Доклады Академии наук СССР
1955. Том 100, № 1

ГЕОФИЗИКА

И. В. МАКСИМОВ

ПУТАЦИОННАЯ ЦИРКУМПОЛЯРНАЯ БАРИЧЕСКАЯ ВОЛНА В АТМОСФЕРЕ ЗЕМЛИ

(Представлено академиком В. В. Шулейкиным 21 V 1954)

Ранее показано, что свободные колебания мгновенной оси вращения Земли создают планетарную барическую волну «полюсного прилива» в атмосфере Земли ([6,7]). Однако для изучения общих закономерностей этого явления необходимы наблюдения его, охватывающие весь земной шар.

Мы использовали среднемесячные значения атмосферного давления в различных пунктах северного и южного полушария Земли за два 14-летия: с 1903 по 1916 г. (194 пункта) и с 1922 по 1935 г. (182 пункта). Наблюдения эти были подвергнуты анализу отдельно для каждого 14-летнего ряда. Анализ осуществляется так, что 12-месячные колебания атмосферного давления исключались, и в результате гармонического анализа выводились средние за каждые 14 лет значения амплитуды и фазы 14-месячных колебаний атмосферного давления. Полученные таким образом амплитуды исследуемой волны, осредненные в пределах разных широтных зон обоих полушарий Земли, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Средние значения амплитуд атмосферного полюсного прилива (в мм рт. ст.) в разных широтах северного и южного полушарий Земли *

Широта	1903—1916 гг.		1922—1935 гг.	
	северное полушарие	южное полушарие	северное полушарие	южное полушарие
70—80°	0,60	(0,98)	0,91	(0,65)
60—70°	**0,64**	**(1,08)**	**0,94**	**0,67**
50—60°	0,36	0,59	0,75	0,42
40—50°	0,24	0,41	0,40	0,18
30—40°	0,22	0,03	0,22	0,02
20—30°	0,17	0,06	0,16	0,05
10—20°	0,11	0,03	0,17	0,03
0—10°	0,10	0,07	0,10	0,07
Средн.	0,32	0,41	0,46	0,26

* Значения амплитуд, заключенные в скобки, вычислены приближенно.

Значения фазы волны использованы для вычисления в каждом пункте Земли котидального месяца волны атмосферного полюсного прилива. За котидальный месяц волны был принят промежуток времени, разделяющий момент прохождения радиусом-вектором истинного полюса вращения Земли (в его свободном 14-месячном движении) меридиана Гринвича от момента следующего за этим максимумом 14-месячных колебаний атмосферного давления в данном пункте Земли. Момент прохождения радиусом-вектором полюса вращения Земли вычислялся в среднем для каждого избранного 14-летия по данным А. Я. Орлова ([5]). Значения котидальных месяцев волны полюсного прилива в атмосфере Земли, осредненные для разных широтных и долготных зон северного полушария Земли, приведены в табл. 2. Результаты анализа использовались, кроме того, для построения котидальных схем (см. рис. 1) и схем изоаномал давления (см. рис. 2) волны полюс-

ного прилива в атмосфере Земли (1922—1935 гг.). Радиальными прямыми на котидальной схеме показано местоположение нутационного максимума давления для каждого месяца после прохождения радиусом-вектором полюса Земли меридиана Гринвича.

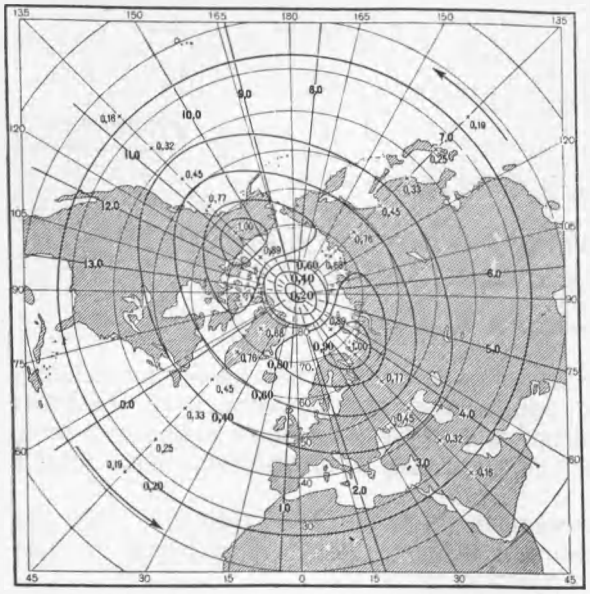


Рис. 1. Котидальная схема полюсного прилива в атмосфере северного полушария Земли (1922—1935). Амплитуды полюсного прилива даны в мм рт. ст.

