

УДК 551.465.11

ГЕОФИЗИКА

А. Ф. ТРЕШНИКОВ, И. В. МАКСИМОВ, Г. И. БАРАНОВ,  
Э. И. САРУХАНИЯН, Н. П. СМЕРНОВ, Л. А. ТИМОХОВ

## ЦЕНТРЫ ДЕЙСТВИЯ АТМОСФЕРЫ И ГИДРОСФЕРЫ

(Представлено академиком М. А. Садовским 22 I 1973)

Если понятие центры действия атмосферы было введено Тиссеран-де-Бором еще в 1873 г., то понятие центры действия гидросферы пока только формируется (<sup>1, 2</sup>).

Эмпирический материал (<sup>2-8</sup>) позволяет сделать следующие выводы:

1) В субтропических поясах повышенного атмосферного давления над каждым из океанов расположены по крайней мере два локальных максимума давления вместо одного, как обычно полагают, центра действия атмосферы (рис. 1). Существование этих максимумов прослеживается до высот порядка 10 км. Еще выше субтропические локальные центры обоих полушарий, по-видимому, сливаются в единый экваториальный суперцентр (рис. 2).

2) Аналогичная структура характерна для локальных центров действия низкого давления в полярной области. Они также сливаются в единый околополюсный суперцентр. Миграция локальных минимумов (Исландского, Таймырского и Алеутского) обуславливает приземную морфологию Арктического антициклона, слабо выраженного по высоте.

3) Локальные максимумы давления обуславливают локальные антициклонические круговороты вод с наклонной осью (рис. 2, 3) или локальные центры действия гидросферы, что указывает на их сопряженность.

4) Главные черты формирования и динамики антициклонических круговоротов (наличие как минимум двух локальных круговоротов — на западной и восточной стороне каждого из океанов, колебание осей круговоротов под действием мигрирующих максимумов давления) определяют основные географические особенности глобального распределения красной глины (наличие западной и восточной провинций в субтропических ареалах красной глины, разделение провинций на отдельные области) (рис. 1) вследствие того, что локальные центры действия гидросферы представляют собой по существу гидродинамические ловушки для осаждающегося тонкодисперсного материала, поскольку воды в них, во-первых, конвергируют, а во-вторых, опускаются почти на всем протяжении от поверхности до дна океана.

5) Знание цепочки процессов в атмосфере и гидросфере, приводящих к формированию современного ареала красной глины, позволяет по известному распределению этих отложений реконструировать положения систем течений, в том числе и экстремальные (<sup>2</sup>).

6) Ряд косвенных признаков (<sup>1, 9, 10</sup>) свидетельствует о том, что периоды колебаний центров действия лежат в низкочастотной части спектра и достигают величины порядка 5—7 лет.

7) Опыты с вращающимися сосудах Тейлора и Праудмена (<sup>11</sup>) показали, что геострофические вихри ведут себя во многих отношениях как самостоятельные упругие тела. Это наводит на мысль, что центры действия в атмосфере и океане ведут себя подобным же образом.

Таким образом, структура и характер поведения центров действия в полярных и субтропических областях близки между собой. Это дает воз-

возможность применить для их описания (наряду с гидродинамическим подходом) теорию колебаний осцилляторов, обладающих упруго-вязкими связями.

Одной из актуальных гидрометеорологических проблем настоящего времени является проблема изучения экстремальных состояний подвижных оболочек Земли, их объяснение и предсказание. Полагая, что основ-

