

Зависимость потоков солнечного излучения в облачной атмосфере от микрофизических свойств облачности / М.В. Шатунова, Л.Р. Дмитриева-Арраго // Труды Гидрометцентра России. — 2010. — Вып. 344. — С. 43–58.

К расчету потоков солнечного излучения в мезомасштабной модели прогноза погоды Гидрометцентра России / Д.Я. Прессман // Труды Гидрометцентра России. — 2010. — Вып. 344. — С. 10–24.

В статье рассмотрен метод расчета проекции на вертикаль радиационных потоков видимого и ближнего ИК-диапазонов спектра солнечного излучения как разновидности метода дискретных ординат. Переход к семейству одномерных задач, решенных В.А. Амбарцумяном, позволяет определить в каждой точке атмосферы интенсивность излучения вдоль набора заданных направлений, после чего приближенно вычислить интеграл по телесным углам, определяющий поток солнечного излучения. Проекция полученного таким образом вектора на вертикаль — искомая составляющая эффективного потока солнечного излучения. Выполнена оценка точности метода на основе сравнения результатов с полинейными расчетами методом Монте-Карло. Точность расчета сопоставима с точностью метода двухпотокowego приближения.

Табл. 5. Ил. 1. Библ. 11.

УДК 551.511.33

Метод расчета потоков солнечного излучения в системе земля — атмосфера / М.В. Шатунова, А.Н. Рублев, Л.Р. Дмитриева-Арраго // Труды Гидрометцентра России. — 2010. — Вып. 344. — С. 25–42.

Разработан метод расчета потоков и притоков солнечного излучения в атмосфере и на подстилающей поверхности, основанный на решении трехмерного уравнения переноса излучения в двухпотоковой приближении. В алгоритме учтено влияние на перенос излучения газовых компонент атмосферы и рэлеевского рассеяния. Выполнены оценки точности расчета потоков и радиационных изменений температуры в безоблачной атмосфере и поглощенной радиации на подстилающей поверхности. В качестве эталона использованы результаты полинейных расчетов методом Монте-Карло для модели атмосферы «лето средних широт». Потрешность расчета потоков и притоков излучения лежит в пределах нескольких процентов. Максимальная погрешность в величине потоков излучения достигает 10 % на подстилающей поверхности. Разработанный алгоритм может быть применен в моделях прогноза погоды при наличии информации о микрофизических свойствах облаков.

Табл. 3. Ил. 1. Библ. 19.

280

Разработан метод расчета потоков и притоков солнечного излучения в системе земля — атмосфера с учетом влияния микрофизических свойств облаков. Оптические свойства облаков определяются при помощи приближенных формул, полученных В.И. Хворостьяновым, в зависимости от влажности облака и среднего радиуса распределения облачных частиц по размерам. Рассмотрен вопрос о методе определения параметра выгнутости индикатрисы рассеяния, используемом в гидродинамических моделях атмосферы. Исследована зависимость компонент радиационной энергетики системы земля — атмосфера от микрофизических свойств облачности. Показано, что изменение влажности облака в пределах $0,05 \text{ г/м}^3$ при значениях влажности менее $0,1 \text{ г/м}^3$ приводит к изменению баланса на подстилающей поверхности в пределах 60 Вт/м^2 и к изменению направления облачного слоя в пределах $4\text{--}5 \text{ К/сут}$. При увеличении влажности сверх $0,1 \text{ г/м}^3$ изменение баланса на поверхности резко уменьшается. Изменение радиационного баланса при вариациях среднего радиуса капель в пределах $3\text{--}9 \text{ мкм}$ достигает $30\text{--}40 \text{ Вт/м}^2$.

Табл. 5. Ил. 4. Библ. 24.

УДК 551.511.33

Метод расчета компонент радиационной энергетики системы земля — атмосфера в ИК-области спектра и роль микрофизических свойств облаков / А.С. Харин, П.И. Лузан, М.В. Шатунова, Л.Р. Дмитриева-Арраго // Труды Гидрометцентра России. — 2010. — Вып. 344. — С. 59–77.

