

С.А. Береснев, В.И. Грязин, К.Г. Грибанов

## Климатология вертикального ветра в средней атмосфере

Уральский государственный университет, г. Екатеринбург

Поступила в редакцию 2.02.2008 г.

Проведен климатологический анализ поля вертикального ветра в средней атмосфере на основе базы данных модели общей циркуляции атмосферы UKMO. Обсуждаются высотные, временные и широтные зависимости зонально-усредненного вертикального ветра за период 1993–2005 гг. Описана методика аппроксимации полученных данных при использовании в транспортных аэрозольных моделях для высот средней атмосферы.

### Введение

При анализе поля усредненного ветра в средней атмосфере обычно рассматривают его горизонтальные составляющие — широтный (зональный) и меридиональный ветер. Вертикальная составляющая ветра, как правило, много меньше горизонтальных, труднее определяется инструментально и чаще всего оценивается теоретически на основе методов динамической метеорологии [1]. В предыдущей работе [2] были представлены результаты анализа усредненных (среднемесячных и среднегодовых) широтно-сезонных зависимостей высотных профилей вертикального ветра по данным ассимиляционной модели общей циркуляции атмосферы UKMO для некоторых характерных географических районов (экватор и полярные области). На их основе, в частности, было продемонстрировано, что восходящий ветер в состоянии обеспечить вертикальный подъем против силы тяжести достаточно крупных (до 3–5 мкм) аэрозольных частиц с плотностями 1,0–1,5 г/см<sup>3</sup> в стратосфере. Было высказано предположение об определяющей роли ветра в вертикальном переносе и пространственном распределении аэрозолей вплоть до высот 30–40 км: вертикальный ветер может существенно изменять скорости оседания и время пребывания аэрозольных частиц в стратосфере, а структура поля усредненного ветра допускает возможность образования динамически устойчивых аэрозольных слоев в средней стратосфере.

Данные выводы требуют более тщательного и детального обоснования на основе климатологического анализа, а именно: отыскания и описания закономерностей в высотной и сезонно-широтной структуре поля вертикального ветра при использовании стандартных процедур зонального и временного усреднения. Если климатологическому анализу горизонтальных составляющих ветра в средней атмосфере традиционно уделялось пристальное внимание (см., например, [3–5]), то литературные данные по климатологии вертикального ветра прак-

тически отсутствуют. Основная причина этого очевидна: величина скорости вертикального ветра [в единицы (и даже доли) мм/с] гораздо меньше разрешающей способности существующих инструментальных методов (наземных или спутниковых) его измерения.

Попытки анализа теоретическими методами динамической метеорологии порождают специфические трудности в трактовке получаемых результатов: в зависимости от подхода к решению задачи (различные упрощения в исходных уравнениях модели; лагранжевы или эйлеровы методы решения) возникают различные характеристики скорости вертикального ветра (до пяти различных вариантов), не всегда идентичные его реальной скорости на определенной высоте  $U_w$  (например, [1, 6]). Тем не менее существует метод достаточно достоверного определения скоростей вертикального ветра, заключающийся в использовании данных «больших» ассимиляционных моделей общей циркуляции атмосферы (самые известные из них — модели UKMO [7], NCEP/NCAR [8], ECMWF [9]). В них результаты регулярных метеонаблюдений включаются в расчетный процесс для получения оценок состояния атмосферы, максимально приближенных к реальной ситуации.

По терминологии, используемой в анализе NCEP/NCAR [8], поле вертикального ветра относится к категории достаточно достоверных извлекаемых характеристик, на величину которых оказывают сопоставимое влияние как качество ассимилируемых метеоданных, так и используемая модель ОЦА.

В данной статье представлен стандартный климатологический анализ вертикального ветра в стратосфере на основе базы данных модели UKMO за период полного солнечного цикла (1993–2005 гг.), а также обсуждается практическое использование полученных результатов для аппроксимации поля вертикального ветра в аэрозольных транспортных моделях.

## 1. Описание исходных данных и метод анализа

Необходимые для климатологического анализа данные были получены из стратосферного блока модели UKMO (United Kingdom Meteorology Office) на основе измерения требуемых метеополей исследовательским спутником NASA UARS (Upper Atmosphere Research Satellite) за период с октября 1991 по февраль 2006 г. Методика получения данной информации была проанализирована в [2]. Используемая база данных (<http://badc.nerc.ac.uk>) содержит стандартный набор метеопараметров (температура, давление, зональный, меридиональный и вертикальный ветер) за определенный период (сутки и месяцы). Данные представлены по стандартным уровням давления UARS от 1000 до 0,316 гПа (21 уровень), что позволяет получать высотные профили метеопараметров примерно до высот 55 км с горизонтальным разрешением  $2,5^\circ$  по широте и  $3,75^\circ$  по долготе. Интересующая нас информация извлекалась из указанной базы данных с помощью специально разработанной компьютерной программы, которая позволяет: а) преобразовать и структурировать исходную информацию модели UKMO, б) получить высотные профили и широтно-долготные распределения всех значимых метеопараметров для любого интересующего географического района, в) производить зональное и временное усреднение необходимых характеристик, в первую очередь — скорости вертикального ветра  $U_w$ .

