

Б. В. Кальченко, канд. техн. наук,
Б. Л. Кащеев, д-р техн. наук

**ВЫЯВЛЕНИЕ МНОГОСУТОЧНЫХ КОЛЕБАНИЙ
ДВИЖЕНИЯ ВЕРХНЕЙ АТМОСФЕРЫ
ПО РАДИОНАБЛЮДЕНИЯМ МЕТЕОРОВ**

Радиолокация метеорных следов с целью получения информации о движении воздушных масс на высоте 80—105 км в настоящее время стала общепризнанным методом исследований. Возможность получения информативного материала в любое время суток и при различных погодных условиях позволила проводить тщательные исследования приливных вариаций скорости ветра. В последнее время опубликован ряд работ, посвященных анализу полусуточных и суточных приливных компонент горизонтального вектора скорости. Исследования этих компонент очень интересны в теоретическом и практическом плане.

Не менее важны для проблем долгосрочного прогноза погоды многосуточные колебания атмосферы. Такие колебания наблюдаются в поведении индекса циркуляции приземного слоя атмосферы, спектральная плотность которого имеет резкий максимум при $T = 12$ суток [1]. Многосуточные колебания выявлены нами в экваториальной зоне на высоте 80—105 км [2]. В последнее время появились работы, в которых сообщается о наличии многосуточных колебаний атмосферы на этих высотах в средних широтах северного полушария [3, 4].

В настоящей работе на основании непрерывных сорокасуточных радионаблюдений метеоров в Харькове проанализировано наличие и поведение многосуточных компонент скорости ветра. Для этой цели использовался когерентно-импульсный радиолокатор со следующими параметрами: импульсная мощность передатчика $P_{\text{и}} = 120$ кВт; длительность импульса $\tau_{\text{и}} = 10$ мкс; частота посылок $F_{\text{п}} = 500$ 1/с; несущая частота $f_0 = 36,9$ мгц; антенны типа «пятиэлементный волновой канал» поворачиваются через каждые 20 мин на 90° по азимуту. При регистрации доплеровских сдвигов для расширения диапазона регистрируемых радиальных скоростей ветра применено утроение частоты. Наблюдения проводились с 30 марта по 8 мая 1971 года. За это время было зарегистрировано 39480 метеоров, пригодных для получения данных о ветре.

Для выявления периодических колебаний скорости ветра применялся метод спектрального анализа [5].

На рис. 1 приведены спектральные плотности скорости ветра, полученные из сорокасуточного ряда наблюдений зональной a и меридиональной b скорости. На обоих графиках четко выделяются по три максимума. И зональному, и меридиональному ветру присущи приливные колебания с периодом одни сутки и 0,5 суток. Изменения спектральной плотности в окрестностях периодов $T = 1$ суток и $T = 0,5$ суток для зонального и меридионального ветра носят один характер.



Рис. 1. Спектральная плотность зонального (а) и меридионального (б) ветра.

Разное положение занимают максимумы в более низкочастотной части спектра. В спектре зонального ветра максимум находится в районе $T = 10$ суток, меридионального — в районе $T = 7$ суток.

Известно, что методика определения спектральной плотности дает неравномерную ошибку в определении амплитуды выявленных периодичностей. Ошибка возрастает по мере удаления в сторону низких частот; максимум на рис. 1 *а, б* в районе $T \approx 10$

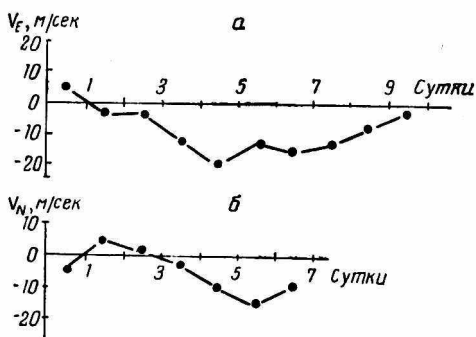


Рис. 2. Межсуточные изменения усредненного зонального (*а*) и меридионального (*б*) ветра.

суток и $T \approx 7$ суток следует считать как возможные с некоторой вероятностью. Для достоверного определения наличия волн с указанным периодом были проведены дополнительные исследования. Сорокасуточный ряд скоростей ветра делился на четыре десятисуточных интервала, а такой же ряд меридиональных скоростей — на пять семисуточных интервалов.

По каждому суткам определялись среднесуточные значения скорости. При этом исключаются суточная и полусуточная волны.

На рис. 2 приведены усредненный ряд из рассматриваемых четырех десятисуточных рядов (*а*) и усредненный ряд из рассматриваемых пяти семисуточных рядов (*б*) для зонального и меридионального ветра соответственно. Следует отметить, что характер изменения скорости от суток к суткам как в десятисуточных рядах, так и в семисуточных близок к усредненным рядам, приведенным на рисунке.

Все ряды среднесуточных значений скорости подверглись гармоническому анализу. Результаты его приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Зональный ветер

Период $T = 10$ суткам	30 марта 8 апреля	9 — 18 апреля	19 — 28 апреля	29 апреля — 8 мая	Усредненный ряд 30 марта — 8 мая
Амплитуда, м/с	7,6	1,7	10,5	14,5	10,8
Фаза, град	87°36'	87°42'	70°24'	85°18'	87°

Меридиональный ветер

Период $T = 7$ суткам	30 марта— 5 апреля	6—12 апреля	13—19 апреля	20—26 апреля	27 апре- ля—3 мая	Усреднен- ный ряд 30 марта—3 мая
Амплитуда, <i>м/сек</i>	15,0	8,2	5,0	7,6	7,7	8,4
Фаза, <i>град</i>	$-1^{\circ}12'$	$24^{\circ}30'$	$-5^{\circ}30'$	$25^{\circ}12'$	$-7^{\circ}30'$	$10^{\circ}18'$

Следует обратить внимание на малые изменения значений начальной фазы волн в рассматриваемых интервалах как для зонального, так и для меридионального ветра. Это свидетельствует о реальном существовании десятисуточной волны в зональном ветре и семисуточной — в меридиональном. Амплитуды этих колебаний изменяются от цикла к циклу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Монин А. С. Прогноз погоды как задача физики. М., «Наука», 1969. 184 с.
2. The circulation of the atmosphere in the lower thermosphere at the equator and midlatitudes of the northern hemisphere. Program and abstracts for the XV IUGG. General Assambly Moscow, 1971. М., «Наука», 1971, р. 484. Aut: V. V. Fedynsky, P. B. Babadzhanov, B. L. Kashcheyev e. a.
3. Müller H. G. Long period wind oscillations in the meteor zone. Program and abstracts for the XV IUGG. General Assambly Moscow. 1971, М., «Наука», 1971. 487 р.
4. Покровский Г. Б., Тептин Г. М. Особенности спектров скорости ветра на высотах 80—100 км. —Изв. АН СССР. Физика атмосферы и океана», 1970, т. VI, № 2, с. 127—133.
5. Blackman R. B., Tukey J. W. The measurement of power spectra. Dover Publications. Jns. New York, 1959. 190 p.