В статье представлен метод расчета потоков ИК-излучения в атмосфере с учетом влияния микрофизических характеристик облаков. Для расчета потоков в безоблачной атмосфере использованы зависимости от температуры функции пропускания газовых компонент атмосферы. Для облачных условий коэффициент поглощения излучения облаком зависит от влажности и среднего радиуса распределения частиц по размерам. Проведены численные эксперименты показали, что основное влияние на потоки и эффективное излучение подстилающей поверхности в облачных условиях оказывает влажность облаков. Наибольший эффект, по сравнению с безоблачными условиями, отмечается при малых значениях влажности ($0,03 \text{ г/м}^3$). С увеличением влажности до $0,1 \text{ г/м}^3$ эффективное излучение подстилающей поверхности уменьшается в два раза, а по сравнению с безоблачными условиями — в пять раз, т.е. имеет место утепляющий эффект облаков. Влияние облаков на атмосферу заключается в выхолаживании атмосферы до $7\text{--}8 \text{ К/сут}$.

Табл. 7. Ил. 3. Библ. 17.

281

Роль эволюции микрофизических свойств облаков в формировании осадков из облаков слоистых форм / М.М. Чумаков, И.В. Зиновьев, Л.Р. Дмитриева-Араго // Труды Гидрометцентра России. — 2010. — Вып. 344. — С. 78–98.

Исследовано влияние параметров микрофизического алгоритма на прогноз осадков. В качестве параметров рассмотрены средний радиус капель облака, определяемый заданной функцией распределения капель по размерам, коэффициент захвата капель в процессе коагуляции и критический радиус, разделяющий спектр капель на части: капли, выпадающие в виде осадков, и капли, остающиеся в облаке. В качестве функции распределения капель по размерам использовано двухпараметрическое гамма-распределение.

Рассмотрен механизм эволюции размеров капель в облаках в процессе гравитационной коагуляции. Рост среднего радиуса капель зависит от влажности, величины коэффициента захвата и параметров гамма-распределения.

Микрофизический алгоритм, на котором основан расчет осадков, содержит метод определения критической влажности облака, регулирующий начало выпадения и интенсивность осадков. Изменение критической влажности определяется эволюцией вышеуказанных микрофизических параметров.

В результате численных экспериментов показано, что осадкообразующими являются облака при среднем радиусе капель в интервале 5–8 мкм и значении параметра формы функции распределения, равном 2, а также при среднем радиусе в интервале 8–10 мкм и значении параметра формы, равном 12.

Табл. 8. Ил. 3. Библ. 24.

УДК 551.576.1

Одномерная модель формирования кучевого облака / К.Д. Василевский, В.П. Садоков // Труды Гидрометцентра России. — 2010. — Вып. 344. — С. 99–113.

Построена одномерная модель кучевого облака с учетом процессов вовлечения и растекания в облаках. Модель содержит метод расчета силы плавучести, вертикальной скорости, влажности и влажности в облаке, а также интенсивности осадков. Приведены примеры расчетов, выполненных по данным станций радиозондирования в Московском регионе.

Табл. 1. Ил. 3. Библ. 12.

Совместная модель атмосферы и пограничного слоя для гидродинамического краткосрочного прогноза погоды в пунктах / Л.В. Беркович, Ю.В. Ткачёва // Труды Гидрометцентра России. — 2010. — Вып. 344. — С. 114–129.

Представлена разработанная трехмерная модель атмосферного пограничного слоя (АПС), не имеющая аналогов в мировой метеорологической науке. Модель АПС является составной частью совместной модели атмосферы и пограничного слоя. В совместной модели используется горизонтальный шаг сетки 75 км и 30 уровней по вертикали. Трехмерная модель позволяет рассчитывать с высокой точностью турбулентные потоки тепла, влаги и количества движения для эффективного их учета в прогностических моделях с целью повышения точности оперативных гидродинамических прогнозов погоды. Учет турбулентных процессов в пограничном слое атмосферы имеет определяющее значение в формировании теплового режима атмосферы, в образовании облачности и других физических процессах в атмосферных моделях, от глобальных до мезометеорологических.