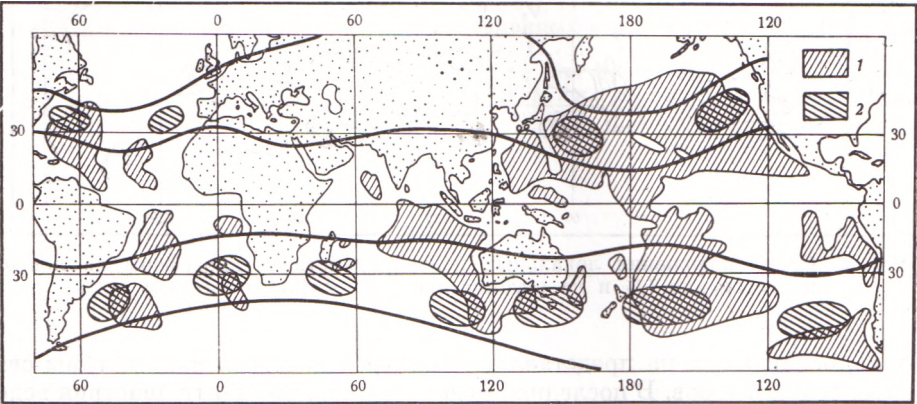


Рис. 1. Ареалы глубоководной красной глины (1) и локальных антициклонических центров действия атмосферы (2)

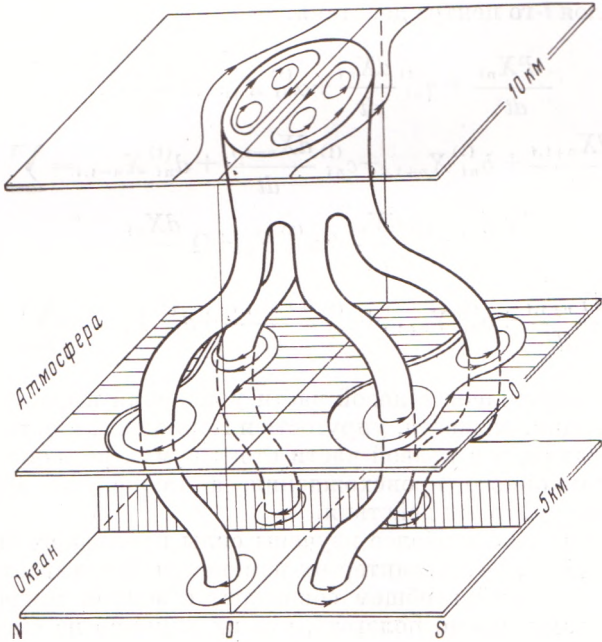


Рис. 2. Структура центров действия атмосферы и гидросферы в субтропических областях Атлантики

ная роль в возникновении экстремальных состояний принадлежит центрам действия атмосферы и гидросферы, авторы считают необходимым предложить постановку численного и натурного эксперимента по изучению механизмов миграции и эволюции центров действия атмосферы и гидросферы, оставляя пока в стороне причины их формирования.

В численном эксперименте предполагается использовать две модели описания поведения центров действия: гидродинамическую модель, обобщающую известные работы школы Е. Н. Блиновой, и феноменологическую

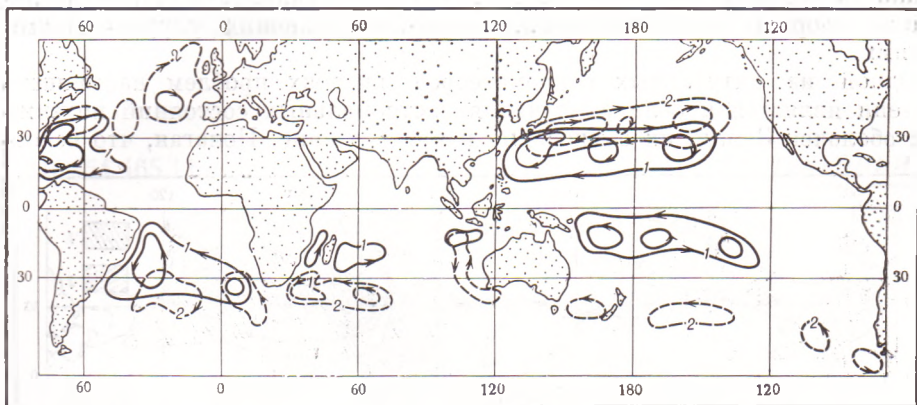


Рис. 3. Схема положения локальных центров действия гидросферы на поверхности океана (1) и на глубине около 2 км (2) по данным (4-6)

модель, основанную на представлении центров действия как системы связанных осцилляторов. В последней будем считать, что центр действия ведет себя как многослойное упругое тело в упруго-вязкой среде, причем связь с другими центрами действия (осцилляторами) упруго-вязкая.

