

Для слабовидящих [English \(/en/aoo/26/proceedings\)](/en/aoo/26/proceedings)

[Главная \(/ru/home\)](/ru/home) » [Оптика атмосферы и океана \(/ru/aoo\)](/ru/aoo) » 2020 (26) [\(/ru/aoo/26/i1\)](/ru/aoo/26/i1) » Труды

XXVI Международный Симпозиум “Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы”



06-10 июля 2020 года, Москва



Труды

Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы: Материалы XXVI Международного симпозиума.

Электронный ресурс

Томск: Издательство ИОА СО РАН, 2020. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: PC Pentium 1 или выше; Acrobat Reader 4.0 или выше. ISBN 978-5-94458-180-8

© ИОА СО РАН, 2020

Содержание

1. Пленарные доклады (</files/symp/aoo/26/P.pdf>)
2. Конференция А. Молекулярная спектроскопия и атмосферные радиационные процессы (</files/symp/aoo/26/A.pdf>)
3. Конференция В. Распространение излучения в атмосфере и океане (</files/symp/aoo/26/B.pdf>)
4. Конференция С. Исследование атмосферы и океана оптическими методами (</files/symp/aoo/26/C.pdf>)
5. Конференция D. Физика тропосферы (</files/symp/aoo/26/D.pdf>)
6. Конференция E. Физика средней и верхней атмосферы (</files/symp/aoo/26/E.pdf>)

МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МЕЗОМАСШТАБНЫХ ВОЛН ПО ДАННЫМ ДРЕЙФОВЫХ И РАДИОМЕТЕОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ В КОЛМЕ, ГЕРМАНИЯ

Гаврилов¹ Н. М., Якоби² К.

¹Санкт-Петербургский государственный университет, Кафедра физики атмосферы, Санкт-Петербург, Россия.

²Лейпцигский университет, Институт метеорологии, Лейпциг, Германия.

e-mail: n.gavrilov@spbu.ru, jacobi@rz.uni-leipzig.de

Ключевые слова: верхняя атмосфера, ветер, мезомасштабные вариации, климатология

Определена интенсивность мезомасштабных вариаций скорости ветра с периодами 1.7 – 5.6 ч путем цифровой фильтрации данных измерений на высотах 80 - 110 км методом дрейфа ионосферных неоднородностей в 1983 – 2008 гг. и метеорным радаром в 2004 -2018 гг. в обсерватории Коллм (51.3°N, 13.0°E) Лейпцигского университета. Это позволило получить непрерывный ряд измерений для интервала 1983 - 2018 гг. Изучены междугодовые изменения на высоте 88 км. Среднегодовой зональный ветер был направлен на восток в 1983 – 2018 гг. и рос от 3 до 10 м/с. Меридиональный ветер южного направления достигал минимума 2 м/с в 2002 г и максимума 10 м/с в 2012 г. Интенсивность мезомасштабных волн изменялась в пределах до 10%.

В обсерватории Коллм в 1959 – 2008 гг. выполнялись измерения ионосферных дрейфов на высотах 80 - 100 км. Использовался метод разнесенного радиоприема радиосигналов коммерческих передатчиков с частотами 177, 225 и 270 кГц. С 1982 г измерялась высота отражения в ионосфере. Данные сгруппированы в получасовые значения зональной и меридиональной компонент скорости дрейфа.

С середины 2004 г. в обсерватории Коллм проводятся измерения скорости ветра метеорным радаром всего неба SKiYMET. Радар работает на частоте 36.2 мГц и имеет частоту следования импульсов 625 Гц и пиковую мощность 7.5 кВт. Высоты отражения от метеорных следов лежат в пределах 75 - 110 км с максимумом около 90 км.

Указанные измерения дают ряды значений зональной u_i и меридиональной v_i компонент скорости с шагом по времени Δt . Для оценки мезомасштабных возмущений скорости используется простая численная фильтрация путем вычисления разностей последовательных средних значений с шагом $\Delta t = 1$ ч:

$$u_i' = (u_{i+1} - u_i) / 2; \quad v_i' = (v_{i+1} - v_i) / 2. \quad (1)$$

В [1] получено выражение для функции пропускания частотного фильтра, которому эквивалентно вычисление разностей (1), и показано, что такой фильтр пропускает спектральные составляющие с периодами $\tau \sim 1.7 - 5.6$ ч.