Табл. 2. Ил. 7. Библ. 12.

УДК 551.51:551.55:551.509.50

Влияние вариаций компонент теплового баланса на подстилающей поверхности на температуру поверхности по результатам численных экспериментов с моделью COSMO-RU Гидрометцентра России / О.В. Евгеев, М.В. Шагунова, В.Л. Перов, Л.Р. Дмитриева-Араго // Труды Гидрометцентра России. — 2010. — Вып. 344. — С. 130–146.

Недостаток и неточность информации о параметрах, входящих в алгоритм расчета радиационных и турбулентных потоков тепла, приводит к ошибкам в прогнозе температуры атмосферы и подстилающей поверхности.

Выполнены численные эксперименты с вариациями интегральной влажности облаков и коэффициента турбулентного обмена на 25 % в алгоритмах расчета потоков солнечного излучения и явного тепла. Показано, что эти вариации приводят к изменению температуры подстилающей поверхности на 1–2 °С. Увеличение поглощенной солнечной радиации на подстилающей поверхности на 30 Вт/м² изменяет температуру поверхности на 2–4 °С в июле и около 1 °С в декабре. Для экспериментов использована гидродинамическая модель прогноза погоды COSMO-RU Гидрометцентра России. Полученные результаты показывают, что влажность и коэффициент турбулентного обмена требуют точных методов определения в гидродинамической модели прогноза погоды.

Табл. 1. Ил. 5. Библ. 8.

Результаты тестирования новой схемы параметризации снежного покрова в условиях весеннего таяния снега в модели COSMO-RU / Е.В. Казакова, И.А. Розинкина, Е.Е. Мачульская // Труды Гидрометцентра России. — 2010. — Вып. 344. — С. 147–164.

Анализируются результаты тестирования двух различных схем параметризации снежного покрова, предназначенных для включения в мезомасштабную модель COSMO-RU: схемы Немецкой службы погоды и новой схемы, разработанной специалистами ИВМ РАН и Гидрометцентра России. Численные эксперименты были выполнены с использованием модели COSMO-RU14, реализованной в Гидрометцентре России в виде серий прогнозов до 72 ч по начальным данным для периода весеннего снеготаяния 2009 года. Для тестирования использованы данные метеорологических наблюдений сетевых метеостанций Росгидромета и данные снегомерной съемки на Европейской территории России. Проанализированы результаты расчета водного эквивалента и высоты снега, приземной температуры воздуха. На основе анализа результатов численных экспериментов был установлен ряд «уязвимых» мест применяемых методов параметризации снежного покрова.

Табл. 2. Ил. 6. Библ. 7.

УДК 668.3.06

Предварительная оценка качества воспроизведения метеорологических параметров в Арктическом районе полярной версии модели WRF / А.П. Макшгас, К.Г. Рубинштейн, В.И. Бычкова, Р.Ю. Игнатов, С.В. Шутилин // Труды Гидрометцентра России. — 2010. — Вып. 344. — С. 165–179.

Изложены результаты численных экспериментов, выполненных с помощью полярной версии мезомасштабной гидродинамической модели WRF, и их с использованием полученных на дрейфующих станциях «Северный полюс-35» и «Северный полюс-36» данных метеорологических и аэрологических наблюдений. Дрейф станций происходил в двух принципиально разных с точки зрения циркуляции атмосферы районах Арктики, что позволило оценить качество prognostических расчетов для района интенсивной циклонической деятельности в приатлантическом секторе Арктики и района преимущественно антициклонической циркуляции.