В настоящее время появилась возможность использования другой базы данных NCEP/NCAR, которая дает возможность восстанавливать поля вертикального ветра на различных высотах за многолетний прошедший период [8]. Выборочное сопоставление данных двух моделей продемонстрировало их хорошее согласие, но полностью идентичных картин поля вертикального ветра получено не было. Причина этого, на наш взгляд, связана как с различиями в исходных моделях ОЦА, так и с инструментальными различиями в получении ассимилируемых метеоданных.

## 2. Структура поля усредненного вертикального ветра

На рис. 1 представлены среднемесячные высотные профили вертикального ветра на экваторе за 2005 г., который принимается далее за представительный. Аналогичные данные могут быть получены и для других (в принципе — любых) географических районов за период с сентября 1992 г. по февраль 2006 г. Положительные значения скорости соответствуют восходящему, отрицательные — нисходящему вертикальному ветру. Среднемесячные амплитуды вертикального ветра в тропосфере составляют примерно  $\pm 10$  мм/с, в нижней и средней стратосфере  $\pm 5$  мм/с, а в верхней стратосфере и мезосфере достигают 50 мм/с. Несомненно, что в усредненных профилях ветра содержится богатая информация об основных причинах, его вызывающих (например, для экватора — это механизм глубокой

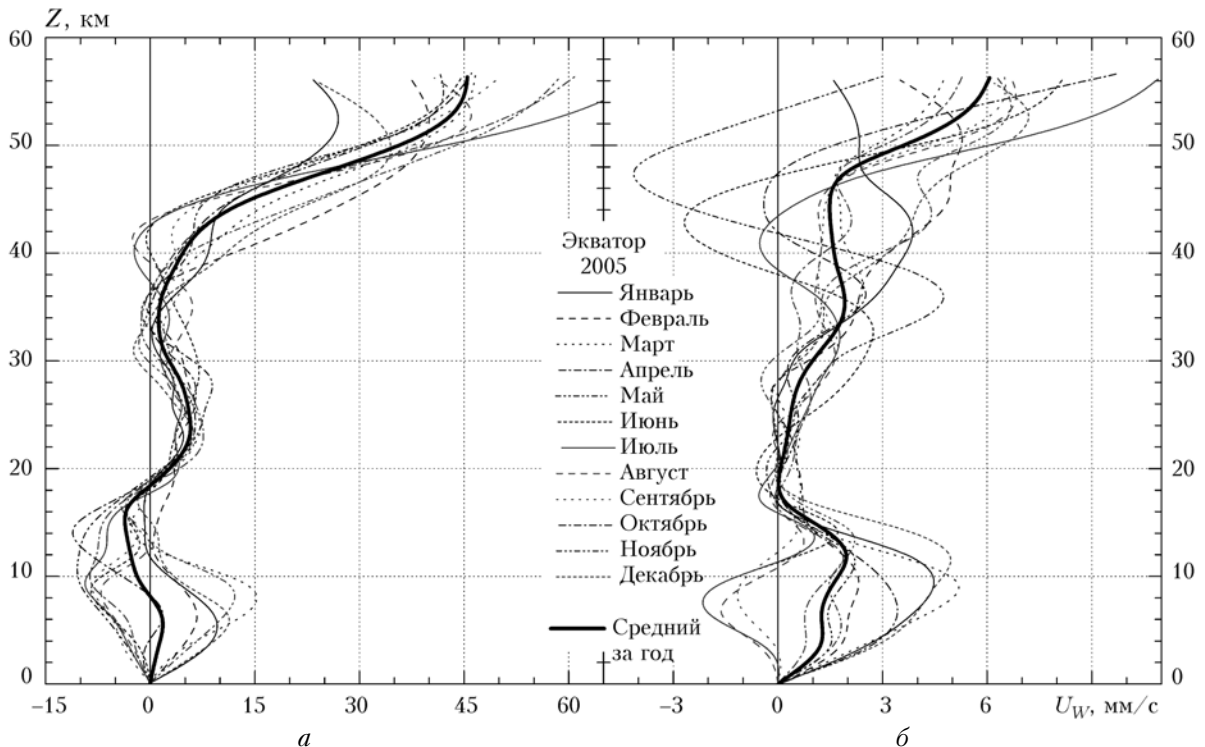


Рис. 1. Усредненные за месяц высотные профили скорости вертикального ветра: а — экватор,  $0^\circ$  с.ш.,  $0^\circ$  в.д., 2005 г.; б — экватор, зональное усреднение, 2005 г.