Запишем в декартовой системе координат уравнения для смещений  $(X, Y)$   $n$ -го слоя  $i$ -го центра действия:

$$\begin{aligned} & \frac{d^2 X_{ni}}{dt^2} + \gamma_{ni}^{(1)} \frac{dX_{ni}}{dt} + \alpha_{ni}^{(1)} X_{ni} - \Omega \frac{dY_{ni}}{dt} + \\ & + a_{ni}^{(1)} \frac{dX_{n+1,i}}{dt} + b_{ni}^{(1)} X_{n+1,i} + c_{ni}^{(1)} \frac{dX_{n-1,i}}{dt} + d_{ni}^{(1)} X_{n-1,i} = \sum \Phi_{ni}^{(1)}, \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} & \frac{d^2 Y_{ni}}{dt^2} + \gamma_{ni}^{(2)} \frac{dY_{ni}}{dt} + \alpha_{ni}^{(2)} Y_{ni} + \Omega \frac{dX_{ni}}{dt} + \\ & + a_{ni}^{(2)} \frac{dY_{n+1,i}}{dt} + b_{ni}^{(2)} Y_{n+1,i} + c_{ni}^{(2)} \frac{dY_{n-1,i}}{dt} + d_{ni}^{(2)} Y_{n-1,i} = \sum \Phi_{ni}^{(2)}; \end{aligned} \quad (2)$$

здесь первые четыре члена в левой части уравнений выражают соответственно силы инерции, вязкости, упругости и Кориолиса, а остальные — связи между слоями, а в правой части стоит сумма компонентов сил приливного и нутационного происхождения, а также сил взаимодействия между соседними центрами действия.

Из упомянутых сил наиболее изучены силы приливного и нутационного происхождения (<sup>1, 12</sup>). Характер их изменения показывает, что зоны их максимальных значений в общем совпадают с зонами миграций центров действия, и поэтому можно полагать, что их влияние на систему центров действия может оказаться существенным. Обращает внимание также и то обстоятельство, что периоды изменения сил (14 месяцев и 7 лет для силы деформации и 18,6 года для приливных) лежат в общем в той же низкочастотной области спектра, что и обнаруженные эмпирически периоды колебаний центров действия. Матрица коэффициентов  $\gamma_{ni}^{(1)}, \gamma_{ni}^{(2)}, \dots, d_{ni}^{(1)}, d_{ni}^{(2)}$  в уравнениях (1), (2) должна быть определена из натурального эксперимента продолжительностью несколько лет.



- <sup>1</sup> И. В. Максимов, Геофизические силы и воды океана, М., 1971.
- <sup>2</sup> А. Ф. Трешников, Г. И. Баранов, Структура и циркуляция вод Арктического бассейна, Л., 1972.
- <sup>3</sup> А. М. Муромцев, Основные черты гидрологии Атлантического океана, Приложение 2, Атлас, М., 1963.
- <sup>4</sup> В. Н. Степанов, Планетарные процессы и изменения природы Земли, М., 1970.
- <sup>5</sup> Р. П. Булатов, Океанологические исследования, № 22, «Наука», 1971.
- <sup>6</sup> В. А. Бурков, Общая циркуляция вод Тихого океана, «Наука», 1972.
- <sup>7</sup> М. В. Клепова, Геология моря, М., 1948.
- <sup>8</sup> Н. М. Страхов и др., Образование осадков в современных водоемах, Изд. АН СССР, 1954.
- <sup>9</sup> З. М. Гудкович, Тр. Океаногр. комиссии, 11, Изд. АН СССР, 1961.
- <sup>10</sup> В. Г. Корт, ДАН, 182, № 5 (1968).
- <sup>11</sup> Н. В. Squire, Surveys in Mechanics, G. I. Taylor 70th Anniversary Volume, 1956, p. 139.
- <sup>12</sup> И. В. Максимов, Э. И. Саруханян, Н. П. Смирнов, Океан и космос, Л., 1971.