Приземные характеристики — температура, относительная влажность и скорость ветра — прогнозируются лучше при увеличении пространственного разрешения модели от 7 до 2 км. В случаях облачной атмосферы ошибки прогноза этих характеристик больше, чем безоблачной.

Табл. 6. Ил. 8. Библ. 12.

284

Опыт применения модели WRF с учетом двух методов параметризации городского подслоя для прогноза температуры воздуха и скорости ветра / Е.В. Набокова // Труды Гидрометцентра России. — 2010. — Вып. 344. — С. 180–195.

На основе численных экспериментов с мезомасштабной моделью WRF проведено сравнение результатов прогнозов при двух вариантах методов параметризации городского подслоя (однослойная и многослойная модель). Сравнение проводилось по примеру прогнозов температуры воздуха и скорости ветра для г. Москвы. Показано, что при заданных по умолчанию значениях морфометрических параметров застройки, не полностью соответствующих реальным, оба варианта занижают температуру воздуха на уровне 2 м, что особенно ярко проявляется в центре города. При этом многослойная модель дает более близкие к данным наблюдений результаты. Расчеты с тем же методом параметризации дают заметно лучший прогноз скорости ветра, улучшая его, по сравнению с однослойным вариантом на 1–2 м/с.

Табл. 2. Ил. 9. Библ. 13.

УДК 668.3.06

Влияние методов параметризации процессов в пограничном слое в модели WRF на прогноз ветра и результаты моделирования распространения примесей / К.Г. Рубинштейн, Е.В. Набокова, Р.Ю. Игнатов, М.М. Смирнова, Р.В. Арутюнян, В.Н. Семенов, О.С. Сорокикова, А.В. Фокин // Труды Гидрометцентра России. — 2010. — Вып. 344. — С. 196–213.

Изложены результаты использования мезомасштабной гидродинамической модели WRF версии 3.1 для испытания, настройки и развития модели переноса примесей в атмосфере из пакета «НОСТРАДАМУС». В работе использованы результаты натурных экспериментов с трассерами, которые проводились в течение 1983–1985 гг. вблизи г. Карлсруэ, Германия.

Дана оценка prognostического ветра в сравнении с данными наблюдений с целью выбора наилучших начальных и краевых условий для расчета концентраций примесей, а также оптимального набора методов параметризации физических процессов.

Показано, что использование prognostической гидродинамической модели с оптимальным набором методов параметризации физических процессов позволяет получить удовлетворительное описание переноса примесей в атмосфере с помощью модели переноса примесей.

Ил. 4. Библ. 12.

285

Особенности распределения общего содержания озона на территории России по данным ИСЗ (2005–2009 гг.) и их использование для оценки опасности ультрафиолетовой облученности / Л.Б. Ананьев, И.Н. Кузнецова, М.И. Нахаев // Труды Гидрометцентра России. — 2010. — Вып. 344. — С. 214–227.

Представлены результаты, полученные в рамках исследований, имеющих целью создание технологии прогноза общего содержания озона (ОСО) и ультрафиолетовой облученности на территории России.

Сформулированы наиболее характерные сезонные особенности ОСО над территорией России по данным спутниковых измерений за 2005–2009 гг. Приведены результаты сравнения среднемесячных полей ОСО с аналогичными характеристиками, полученными по данным наземных измерений в 70–80-е гг. прошлого столетия.

Для широтного пояса 45–60° с.ш. рассчитаны диапазоны величин ОСО, указывающие на возможность высокой УФ-облученности подстилающей поверхности при ясной и сухой погоде. Представлены результаты анализа возможности появления сильного ультрафиолетового воздействия на человека в конкретных районах на территории России.

Табл. 2. Ил. 2. Библ. 14.

Прогнозирование условий высокого содержания озона в приземном слое воздуха с использованием дискриминантного анализа / И.Ю. Шалыгина // Труды Гидрометцентра России. — 2010. — Вып. 344. — С. 228–237.