тропической конвекции, для полярных областей — действие циркумполярных вихрей). Характерно, что при зональном усреднении (рис. 1, б) среднемесячные амплитуды вертикального ветра значительно уменьшаются по сравнению с географически-локальными (рис. 1, а) и в средней стратосфере составляют  $\pm 1$  мм/с.

Видно, что средний за 2005 г. вертикальный ветер как в тропосфере, так и в стратосфере является только восходящим, причем на высотах 18–21 км он очень близок к нулю. В целом, для экваториальной тропосферы характерен интенсивный восходящий ветер, который резко уменьшается к тропопаузе; в стратосфере наблюдается его небольшой рост, вновь сменяющийся сильным возрастанием к стратопаузе. Анализ аналогичных зонально-усредненных высотных профилей для других лет наблюдений в основном подтверждает эти закономерности. Полученный среднегодовой зонально-усредненный экваториальный профиль ветра очень хорошо согласуется с результатами модельных теоретических расчетов [6].

Принципиальный интерес представляет сравнение полученных высотных профилей с усредненными за период 0,5–3 года измерениями вертикального ветра VHF-радарными на трех различных экваториальных станциях на высотах до 18 км [10]. Несмотря на большой разброс данных, в [10] делается вывод об универсальности для экваториальной тропосферы нисходящего вертикального ветра с амплитудой около 10 мм/с на высотах 6–8 км. Данные из рис. 1 не подтверждают такой закономерности: как для локального, так и для зонально-усредненного тропосферного ветра наблюдаются

практически симметричные, положительные для зимнего и отрицательные для летнего сезона картины скорости вертикального ветра, причем выше тропопаузы такая симметрия нарушается.

Временная развертка данных за 2004–2005 гг. представлена на рис. 2. Она позволяет отчетливо выявить в тропосфере наличие полугодовых осцилляций, проявляющихся в чередовании областей восходящего и нисходящего вертикального ветра со скоростями от  $-2$  до  $+4$  мм/с. Далее, до высот средней стратосферы, подобных осцилляций не наблюдается, а в верхней стратосфере вновь обнаруживается тенденция к периодическому чередованию знака ветра, но с другим временным периодом и амплитудой. По всей видимости, это сложный суммарный сигнал полугодовых [11], квазидвухлетних [12] и других долгопериодических осцилляций [13] в структуре поля вертикального ветра.

На рис. 3 представлена широтная развертка среднегодовой зонально-усредненной скорости вертикального ветра за 2005 г. Для тропосферы очевидны практически симметричные для полушарий чередования областей восходящего и нисходящего ветра со средними скоростями до  $\pm 2$  мм/с. В стратосфере для высот 20–50 км данная упорядоченность также заметна, однако в северном полушарии в приполярных широтах скорости восходящего ветра (до 6–7 мм/с) гораздо больше соответствующих значений для южного полушария (до 2 мм/с), что, вероятно, связано с известной асимметрией полушарий. Кроме того, амплитуда скорости вертикального ветра в различных полушариях может зависеть и от фазы долгопериодических атмосферных колебаний [12, 13].

