙ КОНТЕКСТ

С. М. Семенов, А. А. Гладильщикова

Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН

Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) завершила работу над Пятым оценочным докладом об изменении климата (ОД5), которая продолжалась с 2009 по 2014 г. Рабочая группа I (Физические научные основы), Рабочая группа II (Воздействия, адаптация и уязвимость) и Рабочая группа III (Смягчение воздействий) представили свои вклады пленарным сессиям МГЭИК, проходившим соответственно в Стокгольме (сентябрь 2013 г.), Йокогаме (март 2014 г.) и Берлине (апрель 2014 г.). Пленарные сессии МГЭИК, после соответствующих обсуждений и поправок, приняли эту работу. Цикл ОД5 будет окончательно завершен в октябре 2014 г., когда в Копенгагене будет рассмотрен Синтезирующий доклад.

В предлагаемом сообщении будут кратко представлены основные выводы, которые получены всеми тремя Рабочими группами МГЭИК. Основное внимание будет уделено тем воздействиям, системам и секторам, которые представляют интерес в российских условиях. Будет кратко охарактеризовано участие российских экспертов в подготовке ОД5.

АКТУАЛЬНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С АРКТИКОЙ

В. А. Семенов, В. Ч. Хон, И. И. Мохов

Институт физики атмосферы им. А. М. Обухова РАН

К актуальным климатическим проблемам, связанным с Арктикой относятся:

- роль резкого сокращения площади морских льдов в 21 веке в формировании аномальных погодных режимов на территории России;
- обратные связи между региональными и глобальными изменениями климата: роль теплообмена между океаном и атмосферой в Арктике;
- оценка характеристик ветрового волнения в Арктических морях в сценариях будущих климатических изменений;
- климат прошлых эпох как ключ к пониманию современных и прогнозированию будущих климатических изменений.

О ВАЖНОСТИ УЧЕТА РОЛИ ОКЕАНСКИХ ПРОЦЕССОВ В ДИАГНОЗЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИИ КЛИМАТА

С. К. Гулев

Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН

В коротком докладе будет проанализирована роль океанских процессов в формировании климатических изменений. Анализ будет выполнен для различных масштабов - короткопериодного (межгодового), декадного и масштаба столетия. Будут приведены доказательства того, что с увеличением временного масштаба роль океанских процессов возрастает, что будет продемонстрировано на примере взаимодействия турбулентных потоков тепла на поверхности в Северной Атлантике и поверхностной температуры воды. Для различных временных масштабов будут сформулированы основные проблемы наблюдений, диагностики и моделирования океана, решение которых позволило бы существенно улучшить прогнозирование климата. В частности, будут затронуты проблемы долговременных наблюдательных систем (судовых, буйковых и спутниковых), высокоразрешающего океанского моделирования и усвоения данных.

ДИНАМИКА КЛИМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ – НИЗКОЧАСТОТНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ, “ЦИКЛЫ”, ТРЕНДЫ

Р. В. Бекряев

Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле,
Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова

Изменчивость климатической системы затрагивает широкий диапазон временных масштабов, оказывая влияние на различные стороны деятельности человека и существенно затрудняя принятие решений, связанных с оценками предстоящих изменений климата. В предлагаемом докладе мы обсуждаем ряд основных пространственно-временных климатических структур, NAO/АО, AMO, PDO, ENSO, а также потенциальные механизмы и концептуальные модели формирования их изменчивости.

Современные концепции формирования климатической изменчивости, основанные как на детерминистических гидродинамических моделях, так и на моделях, подразумевающих стохастический внешний форсинг, предполагают наличие непрерывного спектра (континуума частот). Более того, наличие циклических (периодических) колебаний означало бы существенное отклонение оценок плотности распределения климатических элементов от нормального распределения. Такие отклонения не фиксируются ни при анализе данных наблюдений, ни при изучении результатов воспроизведения современного климата глобальными совместными моделями. Прогноз будущих изменений климата едва ли может быть достигнут простыми средствами, связанными с разделением трендовой и “циклической” составляющей изменчивости.

СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА АНТАРКТИКИ

А. В. Клепиков, В. Е. Лагун, А. И. Данилов

Арктический и антарктический научно-исследовательский институт

Проблема исследования атмосферы Антарктики связана с редкой сетью станций, расположенных крайне неравномерно. Из анализа многолетних (более 30 лет) рядов приземных наблюдений следует, что среди 24 антарктических станций с такими рядами наблюдений, только 9 станций демонстрируют статистически значимые изменения приземной температуры воздуха. Все

эти тренды являются положительными. Абсолютный максимум аномалии среднегодовой температуры воздуха в Южном полушарии расположен над Антарктическим полуостровом в результате роста ночных значений температуры воздуха в зимний сезон. Несмотря на уменьшение скорости повышения температуры в последние 10 лет на ряде станций в северной части полуострова, оценки тренда температуры воздуха в этом регионе в несколько раз выше среднеглобального значения роста температуры приземного воздуха. Формирование климатической изменчивости Антарктики наряду с явлением Эль-Ниньо связано с колебаниями крупномасштабной атмосферной циркуляции - *Антарктической круговой модой* (АКМ). Фаза АКМ определяет степень изоляции воздуха Антарктиды от воздушных масс умеренных широт и зависит от содержания стратосферного озона. Низкий уровень озона способствует усилению западного переноса и циркумполярного вихря (положительная фаза АКМ) и похолоданию, а повышение содержания озона способствует ослаблению западного переноса и потеплению (отрицательная фаза АКМ). Особенности межрегионального массо- и энергообмена в атмосфере Южной полярной области определяет *Антарктическая дипольная структура* в виде крупномасштабных квазистационарных волн в полях приповерхностной температуры, атмосферного давления, скорости ветра, осадков и облачности. В средней тропосфере над Антарктидой зафиксировано наибольшее на планете региональное потепление, а в нижней стратосфере – выраженное похолодание. Причиной указанных противоположных тенденций является изменение содержания озона и рост концентрации парниковых газов в атмосфере Антарктики, поскольку максимум концентрации углекислого газа и метана приходится на толщу тропосферы. Для повышения качества диагноза метеоусловий желательно восстановить на российских станциях синоптические измерения восемь раз в сутки и расширенные актинометрические наблюдения, а также возобновить аэрологические зондирования на станциях Беллинсгаузен и Восток. Аэрологические наблюдения на станции Беллинсгаузен позволили обнаружить наибольший на планете сигнал потепления в средней и верхней тропосфере, а данные станции Восток важны для калибровки результатов спутниковых наблюдений в Центральной Антарктиде, повышения качества метеопрогнозов и обеспечения геофизических исследований верхней атмосферы. Необходимо развитие региональных климатических моделей для Антарктики.

МОДЕЛЬ ЗЕМНОЙ СИСТЕМЫ ИВМ РАН (INMCM): СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Е. М. Володин, Н. А. Дианский

Институт вычислительной математики РАН

Стратегия национальной климатической программы по проблеме моделирования климата и его глобальных изменений должна базироваться на следующих четырех основных положениях: 1) создание оригинальной климатической модели, 2) реализация модели на параллельных вычислительных системах, 3) разработка математической теории климата и 4) исследование актуальных для России региональных проблем климатической изменчивости. Все это должно послужить основой национальной экспертной системы, на базе которой должны осуществляться оценки и научно обоснованные прогнозы колебаний и изменений климата как в глобальном, так и региональном масштабах. Именно такая стратегия положена в основу создания модели земной системы Института вычислительной математики (ИВМ) РАН, получившей в международной практике название INMCM (Institute of Numerical Mathematics Climate Model). Основу этой модели представляет совместная модель общей циркуляции атмосферы и океана.

Представлены результаты воспроизведения климатической изменчивости и прогноза изменений климата, полученные с помощью INMCM версии 4.0 в рамках экспериментов 5-го отчета МГЭИК [IPCC, 2013]. Приведены результаты экспериментов с новой версией INMCM5.0, в которой разрешение в атмосфере $1.25^\circ \times 1^\circ$ по долготе и широте и 128 уровней по вертикали до высоты 60 км, а в океане — $0.167^\circ \times 0.125^\circ$ по долготе и широте и 40 уровней по глубине. По сравнению с предыдущими версиями INMCM5.0 позволяет явно воспроизводить крупные океанские вихри, квазидвухлетнее колебание скорости ветра в экваториальной стратосфере и некоторые другие

явления. Описаны также проблемы, возникающие при дальнейшем развитии модели в русле современных требования по реализации физического наполнения модели и реализации на массивно параллельных компьютерах.

ПЕРСПЕКТИВЫ РЕГИОНАЛЬНОГО КЛИМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

И. М. Школьник

Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова

Использование моделей общей циркуляции атмосферы и океана (МОЦАО) высокого разрешения (с шагами сетки менее 100 км), которое необходимо для удовлетворительного описания регионального климата, затруднено чрезвычайной длительностью расчетов по таким моделям, даже с использованием современных суперкомпьютерных систем. Помимо недостаточного разрешения, имеется и другое препятствие для более широкого применения МОЦАО в исследованиях регионального климата — это единообразие подходов к описанию физических процессов одновременно во всех регионах Земли. Для реалистичного описания климатического режима конкретного региона, представляющего интерес для импактных исследований, требуется специальная адаптация используемого в глобальном масштабе обобщенного описания взаимодействия пограничного слоя атмосферы с подстилающей поверхностью, детализация гидрологических процессов на суше и регионального термического режима.

Источником детализированной информации о региональном климате и его изменениях служат специально разрабатываемые региональные климатические модели. Такие модели применяются для ограниченных областей субконтинентального масштаба с использованием на боковых границах модельных областей данных об эволюции глобального климата. Разрешение региональных климатических моделей к настоящему времени в ряде случаев уже перешагнули рубеж 10 км. Выходная информация таких моделей предназначена для использования непосредственно в оценках воздействий изменений климата на региональную инфраструктуру и экосистемы и в задачах климатического обслуживания. В настоящее время на смену разрозненным исследованиям климата с помощью высокоразрешающих модельных систем, в рамках которых были получены детализированные оценки изменений регионального климата для нескольких регионов, приходят скоординированные в глобальном масштабе проекты, среди которых — крупный проект Всемирной Программы Исследования Климата (ВПИК) CORDEX (<http://wcrp-cordex.ipsl.jussieu.fr>). Такие проекты, включающие массовое применение региональных моделей и осуществляемые в контексте постоянно растущего взаимодействия ВПИК с Глобальной Рамочной Основой по Климатическому Обслуживанию, дадут возможность удовлетворить растущий в мире спрос на детализированную климатическую информацию со стороны политиков и лиц, принимающих решения в различных секторах экономики.

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И МОНИТОРИНГА КЛИМАТА НА ОСНОВЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ФОНДА ДАННЫХ

О. Н. Булыгина, В. Н. Разуваев, В. М. Веселов

Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации –
Мировой центр данных

Наличие достоверной климатической информации является одним из определяющих факторов успешности климатических исследований.

В России регулярные метеорологические наблюдения были начаты в конце XIX века, и к настоящему времени накоплен огромный объем данных, содержащий богатейшую информацию о

климатических условиях на территории России за весь период наблюдений. Накопление данных исходных наблюдений в Государственном фонде данных направлено на решение основополагающей задачи — надежное хранение данных. Принципы формирования массивов архивированных данных во многом ограничивают возможности их непосредственного использования для исследовательских целей, что приводит к необходимости развития технологий формирования специализированных массивов данных, предназначенных для климатических исследований и различных прикладных задач.

В последние годы в Росгидромете активизировались работы по созданию климатических баз данных, которые должны составить основу для проведения широкомасштабных работ по изучению климата России в соответствии с Климатической доктриной. Перечень создаваемых баз данных определен на основе требований Глобальной системы наблюдений за климатом, и включает основные климатические параметры. Одним из главных требований к создаваемым массивам является их доступность. В рамках реализации концепции глобальной рамочной основы для климатического обслуживания должно быть обеспечено функционирование открытого полноценного доступа к специализированным климатическим массивам исторических данных через Интернет, осуществляться регулярное пополнение и расширение состава массивов. С этой целью было принято решение о размещении массивов на веб-сайтах организаций-участников данной работы для свободного использования.

В докладе рассмотрены основные принципы организации специализированного информационного обеспечения климатических исследований, требования к специализированным массивам и технологиям их создания.

МОДЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ КЛИМАТА В КОНТЕКСТЕ ПРИЛОЖЕНИЙ

Е. И. Хлебникова

Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова

Исследования изменений климата имеют важную практическую составляющую, ориентированную на обеспечение возможностей своевременной адаптации к ожидаемым изменениям. Получение перспективных оценок климатического воздействия на отдельные сектора и экономику России в целом является первоочередной задачей климатологического обоснования региональных мер по адаптации. В последние годы в этом отношении достигнут определенный прогресс, а именно: произошел переход от описания климатических эффектов на качественном уровне к количественным оценкам ожидаемых изменений климатического воздействия на экономику России с использованием современных возможностей физико-математического моделирования.

В докладе обсуждается состояние проблемы использования модельных данных для получения региональных импактных оценок на основе подхода «сверху вниз». Основным инструментом этого подхода являются глобальные модели общей циркуляции атмосферы и океана, которые дают оценки будущих изменений климата, обусловленных естественным взаимодействием между разными компонентами климатической системы Земли и внешними воздействиями естественного и антропогенного характера.

Результаты работ в области моделирования климата на территории России, включающие регионализацию глобальных сценариев изменения климата, дали возможность перейти от характеристики крупномасштабных изменений термического режима и связанных с ними последствий, к оценкам изменений для широкого круга детализированных климатических параметров, вариация которых играет ключевую роль при принятии климатически обусловленных решений. Демонстрируются примеры оценок для различных территорий и в целом для России применительно к различным социально-экономическим секторам.

Дальнейшее продвижение в направлении, связанном с использованием результатов гидродинамического моделирования в приложениях, предполагает более глубокое понимание имеющихся возможностей и ограничений в применении модельных данных с учетом специфических

требований со стороны различных групп потребителей. Обращается внимание на необходимость интенсивной разработки специальных инструментов (моделей, технологий), обеспечивающих оптимальное использование результатов климатического моделирования.

Развитие методов интерпретации модельных климатических данных для прикладных целей следует рассматривать как актуальную область исследований, которые могли бы внести важный практический вклад в региональный сегмент ГРОКО.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА СЕВЕРА ЕТР И РЕАКЦИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ЭТИ ИЗМЕНЕНИЯ

Л. Е. Назарова, Н. Н. Филатов

ИВПС КарНЦ РАН

Основная цель данного исследования — оценка изменений регионального климата Севера Европейской территории России, включая акваторию Белого моря, и реакции водных экосистем крупнейших озер Европы на происходящие изменения. Проанализированы многолетние данные по основным климатическим характеристикам: приземная температура воздуха, осадки, суммарное испарение, индекс континентальности климата, речной сток и др. Получены оценки изменчивости гидрологического режима как отдельных рек и озер, так и исследуемой территории в целом. В результате статистического анализа собранного массива данных за период 1880—2013 гг. выявлены существенные изменения климата региона, водного баланса, уровня воды Ладожского и Онежского озер. Установлено, что хронологические ряды средней годовой температуры воздуха, осадков и суммарного испарения с территории Карелии за 120-летний период содержат значимый положительный линейный тренд, при этом для суммарного речного стока за указанный период характерна тенденция его снижения. Существенные изменения климата региона за указанный период обусловили сокращение периода с устойчивым снежным покровом на водосборах и увеличение безледоставного периода на акватории озер. С использованием результатов численных экспериментов на модели глобальной циркуляции атмосферы ECHAM4/OPYC3 для двух сценариев изменения глобального климата (удвоения концентрации парниковых газов в атмосфере к 2100 году 1) без и 2) с учетом увеличения концентрации аэрозоля техногенного происхождения) оценены возможные в 2015—2050 гг. пространственно-временные изменения основных характеристик климата и водного режима в исследуемом регионе.

Исследования выполняются при поддержке гранта РФФИ № 14-17-00740.

О СОПРЯЖЕННОСТИ ЛЕДОВЫХ РЕЖИМОВ БАЙКАЛА И ЛАДОГИ

С. Г. Каретников¹, М. А. Науменко¹, В. В. Гузиватый²

¹Институт озероведения РАН

²Лимнологический Институт СО РАН

Межгодовые изменения характеристик ледового режима двух крупнейших озер Азии и Европы Байкала и Ладоги, являясь результатом локального взаимодействия атмосферных и озерных процессов с одной стороны, при условии совпадения направленности изменения ледовых характеристик на Ладоге и Байкале могут служить индикаторами глобального изменения климата с другой стороны. В связи с этим исследование сопряженности ледовых процессов этих озер представляет значительный интерес.

Исходными для сравнения ледового режима Байкала и Ладоги были данные о датах начала ледовых условий, даты начала устойчивого уменьшения площади покрытия озера льдом, даты окончания ледовых условий, максимальные толщины льда (для озера Байкал) и величины индекса ледовитости. Для характеристики внешних условий, оказывающих влияние на ледовые условия озер,

выбраны арифметические суммы среднесуточных температур воздуха за зимний период по метеостанциям Сортавала для Ладоги и Б. Голоустное для Байкала. Общая характеристика погоды производилась по индексам Северо-Атлантической Осцилляции (NAO) для обоих озер, Скандинавскому индексу высокого атмосферного давления (SCAND) для Ладоги и Сибирскому (Sh) для Байкала.

Предлагается методика количественной оценки парной сопряженности разнородных рядов данных по степени соответствия тенденций изменения одного показателя другому.

На основе этой методики выявлены сопряженные между собой характеристики атмосферных процессов над Ладогой и Байкалом и показано хорошее соответствие между некоторыми характеристиками ледового режима двух крупнейших озер Европы и Азии.

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЦИРКУЛЯЦИОННОГО РЕЖИМА И ТЕРМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТРОПОСФЕРЫ СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ

Ю. П. Переведенцев, К. М. Шанталинский, Т. Р. Аухадеев

Казанский федеральный университет

В сообщении рассматриваются пространственно-временные изменения температурно-ветрового режима в целом по Северному полушарию (СП), в зоне умеренных широт (30—70° с.ш.) в период 1948—2013 гг. В качестве исходных материалов использовались временные ряды аномалий HadCRUT4 приповерхностной температуры по всему Земному шару (1850—2013 гг.) отдела исследования климата университета восточной Англии, а также данные NCEP/NCAR реанализа приповерхностной температуры воздуха (ПТВ) и компонент скорости ветра в тропо-стратосфере СП за последние 66 лет (1948—2013 гг.) Кроме того, для оценки влияния атмосферной циркуляции на колебания климата использовались индексы САК, ЭНЮК, Скандинавский, Арктическое колебание и др.

Были построены поля средних многолетних значений и характеристик временной изменчивости атмосферного давления, температуры воздуха и скорости ветра. Методами тренд-анализа исследовались временные тенденции метеовеличин, выделение низкочастотной компоненты осуществлялось с помощью низкочастотного фильтра Поттера с точкой отсечения 10 лет и более. По данным реанализа в узлах сетки рассчитывались значения коэффициентов корреляции рядов температуры и компонент скорости ветра.

Основные выводы:

Сравнение хода аномалий температуры с 1948 по 2013 гг. по данным CRU и реанализа выявило заметные расхождения в начале и конце рассматриваемого периода. В результате данные реанализа несколько завышают (на 0,1 °С) величину потепления в конце исследуемого периода и в большей степени (приблизительно на 0,3 °С) величину похолодания в его начале.

Установлено, что за последние 37 лет температура умеренных широт повысилась на 0,75 °С, что почти в три раза меньше чем в приполярной зоне (2,38 °С), а наименьшие изменения средней годовой приземной температуры воздуха наблюдаются в тропиках, где за последние 39 лет температура повысилась на 0,54° С. Причем над океанической поверхностью изменения температуры выражены существенно слабее, чем над сушей.

После интенсивного зимнего потепления в последнее 30-летие XX столетия, с начала XXI столетия последовало не менее интенсивное понижение зимней температуры. В летний период, начиная с 1975 г. наблюдается рост ПТВ в умеренной зоне СП, что свидетельствует о возрастании роли блокирующих процессов.

Построены вертикальные разрезы осредненных по территории СП, суши и океана, различных широтных зон изменений температуры воздуха за период с 1971 по 2013 г. по годовым и сезонным данным. Они показывают, что наибольший прирост температуры за этот период наблюдается на уровне изобарической поверхности 850 гПа (более 1 °С). При переходе из тропосферы в стратосферу происходит смена знака изменения температуры (похолодание стратосферы). Вид вертикального профиля зависит от типа подстилающей поверхности и широтной зоны.

В результате исследования динамики изменчивости зональной компоненты скорости ветра в нижней половине тропосферы и приповерхностной температуры воздуха в широтной зоне 30—70° с. ш. в период 1948—2013 гг. выявлена ведущая роль циркуляции в формировании изменчивости температуры. Согласно полученным результатам вклад компонент ветра в общую дисперсию температуры в отдельных регионах превосходит 60 %.

Анализ низкочастотных изменения зональной компоненты скорости (ЗКС) в нижней половине тропосферы зимой в период 1948—2013 гг. показывает, что в последние годы скорость зонального переноса уменьшилась, причем ее ослабление началось раньше (~ на 8 лет), чем уменьшение ПТВ. Летом имеет место ослабление ЗКС при продолжающемся росте ПТВ.