Combined LF and MR wind components at altitude 88 km at Collm, Germany

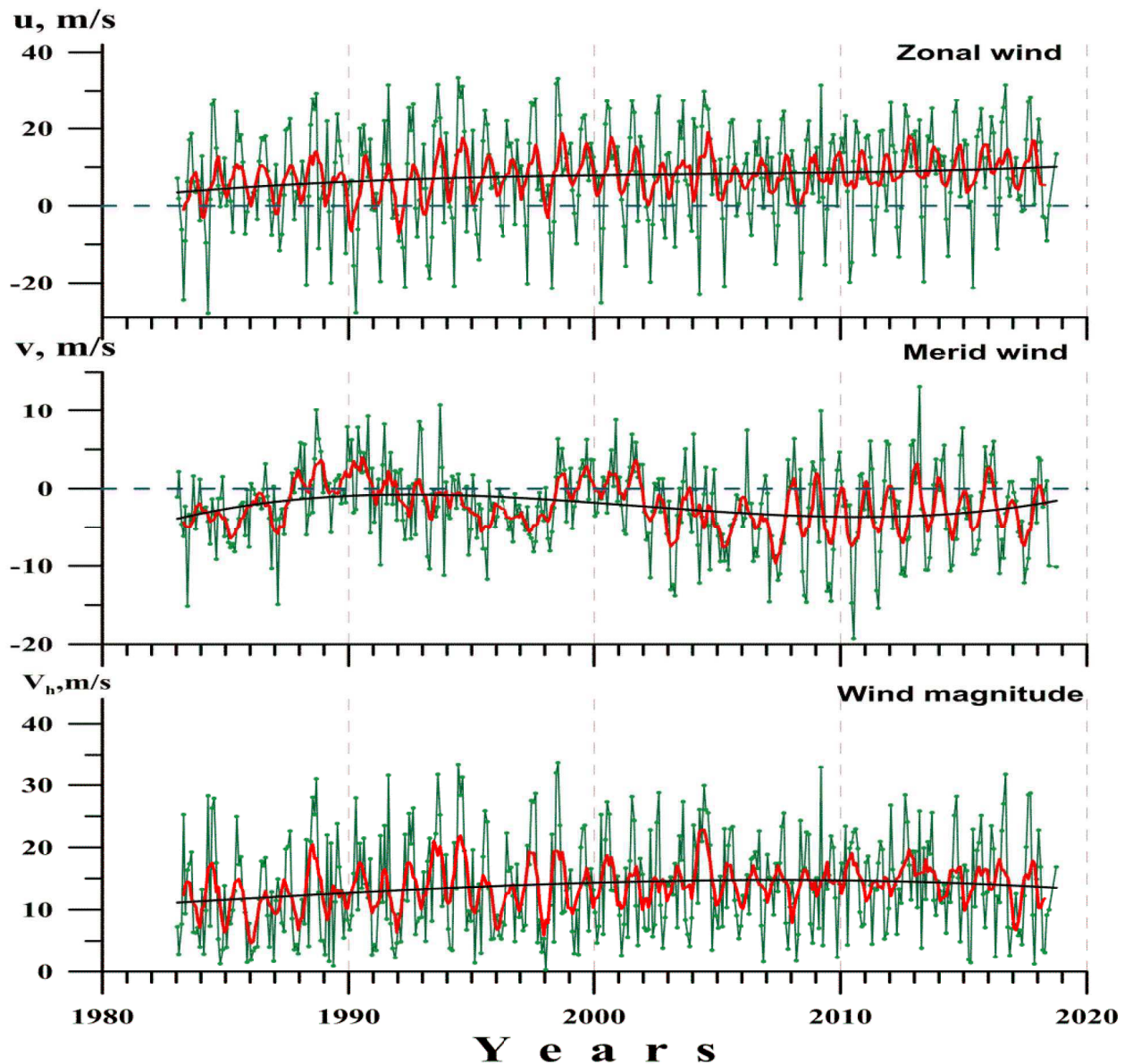


Рисунок 1. Среднемесячные значения зональной (вверху), меридиональной (в середине) и полной (внизу) скорости ветра на высоте 88 км. Красные линии соответствуют 7-месячному бегущему среднему. Черные линии – кубическая полиномиальная аппроксимация.