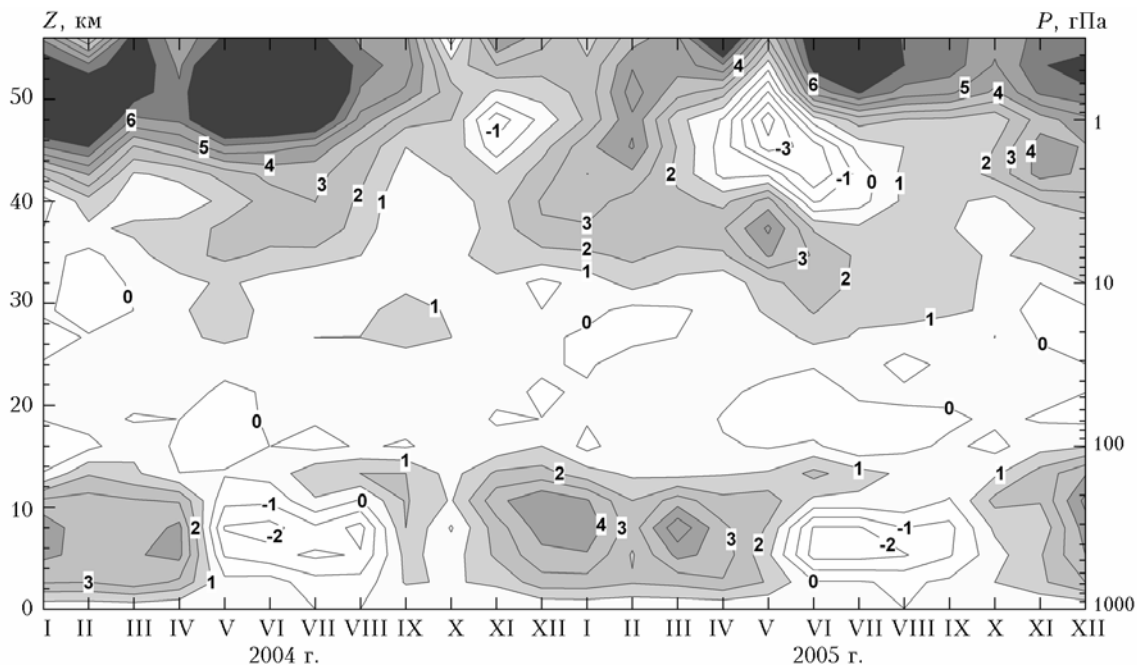


Рис. 2. Зонально-усредненные скорости вертикального ветра  $U_v$ , мм/с, на различных высотах для экватора за период с января 2004 по декабрь 2005 г.

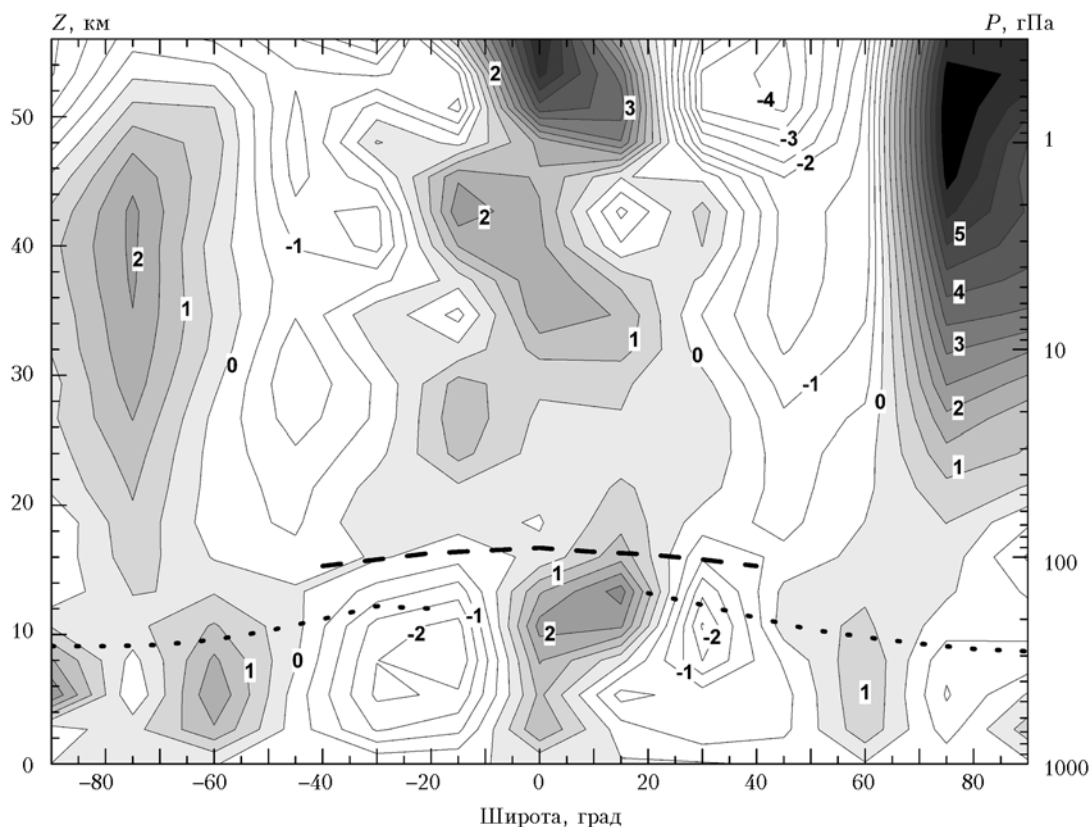


Рис. 3. Среднегодовые зонально-усредненные скорости вертикального ветра для 2005 г. Пунктир – стандартные средние значения высоты полярной тропопаузы, штрихи – тропической тропопаузы

На рис. 4 приведены полярные проекции усредненной за 1 мес скорости вертикального ветра для зимнего и летнего сезонов 2005 г. при двух характерных уровнях давления в тропосфере и стратосфере (высоты порядка 5 и 45 км). Анализ показал, что до высот примерно 15 км (100 гПа) картины ветра для обоих сезонов практически идентичны, при этом в тропосфере проявляются описанные выше области тропического восходящего потока со скоростями до 10 мм/с. На высотах выше 20 км в приполярных районах формируются обширные области с большими значениями восходящего вертикального ветра (до 30–40 мм/с). Ясно проявляются полугодовые осцилляции, заключающиеся в чередовании областей восходящего и нисходящего потоков от зимы к лету. Границы областей с экстремально высокими значениями скоростей вертикального ветра фактически совпадают с географическим сезонным положением арктического и антарктического полярных вихрей [14, 15].