Приведенные данные позволяют сделать следующие выводы о характере полюсного прилива в атмосфере Земли.

1. Свободные колебания мгновенной оси вращения Земли создают в атмосфере Земли волновую систему, аналогичную по происхождению явлению полюсного прилива в океане Земли.

2. Явление полюсного прилива выражено в атмосфере Земли несимметричной, стоячей, вращающейся вокруг полюсов Земли барической волной. Узлы этой волны расположены на полюсах Земли и в широтном интервале от 20 до 40° южной широты. Пучности волны расположены близ 70° северной и южной широты. Смещение узловой линии волны до 20—40° южной широты (разное в разных долготах Земли) связано, видимо, с асимметрией полярных осей Земли, приводящих к относительно большему развитию полюсного прилива в северном полушарии Земли и, следовательно, к смещению экваториальной узловой линии волны к югу. Смещение это приблизительно одинаково как по данным наблюдений за 1903—1916 гг., так и по данным наблюдений за 1922—1935 гг. Это свидетельствует об устойчивом характере этой асимметрии волны. Общий характер волны полюсного прилива в атмосфере Земли оказался близким к характеру стоячей барической волны, возникающей в системе Атлантики — Европа и подробно исследований В. В. Шу-

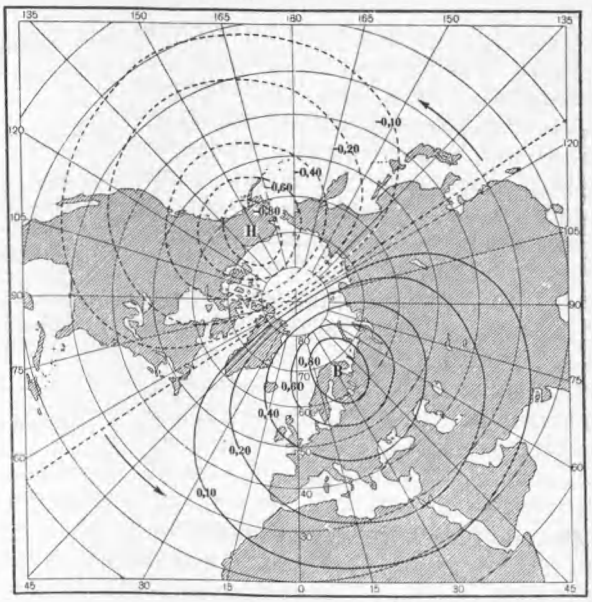


Рис. 2. Изоаномалы нутационных колебаний атмосферного давления в северном полушарии Земли в мм рт. ст. (1922—1935)

лейкиным в его известной теории термобарических волн в атмосфере Земли ([1], [2]).

Таблица 2

Средние значения фазы волны атмосферного полюсного прилива (в котидальных месяцах) в разных широтах и долготах Северного полушария Земли*

Широты	1903—1916 гг.				1922—1935 гг.			
	Долготы							
	45° З — 45° В (0°)	45—135° В (90° В)	135° В — 135° З (180°)	135—45° З (90° З)	45° З — 45° В (0°)	45—135° В (90° В)	135° В — 135° З (180°)	135—45° З (90° З)
70—80° с. ш.	(8,1)	—	—	13,3	—	6,5	—	—
60—70°	2,2	9,0	—	12,5	(8,0)	4,9	9,7	—
50—60°	3,1	9,0	—	0,5	1,3	6,4	10,2	12,3
40—50°	2,4	8,6	—	12,4	0,7	5,1	8,1	11,3
30—40°	0,5	10,1	—	1,6	1,2	5,6	6,9	14,7
20—30°	11,9	10,6	11,5	3,6	1,9	5,1	5,7	14,1
10—20°	—	(11,7)	—	3,6	0,6	6,4	8,3	14,5
0—10°	—	(11,7)	—	13,2	—	6,2	—	15,3
Средн. фазы волны полюсного прилива	**4,7**	**9,5**	**11,5**	**14.6**	**1,1**	**5,8**	**8,2**	**13,4**
Фаза пересечения средн. меридиана радиусом-вектором полюса Земли	0,0	3,7	7,0	10,6	0,0	3,9	7,0	10,9
Разность фаз давление — полюс"	+4,7	+5,8	+4,5	+4,0	+1,1	+1,9	+1,2	+2,5
Средн. разность фаз	+4,7				+1,7			

* Цифры в скобках при выводе средних в расчет не принимались.