Установлено, что ЭНЮК в своей активной фазе (1978—1998 гг.) способствует усилению Северо-Атлантического колебания, что приводит к повышению температуры на Европейском континенте, Методами тренд-анализа выявлены области с тенденцией понижения и роста давления, приведенного к уровню моря, на территории СП в период 1948—2013 гг,

Секция 3: Модернизация и развитие метеорологических наблюдений и информационных технологий, включая космические и метеорадиолокационные наблюдения и технологии

РАЗВИТИЕ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ РОСГИДРОМЕТА

С. Ю. Гаврилова

Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова

Работы в области развития и усовершенствования нормативной базы (документов), определяющей нормативное регулирование функционирования метеорологической наблюдательной сети Росгидромета, в последние годы приобрели первостепенное значение в связи с автоматизацией измерений, усовершенствованием процессов обработки и анализа результатов наблюдений.

Внедрение на наблюдательной сети современных автоматизированных метеорологических и актинометрических комплексов, развитие новых технологий по контролю качества и обработке данных, изменение форм передачи штормовой информации, повышение оперативности сбора и распространения данных потребовали коренного пересмотра всей технологии работы гидрометеорологической сети.

В настоящее время основу государственной наблюдательной сети составляют стационарные пункты наблюдений с персоналом, иначе станции с режимными (климатическими) метеорологическими наблюдениями, которых на начало 2014 г. было 1607, причем практически на 95 % станций установлены автоматизированные метеорологические комплексы (АМК). С целью увеличения плотности сети в течение последних 5 лет впервые в истории гидрометслужбы России появились наблюдательные подразделения без участия персонала — автоматические метеорологические комплексы (АМС). 250 АМС производят непрерывные измерения основных метеорологических величин в автоматическом режиме. Однако, для достижения минимально необходимой плотности метеорологической сети требуется открыть еще, как минимум, 520 пунктов наблюдений. Метеорологическая сеть Росгидромета, характеризуется крайней неравномерностью распределения пунктов наблюдений по территории, если на ЕЧР средняя плотность сети практически достаточна для обеспечения потребителей информацией в необходимом объеме, то на АЧР, и особенно в северных районах плотность сети настолько низка, что расстояния между станциями достигают 300—400 км, а функционирование этих станций сопряжено с большим количеством трудностей.

Для обеспечения работы автоматизированной сети наблюдений разработаны и внедрены в УГМС для апробации рекомендации по эксплуатации автоматизированных метеорологических комплексов в наблюдательных подразделениях. Рекомендации регламентируют общие требования к установке и размещению АМК, порядок производства метеорологических наблюдений в наблюдательных подразделениях, оснащенных АМК, рекомендации по обслуживанию АМК, а также действия персонала НП в случае выхода АМК из строя. Документ предназначен для специалистов УГМС и их филиалов, обеспечивающих функционирование автоматизированной метеорологической сети Росгидромета, а также для специалистов НП, выполняющих наблюдения за состоянием окружающей среды с помощью АМК. Кроме того, рекомендации являются обязательными для организаций, осуществляющих деятельность в области гидрометеорологии и в смежных с ней областях по лицензии Росгидромета и выполняющих наблюдения за состоянием окружающей среды с помощью АМК, в части требований по установке, размещению и обслуживанию оборудования АМК.

В связи с массовым введением в 2013 г. дифференцированных программ наблюдений ГГО разработало три варианта типовых порядков выполнения метеорологических наблюдений на станциях с персоналом и работоспособным АМК.

С целью усовершенствования системы сбора и передачи штормовой информации об опасных (ОЯ) и неблагоприятных (НГЯ) метеорологических явлениях, унификации содержания штормовых

сообщений, поступающих от наблюдательных подразделений, повышения информационной обеспеченности сведениями об ОЯ и НГЯ потребителей разработан Национальный вариант кода RF 6/04 WAREP. Код предназначен для оперативной передачи штормовых сообщений о возникновении, усилении и окончании опасных и неблагоприятных метеорологических явлений со станций, обслуживаемых персоналом и оснащенных автоматизированными средствами формирования и передачи информации. Кроме того, с помощью этого кода появилась возможность передавать штормовую информацию с АМС без персонала.

В 2014 году введен в действие РД 52.04.563–2013 «Инструкция по подготовке и передаче штормовых сообщений наблюдательными подразделениями». Новый руководящий документ устанавливает порядок подготовки и новые формы передачи информации от наблюдательных подразделений о возникновении и развитии ОЯ и НГЯ, содержит их типовые перечни и критерии, а также рекомендации по определению дифференцированных критериев, указанных явлений.

Основываясь на достигнутых результатах проекта «Модернизация-1», в докладе определены важнейшие направления по развитию и актуализации нормативно-методических документов, регламентирующих функционирование модернизированной сети в части разработки классификации автоматизированных пунктов наблюдений и дифференцированных требований к их репрезентативности в зависимости от решаемых потребителем задач в соответствии с рекомендациями ВМО.

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ РОСГИДРОМЕТА И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО РАЗВИТИЯ

В. Ю. Окоренков

Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова

1 Развитие новой технологии метрологического обеспечения в системе Росгидромета:

- метрологическое обеспечение метеорологических СИ на местах их эксплуатации;
- метрологическое обеспечение метеорологических СИ в стационарных условиях;
- обеспечение прослеживаемости средств измерений, эксплуатируемых на наземной метеорологической сети Росгидромета, к государственным первичным эталонам.

2 Создание системы управления качеством:

- системы прогнозирования надежности автоматизированных метеорологических комплексов (АМК) и автоматических метеорологических станций (АМС);
- обоснование оптимальных межповерочных интервалов АМК, АМС и метеорологических средств измерений с целью повышения эффективности их использования и снижения затрат на метрологическое обслуживание;
- Центр технического обслуживания для комплексного (метрологического и технического) обслуживания наземной метеорологической сети Росгидромета;
- повышение квалификации персонала Служб средств измерений УГМС (и филиалов УГМС) в области комплексного обслуживания АМК и АМС.

КОСМИЧЕСКАЯ ПОДСИСТЕМА НАБЛЮДЕНИЙ РОСГИДРОМЕТА

*В. В. Асмус¹, В. А. Загребеев¹, В. А. Кровотынцев¹, О. Е. Милехин¹,
Л. М. Рябова¹, В. И. Соловьев¹, А. В. Фролов²*

¹Росгидромет

²Научно-исследовательский центр «Планета»

Для решения возложенных на Росгидромет задач в области гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды создана космическая подсистема наблюдений, используемая для оперативного гидрометеорологического обеспечения, контроля опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций, мониторинга изменений климата Земли, мониторинга загрязнений окружающей среды.

Наземный сегмент космической подсистемы наблюдения Росгидромета представляет государственную территориально-распределенную систему космического мониторинга, в составе Европейского, Сибирского и Дальневосточного центров ФГБУ «НИЦ «Планета», которая обеспечивает полное покрытие спутниковыми данными всей территории России и сопредельные территории. В состав наземного сегмента входит также сеть автономных пунктов приема и обработки спутниковых данных (более 70 пунктов).

Территориально-распределенная система космического мониторинга по объему данных (более 280 Гбайт/сутки), принимаемых с 16 зарубежных (METEOSAT-7, METEOSAT-10, GOES-W, GOES-E, MTSAT-2, NOAA-15, NOAA-17, NOAA-18, NOAA-19, TERRA, AQUA, Suomi NPP, METOP-A, METOP-B, FY-1, БКА) и 4 отечественных («Метеор-М» №1, «Электро-Л» № 1, «Канопус-В» №1, Ресурс-П» №1) спутников наблюдения Земли, спектру решаемых задач и номенклатуре выпускаемой информационной продукции (более 350 видов в сутки), размеру архива данных, имеющего статус Госфонда Российской Федерации, количеству потребителей (более 460) федерального и регионального уровня является крупнейшей в России и одной из самых крупных в мире, а по охвату оперативным космическим мониторингом поверхности Земли (более 1/5) самой крупной в мире. По совокупности качеств, соответствующих мировому уровню, система не имеет аналогов в России и используется как базовая государственная система для информационного обеспечения федеральных органов власти, а также выполнения обязательств России в области международного обмена данными.

В целях мониторинга и прогноза состояния атмосферы оперативно производятся обзорные карты облачности, зон осадков (фаза и интенсивность), карты нефанализа. Информационная продукция по параметрам атмосферы включает данные температурно-влажностного зондирования (регионального и глобального покрытия), карты с оценками общего содержания малых газовых составляющих (метан, оксид углерода).

Информационная продукция для мониторинга ледовой обстановки и снежного покрова включает обзорные карты ледяного покрова в Арктике и Антарктике, детальные карты-схемы характеристик ледяного покрова в арктических морях России, карты дрейфа льда, специализированные карты в районах работы станций «Северный полюс», карты границ распространения снежного покрова.

ФГБУ «НИЦ «Планета» ведет долговременные архивы спутниковых данных Госфонда РФ. На основе этих данных формируются многолетние ряды тематических карт характеристик ледяного покрова Арктики и снежного покрова, которые используются в качестве индикаторов климатических изменений.

На основе данных полярно-орбитальных спутников осуществляется контроль за опасными природными явлениями и чрезвычайными ситуациями, включая картирование зон наводнений, обнаружение и мониторинг пожаров, детектирование загрязнений. В частности, в августе — октябре 2013 г. Дальневосточным и Европейским центрами ФГБУ «НИЦ «Планета» осуществлялся оперативный спутниковый мониторинг самого крупного за историю наблюдений наводнения в бассейне р. Амур.

Помимо технологий спутниковых наблюдений Земли Росгидромет совместно с Роскосмосом активно развивают спутниковую систему сбора и передачи данных, через российский геостационарный космический аппарат (КА) «Электро-Л» № 1, с наблюдательной сети Росгидромета.

Система включает в себя сеть передающих спутниковых радиотерминалов, размещенных на пунктах наблюдений Росгидромета, ретранслятор КА «Электро-Л» № 1, станции приема данных, установленные в центрах ФГБУ «НИЦ «Планета». В настоящее время спутниковые радиотерминалы установлены более чем на 450 пунктах наблюдений Росгидромета, в том числе на труднодоступных станциях. В 2014 году система будет резервирована с помощью КА «Луч» с точкой стояния 95° в. д. (запуск осуществлен 28.04.2014 г.) и КА «Электро-Л» № 2 с точкой стояния 78° в. д. (запуск запланирован на конец 2014 г.), что значительно повысит эффективность и надежность работы системы сбора и передачи данных Росгидромета

ИНТЕГРИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННАЯ СИСТЕМА РОСГИДРОМЕТА (ИИТС) И ЕЁ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ ВМО (ИСВ)

Л. Е. Безрук¹, Ю. Д. Ахтямов¹, В. В. Цуканов¹, Н. Н. Михайлов²

¹Авиаметтелетком Росгидромета

²Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных

С начала 80-х годов автоматизированная система передачи данных Росгидромета (АСПД) обеспечивает сбор и распространение метеорологической и другой информации о природной среде и климате. С появлением IP-протоколов в качестве транспортной среды АСПД была создана ведомственная сеть связи Росгидромета (ВСС). Существенным дополнением этих систем стала спутниковая система циркулярного распространения информации, которая обеспечивает доставку любых видов информации по всей территории Российской Федерации. Одновременно с этим, в Росгидромете постоянно наращивается количество прикладных технологий и систем, создающих оперативные потоки информации о гидрометеорологических условиях и загрязнении природной среды, формирующих базы наблюдаемых и обработанных данных. Эти средства действуют независимо, информация (данные наблюдений и продукция) поступает в АСПД не в полном объеме, а доступ ко всей совокупности информации Росгидромета ограничен. В рамках проекта МБРР-1 система наблюдений Росгидромета в значительной части была модернизирована, но в недостаточной мере модернизация затронула сбор данных с наблюдательной сети, а также управление и доступ к информации.

Решение этой проблемы было найдено благодаря концепции объединения телекоммуникационных и информационных средств Росгидромета в единое целое в виде Интегрированной информационно-телекоммуникационной системы сбора, обмена, предоставления и распространения гидрометеорологической информации и информации о загрязнении окружающей природной среды (ИИТС) Росгидромета, которая базируется на основе современных информационных технологий и стандартов взаимодействия и совместимости. Концепция нашла подтверждение обоснованности, современности и эффективности в ходе создания и ввода в действие глобального центра российского сегмента Информационной системы ВМО (ГЦИС-Москва ИСВ), который взаимодействует, в настоящее время, с другими ГЦИС Великобритании, Франции, Китая и Германии.

Построение ИИТС осуществляется из различных источников финансирования, основными из которых должны стать федеральные целевые программы (ФЦП), выполняемые Росгидрометом, и проект Росгидромет-2. Разработку технических решений ИИТС, согласование усилий и возможностей различных проектов и исполнителей ФЦП по построению интегрированной системы выполняет ФГБУ «Авиаметтелетком Росгидромета» и ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД». С другой стороны, работы по ИИТС не имеют нормативно-закрепленной основы и существуют значительные сложности в консолидации бюджетов ФЦП Росгидромета на эти цели, и, по этим причинам, деятельность в этой области существенно затруднена.

Одновременно НИУ Росгидромета и УГМС наращивают разработку и закупки платформ наблюдений, программно-технических комплексов сбора данных наблюдений, обработки и получения

продукции, информация от которых не стандартизирована по форматам, протоколам и другим средствам. Это означает, эффективное использование всего растущего от года к году информационного потенциала Росгидромета невозможно без дополнительных значительных затрат на комплексирование информации в каждом отдельном случае.

В противовес текущей ситуации, необходимо незамедлительное принятие организационно-распорядительных мер и решений по созданию ИИТС. Для этого может быть использована модель построения ИСВ, где национальные гидрометслужбы, независимо от состава и специфики их информационных систем, обязаны иметь интерфейс с ИСВ через сеть ее центров разных категорий на основе выработанных спецификаций и программно-технических средств интеграции и совместимости. При этом существует порядок ввода в действие спецификаций и средств интеграции, центров ИСВ. Эта модель может быть спроецирована и успешно применена относительно информационно-технологического пространства Росгидромета.

В рассматриваемой области, также, существует серия конкретных проблем, которые требуют незамедлительного решения. Например, ядром ВСС (транспортной сети ИИТС) является VPLS сеть «Метеонет», которая обеспечивает взаимодействие абонентов сети по IP-протоколам. Подсоединение к этой сети и ее управление, а также контроль участков сети в общем Интернете, должно вестись централизованно, что требует определенных затрат.

РАЗВИТИЕ И НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ СЕТИ ДМРЛ-С"

Ю. А. Борисов, Ю. Б. Павлюков

Центральная аэрологическая обсерватория

В соответствии с Приказом Росгидромета № 221 от 2011 г. в ФГБУ «ЦАО» создан научно-технический центр ДМРЛ (НТЦР ДМРЛ), в задачи которого входит:

- создание и сопровождение аппаратно-программного комплекса (АПК) НТЦР ДМРЛ,
- сбор, архивация, обработка первичных радиолокационных данных (объемных файлов) на базе созданного АПК, подготовка и распространение продуктов единого радиолокационного поля сети ДМРЛ-С,
- обеспечение радиолокационными данными моделей ЧПП и систем наукастинга Гидрометцентра России,
- мониторинг состояния аппаратно-программных средств радиолокаторов и каналов передачи данных на сети ДМРЛ-С, организация взаимодействия инженеров на позициях, службы гарантийного обслуживания завода-изготовителя по обеспечению непрерывного производства наблюдений на сети ДМРЛ-С, обеспечения взаимодействия ЦАО и Авиаметтелекома по обеспечению бесперебойной передачи информации между ДМРЛ-С на сети, центра сбора в ЦАО и потребителями радиолокационной информации,
- развитие программного обеспечения вторичной обработки ДМРЛ-С «ГИМЕТ-2010»,
- сбор метеорологической информации наземных, гронопеленгационных, самолетных и спутниковых наблюдений для сопоставления с данными ДМРЛ,
- валидация сети ДМРЛ-С по данным независимых метеорологических наблюдений,
- консультации специалистов ЦГМС, АМСГ и др. по вопросам использования информации ДМРЛ-С и сопоставления с данными независимых наблюдений,
- выпуск научно-методических материалов (пособий, инструкций, руководств) по производству наблюдений и использованию информации ДМРЛ-С,
- обучение специалистов Росгидромета обслуживанию (инженеры) и использованию (синоптики) информации ДМРЛ-С,
- проведение инспекций радиолокационных позиций ДМРЛ-С на сети Росгидромета,
- организация международного обмена радиолокационной метеорологической информацией с сопредельными государствами и выполнение в этой области международных обязательств Росгидромета,

- координация работ НИУ Росгидромета в области радиолокационных наблюдений атмосферы.

Для выполнения перечисленных задач в настоящее время в НТЦР ДМРЛ ЦАО созданы:

- автоматизированная система мониторинга аппаратно-программных средств ДМРЛ-С на сети Росгидромета, обеспечивающая оперативной диагностической информацией как инженеров ЦАО, так и службу гарантийного обслуживания завода-изготовителя,
- система отображения данных единого радиолокационного поля МЕТЕОРАД, использующая для получения данных современные web-технологии,
- система автоматизированного обеспечения специальной метеоинформацией позиций ДМРЛ-С для функционирования алгоритма идентификации метеоявлений на базе валидированных данных сети АЭ Росгидромета,
- первая очередь автоматизированной системы валидации сети ДМРЛ-С по данным независимых наблюдений на сети метеостанций Росгидромета (12-часовые суммы осадков, опасные метеоявления в коде КН-01). Полученная информация используется для контроля качества наблюдений сети ДМРЛ-С,
- развернуто специализированное программное обеспечение для обмена данными и отображения информации в рамках международного проекта BALTRAD+.

В июне 2014 г. в оперативном режиме функционируют 18 радиолокаторов ДМРЛ-С и один WRM200 (Сочи, Ахун), данные которого также поступают для обработки в ЦАО. Для 12 радиолокаторов проведена метеорологическая адаптация.

Дальнейшее развитие сети ДМРЛ-С Росгидромета запланировано в следующих направлениях:

- обеспечение подключения к сети новых ДМРЛ-С в соответствии с планом,
- создание на базе АПК НТЦР ДМРЛ ЦАО автоматизированной системы валидации сети ДМРЛ-С на базе прошедшей процедуру утверждения на ЦМКП методики валидации,
- развитие системы распространения радиолокационной информации сети ДМРЛ-С в интересах широкого круга потребителей,
- развитие системных программных средств сети ДМРЛ-С, включая АПК НТЦР ДМРЛ в ЦАО, для обеспечения выполнения задач, возложенных на Центр.

ГРОЗОПЕЛЕНГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ РОСГИДРОМЕТА НА ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

*А. В. Снегуров¹, В. С. Снегуров¹, В. Н. Стасенко²,
А. Х. Аджиев³, В. О. Тапасханов³.*

¹Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова

²Росгидромет

³Высокогорный геофизический институт

Своевременное обнаружение молний и наблюдения за развитием в пространстве и времени грозовых облаков позволяют во многих случаях избежать или значительно уменьшить ущерб от их воздействия. С 2008 по 2013 гг. Главной геофизической обсерваторией им. А. И. Воейкова построена отечественная грозопеленгационная система (ГПС) «Алвес 9.07», включающая 45 пунктов регистрации ЭМИ молниевых разрядов и охватывающая большую часть европейской территории России. В Высокогорном геофизическом институте (Северо-Кавказский регион) и в НИЦ «Планета» (Московский регион) установлены 2 комплекта по 4 датчика ГПС «LS 8000» производства компании «Вайсала». Характерной особенностью последней является то, что она работает в низкочастотном СДВ и высокочастотном УКВ диапазонах. По мнению разработчиков это позволяет отдельно регистрировать разряды в облаках и в землю. В них используются разностно-дальномерный и пеленгационный методы измерения координат молниевых разрядов.

ГПС позволяют измерять координаты молниевых разрядов, длительности переднего фронта, полярность и длительности первой полуволны ЭМИ в СДВ диапазоне, амплитуды электрического поля или величины тока, количество повторных ударов во вспышке молнии.

Эффективность обнаружения грозových разрядов достигает 90—95 %, а погрешность измерения координат составляет 1—2 км внутри систем.

Применение информации ГПС в системе штормового предупреждения позволяет производить раннее оповещение о грозах. ГПС осуществляют картирование территорий по грозопоражаемости, повышают точность и надёжность наблюдения за грозowymi ячейками.

Совместное использование данных наблюдений за электрическим (грозowym) состоянием конвективных облаков ГПС и МРЛ позволяет на 25—30 % повысить эффективность последних.

В 2014—2020 гг планируется расширение ГПС на территорию Урала, Сибири и Дальнего Востока.

МОДЕРНИЗАЦИЯ НАЗЕМНОЙ НАБЛЮДАТЕЛЬНОЙ СЕТИ: УРОКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В. С. Полякова, Ю. О. Мамадкулов

Вологодский ЦГМС

Гидрометеорологическая служба - это одновременно и служба безопасности, и мощнейшая информационная система, обеспечивающая органы власти всех уровней и население сведениями о состоянии природной среды на локальном, региональном и глобальном уровне. Вся работа Гидрометслужбы опирается на систематическую информацию получаемую с сети гидрометеорологических станций и постов, аэрологических, метеорологических и агрометеорологических станций, кораблей погоды, искусственных спутников Земли.

