

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И КОНТРОЛЮ
ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

ТРУДЫ
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ГЛАВНОЙ ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ
им. А. И. ВОЕЙКОВА

Выпуск

428

306109

ГЕЛИОГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ
ПОГОДЫ И КЛИМАТА

Под редакцией
канд. геогр. наук В. Ф. ЛОГИНОВА
канд. геогр. наук Б. И. САЗОНОВА

Ленинградский
Гидрометеорологический ин-т
БИБЛИОТЕКА
Лдд 193196. Малоохтенский пр., 98



ЛЕНИНГРАД ГИДРОМЕТЕОИЗДАТ 1979

Б. И. Сазонов

ЗАВИХРЕННОСТЬ АТМОСФЕРЫ И ВЫСОКОСКОРОСТНЫЕ ПОТОКИ СОЛНЕЧНОГО ВЕТРА

Исследование высокоскоростных потоков солнечной плазмы в связи с изменениями в циркуляции тропосферы имеет принципиальное значение для понимания механизма передачи возмущения из космоса в нижние слои земной атмосферы. За последние годы накоплен богатый экспериментальный материал по наблюдениям скорости движения солнечной плазмы в межпланетной среде. Он показывает, что скорость солнечного ветра колеблется от 250 до 800 км/с при наиболее часто отмечаемой скорости 300—350 км/с [4, 5]. На фоне этих «нормальных» скоростей солнечного ветра четко выделяются кратковременные периоды резкого возрастания скорости ветра, которые обычно называют периодами «высокоскоростных потоков». Принято считать, что хорошим критерием для выделения высокоскоростных потоков в солнечном ветре может быть уровень скорости солнечного ветра ≈ 400 км/с. Появление потоков протонов с большими скоростями указывает на то, что в межпланетную среду вторгается высокоскоростной поток, который деформирует космическое магнитное поле. В табл. 1 приводится распределение максимальных скоростей ветра в высокоскоростных потоках за период декабрь 1965 — июнь 1971 гг.

Как видно из таблицы, в большинстве случаев скорости солнечного ветра возрастают до 500—700 км/с, т. е. увеличиваются по сравнению с фоном в 2—2,5 раза. Кинетическая энергия солнечного ветра и мера его воздействия на магнитосферу и, возможно, на атмосферу Земли возрастает в 4—5 раз. Если протоны солнечного ветра воздействуют на ход тропосферных процессов, то естественно ожидать, что в периоды попадания Земли в высокоскоростные потоки солнечного ветра интенсивность атмосферных процессов должна возрастать. Высокоскоростные потоки солнечного ветра, деформируя космическое магнитное поле, «вымывают» частицы галактических космических лучей из околоземного космоса — механизм, близкий по физическому смыслу к конвекции, а в деформированном магнитном поле создаются своеобразные

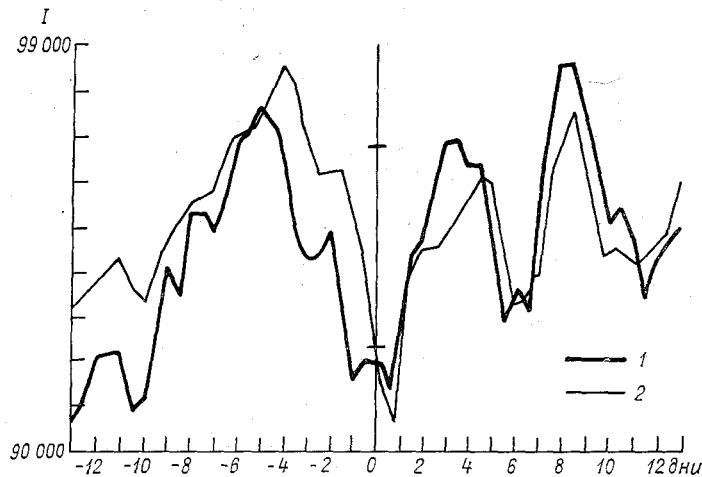


Рис. 2. Изменение индекса завихренности I атмосферы для 107 случаев высокоскоростных потоков солнечной плазмы на уровнях 300 мбар (1) и 500 мбар (2).