При вычислении разностей (1) для измерений ионосферных дрейфов отбирались пары значений, для которых разности высот отражений не превышали 3 км (см [1]). Для радиометеорных измерений отбирались только часовые интервалы, в которые

регистрировалось более 20 метеорных эхо. Разности (1) использовались для вычисления дисперсий мезомасштабных вариаций компонент ветра δu^2 и δv^2 для каждого календарного месяца наблюдений. С апреля 2004 г по август 2007 г работали одновременно оба метода измерений. По этим измерениям выполнена коррекция различий среднемесячных значений и сглаживание перехода от ионосферных к радиометеорным данным. Полученный непрерывный ряд среднемесячных значений компонент скорости ветра приведен на рис. 1.

Combined LF and MR wind hourly difference variances at altitude 88 km at Collm, Germany

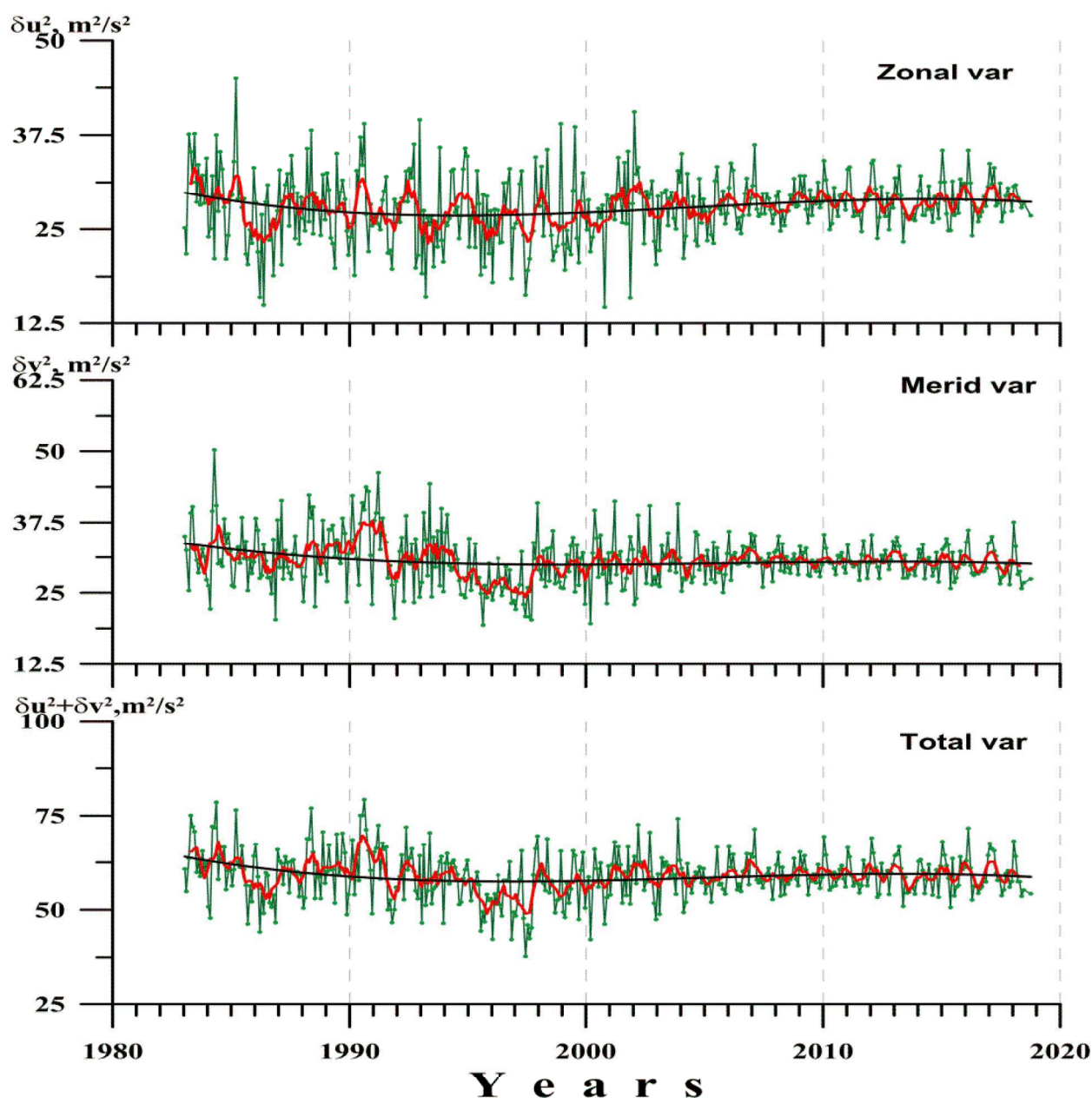


Рисунок 2. То же, что рис. 1, но для дисперсий мезомасштабных вариаций компонент скорости ветра.

Кубические полиномиальные аппроксимации на рис. 1 и 2 показывают изменения анализируемых параметров в течение исследуемого 35-летнего периода на высоте 88 км. Рассмотрение верхней части рис. 1 показывает, что среднегодовой зональный ветер в метеорной зоне в течение изучаемого 35-летнего периода был направлен на восток и его скорость возрастала от ~ 3 м/с до ~ 10 м/с. Долговременные изменения среднегодового меридионального ветра на среднем рис. 1 (направленного на юг) демонстрирует колебания с минимумом модуля скорости ~ 2 м/с около 1990 г и его максимумом ~ 10 м/с около 2010 г. Полная скорость ветра на нижнем рис. 1 достигала максимума между 2000 и 2010 гг