В рамках проекта «Модернизация и техническое перевооружение учреждений и организаций Росгидромета» на территории Вологодской области на 13 станциях установлены и функционируют автоматизированные метеорологические комплексы (АМК), данные с которых автоматически передаются в корпоративную сеть Росгидромета. Метеорологические данные АМК в настоящее время заносятся в электронную книжку КМ-1 и КМ-3, проходят первичную обработку результатов наблюдений программой «Персона МИС», после чего автоматически составляется телеграмма по коду КН-01.

Результатом модернизации является повышение качества и увеличение объемов получаемой информации о текущих гидрометеорологических условиях, которые используются для выпуска прогностической информации, а также заблаговременного составления предупреждений об опасных природных явлениях.

Для успешной реализации модернизации на сети важной задачей в настоящее время является подготовка наблюдателя нового уровня квалификации, который может грамотно обработать полученную гидрометеорологическую информацию и визуализировать ее в продукт понятный для потребителей, работать на местах с местными органами власти .

Модернизация на сети позволяет нам организовать систему 100% сбора, обработки и передачи данных в учащенном режиме (каждые 10 минут), но при этом необходимо добиться сокращения расходов на оплату услуг связи, чтобы получить возможность пользоваться информационным потенциалом. Отсутствие очереди при передаче информации и 2-8 копеек за телеграмму-это результат вариантов наших поисков. Возможность постоянного получения учащенной информации, не только в режиме «шторм» — важный аргумент эффективности проведения модернизации для безупречной работы системы предупреждения об ОЯ.

Введение в работу автоматизированных метеорологических комплексов на станциях с 01 января 2013 года привело к сокращению штата отдела методической работы наблюдательной сети на 1 человека и штата станций на 5 единиц, а также на ряде станций ввести режим работы с перерывами. Экономия финансовых средств небольшая, а «головной боли» по охране оборудования от вандализма, добавилось в разы. Считаем, что при переходе на полную автоматизацию

круглосуточных наблюдений необходимо предусматривать систему охранных мероприятий, видеонаблюдения и мероприятий по удаленному устранению сбоев в работе.

Проблему организации удаленного доступа на всех станциях мы у себя решили. Это позволяет экономить расходы на оплату транспортных и командировочных услуг при устранении сбоев в работе АМК. А также позволяет отделу методического руководства сетью обеспечить удаленный контроль за работой АМК и наблюдателей, что очень положительно сказывается на качестве подачи метеоинформации, штормовых оповещений. Но для этого в отделе работы с сетью должно быть оборудовано специальное рабочее место с компьютером и удаленным доступом на все станции, а также специалисты- программисты-метеорологи, которые могли бы не только устранять программные сбои, но и должны быть подготовлены методически.

Наличие в штате отдела наблюдательной сети программиста-метеоролога позволит своевременно и оперативно решать вопросы установки обновлений, сопровождение работы программ (архивация, настройки, оперативные консультации наблюдателей всех станций), а также быстро и квалифицированно совместно с дежурным техником наладить работу АМК при возникающих отключениях АМК.

СКВОЗНОЙ МОНИТОРИНГ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ НАБЛЮДЕНИЙ И МЕСТО НИЗОВОЙ СЕТИ СБОРА ДАННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ РОСГИДРОМЕТА ВО ВЗАИМОУВЯЗАННОЙ СЕТИ СВЯЗИ РФ В АРКТИКЕ

А. П. Кузьмичев

Арктический и антарктический научно-исследовательский институт

Одним из направлений развития метеорологических наблюдений в Арктике является организация современной многоуровневой информационно-телекоммуникационной инфраструктуры для получения информации о состоянии окружающей среды, адекватной потребностям региона. С внедрением автоматизированных средств наблюдений возросли риски неполучения информации, связанные с отказом оборудования и ошибками персонала. Актуальным является возможность оказания удаленной помощи персоналу станций с использованием средств телекоммуникаций. В последние годы на станциях возросли технические возможности передачи информации, что связано с их оснащением средствами цифровой КВ-радиосвязи, спутниковой связи, в т.ч. VSAT, радиотерминалами космической системы «Электро». Очевидно, что в различных условиях необходимо использование той системы, которая оптимальна с учетом всего комплекса задач. Критерий оптимальности является многофакторным, и должен учитывать экономическую составляющую. Анализ эффективности систем связи возможен при организации сквозного мониторинга производства и сбора данных наблюдений, функционирования технических средств.

Стратегия развития Арктической зоны РФ, утвержденная Президентом РФ, привлекла к проблемам связи внимание министерств и ведомств, администраций, операторов, поставщиков оборудования. При создании на обширной, малонаселенной территории, в сложных климатических условиях современной телекоммуникационной инфраструктуры определяющим должно являться развитие взаимоувязанной интегрированной сети, рассчитанной на использование, в том числе в чрезвычайных ситуациях с учетом потребности региональных администраций, МЧС, создающейся группировки арктических войск. Это обеспечит перспективу реструктуризации низовой связи Росгидромета в регионе, которая, в свою очередь, может рассматриваться как компонента взаимоувязанной сети.

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДАННЫХ СОВРЕМЕННЫХ СКАНИРУЮЩИХ МИКРОВОЛНОВЫХ РАДИОМЕТРОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ

Е. Заболотских¹, N. Reul², B. Chapron²

¹Российский государственный гидрометеорологический университет

²IFREMER, Brest, France

В работе представлены исследования, связанные с возможностью восстановления полей приводного ветра в ураганных условиях по данным нового японского сканирующего микроволнового радиометра Advanced Microwave Scanning Radiometer 2 (AMSR2) на спутнике Aqua. Разработан алгоритм оценки скорости приводного ветра по низкочастотным измерениям в С- и Х-диапазонах, основанный на использовании численного моделирования излучения системы океан-атмосфера и анализа полей радиояркостных температур для условий тропических циклонов и ураганов.

Показано, что наличие дополнительных каналов в С-диапазоне позволяет оценивать составляющую излучения, связанную с дождем и выделять сигнал от поверхности океана с последующим обращением его в скорость ветра. На примере урагана Haiyan показано соответствие полей ветра, восстановленных по данным AMSR2, полям ветра по данным радиометра SMOS, работающего в L-диапазоне. Построены поля ветра для наиболее интенсивных ураганов 2012 и 2013 годов, демонстрирующие адекватное – в сравнении с данными ураганных центров - воспроизведение при помощи предложенного метода как максимальных скоростей ветра, так и радиусов штормовых и ураганных ветров.

Реализация подобной комбинации низкочастотных каналов на российских спутниковых сканирующих радиометрах позволит эффективно использовать предложенную методику для изучения и прогнозирования экстремальных погодных явлений, связанных с развитием ураганных ветров.

АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС АМК-14 И ОСОБЕННОСТИ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

Н. М. Скурихин¹, Б. В. Солодовников¹, В. А. Долгий-Трач²

¹Научно-производственное объединение «Тайфун»

²Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной метеорологии

Для оснащения агрометеорологической сети наблюдений ФГБУ «НПО»Тайфун» совместно с ФГБУ «ВНИИСХМ» разработан специализированный агрометеорологический комплекс АМК-14.

Агрометеорологический измерительный комплекс АМК-14 предназначен для стационарных автоматических измерений агрометеорологических параметров водно-теплового режима сельскохозяйственных угодий: температуры и влажности почвы на заданных глубинах, температуры и влажности воздуха, количества жидких осадков.

Комплекс АМК-14 обеспечивает автоматическое измерение метеорологических и агрометеорологических параметров с интервалом 30 мин, регистрацию данных и передачу информации в синоптические сроки (1 раз в 3 часа) по интерфейсу RS-485 в персональный компьютер или по сотовому каналу связи (GSM/GPRS) на FTP-сервер сети Интернет.

Приводятся результаты двухлетней опытной эксплуатации комплекса АМК-14 в летний и осенне-зимний периоды.

ИТОГИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА СОЧИНСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ В ПЕРИОД ПРОВЕДЕНИЯ XXII ОЛИМПИЙСКИХ И XI ПАРАЛИМПИЙСКИХ ЗИМНИХ ИГР 2014 ГОДА В СОЧИ

*С. А. Сарычев¹, М. А. Запезалов¹, В. С. Косых¹, Д. Р. Нечаев¹,
Л. И. Дудина¹, О. Б. Лысак², Л. А. Любимцев²*

¹Научно-производственное объединение «Тайфун»

²СЦГМС ЧАМ

Система комплексного экологического мониторинга Сочинского национального парка и прилегающих территорий успешно прошла промышленную эксплуатацию в период подготовки и проведения XXI Олимпийских и XI Паралимпийских зимних игр 2014 года в г. Сочи.

Работа СКЭМ в период эксплуатации позволила осуществить комплексный контроль качества окружающей среды: атмосферного воздуха, атмосферных осадков, поверхностных вод, почвы и растительности по приоритетным загрязняющим веществам как на фоновом, так и на локальном и территориальном уровнях, выявить сильные и слабые стороны системы.

Трудности, которые возникли в процессе функционирования СКЭМ были связаны прежде всего с введением новых, ранее не применявшихся элементов. В первую очередь это автоматизированные станции контроля загрязнения воздуха и воды, новое аналитическое оборудование и программные средства, которое необходимо было осваивать персоналу СЦГМС ЧАМ в процессе эксплуатации.

С методической и технической точки зрения наиболее проблемным элементом СКЭМ оказались автоматизированные станции контроля воды. Во многом это связано с отсутствием практического опыта эксплуатации подобных станций, а также с неблагоприятными внешними условиями работы станций (горная река, удаленность, высокое содержание взвешенных веществ в воде и др.).

Накопленный опыт эксплуатации СКЭМ в г. Сочи используется в настоящее время при тиражировании подобных проектов на другие регионы в рамках модернизации государственной системы мониторинга загрязнения окружающей среды.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ МОДЕРНИЗАЦИИ АЭРОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ РОСГИДРОМЕТА

А. З. Дубовецкий, А. П. Кац, Ю. А. Борисов, Н. А. Зайцева

Центральная аэрологическая обсерватория

Несмотря на значительный прогресс в развитии дистанционных методов зондирования атмосферы, использование прямого метода радиозондирования остается одним основным источников оперативной информации о состоянии атмосферы от поверхности Земли до высот порядка 30 км. Эти данные важны как для анализа и прогноза погоды, так и для обслуживания различных отраслей народного хозяйства, а также для накопления и обобщения данных об атмосферных процессах и климате. Кроме того, именно они обеспечивают возможность валидации дистанционных методов.

Развитие сети аэрологических наблюдений относится к приоритетным задачам деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях, предусмотренных «Стратегией деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях на период до 2030 года (с учетом аспектов изменения климата)».

Действующая аэрологическая сеть Российской Федерации насчитывает 127 станций, из которых в 2014 году оперативно функционируют 115. Согласно нормативным документам Росгидромета минимально-необходимое количество станций составляет 129, а по рекомендациям ВМО, основанным на характерных пространственно-временных масштабах атмосферной циркуляции,

оптимальное количество аэрологических станций на территории РФ должно быть около 150. Это может быть ориентиром для развития сети на долгосрочную перспективу.

В настоящее время на сети проводится двухразовое радиозондирование.

Для повышения качества радиозондирования и надежности работы аэрологической сети в 2007-2012 гг. был осуществлен первый этап модернизации аэрологической сети в рамках проекта «Модернизация и техническое перевооружение учреждений и организаций Росгидромета - 2», установлено 64 комплекса радиозондирования, из них 28 комплексов Вектор-М и 36 комплексов МАРЛ-А.

Однако в эксплуатации до сих пор находятся морально устаревшие комплексы АВК. Установленные в конце 1980 — начале 1990-х гг. они многократно выработали свой ресурс и постепенно выходят из строя. Ремонт комплексов вызывает серьезные трудности, поскольку завод Вектор прекратил выпуск ЗИП'ов для АВК с конца 1990-х гг. На сети для ремонта используются запчасти с демонтированных комплексов что, разумеется, не гарантирует устойчивую работу комплекса после ремонта. Наиболее оптимальным вариантом замены АВК является комплекс МАРЛ-А, показавший надежную работу и удовлетворительное качество получаемых данных. Использование комплекса Вектор-М менее предпочтительно.

Существуют современные комплексы, использующие сигналы систем спутниковой навигации, они способны обеспечивать получение данных с большей точностью и разрешением. Но они дорогие и в России их нет, кроме того, их использование нецелесообразно ввиду зависимости от зарубежной системы GPS. В связи с активным развитием и внедрением в России национальной навигационной системы ГЛОНАСС, Росгидромет инициировал разработку отечественной системы радиозондирования на базе данных ГЛОНАСС. В 2012 г. ФГБУ «ЦАО» успешно завершила НИР по разработке цифрового радиозонда ГЛОНАСС/GPS. В 2013—2014 гг. проводятся опытно-конструкторские работы по созданию нового комплекса. Работы закончатся созданием опытных образцов и комплекта рабочей документации для последующего серийного производства. Комплексы радиозондирования с использованием технологий ГЛОНАСС позволят устранить ряд недостатков, присущих радиолокационным комплексам, и повысить надежность и точность измерений координат радиозонда и, соответственно, данных радиозондирования, используемых для составления прогнозов погоды. Как и традиционные методы, новая система обеспечит независимость национальной аэрологической сети от зарубежных поставок.

Ожидается что такой комплекс, использующий данные ГЛОНАСС и GPS и прошедший все требуемые испытания, появится в серийном производстве не ранее 2015 г., поэтому для поддержания аэрологической сети в работоспособном состоянии, необходимо продолжать модернизацию сети отечественными, радиолокационными комплексами (МАРЛ-А). Ориентировочно в 2014—2016 гг. для этого потребуется 28 новых комплексов.

Улучшение качества работы аэрологической сети внесет существенный вклад в достижение основной цели деятельности Росгидромета — создание высокоэффективной гидрометеорологической службы, обеспечивающей предоставление потребителям своевременной и достоверной гидрометеорологической и гелиогеофизической информации о состоянии окружающей среды.

Секция 4: Метеорологическое и климатическое обслуживание, включая социально-экономические аспекты

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ОПЕРАТИВНОГО И СТРАТЕГИЧЕСКОГО КЛИМАТИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЭКОНОМИКИ РОССИИ.

Н. В. Кобышева

Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова

Климатическое специализированное обслуживание в современном понимании — это разработка и передача потребителям специализированной климатической информации и продукции, включая рекомендации по принятию решений.

Оперативное климатическое обслуживание ориентировано на решение отдельных текущих хозяйственных задач, определяемых заказом пользователя. Этот вид обслуживания основан на использовании базовой справочной и нормативной информации. Совершенствование оперативного климатического обслуживания требует высокой квалификации поставщиков климатической информации и их участие в актуализации и гармонизации СНиПов и других нормативных документов.

Стратегическое климатическое обслуживание направлено на решение крупных комплексных хозяйственных задач страны, реализующих климатическую доктрину изменения климата.

Процесс обслуживания начинается с фундаментальных научных исследований:

- оценки влияния неопределенностей климатического прогноза;
- разработки методики возможного уменьшения неопределенностей, используемых для обслуживания потребителей.

В подготавливаемую климатическую продукцию интегрируются экономические параметры климатических рисков, экономические обоснования инвестиций. Предлагаются рекомендации по стратегии использования адаптационных мер.

В докладе предлагается решение перечисленных проблем.

Важным моментом для качественного климатического обслуживания является высокая квалификация поставщиков климатической информации, для которой необходима новая организация как вузовского, так и вне вузовского (курсы повышения квалификации) обучения.

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

М. В. Петрова, И. В. Марцунь, Ю. Н. Нарышкина

Авиаметтелеком

Исходя из возрастающих требований Международной организации гражданской авиации (ИКАО) и Всемирной метеорологической организации (ВМО) к авиационному метеорологическому обеспечению, в целях содействия безопасности полетов Росгидрометом и его подведомственными организациями осуществляется работа, направленная на совершенствование существующего метеорологического обеспечения гражданской и экспериментальной авиации.

С этой целью:

- совершенствуется система менеджмента качества (СМК) в области метеорологического обслуживания авиации;
- проведена оценка компетентности авиационного метеорологического персонала, отвечающая стандартам ВМО;
- на постоянной основе ведется автоматизированная верификация прогнозов по аэродромам Российской Федерации, мониторинг ОРМЕТ данных и разрабатывается новая Система

автоматической верификации авиационных прогнозов погоды (САВАП), основанная на предложенной методике и схеме ВМО;

- осуществляется инспектирование авиационных метеорологических подразделений, в том числе на соответствие СМК;
- осуществляется взаимодействие с авиационными пользователями по вопросам качества и технологий предоставления авиационной метеорологической информации (АМИ);
- проводится техническое и технологическое переоснащение авиаметеорологических подразделений;
- совершенствуются технологии метеорологического обслуживания авиации;
- осуществляется внедрение продукции численных моделей атмосферы;
- выполняется модернизация программного обеспечения БАМД Росгидромета для повышения уровня контроля за оперативными метеоданными, соблюдением правильности формата сводок, проводится работа по упорядочению поступления АМИ;
- разработана Программа по осуществлению и совершенствованию АМО;
- в период подготовки и проведения Олимпийских Игр в Сочи использовались новые технологии метеорологических наблюдений (автоматические метеостанции, ДМРЛ, МРР-2. профайлер) и прогнозирования, накоплен большой опыт, который необходимо изучать и распространять в других регионах.

При обеспечении Олимпиады, в том числе производства полетов на аэродроме Сочи, использовалась выходная продукция численных моделей Гидрометцентра России: COSMO с разрешением 7 км и 2,2 км, которые уже хорошо зарекомендовали себя в оперативной работе, так же как и экспериментальная модель COSMO с разрешением 1 км, которая была разработана и внедрена специально для обеспечения Олимпийских игр, а также региональная модель WRF-ARW с разрешением 20 км, которые являлись «базовыми». Особо можно отметить COSMO-1, которая показала наилучшую оправдываемость для параметров ветра, температуры и суммы осадков, их времени начала и окончания.

Верификация прогнозов по 184 аэродромам Российской Федерации, проводимая ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета», показывает результаты, отвечающие требованиям Международной организации гражданской авиации (ИКАО), с другой стороны, выявляет стабильно проблемный для прогнозирования элемент — направление ветра на аэродромах. Для решения данной проблемы в помощь авиационному метеорологу необходимы новые подходы и инструменты в условиях меняющихся климатических характеристик и устаревания расчетных методов прогноза. Опыт по моделированию и применению результатов моделирования, накопленный в период проведения Олимпийских Игр в Сочи, необходимо распространять в других регионах Российской Федерации, особенно на аэродромах, расположенных в районах с редкой сетью метеорологических станций, что, несомненно, окажет положительное влияние на безопасность полетов воздушных судов.

В Росгидромете выполняется огромный объем работ по установке ДМРЛ-С, созданию единого радиолокационного поля ДМРЛ-С, обеспечению эффективного применения метеолокационной информации в практике ФГБУ Росгидромета.

Необходимо продолжить работы по адаптации ДМРЛ-С по метеообеспечению гражданской авиации, расширению перечня видов продукции ДМРЛ-С, применяемых в этом специализированном виде метеоработ.

Росгидрометом выполняется большой объем работ по развитию авиационного метеорологического обеспечения, однако эта деятельность осуществляется в крайне противоречивых условиях: рост требований авиационных пользователей с одной стороны и снижение востребованности АМИ у российских авиакомпаний с другой.

В результате введения в действие ФАП «Подготовка и выполнение полетов в гражданской авиации в Российской Федерации» (так называемый ФАП 128) у авиакомпаний появилась возможность получать АМИ из различных (в том числе иностранных) источников, которые экипаж воздушного судна посчитает достоверными, что привело к несоблюдению авиационными пользователями принципа получения легитимного метеорологического обеспечения и, соответственно, возмещения затрат на авиаметеорологическое обслуживание. На сегодняшний день 10 крупных российских авиакомпаний не

считают важной и необходимой продолжать дальнейшую работу национальной авиационной метеорологической сети.

7—18 июля 2014 г. состоится совместное совещание по метеорологии ИКАО и XV сессия Комиссии по авиационной метеорологии ВМО (Канада, Монреаль). На совещании будет рассматриваться 4-е издание Глобального аэронавигационного плана (Doc 9750) ИКАО, которое содержит методологию блочной модернизации авиационной системы (ASBU) с текущими и перспективными разработками, а также требованиями к метеорологическому обеспечению международной аэронавигации.

В рамках важнейших технологических аспектов развития аэронавигационных систем основное внимание будет сосредоточено на усилении интеграции цифровой информации, включая требования к процессу принятия решений в полете. Метеорологическая информация будет интегрирована в средства поддержки безопасности полетов (например, обход зоны опасных метеорологических условий), эффективности их выполнения (например, оптимизация траектории полета на основе наблюдаемых и прогнозируемых метеорологических условий).

Обсуждению подлежат задачи нового метеорологического обеспечения в поддержку принятия оперативных решений в зоне аэродрома и стратегического планирования полетов. Для этих целей, особенно для выполнения полетов и управления полетами при заходе на посадку, необходимы прогнозы ветра и температуры, основанные на численных моделях атмосферы высокого пространственного и временного разрешения, что давно уже является нормой для аэродромов некоторых государств.