изменение индекса завихренности на уровнях 500 и 300 мбар для тех же 107 случаев попадания Земли в высокоскоростной поток. Из рисунка видно, что в средней и верхней тропосфере северного полушария в момент попадания Земли в высокоскоростной поток солнечной плазмы обнаруживается резкое уменьшение площадей, занятых глубокими циклонами, в умеренных широтах.

Из сравнения рис. 1 и 2 видно, что общий ход циклонической активности на северном полушарии при попадании Земли в высокоскоростной поток снижается. Это указывает на ослабление меридиональной циркуляции при уменьшении интенсивности космических лучей. Этот факт ранее обсуждался в ряде наших работ, в которых рассматривались другие показатели атмосферной циркуляции и другие показатели процессов, происходящих в космическом пространстве, на материалах наблюдений, охватывающих период 1949—1965 гг. [1].

Во многих отношениях последнее десятилетие характеризовалось необычными явлениями солнечной и геомагнитной активности. Чтобы показать, что возрастание скорости солнечного ветра всегда, во все эпохи приводит к снижению циклонической деятельности в тропосфере, приведем рис. 3, любезно предоставленный нам В. Ф. Логиновым. Кривая показывает ход индекса завихренности в течение 110 дней (4 оборотов Солнца). За 0-день принят день внезапного начала геомагнитной бури, который может служить индикатором перехода Земли из медленного потока солнечной плазмы в поток с большими скоростями. Для построения кривой использовалось 273 внезапных начала, которые наблюдались с 1947 по 1974 г. Передняя часть высокоскоростного

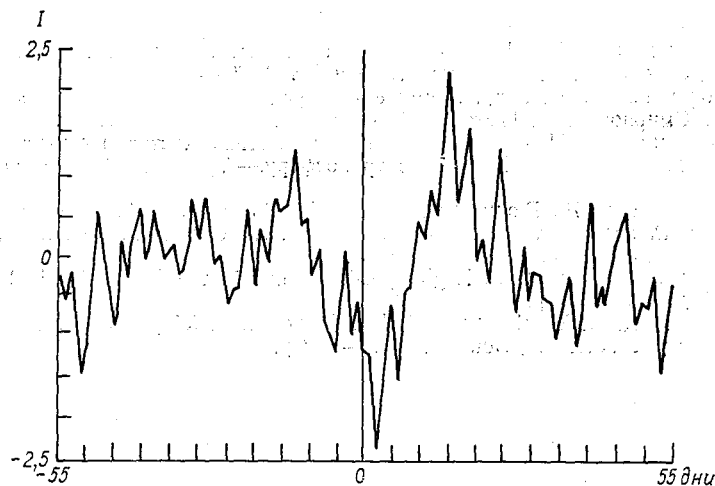


Рис. 3. Ход индекса завихренности I атмосферы при 273 случаях перехода Земли в высокоскоростной поток солнечной плазмы (0-день).

потока солнечной плазмы, которая производит эффект внезапного начала, обычно на 2—3 дня опережает центральную часть потока, и поэтому на рис. 3 спад интенсивности меридиональной циркуляции по отношению к 0-дню наступает несколько позже, чем на рис. 2. В целом ход кривых на рис. 2 и 3 хорошо согласуется.

Материалы, приведенные в настоящей работе, еще раз показывают, что космическим агентом, ответственным за возмущения тропосферной циркуляции, являются частицы галактических космических лучей, т. е. частицы, распространяющиеся с околосветовыми скоростями, а не протоны солнечного ветра, которые распространяются со скоростью 300—800 км/с.

Увеличение потока кинетической энергии, приносимой к магнитосфере Земли солнечным ветром, оказывается важным фактором для создания геомагнитных бурь и возмущений в ионосферных слоях. Эти возмущения почти не прослеживаются в стратосфере и тропосфере. Для изменений, происходящих в этих слоях, поведение потоков протонов космических лучей имеет существенно большее значение.

Наибольшие изменения параметров нижней атмосферы космические лучи могут вызывать благодаря: а) повышению ионизации, б) изменению газового состава атмосферы, в) передаче кинетической энергии и момента атмосферным слоям. По-видимому, благодаря одному из указанных процессов осуществляется механизм, ответственный за передачу возмущений из космоса в нижние слои земной атмосферы.