Полученные непрерывные ряды среднемесячных дисперсий мезомасштабных вариаций компонент скорости показаны на рис. 2. Интенсивность мезомасштабных дисперсий скорости на рис. 2 уменьшалась на $\sim 10\%$ в 1983 – 1998 гг, затем возрастала в 1998 – 2014 гг. После 2014 г мезомасштабные дисперсии на рис. 2 снова уменьшаются. Такое поведение находится в соответствии с междугодовыми изменениями мезомасштабных дисперсий температуры на высотах 85 – 90 км по спектрографическим измерениям ночной эмиссии гидроксила [2, 3].

Причинами мезомасштабных вариаций температуры могут быть мезомасштабные турбулентные движения, а также внутренние гравитационные волны (ВГВ). Таким образом, исследование многолетних изменений интенсивности мезомасштабной возмущенности по наблюдениям ионосферных дрейфов и по радиометеорным наблюдениям могут давать информацию о климатологической изменчивости ВГВ в нижней термосфере.

Данное исследование поддержано Российским фондом фундаментальных исследований № 17-05-0458.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gavrilo N.M., Jacobi Ch., Kurschner D. Climatology of ionospheric drift perturbations at Collm, Germany // Adv. Space Res. 2001. V. 27. №. 10. P. 1779–1784. DOI: 10.1016/S0273-1177(01)00339-8.

2. Попов А.А., Гаврилов Н.М., Андреев А.Б., Погорельцев А.И. Межгодовые изменения интенсивности мезомасштабных вариаций ночного свечения гидроксила в Алма-Ате // Солнечно-земная физика. 2018. Т. 4, № 2. С. 102–108. DOI: 10.12737/szf-42201810

3. Wüst S., Schmidt C., Bittner M., Silber I., Price C., Yee J.- H., Mlynczak M. G., Russell III J. M. First ground-based observations of mesopause temperatures above the Eastern-Mediterranean Part II: OH*-climatology and gravity wave activity // J. Atmos. Solar–Terr. Phys. 2017. V. 155. P. 104–111. DOI: 10.1016/j.jastp.2017.01.003