Таким образом, основной задачей авиационной метеорологии в Российской Федерации должно являться сближение науки и практики, изучение и быстрое реагирование научных учреждений Росгидромета на преемственность передового международного опыта численного моделирования по всем явлениям (параметрам) погоды, влияющим на выполнение полетов воздушных судов, предоставлению информации с использованием новых веб-технологий, в том числе позволяющих получать данные в ближайшем узле сетки при выборе любой точки на интерактивной карте по всем регионам России.

ВЛИЯНИЕ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ НА БЕЗОПАСНОСТЬ АВИАПЕРЕВОЗОК

В. А. Буров

Институт прикладной геофизики им. академика Е. К. Федорова

Под термином «космическая погода» обычно понимается совокупность явлений на Солнце, в верхней атмосфере, околоземном космическом пространстве и межпланетной среде. Первичным источником возмущений являются вариации солнечного излучения, а перенос возмущений осуществляется волнами и частицами в межпланетной среде, магнитосфере и ионосфере Земли. Эти возмущения могут привести к возникновению различных нештатных ситуаций в системах навигации, связи и вызывать серьезные проблемы при авиаперевозках. Возмущения ионосферы и магнитного поля земли прямым образом влияют на условия прохождения радиоволн вплоть до полной потери связи борта с центром управления или получению неверных целеуказаний от ГЛОНАСС/GPS систем во время маневра. Кроме того, потоки высокоэнергичных протонов солнечных вспышек могут представлять угрозу здоровью пилотов и пассажиров авиалайнера. До 2000 года проблема влияния возмущений космической погоды на безопасность авиаперевозок не входила в число задач рассматриваемых ИКАО – Международной организации гражданской авиации (International Civil Aviation Organization – ICAO), хотя периодические нарушения связи из-за ионосферных бурь и привлекали внимание специалистов. В 2000 году, в связи с ростом цен на авиационное топливо с одной стороны, и со стремлением уменьшить время перелётов с другой, начали вводиться в режим регулярной эксплуатации трансполярные маршруты, сначала через Арктику, а затем и через Антарктиду. Уменьшение времени перелёта на несколько часов особенно важно для авиапассажиров, что и обусловило популярность новых маршрутов. Число таких перелётов возросло и возрастает ошеломляющими темпами. Если в 2000 году это было несколько сотен, то к 2012 г. их число

превысило десять тысяч. В 2002 году на ежегодном рабочем совещании департамента метеорологического обеспечения ИКАО было признано (рекомендация № 20с), что экипаж и пассажиры самолёта во время солнечных вспышек могут получить опасную для здоровья дозу радиационного облучения, а навигация и связь самолётов испытывать значительные затруднения.

КАК УЧИТЫВАЕТСЯ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЙ ФАКТОР В ПРОЕКТАХ ПО ОСВОЕНИЮ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА И РАЗВИТИЮ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ

А. И. Данилов

Арктический и антарктический научно-исследовательский институт

В Арктике реализуются масштабные инвестиционные энергетические и транспортные проекты, безопасность и экономика которых высокочувствительна от погодно-климатического фактора. Учет последнего осуществляется нормативными документами, требованиями заказчиков, проектантов, экспертов и др. Для определения необходимых проектантам параметров, а их число может достигать многих десятков, используются максимально продолжительные ряды гидрометеорологических наблюдений. Для крупных и потенциально опасных объектов проводятся инженерные гидрометеорологические изыскания в течение нескольких лет. Так, для проекта освоения Приразломного НМ было проведено шесть ледовых экспедиций, для Штокмановского — семь. На основе этих данных разрабатываются Временные локальные технические условия (ВЛТУ), включающие средние, максимальные, минимальные величины, повторяемость их в n лет для указанных выше многих десятков гидрометеорологических параметров. В частности, ВЛТУ для Приразломного НМ и Штокмановского ГКМ и ряда других морских проектов основаны на наблюдениях 20 века и первого десятилетия XXI века. В проектировании морских судов ситуация такая же. Определенную озабоченность вызывает то, что в проектах, как правило, не учитываются возможные изменения погодно-климатических условий на период эксплуатации сооружений. Исходя из наиболее вероятного сценария, тенденции потепления, можно ожидать снижения ледовых рисков с некоторым увеличением рисков, обусловленных усилением ветро-волновой активности, подъемом уровня моря, усилением разрушения берегов, сложенных ледистыми и рыхлыми породами. Необходима разработка нормативных документов рекомендательного характера по учету фактора изменений климата и погоды при реализации энергетических и транспортных проектов на арктическом шельфе и шельфах замерзающих морей. Требуется определенная «просветительская» работа, распространение климатического знания среды компаний, работающих в Арктике, необходимо улучшение взаимопонимания между наукой и бизнесом в этом вопросе. Тогда будет больше уверенности в том, что проектируемые и создаваемые сооружения — порт в п. Сабетта, терминал в Печорском море, в Обской губе, добычные платформы в Баренцевом и Карском морях будут надежно защищены от природных рисков.

АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РОССИЙСКОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА

А. Д. Клещенко¹, А. И. Страшная²

¹Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной метеорологии

²Гидрометцентр России

Сложившаяся система оперативного агрометеорологического и агроклиматического обеспечения Российского сельскохозяйственного комплекса на федеральном уровне включает регулярное обеспечение информационными материалами аналитического характера и агрометеорологическими прогнозами в соответствии с планами, установленными Росгидрометом, а

также специальными докладами и справками по запросам, поступающим от органов власти и управления аграрно-промышленным комплексом (АПК). Для функционирования этой системы разработаны методы оценки условий вегетации и прогноза основных сельскохозяйственных культур для субъектов федеральных округов с включением в информационную прогностическую систему (ИПС), для оперативного применения; технология мониторинга засух по спутниковым и наземным данным, новые критерии засух и карты рисков атмосферных и почвенных засух; разработаны основы системы агрометеобеспечения сельскохозяйственной продукции от опасных агрометеорологических явлений; для МСХ РФ проведена оценка биоклиматического потенциала России в условиях существующих и предполагаемых изменений климата.

Деятельность системы агрометеорологического обеспечения АПК России основывается на широком использовании данных наблюдений государственной сети гидрометстанций — корреспондентов Гидрометцентра России, результатов маршрутных обследований посевов и аналитических материалов по спутниковой информации.

Начавшаяся в настоящее время в агрономической науке разработка адаптивно-ландшафтных систем земледелия должна учитывать не только средние многолетние агрометеорологические характеристики, но и вероятностные оценки их изменчивости с учетом возрастания неустойчивости климата, меняющихся в связи с этим условий тепло- и влагообеспеченности сельскохозяйственных культур и рисков опасных агрометеорологических условий.

Основополагающей проблемой в настоящее время становится создание условий **устойчивого** развития сельского хозяйства. Поэтому стратегия развития агрометеорологической науки и практики направлена на разработку рекомендаций по смягчению и адаптации АПК России к возможным негативным последствиям климатических изменений и на решение проблем продовольственной безопасности страны на федеральном и региональном уровнях с учетом климатических рисков.

Имеющийся в настоящее время в системе Росгидромета научный потенциал в сфере сельскохозяйственной метеорологии позволяет российским агрометеорологам занимать ведущее положение в этой области знаний не только в России, но и за рубежом.

Приоритетные направления развития агрометеорологической науки, которые продиктованы необходимостью стабильного агрометеорологического обеспечения устойчивого развития аграрного сектора экономики в условиях меняющейся природной среды и климата, следующие:

1. В области теоретических исследований:

- углубление количественной теории влияния гидрометеорологических условий на рост, развитие и формирование продуктивности посевов сельскохозяйственных культур и создание на этой основе новых поколений динамических моделей типа «погода-почва-урожай», «климат-почва-урожай» и др;
- изучение проблемы устойчивости сельскохозяйственного производства в зависимости от гидрометеорологических условий, глобального изменения климата и влияния антропогенных факторов.

2. В области прикладных задач:

- создание системы агрометеорологического оперативного мониторинга оценки состояния и продуктивности посевов возделываемых культур, включая новые методы и технологии агрометеорологических прогнозов урожайности и валового сбора урожая основных сельскохозяйственных культур; технологии обработки и интерпретации спутниковой информации для оценки состояния и продуктивности сельскохозяйственных культур; разработку рекомендаций по агрометеорологическому обоснованию технологий возделывания этих культур с целью совершенствования агрометеорологического обеспечения аграрного сектора экономики страны;
- создание оперативной системы оценки агроклиматических ресурсов с целью составления и выдачи рекомендаций по их рациональному использованию и разработки режимно-справочных пособий; развитие методов оценки влияния изменений климата, концентрации парниковых газов и других характеристик глобальной природной среды на продуктивность агроэкосистем с целью разработки и выдачи рекомендаций по обеспечению продовольственной безопасности и устойчивого развития аграрного сектора экономики России;
- совершенствование подсистемы агрометеорологических наблюдений и создание комплексного мониторинга, включая методы и технологии обработки и интерпретации спутниковой и

наземной информации, технические средства, научно-методическую документацию и автоматизацию измерений;

- изучение и прогнозирование спроса на агрометеорологическую информацию, проведение маркетинговых исследований, способствующих успешному функционированию системы агрометеорологического обеспечения сельского хозяйства в новых социально-экономических условиях;

- агрометеорологическое сопровождение системы агрострахования сельскохозяйственного производства.

Влияние погодно-климатических факторов и их сезонной изменчивости на смертность населения в регионах Российской Федерации с различными климато-географическими характеристиками

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И ИХ СЕЗОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ НА СМЕРТНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ В РЕГИОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ С РАЗЛИЧНЫМИ КЛИМАТО-ГЕОГРАФИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

*С. А. Бойцов, М. М. Лукьянов, В. М. Горбунов, М. И. Смирнова, А. Д. Деев,
А. С. Кузнецов, В. Г. Кляшторный*

Центр профилактической медицины, Минздрав РФ

Цель — изучить влияние уровня температуры атмосферного воздуха и сезонных факторов на смертность населения в регионах Российской Федерации (РФ) с различными климато-географическими характеристиками, изучить их воздействие на уровень артериального давления (АД) у больных артериальной гипертонией (АГ).

Материал и методы. Проведен анализ сезонных особенностей смертности населения Архангельской, Ивановской, Саратовской областей и г. Москвы в 2007—2012 гг. На основании данных о подневной смертности 838 636 человек в г. Москве за период 2007—2013 гг. выполнена оценка взаимосвязи с уровнем температуры воздуха, влияния волн жары на смертность населения. Волной жары считали период ≥ 3 суток с ежедневной максимальной температурой воздуха $\geq 28^\circ\text{C}$. Модель логистической регрессии применяли для оценки корреляции по Пирсону (R^2) между наблюдаемыми и предсказанными значениями для тестового набора (отобранными случайно 1/3 от всех данных). У 451 больного АГ в Ивановской (227) и Саратовской (224) областях выполнялось суточное мониторирование АД в летний период и через 6 месяцев — в зимний период.

Результаты. Распределение числа случаев смерти населения в зимние, весенние, летние и осенние месяцы составило, соответственно: 26,1 %; 25,5 %; 24,6 % и 23,7 % ($p < 0,0001$), т.е. наибольшее число смертей регистрировалось в зимние, а наименьшее — в осенние месяцы. Смертность от болезней системы кровообращения (БСК) была наибольшей за период январь-март, декабрь, по сравнению с периодом апрель — ноябрь (2060 и 1851 человеко-лет наблюдения, $p < 0,0001$). При длительности волны жары 3, 4 и 5 суток в сочетании с ежедневной максимальной температурой воздуха $\geq 30^\circ\text{C}$, 29°C и 28°C превышение базового уровня смертности составило 62 %, 58 % и 54 % ($R^2 = 0,67$; 0,68 и 0,68). Уровень среднесуточного систолического АД был выше в зимний период, чем в летний (137 и 131 мм рт.ст.), 95 % доверительный интервал (ДИ) = 1,6-10,6; $p < 0,05$. В зимние месяцы среднесуточное АД у больных АГ было выше в Ивановской области, чем в Саратовской (136 / 85 мм рт и 129 / 80 мм рт.ст., ДИ = 4,9-8,7 и 2,9-6,1), $p < 0,05$.

Заключение. Наибольшая доля смертей населения регистрируется в зимний период, а наименьшая — в осенний. Смертность населения от БСК за январь—март, декабрь достоверно превышает таковую за другие 8 месяцев года. Волны жары вызывают у населения г.Москвы повышение смертности $> 50\%$ при сочетании их длительности ≥ 3 , 4 и 5 суток с максимальной температурой воздуха $\geq 30^\circ\text{C}$, 29°C и 28°C , соответственно. В зимний период, особенно в регионе с более прохладным климатом, уровень АД выше, чем в летний, что, возможно, является одной из причин более высокой смертности населения.

О ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ XXII ОЛИМПИЙСКИХ ЗИМНИХ ИГР И XI ПАРАЛИМПИЙСКИХ ЗИМНИХ ИГР 2014 ГОДА В Г. СОЧИ

В. И. Лукьянов

Гидрометцентр России

В период с 7 по 23 февраля 2014 г. в городе Сочи проходили XXII Олимпийские зимние игры, а в период с 7 по 16 марта 2014 г. XI Паралимпийские зимние игры (далее Игры). Это очевидно одно из самых значимых событий в жизни не только города-курорта, и всей нашей страны в этом году. Завершившиеся Игры принесли России большой спортивный успех, продемонстрировали всему миру значительный организационный потенциал в проведении таких мероприятий и торжество российского гостеприимства. Гидрометеорологическое обеспечение этих важнейших международных соревнований Правительство Российской Федерации возложило на Федеральную службу по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). Росгидромет с возложенными на него задачами успешно справился.

На протяжении последних пяти лет специалисты Росгидромета готовились к выполнению этой серьезной и сложной задачи. Первоначально головной организацией по подготовке к метеорологическому обеспечению Игр была определена АНО «Метеоагентство Росгидромета», непосредственно эта работа была поручена отделу маркетинга и развития под руководством Волобуевой О.В.. В июле 2009 был назначен главный метеоролог Олимпиады 2014, в должности заместителя директора ФГБУ «Гидрометцентр России» (Лукьянов В.И.). В августе 2009 г. был утвержден «Проект по организации гидрометобеспечения зимних Олимпийских и Паралимпийских игр «Сочи-2014».

В 2010 г., после внесения в «Программу строительства олимпийских объектов и развития города Сочи как горноклиматического курорта», утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 29.12.2007 г. № 991, пункта 226 «Гидрометеорологическое обеспечение подготовки и проведения олимпийских игр, в том числе противолавинное» (редакция от 04.03.2010 г. № 120), приказом руководителя Росгидромета №74 от 5 марта 2010 г. функции головной организации по реализации этих мероприятий были возложены на ФГБУ «Гидрометцентр России» (Вильфанд Р.М.), а по вопросам лавин и селей на ФГБУ «ВГИ» (Тапасханов В.О.). В Гидрометцентре России был создан отдел «Организации подготовки и проведения гидрометеорологического обеспечения Сочи – 2014».

В соответствии с этим же приказом Гидрометцентр России (Р.М. Вильфанд), совместно ВГИ (В.О. Тапасханов), ГВЦ (В.А. Анцыпович), ГРМЦ (Л.Е. Безрук), АНО «Метеоагентство Росгидромета» (М.В. Петрова), Северо-Кавказскому УГМС (А.А. Базелюк), СЦГМС ЧАМ (О.Б. Лысак), с привлечением иных заинтересованных НИУ Росгидромета, на основе ранее разработанных Проектов по гидрометеорологическому обеспечению, противолавинным работам в период подготовки и проведения зимних Олимпийских и Паралимпийских игр в городе Сочи было поручено подготовить Технический проект «Гидрометеорологическое обеспечение подготовки и проведения олимпийских игр, в том числе противолавинное. Общесистемные решения». Этот проект был создан и утвержден в 2010 году и в итоге успешно реализован Росгидрометом.

В соответствии с этим проектом на базе ФГБУ «СЦГМС ЧАМ» в районе проведения Олимпийских зимних игр 2014 года был создан уникальный комплекс гидрометеорологических наблюдений, включающий:

- сеть автоматических метеорологических станций (АМС), установленных Росгидрометом на побережье Черного моря и в горном кластере, образующую в совокупности с АМС на спортивных объектах уникальный наблюдательный полигон, не имеющий аналогов в стране по плотности наблюдений и насыщенности современными метеорологическими датчиками. В период подготовки и проведения Игр каждые 10 мин данные о метеоусловиях поступали с 33 станций (12 АМС ФГБУ «СЦГМС ЧАМ», АМС аэропорта Адлер (ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета», 2 АМС на вертолетных площадках («Лунная Поляна» и ГЛЦ «Роза Хутор») и 18 АМС установленных на спортивных олимпийских комплексах;

- веб-камеры, установленные на АМС Росгидромета и на спортивных объектах, позволявшие проводить видео наблюдения за развитием метеоусловий в районе их установки на различных высотах;
- современный доплеровский метеорологический радиолокатор на горе Ахун, который совместно с двумя турецкими локаторами и метеорологическим локатором в Крыму, обеспечил обзор зон облачности и осадков над большей частью акватории Черного моря;
- временный комплекс аэрологического зондирования атмосферы развернутый на метеостанции в Сочи, позволяющий четыре раза в сутки получать информацию о распределении температуры, влажности и ветра в непосредственной близости от места проведения Олимпийских игр. В качестве системы зондирования был использован комплекс французского производства «MODEM» SR10 - M2K2-DC, который был признан ВМО системой радиозондирования повышенной точности;
- уникальный передвижной комплекс дистанционного зондирования атмосферы (ПК ДЗА) вертикального измерения температуры, влажности и ветра, который был создан ФГБУ «НПО «Тайфун». В его состав входит 9 канальный микроволновой радиометр «RPG TEMPRO» компании «Radiometric Physics Group GmbH» (Германия). Измеряет профиль температуры до 10 км, интегральный влагозапас атмосферы, интегральный водозапас жидко капельной части облаков и осадков. Вторая составляющая - радиолокационный ветровой профилимер «Scintec-ATTEX3000» совместного производства «Scintec GmbH» (Германия) и ЗАО «Атмосферные Технологии» (Россия). Измеряет вертикальный профиль скорости и направления ветра в слое от 500 м. до 3000 м. над точкой установки. Комплекс был установлен в районе станции фонового мониторинга «Кордон Лаура»;
- два микродождевых радара «MRR-2» производства фирмы «METEK GmbH» (Германия), установленные в районе горнолыжного центра «Роза Хутор» и на базе снеголавинного отряда ФГБУ «СЦГМС ЧАМ» (СЛО) в п. Красная Поляна (входил в состав в ПК ДЗА) для наблюдений за интенсивностью и типом осадков;

Для сбора, обработки и предоставления прогнозистам данных этих наблюдений на базе ФГБУ «СЦГМС ЧАМ» и ФГБУ «Северо-Кавказское управление ГМС России» были созданы единые центры сбора информации - основной в Сочи и резервный в Ростове-на-Дону.

Для успешного анализа и разработки прогнозов погоды ФГБУ «НИЦ «Планета» представлял в необходимом объеме информацию, получаемую с использованием геостационарных и орбитальных ИСЗ.

Для успешной работы метеорологов при обеспечении Игр была создана система метеорологических прогнозов, включающая в себя помимо глобальных численных схем: данные мезомасштабных прогнозов ФГБУ «Гидрометцентр России» по модели COSMO с шагом сетки 7 км, 2,2 км и 1 км с заблаговременностью до 72 часов, которые представлялись 4 раза в сутки за основные синоптические сроки; расчеты по мезомодели WRF с шагом 20, 2,0 и 0,6 км с заблаговременностью до 48 часов 1 раз в сутки, а также данные мезомасштабных прогнозов и nowcasting международного проекта FROST-2014, который поддержан ВМО. Олимпийские метеорологи получали прогнозы по методу статистической интерпретации гидродинамических расчетов П.П. Васильева с заблаговременностью до 10 суток;

Для непосредственного обеспечения Игр была создана система, включающая скоординированную цепь метеорологических центров: **базовый центр**, состоящий из ФГБУ «Гидрометцентр России», ФГБУ «ГВЦ Росгидромета», ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета», ФГБУ «НИЦ «Планета», ФГБУ «ЦАО», ФГБУ «НПО «Тайфун», ФГБУ «ГГО» осуществлявших научно-методическое и информационное сопровождение Игр; **специализированный центр** по обслуживанию Игр, на базе ФГБУ «СЦГМС ЧАМ», осуществлявший организационное сопровождение гидрометеорологического обеспечения Игр, разработку предупреждений об опасных природных явлениях и противолавинное обеспечение; **оперативный центр** при главном операционном центре (ГОЦ) управления Олимпийскими играми в АНО «Оргкомитет «Сочи-2014», который выполнял функции по общей координации метеорологического обеспечения Игр в прибрежном и горном кластерах; **координационный центр**, созданный в горном кластере на базе снеголавинного ФГБУ «СЦГМС ЧАМ», осуществлял координацию работы локальных центров и подготовку прогнозов на

заключительном этапе подготовки к Играм; **локальные метеорологические центры** на спортивных объектах горного кластера осуществляли функции по непосредственному обеспечению соревнований на данном объекте.