На наш взгляд, обнаруженные качественные закономерности для поля стратосферного вертикального ветра на рис. 4 удачно иллюстрируются цитатой из классического учебника [16]: «*Возрастание температуры с высотой приводит к большой устойчивости стратосферы: здесь нет неупорядоченных (конвективных) вертикальных движений и активного перемешивания, свойственного тропосфере. Однако очень небольшие по величине вертикальные движения типа медленного оседа-*

*ния или подъема иногда охватывают слои стратосферы, занимающие огромные пространства*». Медленные вертикальные движения воздушных масс такого типа можно охарактеризовать, по видимому, как *вертикальную адвекцию* [6].

### 3. Аппроксимации скорости вертикального ветра в аэрозольных транспортных моделях

Климатологический анализ поля вертикального ветра интересен не только для качественного понимания закономерностей его высотных и сезонно-широтных зависимостей, но и для количественного описания характеристик вертикального переноса аэрозолей в средней атмосфере. Известно, что высотный аэрозоль может проявлять тенденции к долговременной или спорадической стратификации (слой Юнге, полярные стратосферные и мезосферные облака, вулканические облака и другие аэрозольные образования). Данные аэрозольные облака могут переноситься на большие расстояния в горизонтальном направлении под действием зонального и меридионального ветра (см., например, [17, 18]), однако их устойчивость и времена существования должны напрямую зависеть от величины нисходящего или восходящего вертикального ветра на соответствующих высотах. Без учета действия восходящего вертикального ветра невозможно объяснить

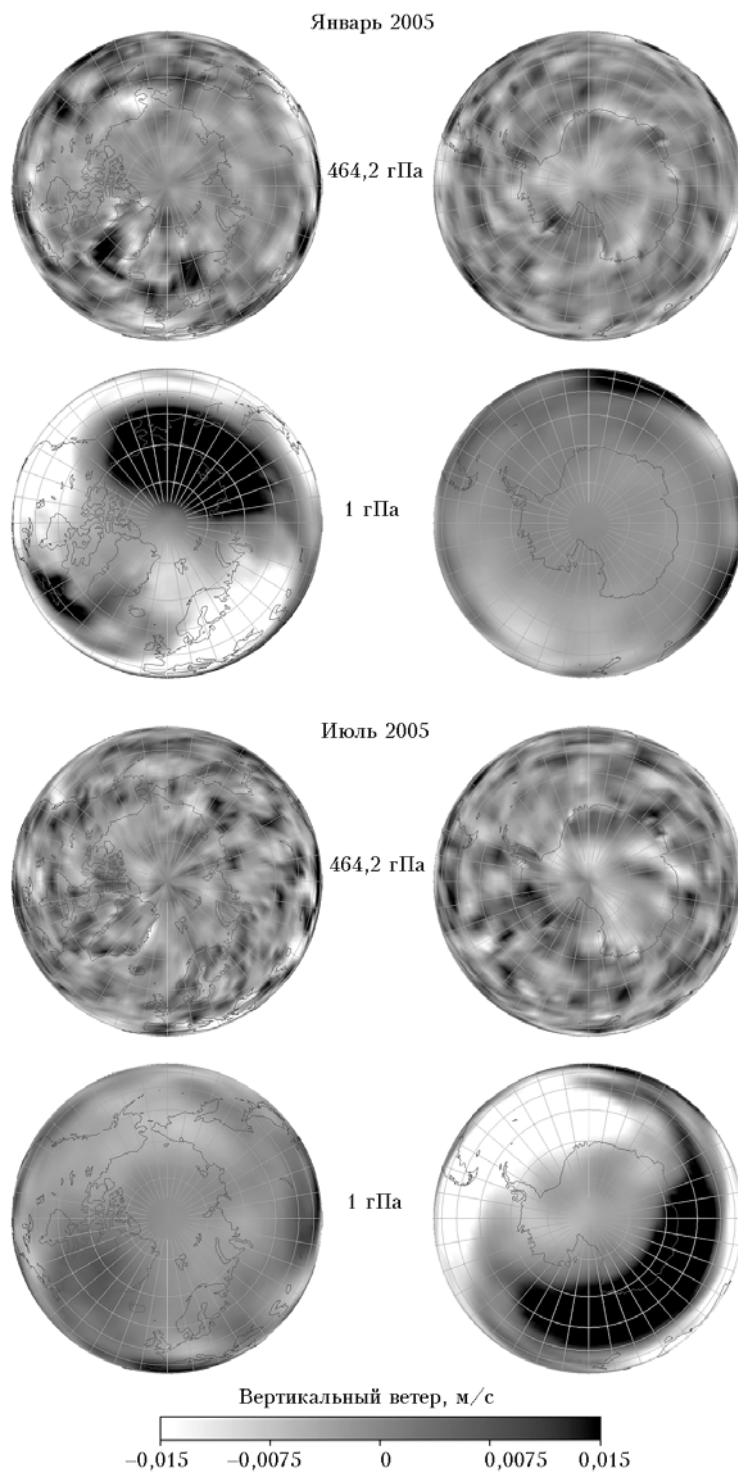


Рис. 4. Географическое распределение усредненной за месяц скорости вертикального ветра на двух характерных высотах для января и июля 2005 г.

