

УДК 550.3

ГЕОФИЗИКА

В. М. ПЛЕЧКОВ, Ю. А. РОМАНОВ, В. Г. СНОПКОВ

## ИССЛЕДОВАНИЕ СУММАРНОГО СОДЕРЖАНИЯ ВОДЯНОГО ПАРА В АТМОСФЕРЕ ТРОПИЧЕСКОЙ ЗОНЫ АТЛАНТИЧЕСКОГО ОКЕАНА

(Представлено академиком Л. М. Бреховских 9 XII 1970)

В развитие работ по исследованию интегрального влагосодержания земной атмосферы над океанами радиометрическим методом (<sup>1-3</sup>), с 10 VI по 13 IX 1970 г. во время 8-го рейса научно-исследовательского судна «Академик Курчатов» были предприняты длительные измерения полной массы водяного пара в тропической зоне Атлантического океана.

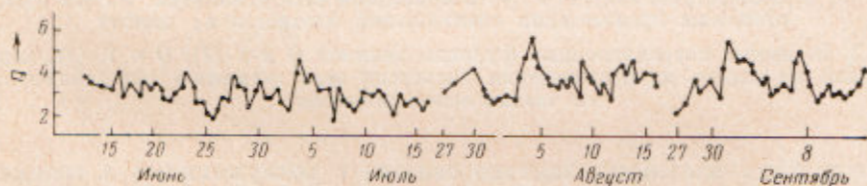


Рис. 1. Изменения интегрального влагосодержания  $Q$ , г/см<sup>2</sup>, на океаническом полигоне с 12 VI по 12 IX 1970

В процессе работы были получены временные вариации интегрального влагосодержания атмосферы на океаническом полигоне с координатами 16° с. ш., 33° з. д. и повторены проведенные нами во время 5-го рейса измерения широтного профиля этой же величины на широтах 16° — 47° с. ш.

Измерения проводились радиометрическим методом по тепловому радиоизлучению атмосферы вблизи волны  $\lambda = 1,35$  см. Описание методики и расчетные соотношения определения полной массы водяного пара в столбе атмосферы  $Q$  содержится в (<sup>4, 5</sup>).

Отдельные серии измерений продолжались 8—10 мин. и состояли из 6—7 единичных измерений величины  $Q$ ; каждые сутки производилось не меньше 5 серий наблюдений. Средняя квадратическая ошибка в определении величины  $Q$  за одну серию не превышает  $\pm 10\%$ .

Результаты измерений величины  $Q$ , относящиеся к безоблачной атмосфере в зоне наблюдений на океаническом полигоне за период с 12 VI по 12 IX 1970 г., даны на рис. 1. Среднее значение величины  $Q$  за этот период оказалось равным 3,28 г/см<sup>2</sup>, среднее квадратическое отклонение составило  $\sigma = 0,68$  г/см<sup>2</sup>. Наблюдавшиеся сезонные изменения полной массы водяного пара в столбе атмосферы для пассатной зоны океана показаны в табл. 1.

При рассмотрении временного ряда величины  $Q$  (рис. 1) обнаруживаются значительные изменения, выходящие за пределы экспериментальных ошибок. Анализ синоптических карт и данных метеорологических наблюдений показал связь колебаний интегрального влагосодержания с изменениями общей синоптической ситуации в районе полигона. Прохождение высотных волн, характеризовавшихся сменой северо-восточных ветров на ветры с южной составляющей, обуславливало заметные изме-



ления величины  $Q$ . Особенно значительные увеличения полной массы водяного пара, на  $1,5-2,0 \text{ г/см}^2$ , наблюдались при прохождении над полигоном тропических депрессий 1, 9, 13 VIII, а также 1 и 7 IX 1970 г. Расчет спектра временного ряда величины  $Q$ , выполненной на ЭВМ, показал наличие 5-6 суточного периода изменений этой величины (рис. 2).