Все центры выпускали и представляли метеорологическую продукцию (прогнозы, предупреждения и консультации на русском и английском языках) в соответствии с утвержденным Регламентом метеорологического обеспечения Игр, осуществляли ввод и контроль поступления данных в информационную олимпийскую систему INFO+ и на олимпийский веб-сайт Росгиромета. Все прогнозы регулярно 2 раза в сутки в 05.30 и 11.30 МСК в режиме видеоконференцсвязи (ВКС) обсуждались и координировались всеми задействованными центрами под управлением главного метеоролога Игр. Ежедневно по рабочим дням отчеты о работе команды представлялись в Росгидромет в режиме ВКС в 09.00 МСК.

Оперативный центр при ГОЦ дополнительно представлял ежедневную информацию в объединенный отчет для Правительства Российской Федерации о гидрометеорологическом и противолоавинном обеспечении Игр и прогнозы погоды по согласованной форме в Международный олимпийский комитет (МОК) и Международный паралимпийский комитет (МПК).

Метеорологическое обеспечение Игр осуществляла подготовленная и проверенная на практике сопровождения тестовых мероприятий команда из 44 метеорологов и 12 специалистов группы технической поддержки, 2 переводчиков, 20 метеоволонтеров, которых АНО «Оргкомитет «Сочи-2014», привлек в помощь команде метеорологов из числа студентов РГМУ и МГУ.

Для подготовки метеорологов было проведено 6 обучающих семинаров и тренингов, а также 3 семинара международного проекта FROST-2014. В результате за 4 года подготовки и проведения метеорологического обеспечения тестовых соревнований и Игр была сформирована группа синоптиков-прогнозистов Росгидромета, уверенно оперирующих выходными результатами ансамблевой прогностической продукции, текущими наблюдениями, включая данные современных радаров и результаты дистанционных средств зондирования атмосферы.

Специалисты Росгидромета выполнили поставленную перед ними задачу с высоким качеством, все системы работали без сбоев. Несмотря на изменчивый характер погоды, все запланированные мероприятия были выполнены, переносы соревнований, обусловленные метеорологическими условиями, были предусмотрены в прогнозах погоды. Достоверность прогнозов погоды составила на период Олимпиады 97 % на период Паралимпиады 95 %, что для такого сложного орографического района с изменчивой горно-долинной циркуляцией следует рассматривать как высокий уровень прогностической информации. Все участники метеорологического обеспечения получили благодарности руководства АНО «Оргкомитет «Сочи 2014» и сертификаты МОК и МПК.

Всю работу по гидрометеорологическому, противолоавинному обеспечению и системы мониторинга загрязнения окружающей природной среды координировал и контролировал заместитель руководителя Росгидромета И.А. Шумаков, который в период проведения Игр работал в Сочи на постоянной основе (был командирован).

Для освещения работы Игр был создан специалистами ФГБУ «ГВЦ Росгидромета»,

ФГБУ «НПО «Тайфун», ФГБУ «Гидрометцентр России», ФГБУ «НИЦ «Планета», ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета» и ФГБУ «СЦГМС ЧАМ» специальный веб-сайт meteosochi2014.ru, на котором размещалась информация о фактической погоде в прибрежном и горном кластерах, все выпускаемые прогнозы погоды, информация противолоавинной службы, предупреждения об ОЯ, данные полученные от ДМРЛ, информация с метеорологических ИСЗ, информация о погоде в аэропортах, задействованных для доставки гостей Игр. В разделе новости размещалась информация о работе специалистов Росгидромета.

Популяризация деятельности Росгидромета осуществлялась через СМИ, журналисты и корреспонденты из России и зарубежных стран обращались к нам за интервью или приглашали на пресс-конференции.

Огромный вклад в успехе метеорологического обеспечения принадлежит коллективу ФГБУ «СЦГМС ЧАМ» во главе с начальником О.Б. Лысаком. Сотрудники центра обеспечили установку и эксплуатацию всего оборудования для обеспечения Игр, принимали участие в подготовке команды метеорологов, в соответствии с Регламентом отвечали за непосредственное обеспечение организаторов Игр предупреждениями об опасных гидрометеорологических явлениях, синоптики Центра активно участвовали в выработке согласованных прогнозов погоды.

Необходимо подчеркнуть, что в научно-методической и организационной работе для успешного метеорологического обеспечения Игр принимали участие коллективы ФГБУ «Гидрометцентр России» (Р.М. Вильфанд), ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета» (М.В.Петрова), ФГБУ «ГВЦ Росгидромета» (В.А. Анцыпович), ФГБУ «ЦАО» (Ю.А. Борисов), ФГБУ «НИЦ «Планета» (В.В. Асмус), ФГБУ «НПО «Тайфун» (В.М. Шершаков), ФГБУ «ГГО» (В.М. Кацов), ФГБУ «ВГИ» (В.О.Тапасханов), ФГБУ «Северо-Кавказское УГМС» (А.А.Базелюк), ФГБУ «ГАМЦ Росгидромета» (Л.В. Мищенко).

Необходимо отметить, что активное участие и помощь в работе по реализации нашего проекта оказали руководство и сотрудники организаций не входящие в систему Росгидромета, таких как: ООО «НПЦ Меп Мейкер», ООО «РМК Траст», ЗАО «ИРАМ», ОАО «МегаФон», организаций эксплуатирующих спортивные объекты горного кластера.

Также, активную помощь в решении задач, стоящих перед Росгидрометом оказали координаторы по метеорологии АНО «Оргкомитет «Сочи 2014» А.Н. Чайка и Г.А. Заимских, с которыми мы тесно сотрудничали в период всей подготовки и проведения XXII Олимпийских зимних игр и XI Паралимпийских зимних игр.

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

В. И. Мельник

Республиканский гидрометеорологический центр, Белгидромет

В Республике Беларусь вопросы изменения климата за последние десятилетия достаточно изучены, что позволяет принимать определенные меры и стратегические решения для использования последствий изменения климата в различных отраслях экономики. Определены позитивные и негативные последствия изменения климата для погодозависимых отраслей экономики, в первую очередь для сельского хозяйства. В Республике Беларусь, согласно данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия, осуществляются конкретные мероприятия по адаптации сельского хозяйства в связи с потеплением климата. Утверждена Государственная программа мер по смягчению последствий изменения климата на 2013—2020 годы, направленная на совершенствование наблюдений за изменением климата, смягчение воздействия на климат и адаптация к изменяющемуся климату.

В тоже время наблюдается определенная неопределенность в тенденциях изменения климата. В целом второе десятилетие периода потепления (1999—2008 гг.) оказалось теплее первого (1989—1998 гг.) на 0,5 °С; при этом наблюдается смещение потепления на летние и осенние месяцы. В этих случаях адаптационные мероприятия должны базироваться на экономических обоснованиях принятия решений связанных с изменением климата. Необходимы Методические рекомендации по обоснованию адаптационных мероприятий. Республиканским гидрометеоцентром Белгидромета и ГГО намечены определенные совместные действия в этом направлении, а также в изучении вопроса совместной технологии использования климатических моделей разрабатываемых в ГГО в практике Белгидромета для улучшения климатического обслуживания.

МЕТОД РАСЧЁТА ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

В. В. Оганесян

Гидрометцентр России

Экономическая полезность метеорологической информации может быть оценена с помощью критериев двух типов: эмпирических и теоретических. К первому типу относится так называемая *фактическая* экономическая эффективность, характеризующая тот выигрыш, который реально был получен в результате использования потребителем метеорологической информации в конкретных

условиях. Ко второму типу оценок относится *потенциальная* экономическая эффективность, характеризующая предполагаемый *средний* выигрыш, который мог бы быть получен потребителем при оптимальном использовании им соответствующей метеорологической информации.

В отличие от фактической экономической эффективности потенциальная эффективность определяется не по единично наблюдаемым случаям, а исходя из теоретического анализа математической модели, которая отражает «поведение» хозяйственного объекта при данных погодных условиях.

Экономический эффект, который получают различные потребители от гидрометеорологических прогнозов, определяется двумя факторами — качеством прогнозов и рациональностью их использования при принятии хозяйственных решений. Поскольку второй фактор лежит за пределами поля деятельности прогностических учреждений, на данном этапе исследований мы можем определить лишь *потенциальный* экономический эффект (ПЭЭ), то есть тот, который мог бы быть извлечен потребителем из прогноза при оптимальном его использовании.

Разработка практически приемлемых способов оценки эффективности гидрометеорологического обслуживания является комплексной многофакторной проблемой, решение которой может осуществляться в разных направлениях. Наиболее известным из них является определение экономического эффекта на основе так называемых «матриц потерь». С помощью этих матриц возможно определение лишь дискретных значений функции потерь, которая является величиной непрерывной. На практике это означает, что для каждого отдельного потребителя необходимо определять свои элементы матрицы потерь, что является задачей очень трудоемкой и часто практически не реализуемой.

В Гидрометцентре России была разработана полностью автоматизированная методика расчета ПЭЭ, основанная на принципиально ином подходе: установлении статистических зависимостей между интенсивностью погодного явления, способного нанести экономический ущерб, и размером самого ущерба в денежном выражении.

На основе этих зависимостей были построены статистические модели, дающие возможность рассчитать непрерывные значения функции потерь и на их основе определить потенциальный экономический эффект прогноза различных явлений погоды для различных секторов экономики в различных регионах России.

Принципиальное различие двух рассмотренных подходов заключается в том, что матрицы потерь отражают индивидуальные особенности отдельных потребителей, в то время как статистические модели представляют некоторые их средние характеристики. Проведенные испытания автоматизированной методики Гидрометцентра показали хорошее соответствие ее результатов с результатами, полученными по другим, уже используемым методикам, что позволяет надеяться на устойчивость рассчитываемых параметров.

О ПРОБЛЕМАХ АДАПТАЦИИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В ЦЕЛЯХ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

М. О. Френкель, В. П. Задворных

Кировский ЦГМС

В Кировском ЦГМС выполнены серьезные научно-прикладные исследования, учитывающие серьезные климатические и гидрологические изменения за последние 50 лет. Накопился большой опыт работы с различными организациями по СГМО, адаптация которых в условиях недостаточного финансирования может стать серьезным подспорьем в работе. Однако адаптация происходит на наш взгляд очень медленно и ускорить ее могут решение следующих проблем:

1. На уровне Росгидромета подготовить Прейскурант цен с методологией их расчета для единообразного применения.

2. Оценить в финансовой сфере последствия заключенных Соглашений с отраслевыми министерствами и ведомствами на деятельности ФГБУ и ЦГМС. Это очень важно в условиях недостаточного финансирования с целью выживания наблюдательной сети.

3. Решить вопрос о переработке СНИП «Строительная климатология» в части обновления климатических данных.

4. Создать при Росгидромете центр, который взял бы на себя функции, которые ранее выполняло АНО «Метеоагентство» по развитию СГМО. Распространять опыт организаций Росгидромета по гидрометеорологическому обеспечению.

5. Возникла необходимость в получении от Росгидромета в территориальные ФГБУ официального перечня гидрологических постов, данные по которым предоставляются Росгидрометом в ГVK, а также дать разъяснения о подтверждении легитимности права подразделений Росводресурсов представлять из ГVK по запросам потребителей любую гидрологическую информацию по гидрологическим постам государственной наблюдательной сети, не имея на то соответствующей лицензии. Получить разъяснения по применению приказа Минприроды № 30 от 06.02. 1008 года.

6. Назрела острая необходимость активизировать участие НИУ Росгидромета в разработке новых нормативно-технических документов, регламентирующих применение гидрометинформации на объектах экономики. Например, в ГГО разработать РД по выполнению наблюдений и расчетов за высотой свежеснежного покрова, в ГГИ — за температурой воды в водопроводных сетях.

7. Руководителям НИУ, другим учреждениям Росгидромета строго выполнять п.п. 5.2, 5.3 Приказа № 127 от 22.11.1999 года «О порядке взаимодействия организаций и учреждений Росгидромета при информационном обеспечении бюджетных и хозяйственных работ».

8. Предложить «Фобосу» заключить договора с каждым ЦГМС по их территории. Предложить Авиаметтелекому компенсировать затраты на содержание гидрометеорологической сети не менее 20% от суммы договоров, заключенных с авиацией.

9. В рамках Росгидромета проводить ежегодные совещания по обмену опытом по СГМО с привлечением представителей отраслей экономики (энергетической, строительной, транспортной и т.д.).

10. Внедрить в практику реализацию Постановления Правительства РФ № 477 от 06.06. 2013 года.

Литература

1. Ю.П.Переведенцев, М.О.Френкель, М.З.Шаймарданов. Современные изменения климатических условий и ресурсов Кировской области. — Казань.: Изд. Казанский госуниверситет, 2010. 241 с.

2. М.О.Френкель, Ю.П.Переведенцев, В.В.Соколов. Климатический мониторинг Кировской области. издательство Казанского (Приволжского) федерального университета, 2012 год, 263 с.

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ДАННЫМИ ДОЛГОСРОЧНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОГНОЗОВ

В. М. Хан, В. А. Тищенко, Р. М. Вильфанд

Гидрометцентр России

Невзирая на существующие ограничения, связанные с уровнем неопределенности долгосрочных прогнозов, как показывает практический опыт, разумное их использование приносит большую выгоду. Правильно принятые превентивные меры при наличии прогностической метеорологической информации на долгие сроки могут значительным образом сказаться на социально-экономическом эффекте.

В настоящее время прилагаются большие усилия по созданию международной инфраструктуры для своевременного обеспечения потребителей данными долгосрочных метеорологических прогнозов. В целом можно выделить два направления обеспечения потребителей данными долгосрочных метеорологических прогнозов. Первое — передача прогностической информации в

национальные и региональные гидрометеорологические службы для дальнейшей адаптации и интерпретации в интересах конкретных потребителей. Второе направление – работа с непосредственными потребителями конечной продукции.

На региональном уровне функции по предоставлению данных долгосрочного прогнозирования возложили на себя региональные климатические центры. В Северо-Евразийском климатическом центре (СЕАКЦ) развиваются технологии по выпуску и распространению оперативных ансамблевых сезонных прогнозов глобального и регионального масштабов. Национальные ГМС стран СНГ, как основные потребители такого рода прогностической информации, адаптируют и интерпретируют ее с учетом особенностей своего региона. В данном докладе приводятся примеры прогностической продукции, выпускаемые СЕАКЦ, на базе гидродинамических ансамблевых прогнозов по моделям ПЛАВ и ГГО. Всесторонние оценки успешности ретроспективных и оперативных прогнозов помогают пользователям оценить уровень неопределенности прогнозов для последующего их использования.

Особая роль в последние годы отведена специализированному обслуживанию экономических секторов экономики. В работе приводятся примеры возможностей использования долгосрочных метеорологических прогнозов при решении конкретных задач в интересах энергетического сектора и лесного хозяйства. Разработана экспериментальная технология выпуска прогнозов пожарной опасности на долгие сроки с использованием гидродинамических прогнозов по модели ПЛАВ. Приводятся оценки успешности специализированных прогнозов за последние годы.

Долгосрочные метеорологические прогнозы в специализированном виде позволяют повысить эффективность выработки и принятия решений по предупреждению и ликвидации ЧС, связанных с лесными пожарами.

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АВТОТРАНСПОРТА НА ТЕРРИТОРИИ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А. В. Ширяева

Институт географии РАН

Метеорологические условия оказывают значительное влияние на безопасность и эксплуатацию автомобильных дорог. Погода влияет на поведение водителя, работу транспортного средства, состояние дорожного покрытия, при неблагоприятных погодных условиях повышается риск аварии, увеличивается время задержки в пути, снижаются скорости транспортных потоков. В данной работе проведено исследование климатических условий функционирования автотранспорта в Московской области по данным 11 дорожных автоматических метеостанций (ДАМС) и 3 регулярных метеорологических станций Росгидромета — Москва (ВДНХ), Коломна и Можайск. Данные ДАМС были представлены 11 станциями, стоящими на трассах М-9, А-101, А-104, М-2, М-3, М-4 за зимние (15 октября — 15 апреля) сезоны 2005—2008 гг.

Данные ДАМС и регулярных метеостанций были приведены к суточному разрешению, затем между ними была посчитана корреляция. Связь между данными регулярных метеостанций и данными ДАМС для температурных характеристик высокая, для осадков слабая; данные по осадкам на ДАМС завышены в 1,5—2 раза. Отдельно были исследованы температурные характеристики дорожного покрытия. Средняя температура его в холодный период года выше температуры воздуха; частота переходов температуры дорожного покрытия через 0 (параметр, характеризующий частоту возникновения скользкости) примерно в 1,3 раза выше, чем температуры воздуха. По данным ДАМС были рассчитаны специальные параметры (частота переходов температуры поверхности через 0 °С, количество осадков, число дней с температурой воздуха ниже –25 °С, количество туманов) и построена карта степени благоприятности погодных условий для движения автотранспорта.

Для станций Москва, Можайск и Коломна на основе многолетних метеорологических данных (1951—2010 гг. для Москвы и Можайска и 1958—2010 гг. для Коломны) были рассчитаны прикладные климатические характеристики, важные для функционирования автомобильного транспорта. Из трех исследуемых станций Москва является самой теплой, с наименьшими значениями температуры и тоже с наименьшей повторяемостью переходов температуры через 0 °С, что является

благоприятными факторами для автотранспорта. При этом в Москве наблюдается наибольшее значение осадков при отрицательной температуре воздуха (условно принятых за снегопады), также числа сильных снегопадов. Проанализированы изменения исследуемых параметров, произошедшие на данных станциях за 60 лет: выявлены статистически значимые сокращение числа слабых снегопадов и увеличение снегопадов средней интенсивности (для Москвы); на всех станциях сокращается устойчивый холодный период, число дней с температурой воздуха ниже $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ и температура самой холодной пятидневки. В Можайске (для остальных станций отсутствуют качественные данные по этой характеристике) наблюдается сокращение числа дней с низкой (менее 1 км) метеорологической дальностью видимости.

ПРИМЕНЕНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧС

А. М. Кагазежева

Центр «Антистихия» МЧС России

В последние десятилетия наблюдается резкий рост количества опасных природных процессов, так их количество с 1993 по 2013 год возросло более чем в 2 раза, при этом, начиная с 2001 года, количество ЧС вызванных опасными природными явлениями неуклонно снижается.

В целях оперативного мониторинга и прогноза природных и техногенных ЧС Центром «Антистихия» используются программно-аппаратные комплексы и автоматизированные системы прогноза природных и природно-техногенных чрезвычайных ситуаций.

Результаты расчетов комплексов и автоматизированных систем служат основой для прогноза чрезвычайных ситуаций, и принятия соответствующих решений по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Своевременное реагирование на прогнозы ЧС не позволило значительной части происшествий развиваться до уровня чрезвычайной ситуации. В результате, в условиях роста количества опасных природных явлений и процессов, сформировалась и удерживается динамика снижения количества природно-техногенных ЧС ими вызываемых.

Секция 5: Исследования состава и загрязнения атмосферы

ЗАДАЧИ МОНИТОРИНГА СОСТАВА АТМОСФЕРЫ

И. В. Смирнова

Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова

Регулярные длительные наблюдения за составом атмосферы приобретают в последние десятилетия все большее значение для изучения причин и последствий изменения глобального и регионального климата, поскольку важнейшие параметры состава атмосферы являются индикаторами антропогенного воздействия на климатическую систему. Наблюдения за химическим составом атмосферных осадков начаты в 1958 году, за общим содержанием озона в 1964 году. В настоящее время наблюдения за химическим составом и физическими параметрами атмосферы проводятся в рамках Глобальной системы наблюдений за атмосферой (ГСА) ВМО.

Информация, полученная в результате обработки и интерпретации данных мониторинга загрязнения атмосферы в населенных пунктах, является одним из важнейших информационных блоков системы оценки и управления качеством атмосферного воздуха в целях обеспечения безопасности и качества жизни населения. Регулярные наблюдения за химическим составом атмосферного воздуха в городах начаты в 1961 году. В настоящее время мониторинг осуществляется наблюдательными организациями Росгидромета и организациями, получившими лицензии, на обширной сети станций (более 250 городов и промышленных центров) системы государственного мониторинга атмосферного воздуха на территории России. Регулярно измеряется от 6 до 38 примесей в зависимости от программы наблюдений. За год на сети выполняется 4,4 млн наблюдений.

Результаты наблюдений поступают в единый государственный фонд данных о состоянии и загрязнении окружающей среды, а также специализированные мировые центры. Данные, полученные на сети станций в городах и промышленных центрах, обобщаются и публикуются в Ежегодниках «Состояние загрязнения атмосферы в городах» на территории деятельности Управлений и Центров по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и России в целом, а также в «Обзорах загрязнения окружающей природной среды в Российской Федерации». Основные выводы о состоянии загрязнения атмосферного воздуха в городах включаются в ежегодный «Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации». Информационная продукция широко представлена в открытом доступе в интернете.