наличие крупных и достаточно тяжелых частиц в полярных стратосферных облаках [19] или крупных частиц бактерий и грибов в нижней и средней стратосфере [20].

В известных транспортных моделях для стратосферного аэрозоля делаются различные попытки

учета вертикального ветра. Так, например, авторы одномерной модели образования и эволюции полярных стратосферных облаков [21] полагают, что вертикальный ветер можно положить равным нулю из-за отсутствия каких-либо известных экспериментальных данных. В модели [22] профиль вертикаль-

ного стратосферного ветра также предполагается постоянным по высоте с используемыми значениями скоростей 0 и  $\pm 0,1$  мм/с.

В [23] используется кусочно-непрерывный высотный профиль зонально-усредненного вертикального ветра для субтропиков ( $15^\circ$  ю.ш.— $15^\circ$  с.ш.), задаваемый на основе оценок по теоретической модели [24]. Вид этой модельной аппроксимации качественно подобен кривой для среднегодового зонально-усредненного экваториального ветра (см. рис. 1, б). Попытки незначительного варьирования данного профиля продемонстрировали высокую чувствительность определяемых характеристик модели к подобным вариациям.

В модели [25] профиль вертикального ветра извлекается из экспериментальных данных для высотных зависимостей аэрозольного коэффициента экстинкции в УФ- и видимом диапазоне по предлагаемому авторами алгоритму. Сопоставление получаемого профиля вертикального ветра с используемым в модели [23] и извлеченным из базы данных УКМО демонстрирует их большое различие, особенно для высот выше 35 км. Наконец, при разработке новой транспортной модели для стратосферного аэрозоля MOSTRA [26] предлагается не моделировать необходимые профили вертикального ветра, а ассимилировать их напрямую в модель из известной базы данных ECMWF [9]. Такой подход представляется перспективным, однако конкретные результаты моделирования пока не известны.

Таким образом, можно заключить, что вертикальный ветер в известных аэрозольных транспортных моделях либо не учитывается вообще, либо его учет базируется на примитивных эвристических или полумпирических аппроксимациях высотных профилей. В первом случае мы приходим к использованию известной модели Кастена для скорости оседания частиц в стационарной неподвижной атмосфере [27], а во втором — получаем результаты, априорно содержащие серьезную погрешность модели.

В данной статье предлагается следующая схема аппроксимации высотных профилей вертикального ветра. После извлечения таблицы среднемесячного вертикального ветра по стандартным уровням давления UARS из базы данных УКМО его скорость аппроксимируется полиномом седьмой степени для интервала высот  $z = 0\div 60$  км. В результате вместо дискретных табличных данных мы получаем непрерывную функцию среднемесячной или среднегодовой скорости вертикального ветра от аргумента  $z$  либо для локального географического района, либо зонально-усредненную. Для приполярных районов отклонение аппроксимирующей функции от табличных значений скорости ветра не превышало 1%, а для экватора — 5% для всего диапазона высот.

На таком уровне аппроксимации поля ветра становится возможным корректно оценивать вертикальные скорости перемещения аэрозольных частиц различных размеров и плотностей в стратосфере по методике, описанной в [2]. На рис. 5 изображены полные скорости движения частиц с плотно-

стью  $\rho = 0,165$  г/см<sup>3</sup> и радиусом  $R_p = 1,5$  мкм под действием силы тяжести и вертикального ветра.

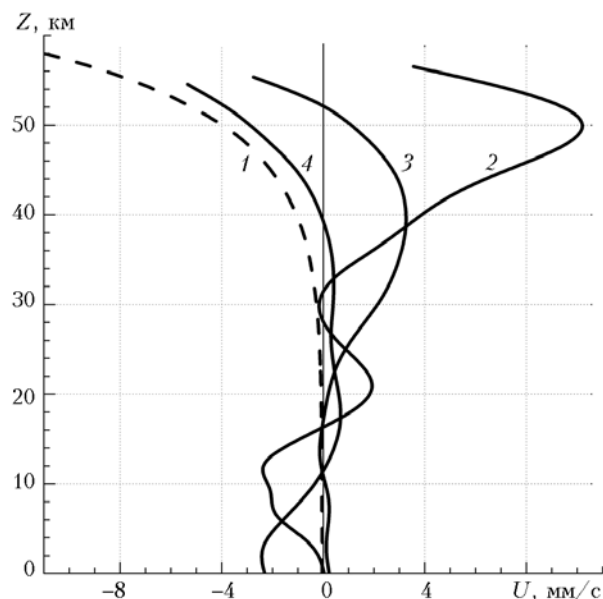


Рис. 5. Скорости движения частиц с  $\rho = 0,165$  г/см<sup>3</sup> и  $R_p = 1,5$  мкм: 1 — скорость гравитационной седиментации без учета ветра; полная скорость движения частиц с учетом вертикального ветра: 2 — экватор, 3 — Северный полюс, 4 — Южный полюс

Относительно малые значения  $\rho$  соответствуют эффективной плотности агрегатов сажи, фотофоретическое движение которых в стратосфере исследовалось в [28].