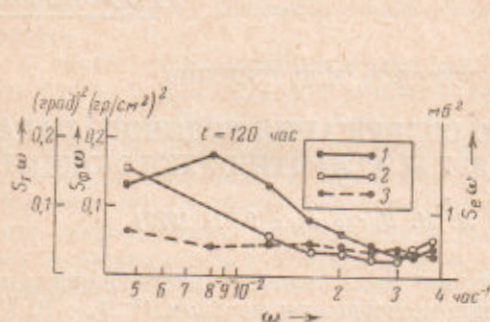


Рис. 2

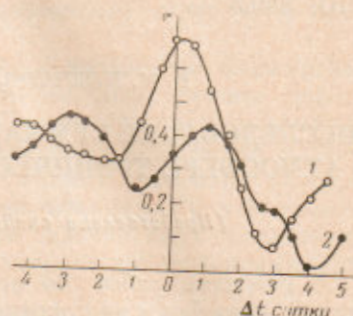


Рис. 3

Рис. 2. Спектры интегрального влагосодержания  $Q$  (1), упругости водяного пара  $e$  (мб) (2) и температуры воздуха  $T$  (3) в приводном слое атмосферы. По оси ординат отложены произведения спектральной плотности на частоту

Рис. 3. Взаимные корреляционные функции величин  $Q$  и  $e$  (1),  $Q$  и  $T$  (2), нормированные на корень из произведения дисперсии этих элементов (по наблюдениям на океаническом полигоне)

Интегральная влажность заметно связана с возмущениями в тропиках. Относительные изменения величины влагосодержания достигали при этом 112%, в то время как относительные изменения таких метеорологических параметров приводного слоя атмосферы, как температура и влажность воздуха, составляли всего соответственно 15 и 42%. Спектр временного ряда температуры и влажности воздуха за соответствующий период не обнаружил явной периодичности на синоптическом периоде (рис. 2).

Расчет взаимных корреляционных функций величин  $Q$  и  $e$ ,  $Q$  и  $T$  и их коэффициентов корреляции при разных сдвигах по времени (рис. 3) показал, что наибольшая величина последнего для  $Q$  и  $e$  равна 0,68 и соответствует

нулевому сдвигу. Этот результат свидетельствует о том, что атмосферные возмущения, проходившие через полигон, были ориентированы вертикально.

Для изучения более короткопериодных изменений влагосодержания была выполнена полусуточная серия с измерениями через каждые 15 мин. Среднее квадратическое отклонение по данным этой серии получилось  $0,24 \text{ г/см}^2$  при средней величине влагосодержания  $2,9 \text{ г/см}^2$ .

Методика измерений и аппаратура, а также соответствующие благоприятные обстоятельства (безоблачное небо и дрейф корабля) позволили получить данные о еще более короткопериодных изменениях полной массы водяного пара над кораблем. Измерения проводились 30 VII и 30 VIII в течение 2,5 час. с отсчетами через 3 сек. и с постоянной времени прибора, также равной 3 сек. Среднее квадратическое отклонение по данным этих серий получилось  $0,29 \text{ г/см}^2$  при средней величине  $\bar{Q} = 3,85 \text{ г/см}^2$ . Спектральный анализ этих данных показал наличие существенных колебаний интегрального влагосодержания с периодом 200-250 сек.



Результаты настоящей работы подтвердили сведения, полученные в 1969 г. в 5-м рейсе н.-и. судне «Академик Курчатов» о пространственных изменениях величины  $Q$  (<sup>6</sup>). Отметим, что при меридиональном движении корабля от 16° с.ш. до 29° с.ш. широтные градиенты величины  $Q$  в среднем получались равными 0,5 г/см<sup>2</sup> на 100 км по широте.

Авторы выражают благодарность А. П. Наумову за полезные обсуждения результатов исследований, Б. А. Бочарову и И. С. Ракову за помощь при выполнении экспериментальных работ на корабле.

Институт океанологии им. П. П. Ширшова  
Академии наук СССР  
Москва

Поступило  
8 XII 1970

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> А. Е. Башаринов, А. С. Гурвич, С. Т. Егоров, ДАН, 188, № 6, 1273 (1969). <sup>2</sup> А. М. Обухов, М. С. Татарская, Метеорология и гидрология, № 6, 36 (1969). <sup>3</sup> А. Е. Башаринов, Л. М. Митник, Препринт ИРЭ АН СССР, М., 1970. <sup>4</sup> А. П. Наумов, Изв. АН СССР, Физика атмосферы и океана, 11, № 2, 170 (1968). <sup>5</sup> В. М. Плечков, Изв. АН СССР, Физика атмосферы и океана, 4, № 2, 182 (1968). <sup>6</sup> В. М. Плечков, А. С. Гурвич, В. Г. Снопков, ДАН, 193, № 5, 1041 (1970).