3. Барическая волна полюсного прилива вращается вокруг полюсов Земли в направлении движения радиуса-вектора полюса вращения Земли, т. е. направлении с запада на восток. Период вращения волны вокруг полюса равен периоду свободных колебаний мгновенной оси вращения Земли, т. е. составляет в среднем приблизительно 14 мес. В ходе вращения волны полюсного прилива вокруг полюсов Земли максимум нутационных колебаний атмосферного давления возникал в разных долготах Земли через 2—5 мес. после пересечения данного меридиана радиусом-вектором полюса Земли (в его западно-восточном 14-месячном свободном движении). Сдвиг фазы давление — полюс по данным наблюдений за 1903—1916 гг. найден равным + 4,7; в 1922—1945 гг. этот сдвиг уменьшился до + 1,7 мес.

4. Средние за 14 лет значения амплитуды полюсного прилива в атмосфере Земли составили за время наблюдений в областях пучностей волны (близ 60—70° северной и южной широты) 0,70—0,90 мм рт. ст. В 1922—1935 гг. амплитуды волны были заметно больше, чем в 1903—1916 гг. Это показывает, что явление полюсного прилива в высоких широтах обоих полушарий Земли способно изменять среднемесячную величину атмосферного давления на 1,50—2,00 мм рт. ст.

5. Амплитуды атмосферного полюсного прилива не только закономерно

изменяются с широтой, но и неодинаковы в разных долготах Земли. Свободное движение полюса Земли носит слабо эллиптический характер. Эллиптичность траектории свободного движения полюса Земли отражается в зональном распределении амплитуд атмосферного полюсного прилива. В долготных зонах большой оси эллипса свободного движения полюса Земли амплитуды атмосферного полюсного прилива несколько больше, чем в долготных зонах малой оси этого эллипса. Зональная асимметрия атмосферного полюсного прилива была особенно заметна в 1922—1935 гг., когда отношение большой оси эллипса свободного движения полюса Земли к его малой оси было равно 1,22. Отношение амплитуд полюсного прилива в зонах большой и малой осей эллипса свободного движения полюса Земли было за то же время найдено равным 1,36 (в среднем по двум обратным долготным зонам по 90° долготы каждая). В 1903—1916 гг. асимметрия зонального распределения амплитуд полюсного прилива выражена слабее. Отношение большой и малой осей свободного движения полюса Земли было за это время равно 1,08, а отношение соответствующих средних амплитуд полюсного прилива 1,17.

6. Полюсный прилив в атмосфере Земли не представляет собой явления периодического. Работами А. Я. Орлова ([5]) и других исследователей движений полюса Земли было показано, что период и размеры свободных колебаний мгновенной оси вращения Земли непрерывно и значительно изменяются. В соответствии с этим значительно изменяются амплитуды и период полюсного прилива. В результате временами амплитуды полюсного прилива в атмосфере Земли могут превышать средние их значения и достигать 3,0—4,0 мм рт. ст.

Изучение волновых систем в атмосфере Земли составляет одну из интересных задач современной динамической метеорологии. В работах, посвященных изучению физических основ климата и погоды Земли, В. В. Шулейкин уже раз отмечал большое значение этой проблемы ([3]). Очевидно, что и барическая волна, создаваемая в атмосфере Земли свободными колебаниями мгновенной оси вращения Земли, заслуживает дальнейшего тщательного изучения.

Поступило
24 IV 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] В. В. Шулейкин, ДАН, **22**, № 7 (1939). [2] В. В. Шулейкин, Изв. АН СССР, сер. геогр. и геофиз., № 1—2 (1942). [3] В. В. Шулейкин, Физика моря, Изд. АН СССР, 1953. [4] А. Я. Орлов, Бюлл. гос. астр. инст. им. Штернберга при МГУ, № 8—5, 34 (1941). [5] А. Я. Орлов, ДАН, **37**, № 9, 304 (1942). [6] И. В. Максимов, ДАН, **86**, № 4, 673 (1952). [7] И. В. Максимов, ДАН, **93**, № 5, 803 (1953).