В расчетах использовались зонально-усредненные за 13 лет данные для вертикального ветра; положительные значения скорости соответствуют подъему частиц против силы тяжести, отрицательные — их оседанию. Кривая 1 соответствует нулевому вертикальному ветру, кривые 2–4 учитывают, кроме силы тяжести, действие ветра. Рис. 5 наглядно демонстрирует необходимость учета вертикального ветра в переносе аэрозолей в стратосфере. Использование модели Кастена [27] для оценки скоростей оседания частиц в неподвижной атмосфере может приводить к некорректным количественным и качественным результатам и выводам.

Следующий уровень аппроксимации полученных результатов может заключаться в параметризации зонально-усредненного вертикального ветра с помощью класса функций, учитывающих его временную и широтную изменчивость. При этом, естественно, следует ожидать огрубления тонких деталей реального поля вертикального ветра. Данный подход может оказаться полезным при построении аэрозольных транспортных моделей ввиду формальной независимости используемой параметризации от исходной базы данных.

Авторы выражают благодарность British Atmospheric Data Centre за предоставление доступа к базе данных УКМО.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 06-01-00669).

- Holton J.R. An introduction to dynamic meteorology. N.Y.: Academic Press, 1992. 511 p.
- Береснев С.А., Грязин В.И. Вертикальный ветровой перенос аэрозолей в стратосфере // Оптика атмосф. и океана. 2007. Т. 20. № 6. С. 537–543.
- Holton J.R., Wehrbein W.M. A numerical model of the zonal mean circulation of the middle atmosphere // Pure and Appl. Geophys. 1980. V. 118. P. 284–306.
- Geller M.A. Dynamics of the middle atmosphere // Space Sci. Rev. 1983. V. 34. P. 359–375.
- Fleming E.L., Chandra S., Barnett J.J., Corey M. Zonal mean temperature, pressure, zonal wind and geopotential height as functions of latitude // Adv. Space Res. 1990. V. 10. N 12. P. 11–59.
- Mote P.W., Dunkerton J., McIntyre M.E., Ray E.A., Haynes P.H., Russel J.M. Vertical velocity, vertical diffusion, and dilution by midlatitude air in the tropical lower stratosphere // J. Geophys. Res. D. 1998. V. 103. N 8. P. 8651–8666.
- Swanbank R., Ortland D.A. Compilation of wind data for the UARS reference atmosphere project // J. Geophys. Res. D. 2003. V. 108. N 19. P. 4615–4623.
- Kalnay E., Kanamitsu M., Kistler R., Collins W., Deaven D., Candin L., Iredell M., Saha S., White G., Woollen J., Zhu Y., Chelliah M., Ebisuzaki W., Higgins W., Janowiak J., Mo K.C., Ropelewski G., Wang J., Leetmaa A., Reynolds R., Jenne R., Joseph D. The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project // Bull. Amer. Meteorol. Soc. 1996. V. 77. N 3. P. 437–471.
- Uppala S.M., Kallberg P., Simmons A.J., Andrae U., Da Costa Bechtold V., Fiorino M., Gibson J.K., Haseler J., Hernandez A., Kelly G.A., Li X., Onogi K., Saarinen S., Sokka N., Allan R.P., Andersson E., Arpe K., Balsaseda M.A., Beljaars A.C.M., Van Der Berg L., Bidlot J., Bormann N., Caires S., Chevallier F., Dethof A., Dragosavac M., Fisher M., Fuentes M., Hagemann S., Holm E., Hoskins B.J., Isaksen I., Janssen P.A.E.M., Jenne R., McNally A.P., Mahfouf J.-F., Morcrette J.-J., Rayner N.A., Saunders R.W., Simon P., Sterl A., Trenberth K.E., Untch A., Vasiljevic D., Viterbo P., Woollen J. The ERA-40 reanalysis // Quart. J. Roy. Meteorol. Soc. 2005. V. 131. Iss. 612. P. 2961–3012.
- Huaman M.M., Balsley B.B. Long-term average vertical motions observed by VHF wind profilers: the effect of slight antenna-pointing inaccuracies // J. Atmos. Oceanic Technol. 1996. V. 13. P. 560–569.
- Delisi D.P., Dunkerton T.J. Seasonal variation of the semiannual oscillation // J. Atmos. Sci. 1988. V. 45. N 19. P. 2772–2787.