Обсуждаются результаты предложенного нового метода идентификации метеорологических условий, сопутствующих высоким концентрациям озона в приземном воздухе. Метод основан на вычислении дискриминантных функций. Рассматриваются особенности атмосферных процессов в эпизодах с аномально высокими концентрациями приземного озона в г. Москве.

Табл. 3. Ил. 2. Библ. 15.

Синхронизация вариаций атмосферной циркуляции колебаниями лунно-солнечных приливов и подбор аналогов для долгосрочных прогнозов погоды / Н.С. Сидоренков, К.А. Сумерова // Труды Гидрометцентра России. — 2010. — Вып. 344. — С. 238–251.

В статье приведено обоснование эмпирически установленного факта синхронизации естественных синоптических периодов в Первом естественном синоптическом районе с колебаниями лунно-солнечных приливов. Отмечается, что синхронизирующие колебания лунно-солнечных приливов вынуждают атмосферную циркуляцию подстраиваться под их частоту. Приведено свидетельство значительного вклада лунных приливов в генерацию аномалий температуры. Сформулированы подходы к долгосрочному прогнозу аномалий температуры и осадков с помощью аналогов, определенных по лунно-солнечным приливам. Выполнен анализ прогностических возможностей близких (355 и 382 суток) и далеких (19 лет) аналогов для прогноза аномалий температуры и осадков. Исследованы сезонные закономерности осуществления аналогов.

Табл. 2. Ил. 5. Библ. 6.

Продолжительность экстремально теплых, холодных зимних погодных условий и их отсутствие в сельскохозяйственных районах Европейской территории России / В.П. Садоков, В.Ф. Козельцева, Н.Н. Кузнецова // Труды Гидрометцентра России. — 2010. — Вып. 344. — С. 252–264.

Проведен статистический анализ экстремально теплых и холодных зимних погодных условий по данным 17 станций в сельскохозяйственных районах России. Проведенный анализ архива параметра W_i , характеризующего погодные условия зимой за период 1949–2008 гг., выявил область характерных значений $|W_i| \geq 1,5$ для экстремально теплых зим и $|W_i| \leq -1,5$ — для экстремально холодных зим. Однако при этих критериях статистические параметры W_i оказались слишком разбросанными. Тем не менее выводы, приведенные в статье на основании анализа случаев, в которых $|W_i| \geq 1,5$, оказались информативными и могут быть полезны в практической работе. Анализ абсолютных минимумов и максимумов погодных условий в зимнее время позволил отметить, что февраль относится к наиболее теплому зимнему месяцу.

Табл. 4. Ил. 5. Библ. 4.

Прогноз сильных шквалов и смерчей в летний период 2009 года на основе статистических моделей / Э.В. Переходцева // Труды Гидрометцентра России. — 2010. — Вып. 344. — С. 265–279.

Изложены результаты применения разработанных ранее физико-статистического и гидродинамико-статистического методов прогноза сильных и опасных летних ветров, включая шквалы и смерчи, и нового варианта гидродинамико-статистического метода (с использованием выходных данных региональной модели Гидрометцентра России) к прогнозу сильных шквалов, смерчей и опасного ветра, наблюдавшихся в летний период 2009 года на Европейской территории России.

Приведены примеры прогнозов шквалов, смерчей и опасного ветра ($V \geq 25$ м/с) по новому методу с заблаговременностью 36 и 48 ч. Получен вывод об устойчивости метода гидродинамико-статистического прогноза и о возможности прогнозирования по новому методу явлений опасного ветра, включая сильные шквалы и смерчи, с заблаговременностью 36 и 48 ч

Табл. 3. Ил. 4. Библ. 14.

Корректор: Н.А. Иванова
Компьютерная верстка: М.Г. Сухова

Подписано в печать 28.07.2010. Формат 60×84/16
Печать офсетная. Печ. л. 16,75. Тираж 250 экз. Заказ № 669
Отпечатано на Фабрике офсетной печати
249039, г. Обнинск, ул. Королева, 6