

УДК 551.511.3

ГЕОФИЗИКА

Э. С. КАЗИМИРОВСКИЙ, В. Ф. ЛОГИНОВ, Г. И. СУХОМАЗОВА

О ДИНАМИЧЕСКОМ ЕДИНСТВЕ АТМОСФЕРЫ ЗЕМЛИ

(Представлено академиком В. В. Шулейкиным 27 VIII 1970)

Сведения по вопросу стратосферно-ионосферных связей весьма многочисленны и в значительной мере противоречивы (¹⁻³), поэтому дальнейшее накопление экспериментальных данных по связи нижних и верхних слоев и их корректная статистическая обработка позволит подойти к разработке физического механизма их взаимодействия.

Максимального измерения параметров ионосферы, связанного с возмущениями в нижних слоях, следует ожидать в случае стратосферных потеплений, поскольку в это время происходит коренная перестройка термобарического поля стратосферы. Основываясь на классификации потеплений на взрывные и размытые (⁴), будем рассматривать отдельно влияние каждого типа на критическую частоту области F_2 (f^oF_2) и f_{min} (характеристика области D). В качестве репера выбраны даты максимального повышения температуры на высоте 30 мб и выше для канадских станций.

В качестве показателя состояния ионосферы были взяты значения f^oF_2 и f_{min} за 12LT по станциям западного полушария Колледж, Нарсарсуак, Черчилл, Оттава. Эти значения были пронормированы относительно среднеквадратического отклонения и осреднены по территории.

Для исключения влияния на вариации параметров ионосферы геомагнитного фактора (корпускулярное излучение Солнца, влияние динамоток, взаимодействие магнитосферы и ионосферы) были построены линии регрессии f^o и f'_{min} на A_p отдельно для фона и периода взрывных и размытых потеплений. Оказалось, что имеет место систематическая разница в ходе линий регрессии для одного и того же значения A_p , построенных отдельно для фона и периода потеплений, что указывает на эффект стратосферных потеплений в области F_2 . Отклонения от общей линии регрессии f^o на A_p (для фона и периода потепления) испытывали сильные вариации во времени несмотря на то, что геомагнитный фактор был исключен.

Но насколько существен вклад потепления в вариации f^o и f'_{min} и при каком сдвиге относительно реперной даты он будет максимальным? Чтобы ответить на этот вопрос, были вычислены отклонения от суммарных линий регрессии и методом наложенных эпох были подсчитаны Δf^o (рис. 1а, б) и $\Delta f'_{min}$ (рис. 1в, г) для ± 2 дней от реперной даты. Соответствующие фоновые значения Δf^o и $\Delta f'_{min}$ за 4 спокойных дня отражает на каждом рисунке прямая линия. Была оценена реальность выбросов в построенных кривых по критерию Стьюдента.

Из рис. 1а, б видно, что влияние взрывных и размытых потеплений на f^oF_2 является противоположным и проявляется спустя 1—2 дня после реперной даты. Исходя из условий чередования по высоте циклонической и антициклонической циркуляции (⁵) и морфологических особенностей взрывных и размытых потеплений (⁶) можно построить схему вертикальных движений до $h = 100$ км (рис. 2). Последние, на наш взгляд, могут объяснить небольшие сезонные изменения молекулярного азота (N_2) на нижней границе слоя F , а следовательно, скажутся на интенсивности ре-

акций, которые ответственны за вариации электронной концентрации:



Тогда в случае взрывных потеплений согласно схеме должен быть обеспечен вынос N_2 вверх и, как следствие, интенсификация реакций (1) и (2).

Для размытых потеплений вынос N_2 вверх ослаблен по сравнению с нормой и электронная концентрация в слое F_2 не только не уменьшается, но даже несколько растет.

Вариации параметров области D также укладываются в предложенную схему, но здесь существен перенос вблизи мезопаузы окиси азота (NO) и ее последующая фотоионизация L_α (^{7, 8}).

Таким образом, такая количественная схема может, по-видимому, объяснить, по крайней мере, вариации газового состава на нижней гра-

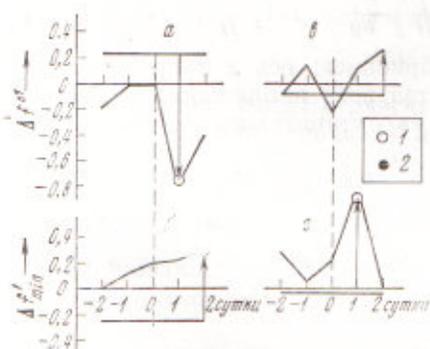


Рис. 1

Рис. 1. Вариация ионосферных параметров (f^oF_2 и f_{min}) до и после максимума потепления. 1 — вероятность случайности менее 1%, 2 — вероятность случайности менее 5%

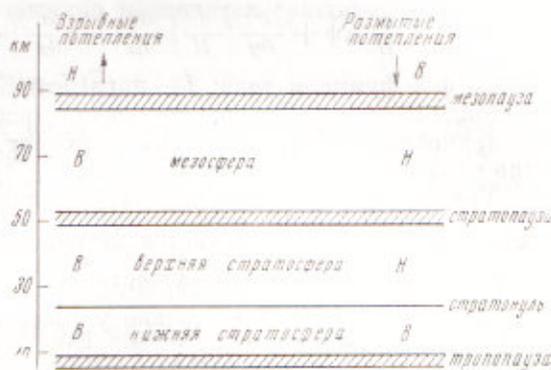


Рис. 2

Рис. 2. Схема развития вертикальных движений в слое 10—100 км

нице области F и, как следствие, изменчивость электронной концентрации в этой части области.

Дополнительным подтверждением эффекта вариаций стратосферных параметров в ионосфере является значимая связь циркуляции атмосферы на уровне H 100 (I_M по А. Л. Кацу (⁹)) и Δf^oF_2 . Взаимокорреляционные функции I_M и Δf^oF_2 , рассчитанные на ЭВМ БЭСМ-4, показали связь разного знака для случаев взрывных и размытых потеплений при сдвиге 0—3 дня.

Таким образом, результаты настоящей работы, так же как и наших исследований (²), свидетельствуют о динамическом единстве земной атмосферы и необходимости учета взаимодействия физических процессов в ионосфере с динамикой атмосферы в целом при ионосферных исследованиях.

Поступило
27 VIII 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Б. М. Рубашев, Проблемы солнечной активности, «Наука», 1964. ² В. М. Поляков, Л. А. Щепкин и др., Ионосферные процессы, «Наука», 1968. ³ Ветер в ионосфере, под ред. Э. С. Казимировского, Л., 1969. ⁴ А. С. Беспрозванная, С. А. Бычков, Б. И. Сазонов, Тр. Арктич. и антарктич. н.-и. инст., 289, 36 (1969). ⁵ Л. Р. Ракипова, Тр. Гл. геофиз. обсерватория, в. 28 (90), 5 (1951). ⁶ K. La-bitzke, H. Schwentek, Zs. Geophys., 34, 555 (1968). ⁷ J. E. Geisler, R. E. Dickinson, J. Atm. Terr. Phys., 30, 1505 (1968). ⁸ A. D. Christie, J. Atm. Terr. Phys., 32, 35 (1970). ⁹ А. Л. Кац, Сезонные изменения общей циркуляции атмосферы и долгосрочные прогнозы погоды, Л., 1960.