- Baldwin M.P., Gray L.J., Dunkerton T.J., Hamilton K., Haynes P.H., Randel W.J., Holton J.R., Alexander J.R., Hirota T., Horinouchi T., Jones D.B.A., Kinniersley J.S., Marquardt C., Sato K., Takahashi M. The quasi-biennial oscillation // Rev. Geophys. 2001. V. 39. N 2. P. 179–229.
- Wanner H., Broennimann S., Casty C. et al. North-Atlantic oscillation – concepts and studies // Surv. Geophys. 2001. V. 22. P. 321–382.
- Harvey V.L., Hitchman M.H. A climatology of the Aleutian High // J. Atmos. Sci. 1996. V. 53. N 14. P. 2088–2101.
- Harvey V.L., Pierce R.B., Fairlie T.D., Hitchman M.H. A climatology of stratospheric polar vortices and anticyclones // J. Geophys. Res. D. 2002. V. 107. N 20. P. 4442–4463.
- Хромов С.П., Петросянец М.А. Метеорология и климатология. 7-е изд. М.: Изд-во МГУ: Наука, 2006. С. 52.
- Gerding M., Baumgarten G., Blum U., Thayer J.P., Fricke K.-H., Neuber R., Fiedler J. Observation of an unusual mid-stratospheric aerosol layer in the Arctic: possible sources and implications for polar vortex dynamics // Ann. Geophys. 2003. V. 21. P. 1057–1069.
- Черемисин А.А., Кушнаренко А.В., Маричев В.Н., Николашкин С.В., Новиков П.В. Метеорологические условия и полярные стратосферные облака над Якутском зимой 2004/05 г. // Метеорол. и гидрол. 2007. № 3. С. 43–53.
- Fahey D.W., Gao R.S., Carslaw K.S., Kettleborough J., Popp P.J., Northway M.J., Holecek J.C., Ciciora S.C., McLaughlin R.J., Thompson T.L., Winkler R.H., Baumgardner D.G., Gandrud B., Wernberg P.O., Dhaniyala S., McKinney K., Peter Th., Salawitch R.J., Bui T.P., Elkins J.W., Webster C.R., Atlas E.L., Jost H., Wilson J.C., Herman R.L., Kleinbohl A., Von Kohnig M. The detection of large HNO<sub>3</sub>-containing particles in the winter arctic stratosphere // Science. 2001. V. 291. P. 1026–1031.
- Wainwright M., Alharbi S., Wickramasinghe N.C. How do microorganisms reach the stratosphere? // Int. J. Astrobiol. 2006. V. 5. N 1. P. 13–15.
- Panegrossi G., Fua D., Fiocco G. A 1-D model of the formation and evolution of polar stratospheric clouds // J. Atmos. Chem. 1996. V. 23. P. 5–35.
- Li J., Boer G.J. The continuity equation for the stratospheric aerosol and its characteristic curves // J. Atmos. Sci. 2000. V. 57. P. 442–451.
- Koziol A.S., Pudykiewicz J. High-resolution modeling of size-resolved stratospheric aerosol // J. Atmos. Sci. 1998. V. 55. P. 3127–3147.
- Rosenlof K.H., Holton J.R. Estimates of the stratospheric residual circulation using the downward control principle // J. Geophys. Res. D. 1993. V. 98. N 6. P. 10465–10479.
- Fussen D., Vanhellemont F., Bingen C. Evolution of stratospheric aerosols in the post-Pinatubo period measured by solar occultation // Atmos. Environ. 2001. V. 35. N 30. P. 5067–5078.
- Bingen C., Errera Q., Fussen D., Chabrilat S., Daerden F., Vanhellemont F. Development of the MOSTRA microphysical/transport model for stratospheric aerosols: Abstracts Conf. on Visibility, Aerosols and Atmospheric Optics (Vienna, September 3–6, 2006). P. 10–11.
- Kasten F. Falling speed of aerosol particles // J. Appl. Meteorol. 1968. V. 7. N 10. P. 944–947.
- Кочнева Л.Б., Береснев С.А. Фотофоретическое движение аэрозолей в стратосфере: Сб. тез. // Междунар. симпозиум «Физика атмосферы: наука и образование». Санкт-Петербург, 11–13 сентября 2007. СПб.: Изд-во СПбГУ. С. 259–263.

S.A. Beresnev, V.I. Gryazin, K.G. Gribanov. **Climatology of a vertical wind in the middle atmosphere.**

The climatological analysis of a vertical wind in the middle atmosphere on the basis of global atmospheric circulation model UKMO dataset is carried out. The high-altitude, seasonal, and longitudinal dependences of zonal-averaged vertical wind for the period from 1993 to 2005 are discussed. The technique is described for received data approximation for the use in transport aerosol models at the middle atmosphere altitudes.