В 90-е годы прошлого столетия из-за экономических трудностей произошло значительное сокращение государственной сети наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха. В настоящее время сеть работает стабильно. Поскольку большинство пунктов вводилось в эксплуатацию около 30-40 лет тому назад и за последние годы профилактические работы по поддержанию и модернизация станций практически не проводились, значительная их часть требует полной замены или проведения капитальных восстановительных работ. Основной объем наблюдений выполняется без использования автоматизированных и автоматических средств измерений, в результате чего оперативность доведения информации до потребителя отстает от современных требований. Росгидрометом реализованы проекты модернизации сети в Сочи, Казани и продолжается работа в городах Байкальской природной территории.

Данные наблюдений показывают, что уровень загрязнения атмосферы в городах медленно снижается, однако по-прежнему остается неудовлетворительным. Этим обусловлено постоянное внимание общества к информации, вырабатываемой системой мониторинга.

Развитие государственной наблюдательной сети должно осуществляться в увязке с программами социально-экономического развития страны с учетом информации, получаемой территориальными системами наблюдений субъектов Российской Федерации и локальными системами наблюдений юридических и физических лиц. Сложность и большая социально-экономическая значимость такого рода задач предъявляет повышенные требования к информации о качестве воздушной среды и к методам ее получения. В связи с этим особое внимание уделяется вопросам обеспечения совместимости в рамках системы государственного мониторинга загрязнения

атмосферного воздуха территориальных, локальных систем мониторинга и сопоставимости получаемой ими информации.

Несмотря на большое влияние, оказываемое загрязнением атмосферного воздуха на здоровье человека, до сих пор в России нет программы развития системы мониторинга, в рамках которой возможно решить накопившиеся проблемы в этой сфере деятельности Росгидромета.

Для формирования качественного сдвига в решении проблем охраны атмосферного воздуха и экологической безопасности необходимо:

- развитие наблюдательной сети государственного мониторинга загрязнения атмосферного воздуха в городах путем ее расширения и технической модернизации, как по охвату контролируемых территорий, так и по перечню измеряемых загрязняющих веществ, в том числе

- поэтапное внедрение автоматизированных систем непрерывного измерения содержания основных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов, позволяющих получать информацию в режиме реального времени,

- проведение регулярных наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха и их оптимизацию путем увеличения частоты наблюдений, расширения до международных требований перечня определяемых вредных примесей с учетом выбросов в атмосферу от источников загрязнения в городах с населением свыше 100 тыс. жителей и крупных промышленных центрах, в соответствии со Стратегией деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях на период до 2030 года (с учетом аспектов изменения климата), утвержденной распоряжением Правительства РФ от 3 сентября 2010 г. № 1458-р;

- развитие сети мониторинга состава атмосферы на фоновом уровне для изучения причин и последствий изменения глобального и регионального климата;

- расширение оценки воздействий на здоровье населения городов и состояние природной среды, для специализированного климатического обслуживания;

- совершенствование методов и технологий сбора, первоначальной обработки, архивации данных о состоянии и загрязнении атмосферного воздуха и последующего их оперативного предоставления заинтересованным организациям, разработка и развитие расчетных методов моделирования и прогнозирования загрязнения воздуха;

- обеспечение государственной поддержки научной и образовательной деятельности в сфере исследований состояния и загрязнения атмосферного воздуха и его мониторинга, включая увеличение финансирования фундаментальных и прикладных, в том числе региональных, научных исследований, а также учреждение грантов и премий;

- обучение и стажировки специалистов наблюдательных организаций;

- активизация и развитие сотрудничества с Минздравом с целью продолжения модернизации санитарного законодательства и его гармонизацию с международными стандартами, руководствами, документами ВОЗ, требованиями ВТО и рекомендациями международных организаций;

- активизация трансграничного сотрудничества;

- усиление экологической составляющей при планировании развития населенных пунктов, особенно мегаполисов, путем предоставления достоверной информации о загрязнении атмосферного воздуха, и учета этой информации при экспертизе проектов;

- усиление роли государства и гражданского общества в регулировании вопросов экологической безопасности;

- формирование и продвижение в СМИ и сетевых ресурсах форм информационного обслуживания населения, органов государственной власти и секторов экономики данными о состоянии и загрязнении атмосферного воздуха.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, РАСЧЕТНЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

*Е. Л. Генихович¹, И. Г. Грачева¹, А. Д. Зив¹, В. И. Кириллова¹,
В. Д. Николаев¹, Р. И. Оникул¹, Д. Ю. Румянцев¹, Е. А. Яковлева¹,
С. Мостаманди²*

¹-Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова,

² Северо-Западное УГМС

Модели расчета распространения атмосферных примесей и основанные на них расчетные методы оценки и прогноза загрязнения атмосферы являются одним из важнейших «инструментов воздействия» гидрометслужбы на формирование стратегии и тактики развития экономики России в части ограничения и регулирования ее возможного негативного воздействия на здоровье населения и состояния окружающей среды. Эти модели используются в нашей стране при решении задач управления качеством воздушного бассейна, проектирования новых и реконструкции существующих предприятий, нормирования промышленных выбросов в атмосферу, прогноза и регулирования загрязнения воздуха. Внедренные в стране принципы решения указанных задач предусматривают также использование результатов инструментального мониторинга загрязнения атмосферы (в том числе, через характеристики фонового загрязнения атмосферы, механизм регулирования выбросов вредных примесей в атмосферу на основе оперативного прогноза неблагоприятных метеорологических условий и др.) и, таким образом, обеспечивают широкое практическое применение полученных в ходе инструментального мониторинга данных наблюдений.

Используемые в России модели локального/городского масштаба, основанные на применении аналитических аппроксимаций результатов численного решения уравнения атмосферной диффузии методом сеток, прошли экспериментальную проверку на данных натурных экспериментов, проводившихся в различных географических регионах, как в России, так и за рубежом, а также на данных лабораторных экспериментов, в том числе, в геофизических аэродинамических трубах. Их эффективность подтверждена многолетней практикой применения в атмосфероохранной деятельности. В настоящее время коммерческие компьютерные программы, реализующие данные модели, распространены по стране в десятках тысяч копий и имеются практически во всех отраслевых институтах, организациях, занимающихся проектированием градостроительных и промышленных объектов и др. К сожалению, специалисты гидрометслужбы в целях расчетного мониторинга загрязнения воздуха этими программными продуктами пользуются в крайне ограниченном масштабе, что не в последнюю очередь связано с почти полным отсутствием в нашей стране доступных баз данных инвентаризации выбросов, содержащих информацию, которая необходима для решения стоящих перед службой задач расчетного и «гибридного» (инструментально-расчетного) мониторинга, численного прогноз загрязнения воздуха и пр. Представляется, что поиск эффективного системного решения данной проблемы можно было бы рассматривать, как одну из приоритетных задач Росгидромета.

Для решения задач распространения примесей в мезо- и региональном масштабах основным инструментом исследования являются химические транспортные модели (ХТМ). В России с этой целью, в основном, используются ХТМ, разработанные за рубежом (в Германии, Франции, США и др.). В настоящее время в ГГО завершена разработка «собственной» химической транспортной модели (ХТМ_ГГО) и ведутся работы по ее валидации. В рамках тематики НИР Росгидромета совместно с ГМЦ РФ разрабатывается также методология использования результатов расчетов по ХТМ при прогнозе загрязнения воздуха в городах. Следует подчеркнуть, что и здесь наиболее остро стоит проблема получения исходных данных для расчетов, в том числе, по выбросам загрязняющих веществ и их примесей-предшественников. В данной связи оперативный прогноз загрязнения воздуха в городах России ведется в настоящее время с использованием химических стохастических («физико-статистических») численных моделей.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЧИСЛЕННЫХ МОДЕЛЕЙ С ВЫСОКИМ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫМ РАЗРЕШЕНИЕМ ДЛЯ ПРОГНОЗА ПРОЦЕССОВ В АТМОСФЕРНОМ ПОГРАНИЧНОМ СЛОЕ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИЗЕМНОГО ВОЗДУХА

*И. Н. Кузнецова¹, И. Ю. Шалыгина¹, М. И. Нахаев¹, Р. Б. Зарипов¹,
Г. В. Суркова^{1,2}, Г. С. Ривин^{1,2}, А. П. Ревокатова¹, А. А. Кирсанов¹, П. В. Захарова³,
Е. А. Лезина³, И. Б. Коновалов⁴*

¹ Гидрометцентр России

² Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

³ Мосэкомониторинга

⁴ Институт прикладной физики РАН

Прогнозирование процессов в атмосферном пограничном слое сегодня обеспечено достаточно большим числом численных моделей атмосферы с высоким пространственно-временным разрешением, что позволяет применять новые подходы для прогноза загрязнения воздуха. Современный мировой уровень прогнозирования качества воздуха определяют химические транспортные модели (ХТМ), описывающие сотни химических реакций. В ФГБУ «Гидрометцентр России» адаптированы прогностические комплексы WRF/ARW-CHIMERE и COSMO-Ru7-ART, предназначенные для расчетов полей концентраций CO, NO_x, O₃ и PM₁₀ и др. загрязняющих веществ с учетом химических преобразований для центральных областей ЕТР с дискретностью 1 час.

Важнейшим этапом работ на пути внедрения численных прогнозов в оперативную практику является тестирование ХТМ. Используя данные автоматизированных наблюдений на 30 станциях Москвы (ГПБУ «Мосэкомониторинг»), установлены характерные погрешности модельных прогнозов (WRF/ARW-CHIMERE и COSMO-Ru7-ART) отдельных веществ и пространственное распределение ошибок на территории Московского мегаполиса. Учитывая, что успешность модельного прогноза загрязнения существенно зависит от качества прогноза метеорологических величин в пограничном слое, проведены оценки модельных прогнозов (WRF и COSMO-Ru7) температуры и ветра в нижних слоях атмосферы, используя для этого данные измерений на телебашне Останкино и высотной метеорологической мачте в Обнинске. Особое внимание при верификации моделей уделено ситуациям, соответствующим НМУ. Делается вывод о целесообразности коррекции модельных прогнозов концентраций загрязняющих веществ в зависимости от типа атмосферных процессов, идентифицированных с применением метеорологического параметра загрязнения (МПЗ), а также о возможности комплексирования прогноза двух ХТМ.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РЕГИОНАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В УПРАВЛЕНИИ ГОРОДСКОЙ СРЕДОЙ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

И. А. Серебрицкий

Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Санкт-Петербурга

Автоматизированная система мониторинга атмосферного воздуха Санкт-Петербурга (АСМ) введена в опытную эксплуатацию 7 декабря 1999 года.

В настоящий момент Санкт-Петербург обладает автоматизированной системой мониторинга атмосферного воздуха отвечающей существующим отечественным и зарубежным требованиям, имеющий четкий план развития и модернизации.

В состав АСМ входили: 22 станции мониторинга загрязнения атмосферного воздуха (20 станций павильонного типа и 2 беспавильонные станции), 2 отдельные метеорологические станции, 2

передвижные лаборатории мониторинга загрязнения атмосферного воздуха, передвижная техническая лаборатория, специализированный автомобиль, Центр сбора данных и управления работой станций АСМ (ГГУП «СФ «Минерал»).

АСМ предназначена для обеспечения потребностей государства, юридических и физических лиц в оперативной и достоверной информации о качестве и состоянии атмосферного воздуха в Санкт-Петербурге и его изменениях, необходимой для предотвращения и (или) уменьшения неблагоприятных последствий таких изменений.

Данные АСМ используются для:

- оценки и прогноза изменений состояния атмосферного воздуха Санкт-Петербурга под воздействием природных и антропогенных факторов с целью своевременного выявления негативных процессов, влияющих на качество атмосферного воздуха;
- формирования баз данных мониторинга состояния атмосферного воздуха в информационно-аналитическом комплексе "Экологический паспорт территории Санкт-Петербурга" и в Едином государственном фонде данных о состоянии окружающей природной среды;
- верификации результатов расчетных методов оценки и прогноза влияния источников выбросов на загрязнение атмосферного воздуха (методов расчетного мониторинга) при выработке рекомендаций и решений, направленных на снижение и предотвращение вредных воздействий на окружающую среду;
- информационного обеспечения органов государственной власти, органов местного самоуправления, юридических и физических лиц по вопросам состояния атмосферного воздуха Санкт-Петербурга;
- оценки состояния (загрязнения) атмосферного воздуха в случае чрезвычайных ситуаций;
- информирования населения о состоянии окружающей среды на территории Санкт-Петербурга.

Автоматические станции мониторинга загрязнения атмосферного воздуха АСМ функционируют непрерывно и обеспечивают регулярное получение оперативной информации об уровне загрязнения атмосферного воздуха Санкт-Петербурга основными примесями.

Обеспечение качества атмосферного воздуха, соответствующего национальным стандартам, является одной из приоритетных задач в сфере охраны окружающей среды промышленно развитых субъектов Российской Федерации. В частности, постановлением Правительства РФ № 322 от 15.04.2009 показатели, характеризующие качество атмосферного воздуха, включены в состав показателей эффективности деятельности органов исполнительной власти субъектов РФ. Так же, характеристика качества атмосферного воздуха используется при определении стандартов проживания в регионах Российской Федерации.

Можно выделить следующие целевые группы, являющиеся потребителями информации об уровне загрязнения атмосферного воздуха: региональные и федеральные органы государственной власти; консалтинговые фирмы, разрабатывающие тома оценки воздействия на окружающую среду намечаемой деятельности; представители экологических служб предприятий, инвесторы и общественность.

Среди органов государственной власти основными потребителями данных об уровне загрязнения атмосферного воздуха, полученными по результатам моделирования являются сотрудники экологической инспекции. Несмотря на то, что в соответствии с Российским законодательством, результаты моделирования не могут служить доказательством правонарушения в сфере охраны атмосферного воздуха, полученные данные могут быть использованы при проведении контрольных мероприятий.

Данные о влиянии выбросов автотранспорта на качество атмосферного воздуха, полученные путем моделирования рассеивания загрязняющих веществ, используются при составлении программ мероприятий по развитию дорожной сети региональным органом исполнительной власти ответственным за развитие транспортной инфраструктуры. Так же инструменты моделирования показали свою эффективность при проектировании промышленных зон и решении иных задач градостроительного планирования.

При принятии решений о размещении новых предприятий результаты моделирования используются органами исполнительной власти, принимающими решения о строительстве социально

значимых объектов, таких как мусороперерабатывающие заводы или объекты теплоэнергетики. Кроме того, данные о расчетном уровне загрязнения атмосферы используются проектировочными и консалтинговыми компаниями при проведении оценки воздействия на окружающую среду промышленных предприятий.

Одними из постоянных потребителей результатов сводных расчетов качества атмосферного воздуха являются медики санитарно-эпидемиологического надзора. Данные о распределении как основных, так и специфических загрязняющих веществ используются ими для проведения оценки риска здоровью населения, обусловленному выбросами в атмосферу. При этом наиболее важным фактором является учет максимально большого количества загрязняющих веществ, поскольку многие вещества оказывают существенное влияние на здоровье даже в малых концентрациях. Для оценки рисков здоровью в России разработана и принята к использованию Министерством здравоохранения специализированная методика расчета рисков здоровью на основе результатов моделирования рассеивания загрязняющих веществ.

С ростом экологической грамотности населения и активным участием общественных организаций в вопросах охраны окружающей среды, возрастает сложность и компетентность запросов о качестве окружающей среды, поступающих от граждан. Ввиду сложности и дороговизны организации натурных наблюдений наиболее эффективным способом удовлетворения спроса на информацию о качестве воздуха становится моделирование. Модельные расчеты так же ложатся в основу организации мониторинговых наблюдений с использованием передвижных измерительных лабораторий.

Таким образом — задачи, для решения которых, используются данные о качестве атмосферного воздуха можно разделить на 3 группы:

1. Задачи по поддержке управленческих решений в сфере государственного регулирования (вопросы городского планирования, развития транспортной инфраструктуры и регулирования транспортных потоков, проведение плановых мероприятий по снижению выбросов энергетических предприятий и муниципального транспорта), и как результат — оценка эффективности принятых решений и прогноз изменения качества воздуха.

2. Вопросы контроля за соблюдением требований законодательства в сфере охраны атмосферного воздуха.

3. Вопросы информирования населения.

В Санкт-Петербурге ежегодно определяются пространственные границы территорий, где наблюдается превышение тех или иных стандартов качества атмосферного воздуха. Результатам такого анализа позволяют рассчитать долю территории города, не соответствующую требованиям к качеству атмосферного воздуха. Оценка эффективности принимаемых решений основана на требовании к ежегодному сокращению территорий с превышением нормативов качества воздуха.

Использование данных о пространственном распределении загрязнителей позволяют так же оценить эффективность градостроительных решений с точки зрения влияния выбросов в атмосферу на жилые, рекреационные зоны, а так же зоны, имеющие природоохранное значение.

Информационная поддержка контроля соблюдения требований законодательства в сфере охраны атмосферного воздуха в большой степени сводится к определению возможных источников загрязнения. Расчетные методы позволяют определить вклад различных источников загрязнения атмосферного воздуха в конкретной точке определенным загрязнителем. Эти сведения могут быть использованы для проведения контрольных мероприятий.

Качество атмосферного воздуха является одним из приоритетных вопросов для населения города в сфере охраны окружающей среды. Более 10 % всех обращений граждан относятся к загрязнению атмосферного воздуха. По запросам граждан, а так же других заинтересованных организаций сотрудники Комитета ежегодно готовят более 1200 заключений. Наиболее востребованным инструментом информирования общественности в настоящее время становится Интернет. Комитетом разработан и размещен на Экологическом портале Санкт-Петербурга (www.infoeco.ru) информационный сервис, обеспечивающий доступ к результатам мониторинга качества атмосферного воздуха. Мониторинг посещаемости портала говорит о растущем интересе к природоохранной тематике. Так с января 2011 года количество просмотров выросло в 3 раза с 400 до 1200 в день.

Развитие системы мониторинга атмосферного воздуха невозможно в отрыве от развития инструментов по использованию полученных данных в государственном управлении, при осуществлении государственного контроля и надзора, а так же информирования общественности.

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ ТИКСИ — КЛЮЧЕВОЕ ЗВЕНО МЕЖДУНАРОДНОЙ СЕТИ ПОЛЯРНЫХ ОБСЕРВАТОРИЙ

*В. Ю. Кустов¹, А. П. Макштас¹, П. В. Богородский¹, В. М. Ивахов²,
Н. Н. Парамонова², В. И. Привалов²*

¹Арктический и антарктический научно-исследовательский институт,

²Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова

Гидрометеорологическая обсерватория в Тикси — важный компонент сети арктических атмосферных обсерваторий, включающей обсерватории в Барроу (Аляска, США), Еурика и Алерт (Канада), Саммит (Гренландия) Нью-Олесунд (Норвегия), Паллас и Солданкула (Финляндия), Абиско (Швеция). Совместная работа перечисленных обсерваторий обеспечивает циркумполярный мониторинг атмосферных процессов в высоких широтах, ориентированный на выявление причин и последствий изменений климата Арктики, включая атмосферные и гидрологические процессы, изменения химического состава атмосферы, таяние вечной мерзлоты, береговую эрозию, радиационный баланс, прямое и косвенное воздействие облачности и аэрозольной составляющей атмосферы на радиационные процессы. В состав основных задач Обсерватории входят сбор качественных данных о составе атмосферы, атмосферных процессах, сопутствующих параметрах суши и интегрирование данных наблюдений в международные наблюдательские сети: Глобальная служба атмосферы ВМО, Базовая сеть наземных радиационных наблюдений ВМО, Базовая сеть наблюдений за климатом, Глобальная сеть наблюдений за вечной мерзлотой и др.

Одним из важных направлений исследований, проводимых в ГМО Тикси, является мониторинг парниковых газов и сажевого аэрозоля. Особое внимание к этому направлению обусловлено тем, что вследствие возможного потепления климата деградация вечной мерзлоты, в районе распространения которой расположена обсерватория, может привести к мощному выбросу в атмосферу парниковых газов, особенно метана. Регион Тикси представляет большой интерес с точки зрения исследований загрязнения атмосферы. В зависимости от направления переноса воздушных масс наблюдения в обсерватории дают возможность оценить влияние на качество воздуха Арктики различных регионов России, Северной Америки, Европы и Центральной Азии. К сожалению, эти исследования были прекращены в 2011 году вследствие отсутствия финансирования.

Основными проблемами, которые необходимо решить в ближайшем будущем являются: возобновление финансирования исследований загрязнения атмосферы, обеспечение ГМО Тикси квалифицированным обслуживающим персоналом гидрометеорологического профиля, продолжение финансирования регулярных инспекций сотрудников ААНИИ и ГГО.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С МОНИТОРИНГОМ АТМОСФЕРНЫХ ПРИМЕСЕЙ

Н. Ф. Еланский, Е. И. Гречко, А. И. Скороход

Институт физики атмосферы им. А. М. Обухова РАН

Представлены результаты долгосрочных наземных наблюдений состава атмосферы при помощи дистанционных и локальных методов на сети станций ИФА РАН. В условиях меняющегося климата и усиленного антропогенного воздействия мониторинг состава атмосферы является одним из наиболее действенных инструментов контроля за изменением окружающей среды, валидации спутниковых измерений, а также решения важных прикладных задач. Проанализированы основные проблемы, связанные с мониторингом атмосферных примесей в России, и предложены пути

взаимодействия с организациями Росгидромета для обеспечения нужд страны высококачественными наблюдениями. В докладе показано, как при внедрении инновационных подходов можно создать современную наблюдательную сеть, обеспечивающую решение научно-исследовательских задач и национальные интересы России в данной области

СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ В ЗАДАЧЕ МОНИТОРИНГА ГАЗОВОГО СОСТАВА АТМОСФЕРЫ

Ю. И. Баранов, К. Н. Вишератин, Ф. Н. Кашин

Научно-производственное объединение «Тайфун»

Систематическая регистрация инфракрасных спектров прямого солнечного излучения и определение по ним интегрального содержания в столбе атмосферы некоторых малых газовых компонент (МГК) осуществляется в ФБГУ «НПО «Тайфун» на протяжении нескольких десятилетий. В 1998 г. был разработан и внедрен в практику спектроскопический метод определения содержания МГК в пробах приземного воздуха. Накопленные за прошедшее время результаты подтверждают тенденции динамики газового состава атмосферы по данным сети ГСА ВМО.

В настоящее время готовится к практическому использованию единый спектральный измерительный комплекс на основе инфракрасного Фурье-спектрометра ИФС-М. Комплекс включает разработанную в ФБГУ «НПО «Тайфун» систему слежения за солнцем и многоходовую газовую кювету, создающую оптически слой около 40 м. При ясной погоде этот комплекс позволяет определять содержание МГК в столбе атмосферы. При облачной погоде или в темное время суток осуществляется измерение МГК в пробах приземного воздуха. Обе технологии дают взаимодополняющие результаты и увеличивают эффективность мониторинга газового состава атмосферы на территории Российской Федерации, характеризующейся сравнительно низким средним числом солнечных дней в году. Представлены технические характеристики спектрального комплекса и некоторые результаты проводимых измерений.

СОСТОЯНИЕ И ЗАДАЧИ НАБЛЮДЕНИЙ СОДЕРЖАНИЯ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

Н.Н. Парамонова

Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова

Задачи системы мониторинга парниковых газов за последнее время расширились. Данные наблюдений используются не только для определения изменения со временем поля концентрации парниковых газов, но также для проверки и корректировки оценок эмиссии парниковых газов, выполняемых методом инвентаризации. Такая возможность обеспечивается развитием фотохимических моделей переноса примеси в атмосфере и инверсного моделирования. В настоящее время с территории РФ в общедоступные базы данных поступают данные только двух станций ГГО (Териберка и Тикси). Отсутствие на территории РФ развитой системы мониторинга парниковых газов не дает возможности подтвердить достоверность национальной отчетности Российской Федерации по выбросам парниковых газов в соответствии с Рамочной Конвенцией ООН об изменении климата и Киотского протокола. Развитие системы мониторинга парниковых газов, объединение измерений, выполняемых разными институтами, и обеспечение необходимого для решения указанной задачи качества данных следует рассматривать как важную задачу. Необходимым этапом решения этой задачи является создание на территории РФ регионального калибровочного центра.

Секция 6: Активные воздействия на атмосферные процессы

ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭВОЛЮЦИИ КУЧЕВО-ДОЖДЕВОГО ГРОЗОВОГО ОБЛАКА В ЕСТЕСТВЕННОМ ЦИКЛЕ И ПРИ АКТИВНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

*Ю. А. Довгалюк¹, Н. Е. Веремей¹, С. А. Владимиров², А. С. Дрофа⁴,
М. А. Затевахин⁵, А. А. Игнатьев⁵, В. Н. Морозов¹, Р. С. Пастушков^{2, 3},
А. А. Синькевич¹, А. В. Шаповалов⁶*

¹Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова

²Центральная аэрологическая обсерватория

³МФТИ;

⁴Научно-производственное объединение «Тайфун»

⁵ОАО Головной Институт «ВНИПИЭТ»;

⁶Высокогорный геофизический институт

Численное моделирование является эффективным и перспективным методом исследования атмосферных процессов, позволяющим решать фундаментальные и прикладные задачи при малых, по сравнению с натурными методами, затратах.

В настоящее время силами четырех ведущих институтов Росгидромета (ГГО, ЦАО, ВГИ, НПО «Тайфун») ведется усовершенствование разработанной ранее отечественной численной нестационарной трехмерной модели осадкообразующего кучево-дождевого грозового облака. Головной организацией является ГГО.

В период 2008—2010 гг. была выполнена работа по созданию трехмерной нестационарной модели осадкообразующего конвективного облака с параметризованным описанием микрофизических процессов. Модель позволяет исследовать эволюцию конвективного облака как при естественном развитии, так и при активном воздействии (АВ) на облака и связанные с ними опасные явления с оценкой эффекта АВ.

Базовая модель, описывающая эволюцию облака в естественном цикле, разработана ГГО. Блоки, описывающие АВ, в основном, созданы соисполнителями. ВГИ разработал блок воздействия льдообразующим реагентом, НПО «Тайфун» — гигроскопическим реагентом, ЦАО — блок АВ с использованием обоих видов реагентов. Разработана схема стыковки блоков с базовой моделью, таким образом, чтобы каждый из этих блоков мог автономно подключаться к модели либо отключаться от нее.

Далее, в период 2011—2013 гг., на основе указанной модели создана трехмерная модель грозового кучево-дождевого облака. В ней учтена пространственная асимметрия воздушных потоков (фоновый ветер). В микрофизическом блоке дополнительно учтены основные механизмы электризации облачных частиц и осадков.

В итоге полная трехмерная модель грозового кучево-дождевого облака включает: 1) гидротермодинамический блок, описывающий динамику воздушных потоков (уравнения Навье – Стокса) и перенос влаги и электрического заряда; 2) микрофизический блок, описывающий процессы фазовых переходов воды, коагуляции и электризации облачных элементов. Начальными данными являются вертикальные профили температуры и влажности в атмосфере. В результате расчетов получается пространственно-временное распределение вектора скорости, водности, ледности, интенсивности осадков, радиолокационной отражаемости, объемной плотности электрического заряда, напряженности электрического поля и др. Подчеркнем, что получение указанной информации возможно как для случая естественной эволюции облака, так и для случаев АВ на облако. В результате модель позволяет оценивать физический эффект АВ.

Таким образом, разработанная трехмерная модель кучево-дождевого грозового облака представляет собой эффективный инструмент выполнения широкого спектра как фундаментальных исследований, так и прикладных работ в области физики облаков и активных воздействий.

В настоящее время работы по усовершенствованию и внедрению данной модели в оперативную практику, в том числе в комплексе с моделью малой размерности, продолжаются в рамках бюджетной темы Росгидромета 1.6.7.1. Данная тема признана приоритетной, однако на данный момент не обеспечена соответствующим финансированием.

ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ МОНИТОРИНГА И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОПАСНЫХ ЯВЛЕНИЙ ПОГОДЫ

А. М. Абшаев, М. Т. Абшаев

Высокогорный геофизический институт

1. Ежегодно в Российской Федерации отмечается 400—500 ЧС, связанных с опасными явлениями погоды. Их количество в России **увеличивается на 6—7% в год. Наиболее часто эти явления отмечаются на Северном Кавказе, где орография способствует развитию мощных грозо-градовых процессов и сопровождающих их ливневых осадков, паводков, шквалов и смерчей.** Для сокращения ущерба от них в Российской Федерации, странах СНГ применяется автоматизированная ракетная технология противорадовой защиты (ПГЗ). Защита от града осуществляется силами ВС Росгидромета в наиболее градоопасных районах Северного Кавказа на площади 2,6 млн га. Потери от града сокращаются на 80—90%, годовой экономический эффект превышает 2 млрд руб., затраты окупаются в 6—10 раз.

2. Дальнейшее повышение эффективности, безопасности и снижение себестоимости противорадовых работ тормозит устаревшее техническое оснащение ВС Росгидромета. Для решения этих проблем в последние годы выполнено следующее:

- разработаны усовершенствованные схемы засева мощных градовых облаков;
- создана автоматизированная система управления противорадовыми операциями «АСУ-МРЛ», которая выдает карты размера и кинетической энергии града, интенсивности и количества осадков, явлений погоды, карты смерчей и шквалов. Параллельно она, осуществляет автоматическую подготовку, кодирование в международные коды и передачу пакетов информации в Северо-Кавказскую радиолокационную сеть штормооповещения и метеообеспечения авиации, а также отображение карт опасных явлений на пульте авиадиспетчера в комплексах УВД «Строка-Ц» и «Галактика» и др.;
- созданы малогабаритные ракеты нового поколения «Алазань-9», «Ас», превосходящие мировые аналоги по льдообразующей эффективности, радиусу действия, точности полета;
- налажено серийное производство многоствольной автоматизированной ракетной установки «Элия-2» с документированием даты, времени и угловых координат пуска ракет;
- автоматизированная система управления сетью ракетных установок «АСУ-Элия»;
- в ТРЛК «Сопка-2», обеспечивающий быстрое (за 10 с) сканирование пространства, встроен метеоканал, обеспечивающий возможность его применения для целей ПГЗ;
- на базе перечисленных программно-технических средств создан действующий образец наукоемкой автоматизированной системы ПГЗ.

3. Эти программно-технические средства могут служить базой для технического переоснащения ВС Росгидромета, модернизации технологии ПГЗ, повышения ее эффективности и снижения себестоимости за счет применения более эффективных (и с меньшей стоимостью) малогабаритных ракет, сокращения численности персонала. Это будет также способствовать расширению рынка экспорта технологии и системы противорадовой защиты. Такое переоснащение может быть выполнено в течение одного года с затратами около 100 млн руб., что многократно меньше годового ущерба от градобитий на Северном Кавказе.

РАБОТЫ ПО ИСКУССТВЕННОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ

Б. Г. Данелян¹, В. П. Корнеев²

¹Центральная аэрологическая обсерватория

²АНО «АТТЕХ»

Начиная с середины прошлого века российская технология регулирования атмосферных осадков прошла многогранную отработку на метеорологических полигонах в различных климатических зонах. 1986 г. явился знаковым для внедрения этой технологии в оперативно-производственные работы: именно в этот год были начаты масштабные оперативно-производственные работы по ИУО в Ставропольском Крае, а авария на Чернобыльской атомной электростанции в апреле 1986 г., явилась тем фактором, который положил начало оперативным работам по предотвращению или уменьшению осадков с целью ликвидации последствий техногенных катастроф. В дальнейшем технологии предотвращения (уменьшения) осадков успешно применялись в России, Казахстане и Узбекистане в работах по метеозащите мегаполисов с целью улучшения погодных условий во время проведения политических, культурных и спортивных мероприятий и начиная с 1995 г. по настоящее время проведено уже более 60 таких работ.

За этот же период технология ИУО эффективно в работах по увеличению осадков в России (Республика Саха (Якутия)), на Кубе, в Португалии, в Сирии и Иране.

В процессе выполнения этих проектов совершенствовалась технология ИРО, был накоплен огромный опыт организации крупномасштабных авиационных работ по воздействию на облака, совершенствовались самолетные технические средства воздействия и измерительная аппаратура, была создана система передачи данных «земля-борт-земля», позволившая осуществлять оперативный контроль и управление авиационными работами. За этот период оборудовано для работ по регулированию осадков более 20 самолетов различных типов.

В 2013 году Росгидрометом завершено оборудование самолета-лаборатории нового поколения Як-42 «Росгидромет», позволяющий решать широкий спектр научных и прикладных задач геофизического мониторинга, включая мониторинг распространения продуктов природных и техногенных катастроф, исследования физики облаков и динамики атмосферы и активные воздействия

Более чем полувековой опыт исследовательских и оперативно-производственных работ по ИРО в Советском Союзе и Российской Федерации позволил определить границы созданных технологий. Так, например, технология искусственного увеличения осадков позволяет увеличить осадки из отдельных облаков на 80—100 % и дополнить на 10—30 % сезонный слой осадков на значительных территориях. Это подтверждается работами зарубежных ученых.

Анализ результатов более чем 60 крупномасштабных работ по созданию благоприятных погодных условий, выполненных в различных регионах России и ближнего зарубежья, показывают, что российская технология искусственного уменьшения осадков приводит к существенному (в 3—10 раз) уменьшению количества осадков на защищаемой территории.

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОСАДКОВ ИЗ КОНВЕКТИВНЫХ ОБЛАКОВ

А. С. Дрофа, В. Н. Иванов

Научно-производственное объединение «Тайфун»

Концепция воздействия гигроскопическими частицами на конвективное облако с целью получения дополнительных осадков состоит в трансформации спектра облачных капель на начальной стадии конденсации таким образом, чтобы при дальнейшем развитии облака интенсифицировать коагуляционные процессы в облаке и ускорить процессы осадкообразования.

В НПО «Тайфун» проведено научно-теоретическое обоснование микроструктуры эффективного гигроскопического реагента для стимулирования осадков из конвективных облаков

и разработана технология его изготовления. Разработанный реагент представляет собой порошок из поваренной соли специального приготовления. Данный порошок отличается от ранее использовавшихся гигроскопических реагентов оптимальной микроструктурой частиц для получения максимального эффекта воздействия.

В большой облачной камере НПО «Тайфун» объемом 3200 м³ проведены экспериментальные исследования эффективности разработанного реагента в условиях, максимально приближенных наблюдаемым в реальной атмосфере. Результаты экспериментальных исследований в камере показали, что введение солевого порошка в модельное конвективное облако приводит к образованию значительного количества крупных облачных капель, которые эффективно стимулируют коагуляционные процессы.

Результаты численного моделирования с использованием одно- и трехмерной модели конвективного облака показали значительные преимущества разработанного реагента по сравнению со всеми другими известными гигроскопическими реагентами по эффективности и расходу реагента. В частности, использование солевого порошка позволяет получать осадки из конвективных облаков небольшой мощности, осадки из которых в обычных условиях не выпадают.

Воздействие солевым порошком на конвективное облако для получения дополнительных осадков предполагает введение реагента в подоблачный слой облака. Для доставки и распыления солевого порошка в облаке разработана ракета «Алазань-12», снаряженной солевым порошком, и изготовлена опытная партия ракет для проведения натурного эксперимента. Ракета предназначена для доставки и распыления солевого порошка на высоту нижней границы облака на дальности до 5 км. Масса распыляемого порошка в одной ракете — 2 кг. Ракета успешно прошла летные испытания на полигоне завода-изготовителя.

В сентябре 2013 года в Ставропольском крае (гора Стрижамент, ракетный пункт Ставропольской ВС) были проведены экспериментальные пуски ракет «Алазань-12», снаряженных солевым порошком. Результаты экспериментальных пусков показали штатное функционирование ракет и пульта управления в полевых условиях. Траекторные параметры полета ракет соответствуют заданным техническим характеристикам «Алазань-12». Анализ видеоматериалов показал, что ракета «Алазань-12» эффективно осуществляет диспергирование солевого порошка с образованием устойчивого облака реагента.

Проведение работ воздействию на конвективные облака ракетами с солевым порошком планируется на территории Ставропольского края с привлечением противорадовой службы Росгидромета, имеющей необходимую инфраструктуру для проведения работ и контроля результатов воздействия (наблюдательная метеорологическая сеть, метеорологический радиолокатор, ракетные пункты с необходимым оборудованием). Целью работ является получение окончательного заключения об эффективности метода и материалов, необходимых для разработки нормативной документации для проведения работ по воздействию солевыми порошками на конвективные облака с целью увеличения осадков.

РОССИЙСКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА АКТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

П. А. Несмеянов¹, В. П. Корнеев², В. Н. Емельянов¹

¹ОАО «ФНПЦ «НИИ ПХ»

²АНО «Агентство «АТТЕХ»

Представлены основные технические характеристики находящихся в эксплуатации изделий, изделий прошедших межведомственные испытания и принятых в эксплуатацию в системе Росгидромета РФ и находящихся в обработке.

1. Ракетные комплексы:

- Противораговые ракеты **«Алазань-6»** калибра 82 мм с пусковыми установками (ПУ) типа ТКБ-040 и «Элия» — с ручным и дистанционным управление запуском (ОАО «Телемеханика» и ООО «Антиград») — находятся в эксплуатации;

- Противогорадовые ракеты «Алазань-9» (60 мм) и ПУ — приняты в эксплуатацию;
 - Ракета «Алазань-12» (82 мм) с порошкообразным гигроскопическим реагентом — для вызывания осадков из конвективных облаков — в отработке, прошла с положительными результатами межведомственные определительные испытания;
 - Ракета «Алазань-14» (60 мм), противогорадовая ракета нового поколения, повышенной эффективности — в отработке, планируется проведение МВИ в 2015 г.
2. Авиационные осадкообразующие комплексы (льдообразующего аэрозоля):
 - с патронами **ПВ-50М**, (50 мм) — принят в эксплуатацию;
 - с патронами **ПВ-26-01**, (26 мм) — находятся в эксплуатации;
 - с генераторами **САГ-ПМ**, (50 мм) — приняты в эксплуатацию;
 - с генераторами **САГ-26**, (26 мм) — приняты в эксплуатацию;
 - **САГ-26Г** (26 мм) - гигроскопического аэрозоля, находится в отработке.
 3. Наземные генераторы льдообразующего аэрозоля:
 - **НАГ-07**, с временем работы ~ 1,5 часа — принят в эксплуатацию;
 - **НАГ-14**, с временем работы 8 часов (включает пиротехнический модуль **АГ-1М** (22 мм) и дистанционно управляемую установку запуском — в отработке. В сезоне 2014 г. планируется проведение опытной эксплуатации;
 - **-ГЛА-105**, фейерверочного типа — принят в эксплуатацию.
 4. Наземные генераторы гигроскопического аэрозоля:
 - **Ф-195** — для постановки на высоте 200...400м объемного «гигроскопического облака» - специального мелко-дисперсного порошка — в отработке.
 5. Комплекс для предупредительного спуска снежных лавин, включает выстрел «**Нурис-В**» и пусковые установки «**Нурис-П**» (переносная) и «**Нурис-С**» (стационарная) — принят в эксплуатацию.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ АКТИВНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

И. С. Вылегжанин

ОАО «НПО «Лианозовский электромеханический завод»

Метеорологические радиолокационные станции (МРЛ) предназначены для получения информации о полях облачности, осадков и связанных с ними опасных явлениях погоды (гроза, град, ливни, и т.д.), интенсивности и накопленном количестве осадков. Доплеровские МРЛ (ДМРЛ) позволяют дополнительно получить информацию о параметрах ветра и турбулентном состоянии атмосферы и других геофизических явлениях и процессах.

В системе противогорадовой защиты в Российской Федерации, странах СНГ, Восточной Европы, а также Аргентине и Бразилии, используются радиолокаторы МРЛ-5, в котором 10 см канал является основным для обнаружения градовых облаков и управления активным воздействием на них. Радиолокаторы 10 см диапазона также широко применяются для целей штормоповещения в субтропиках и тропиках, где отмечаются мощные грозовоградовые облака, ураганы и торнадо.

Новая разработка ОАО «НПО «ЛЭМЗ» — полностью твердотельный доплеровский метеорологический радиолокатор ДМРЛ-10 — предназначен для замены метеолокаторов МРЛ-5, использующихся для нужд активных воздействий.

В ДМРЛ-10 реализованы последние достижения в области метеолокации: технология сжатия сигналов, твердотельный передатчик с функцией мягкого отказа, антенная система с синхронными двигателями на постоянных магнитах. В качестве передатчика используется шкаф с 16-ю транзисторными модулями. Изделие ДМРЛ-10 в диапазоне «S» разрабатывается в том же конструктивном исполнении, что и ДМРЛ-С диапазона «С» с заменой элементов волноводного тракта

антенной системы при сохранении размеров отражателя антенны и ОПУ с увеличением ширины диаграммы направленности примерно до 1,6 градусов.

Также на ОАО «НПО «ЛЭМЗ» планируется разработка малогабаритного твердотельного метеолокатора X-диапазона. Данный метеолокатор может обеспечить основу для более плотного покрытия радиолокационной сети ДМРЛ. Близко расположенные локаторы с малым радиусом действия обеспечивают более детальные приземные измерения, чем создаваемая сеть на базе дальних метеолокаторов (с радиусом до 250 км). Это позволяет расширить географический охват приземного ветра, осадков вблизи поверхности и погодные явления в регионах со сложным профилем. Причем подобные наблюдения имеют не только научный интерес, но также могут быть полезны для обеспечения аварийно-спасательных работ в зонах чрезвычайных ситуаций, при пожарах и загрязнениях различного рода (химических, радиационных и т.д.).

При этом информация ДМРЛ X-диапазона все шире используется для обнаружения опасных явлений погоды, связанных с нестационарным состоянием атмосферы (сдвиги ветра, турбулентности, спутные струи и т.д., т.к. в данном диапазоне длин волн вероятность обнаружения данных явлений существенно выше, чем в диапазонах 10 см и 5.3 см).

Таким образом, предлагаемые новые твердотельные метеолокаторы S и X диапазонов позволят обеспечить российских и зарубежных потребителей качественной информацией при значительном повышении надежности изделий. Важность и актуальность разработки новых твердотельных метеолокаторов подтверждается значительным ростом аналогичных работ, проводимых ведущими зарубежными компаниями, такими как: Тошиба, ЕЕС, Бэрон Сервис, Вайсала, Локхид-Мартин, Талес и др.).

ПЕРВОЕ ПРИМЕНЕНИЕ САМОЛЕТА-ЛАБОРАТОРИИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ЯК-42Д ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ АТМОСФЕРЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В АКТИВНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

*Ю. А. Борисов¹, Б. Г. Данелян¹, В. В. Петров¹, М. А. Струнин¹, В. У. Хататов¹,
А. Н. Лукьянов¹, А. В. Ганьшин¹, С. М. Вакуловский², Л. Г. Соколенко³*

¹Центральная аэрологическая обсерватория

²Научно-производственное объединение «Тайфун»

³Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова

С апреля 2014 г. многоцелевой самолет-лаборатория Як-42Д «Росгидромет» приступил к выполнению летных исследований. Техническое оснащение самолёта включает в себя современные аппаратно-программные комплексы для измерения термодинамических параметров атмосферы, потоков рассеянной солнечной радиации, газового и аэрозольного состава атмосферы, микрофизических параметров облаков, радиоактивных загрязнений и атмосферного электричества, параметров подстилающей поверхности и океана, а так же комплекс средств активных воздействий на облака. Состав технических средств воздействия — 1024 пиропатрона ПВ26, позволяет проводить, как научные исследования в области активных воздействий, так и производственные работы по регулированию осадков.

За период с апреля по июль 2014 г. выполнено 18 исследовательских полетов. Из них 12 полетов в рамках программы мониторинга окружающей среды и 6 полетов в работах по созданию благоприятных погодных условий в г. Москве 9, 24 мая и 12 июня 2014 г.

Полеты проходили в Московском и Арктическом (Нарьян-Мар — Ямал — Диксон) регионах.

Планирование полетов проводилось с использованием траекторной модели TRACAO, которая также применяется при анализе полученных данных.

Представлены результаты измерений малых газовых составляющих атмосферы в районах работ, результаты контактных и дистанционных измерений характеристик аэрозольного состава атмосферы, результаты измерений спектров размеров и фазового состава облачных частиц, потоков коротковолновой и длинноволновой радиации, радиоактивных загрязнений, результаты измерений электрических характеристик атмосферы и радиолокационных измерений характеристик облаков.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ВОЗМОЖНОГО СНИЖЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СРЕДСТВ АКТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОТИВОГРАДОВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

А. Г. Шилин, В. Н. Иванов, А. В. Савченко, А. И. Федоренко

Научно-производственное объединение «Тайфун»

В практике активных воздействий (АВ) периодически имеют место ситуации, когда воздействие на градовый процесс успешным не является. Более того, зарегистрированы случаи укрупнения града в результате проведенного воздействия.

Такая ситуация может иметь место в случае значительного, на порядки величины, отклонения введенного количества льдообразующих активных ядер от расчетного. Последнее может произойти как от изменения активности средств АВ, имевшего место в технологической цепочке (в процессе производства, при хранении), так и в результате непредусмотренного изменения льдообразующей активности аэрозоля под действием внешних воздействующих факторов (влажность, УФ радиация и др.) в процессе доставки реагента в облако.

А. Изменение льдообразующей активности средства АВ при хранении

Как известно, гарантийные сроки хранения средств АВ весьма малы по сравнению с большинством штатных пиротехнических средств. Так, например, ряд российских противорадовых ракет и пиротехнических патронов воздействия имеют гарантийный срок хранения в тщательно регламентированных условиях 3 года, в то время как осветительные средства (патроны, ручные осветительные ракеты и пр.) имеют гарантийный срок хранения около 10 лет, но могут быть использованы и в течение вдвое большего срока.

Причиной столь значительной разницы является высокая гигроскопичность средств АВ, причем попадание воды может иметь место, как во время производственного цикла, так и при хранении. В докладе представлены данные о поглощении воды составами, используемыми при АВ при различной относительной влажности, а также сведения об изменении активности средств АВ при моделировании ситуации длительного хранения. В рамках данной работы также исследовано поведение льдообразующего состава, разработанного в ФГБУ "НПО "Тайфун" в широком диапазоне внешних воздействующих факторов и при моделировании ситуации длительного хранения. Данный состав имеет принципиально отличную структуру, не является гигроскопичным и абсолютно не содержит даже следовых количеств воды.

Б. Изменение льдообразующей активности аэрозоля в различных условиях влажности.

В ситуациях, не предусматривающих введение аэрозоля в целевую часть облака (использование низколетающих противорадовых ракет, методов засева с использованием самолетов, наземных систем), может иметь место значительное изменение активности во время длительного движения аэрозоля к зоне воздействия. При этом активность аэрозоля в зависимости от состояния окружающей среды может измениться на несколько порядков величины.

В докладе приводятся данные об изменении активности аэрозоля, генерируемого двумя различными пиротехническими составами, в зависимости от влажности.

УЛУЧШЕНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ МЕТОДАМИ АКТИВНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ОПАСНЫХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В МОСКВЕ

А. В. Цыбин

Департамент ЖКХиБ города Москвы

Погодные условия в большой степени определяют режимы и характер работ различных отраслей городского хозяйства.

В последние годы работы по предотвращению осадков или по их значительному уменьшению представляют собой одно из востребованных направлений деятельности и организуются в целях создания благоприятных погодных условий при проведении массовых общественно-политических, культурных и спортивных мероприятий в Москве.

С 1995 г. АНО «Агентство АТТЕХ» выполнено более 50 крупномасштабных работ по улучшению погодных условий в Москве. В работах для воздействия на облака использовалось до 12 самолетов ВВС и Гражданской авиации типа Ил-18, Ан-12, Ан-26, Ан-30, Ан-32, Ан-72, Ан-28, М-101Т «Гжель» и Су-30, оборудованных на время проведения работ метеорологической аппаратурой и комплексами технических средств для проведения активных воздействий на облака.

Анализ результатов работ показывает, что в 40% случаев проведения активных воздействий было исключено выпадение осадков на территории города и в 60% случаев воздействия привели к существенному (в 3—10 раз) уменьшению количества осадков.

В целях обеспечения устойчивой работы городского хозяйства в 1999 г. было создано АНО «Гидрометеорологическое бюро Москвы и Московской области» (Московское ГМБ). Его основная задача – прогноз погоды и заблаговременное предупреждение об условиях опасных для жизни людей и отрицательно влияющих на работу городского хозяйства Москвы. В настоящее время Московское ГМБ обеспечивает городские органы власти, службы и организации прогнозами погоды и штормовыми предупреждениями по административным округам мегаполиса и с почасовой детализацией. Успешность прогнозов погоды на 48 часов вперед составляет 96—98 %.

Существенный вклад в работы по регулированию погоды и по метеообеспечению городского хозяйства вносит пункт радиолокации в Крылатском на базе МРЛ-5. В настоящее время создается новый пункт радиолокации на улице Наметкина на базе ДМРЛ. Внедрение современного радиолокатора повысит точность прогнозов погоды.

Оценивая сотрудничество Москвы и Росгидромета в области гидрометеорологии, следует констатировать высокий уровень этого сотрудничества сегодня и большие перспективы его расширения в будущем.

ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ РАБОТ ПО АКТИВНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

А. М. Малкарова

Росгидромет

В соответствии с Федеральным законом от 19 июля 1998 г. N 113-ФЗ «О гидрометеорологической службе» «активное воздействие - воздействие на метеорологические и другие геофизические процессы в целях их регулирования и уменьшения возможного вреда от данных процессов населению и экономике».

Любые работы по активному воздействию на природные процессы и явления должны быть не только эффективными, но и безопасными для человека и окружающей его среды.

В Российской Федерации порядок организации и проведения работ по активному воздействию на метеорологические и другие геофизические процессы, оценки их эффективности и экологической безопасности, а также порядок осуществления лицензирования и государственного надзора за данным видом работ регламентированы нормативными правовыми актами. Среди них **Федеральный закон от 19 июля 1998 г. N 113-ФЗ «О гидрометеорологической службе»**, постановления Правительства Российской Федерации, приказы Минприроды России и Росгидромета, административные регламенты, руководящие документы, положения.

В целях совершенствования системы нормативных правовых актов в Росгидромете проводится мониторинг правоприменения в области организации работ по активным воздействиям на метеорологические и другие геофизические процессы, а также в области государственного надзора за работами по активному воздействию на метеорологические и другие геофизические процессы.

Росгидромет в пределах своих полномочий осуществляет деятельность по сбору, обобщению, анализу и оценке информации для обеспечения издания, изменения или признания утратившими силу нормативных правовых актов в указанных сферах деятельности.

В результате проведенной работы выявлен целый ряд проблем в законодательстве в области организации работ по активным воздействиям на метеорологические и другие геофизические процессы, а также в области государственного надзора за работами по активному воздействию на метеорологические и другие геофизические процессы, требующих решения. Росгидромет совместно с Минприроды России принимает меры по устранению этих проблем.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА КОНВЕКТИВНЫЕ ОБЛАКА С ЦЕЛЬЮ РЕГУЛИРОВАНИЯ ОСАДКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ ЗОНДИРОВАНИЯ

*А. А. Синькевич, Ю. А. Довгалюк, Н. Е. Веремей,
А. Б. Куров, Ю. П. Михайловский*

Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова

Во многих странах мира проводятся воздействия на облака для улучшения погодных условий и для уменьшения экономических потерь из-за опасных атмосферных явлений. Основными целями увеличения осадков являются увеличение жидких и твердых осадков для нужд сельского хозяйства и увеличение запасов воды в водохранилищах.

Для контроля за результатами воздействий широко используются различные типы радиолокаторов. Кроме этого, источником информации о характеристиках облаков и осадков могут являться измерения с ИСЗ с использованием данных сканирующих радиометров. Важным источником информации об изменении в характеристиках облаков вследствие воздействий является измерение напряженности электрического поля.

Анализ данных экспериментов по воздействиям на конвективные облака с целью увеличения осадков с использованием радиолокаторов, показал, что эффект воздействий может быть выделен с использованием указанной аппаратуры для облаков *Cu cong*. Сравнение облаков, подвергнутых воздействию, с облаками, развивающимися в естественном цикле, показало, что облака после воздействий имеют большую отражаемость (т.е. большую интенсивность осадков), и формируют осадки быстрее, чем облака в естественном цикле развития. Были выполнены измерения напряженности электрического поля с борта самолета-лаборатории. В результате анализа данных экспериментов было установлено, что после воздействия напряженность электрического поля заметно возрастает и достигает максимума через 10 мин. Далее в течение 10 мин средняя напряженность электрического поля остается постоянной и затем уменьшается по мере разрушения облака. В ряде экспериментов отмечалось изменение вектора напряженности на противоположный.

Была выполнена оценка возможных изменений в характеристиках кучево-дождевых облаков после их слияния с фидерными облаками, подвергнутыми воздействию кристаллизующим реагентом с использованием радиолокаторов и радиометра SEVERI, установленного на ИСЗ "Метеосат". Показано, что существует тенденция к более интенсивному развитию таких кучево-дождевых облаков по сравнению с кучево-дождевыми облаками в естественном цикле развития. Однако, различия между группами кучево-дождевых облаков не столь велики, чтобы можно было делать статистически обоснованные выводы.

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОВЕДЕНИЮ РАБОТ ПО ИСКУССТВЕННОМУ УВЕЛИЧЕНИЮ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ В КРЫМУ

Б. Г. Данелян¹, В. П. Корнеев²

¹Центральная аэрологическая обсерватория

²АНО «Агентство АТТЕХ»

Обострившийся дефицит пресной воды в Республике Крым может стать ощутимым тормозом для развития, как сельскохозяйственного производства, так и многих других отраслей хозяйства. Для пополнения водных ресурсов во многих странах мира наряду с такими методами, как переброска пресной воды из других регионов и опреснение морской воды, также используются технологии искусственного увеличения атмосферных осадков реализуются различные проекты, среди которых важное место занимают методы активного воздействия на атмосферные процессы с целью искусственного увеличения атмосферных осадков.

В результате многолетних исследований и оперативных проектов, выполненных в различных регионах мира в последние 50 лет, доказано, что современные технологии искусственного увеличения осадков (ИУО) из различных форм облаков позволяют увеличивать сезонный слой осадков на 10—30 %, и до 100 % увеличить количество осадков из отдельных облачных образований. Все это создает предпосылки для применения технологии ИУО для ликвидации дефицита пресной воды в Крыму.

Анализ климатических характеристик облачности и осадков на территории полуострова Крым позволяет сделать выводы, что с точки зрения облачных ресурсов развертывание работ по увеличению атмосферных осадков целесообразно и высокой степени оправдано.

Учитывая, то, что по характеру рельефа Крым делится на две резко различные части: горную, расположенную к югу от условной линии Севастополь – Симферополь – Феодосия, и равнинную, простирающуюся к северу от указанной линии, предлагается использовать следующие методы ИУО:

- Самолетный метод воздействия;
- Воздействия с применением наземных аэрозольных генераторов.

В качестве самолета может быть использован самолет лаборатории Як-42Д «Росгидромет», в качестве наземных средств воздействий — наземные генераторы НАГ-07.

По проведенным оценкам затраты на выполнение работ составят 150—250 млн рублей. За этот период объем полученной дополнительно пресной воды может составить порядка 500 млн кубометров.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕТЧАТЫХ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРОВ ДЛЯ РАССЕИВАНИЯ ТЕПЛЫХ ТУМАНОВ

В. Н. Иванов¹, А. А. Палей², Н. П. Романов¹

¹Научно-производственное объединение «Тайфун»

²Государственный океанографический институт

В докладе приводится описание состояния исследований и разработок в области воздействия на теплые туманы с целью их просветления. Как показали результаты наших исследований, наиболее перспективным может оказаться метод сбора капельной влаги туманов с использованием принципов работы электрофильтров с сетчатой структурой осадительных электродов и механизма инерционного осаждения.

В результате проведенных в НПО «Тайфун» исследований разработана конструкция сетчатого электрофильтра (СЭФ) с осадительными электродами в виде многорядной решетки из стержней квадратного сечения с резервуаром для сбора и отвода осажденной капельной влаги туманов. Коронирующими электродами служат конструкции новейших разработок элементов (коронирующих электродов) промышленных электрофильтров.

Результаты испытаний в большой облачной камере НПО «Тайфун» объемом 3200 м³ показали, что конструкция сетчатого электрофильтра с двумя рядами осадительных стержней обеспечивает эффективный сбор капель теплого тумана во всем исследованном диапазоне скоростей ветра от 0 до 5 м/с любых направлений с отводом собранной капельной влаги в резервуар. В отсутствие внешнего ветра формируется свой поток очищенного от капель тумана воздуха со скоростями от 1 до 1,5 м/с (ионный ветер). Эффективность очистки среды от тумана достигает 0,7—0,8, которая не зависит от плотности тумана. Расход электрической энергии не зависит от плотности тумана и составляет приблизительно 50 Дж на 1 м³ очищенного воздуха. При наличии внешнего ветра любого направления параметры коронного разряда не меняются. При этом приблизительно сохраняется скорость сбора капельной влаги для неизменных параметров тумана.

Разработанная конструкция полевого макета СЭФ состоит из отдельных секций площадью около 2 м² каждая. На территории Обнинской высотной метеорологической мачты смонтирована конструкция СЭФ, состоящая из трех секций, шириной 4,5 м и активной высотой 1,2 м, которая за интервал времени в полгода сохранила параметры (вольт-амперная характеристика, скорость ионного ветра и др.), полученные при испытаниях в условиях большой облачной камеры в контролируемых и воспроизводимых условиях.

Как показали результаты анализа, из отдельных секций можно набирать конструкции сетчатых электрофильтров практически любой площади и конфигурации и разной производительности по очистке среды от тумана. В качестве примера можно представить конструкцию длиной 300 м и высотой 3 м, которая может очищать в час приблизительно 3 миллиона кубометров туманной среды при потреблении 45 кВт электрической энергии. Вопрос распределения очищенного потока в пространстве исследуется в настоящее время.

На разрабатываемую конструкцию сетчатого электрофильтра получен патент на изобретение, опубликованный 27 мая 2014 года.

Область применения результатов работы — создание устройств для систем просветления от теплых туманов аэропортов, участков автомобильных дорог, морских причалов и других сооружений. Сетчатые электрофильтры могут использоваться для дополнительного получения влаги в горах и прибрежных районах. Обсуждается возможность использования сетчатого электрофильтра для сбора капельной влаги в градирнях.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПРОЦЕССЫ ОСАДКООБРАЗОВАНИЯ В ГРОЗО-ГРАДОВЫХ ОБЛАКАХ ИНИЦИИРОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННЫХ МОЛНИЙ

М. Н. Бейтуганов, Х. Х. Чочаев

Северо-Кавказская ВС

Активное воздействие на грозо-градовые процессы в целях регулирования осадков и предотвращения града предполагает внесение в облако хладо- или кристаллизующих реагентов.

Анализируя физические эффекты, обуславливаемые молниями, предлагается метод предотвращения града, изменения количества наземных молний, а также воздействия на процессы осадкообразования инициированием в грозо-градовых облаках искусственных молний (ИМ). При этом основным эффектом, вызываемым молнией, считается зарядка частиц микропримесей атмосферы с концентрациями $10^9 \div 10^{11} \text{ м}^{-3}$ в избыточном объемном заряде, который остается в пространстве, пронизанном стримерной зоной лидера молнии.

В многочисленных экспериментах по выявлению кристаллизующих свойств частиц установлено, что только отрицательный заряд на них способствует образованию способных к эпитаксиальному росту кристаллов на частицах, т.е. к их превращению в ядра кристаллизации. Поэтому, иницируя отрицательные искусственных молний, внедряющие в пространство отрицательный объемный заряд, который осаждаюсь на частицы микропримеси атмосферы, превращает их в зародыши града, можно воздействовать на процессы образования града.

В докладе изложены методы и результаты инициирования искусственных молний. В связи с тем, что в настоящее время в противорадовых работах средством доставки реагента в облака является ракета, для инициирования предлагается изготовить их с проводящей поверхностью. Параметры ракет типа «Алазань-6» по расчетам будут инициировать ИМ при напряженностях в грозоградовых облаках не менее 300 кВ/м. Так как ракета находится в облаке около 35 с, то с учетом времени восстановления электростатического поля грозоградового облака, она может инициировать несколько ИМ.

Проведение масштабных экспериментов в одной из противорадовых служб с использованием штатных ракет с проводящими поверхностями могло бы дать ответ на физическую обоснованность предлагаемого метода.

ПРАКТИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРОТИВОЛАВИННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ С 1982 ПО 2014 Г.

Х. Х. Чочаев, В. А. Шабельников

Северо-Кавказская ВС

Одним из источников природных ЧС, обладающим огромной разрушительной силой и внезапностью, является такое опасное явление, как снежные лавины. Искусственное обрушение лавин с использованием высвобождаемой энергии взрывчатых веществ (ВВ) применяется во всем мире и является достаточно эффективным методом борьбы с лавинной опасностью.

Впервые в СССР, работы по искусственному обрушению снежных масс, с применением минометов были начаты в 1939 году при проведении противолавинной защиты объектов комбината «Апатит» в Хибинах. В 1964—1966 годах Среднеазиатским научно-исследовательским гидрометеорологическим институтом (САНИГМИ) организуются экспедиции в западный Тянь-Шань, Заилийский Алатау и Рудный Алтай с целью проведения опытных работ по устранению лавинной опасности. На Северном Кавказе, в Высокогорном геофизическом институте (ВГИ) Читадзе В.С. в 1963—1964 годах также проводились эксперименты по искусственному обрушению лавин в Приэльбрусье. Как показатели исследования, правильный выбор мест непосредственного внесения ВВ на лавиноопасном склоне, является одним из необходимых условий эффективности воздействия. Противолавинные мероприятия, проводимые ВГИ с 1978 года в Приэльбрусье и ТрансКАМе в дальнейшем, легли в основу используемого и сейчас метода предупредительного спуска лавин (ПСЛ). Он был одним из первых научно обоснованных методов активного воздействия на снеголавинные процессы. Применение этого метода ПСЛ позволяет уменьшить или полностью предотвратить возможные разрушения и сокращать вынужденные простои объектов в результате негативного воздействия снежных лавин.

Основные положения метода ПСЛ заключаются в следующем. Первоначальное нарушение равновесия снежного пласта на склоне происходит под действием нормальной составляющей силы тяжести и ее моментов, а не под действием тангенциальной составляющей, как это было принято считать до появления метода. Это справедливо для углов склона меньше или равных 45° . Процесс обрушения лавин складывается из двух качественно отличных явлений. В начальной фазе, снежный пласт под действием нормальной составляющей силы тяжести проседает, теряет свою целостность и затем уже возникает возможность перерастания начального импульса в лавину. Это зависит от соотношения тангенциальной составляющей силы тяжести и силы трения в снежном пласте. Первоначальное нарушение целостности снежного пласта под действием нормальной составляющей силы тяжести возможно только при наличии в снежной толще горизонта разрыхления. Морфоструктурный состав лавиноопасных слоев может быть представлен всеми типами кристаллов и иметь достаточно широкий спектр прочностных характеристик. Исходя из этого, определяются критические зоны, где снежный покров испытывает наибольшие напряжения и непосредственное силовое воздействие на них, дает ожидаемый результат — проседание снега или обрушение лавины. Любое воздействие вне критических зон, обрушения лавин не вызывают.

Всего ВПЛО СК ВС за 32 сезона вызвано более 4515 лавин, израсходовано 12 785 снарядов.