

УДК 524.1-3.52

## Космические лучи в атмосфере и солнечная активность в 2007–2011 гг.

*А.К. Свиржевская, Г.А. Базилевская*

Учреждение Российской академии наук, Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, Москва  
*bazilevs@fian.msk.ru*

Минимум между 23 и 24 циклами солнечной активности был необычайно длительным и глубоким. В 2007–2009 гг. физические условия в гелиосфере характеризовались постоянным уменьшением индукции гелиосферного магнитного поля (ГМП) вплоть до рекордно низкого среднемесячного значения 3.6 нТл. В это же время резко падала скорость солнечного ветра, достигнув минимального значения в конце 2009 года.

Все это нашло отклик в модуляции потоков галактических космических лучей (ГКЛ) на орбите Земли. По данным измерений космических лучей в атмосфере, которые проводит ФИАН, в 2008 г. потоки ГКЛ малых энергий стали быстро возрастать, достигнув в середине 2009 г. самых высоких за последние 50 лет значений (на фоне сравнительно малого роста космических лучей высоких энергий).

Возникает естественный вопрос – как развивается новый 24-й солнечный цикл после столь необычного минимума? Мы рассмотрели, как изменялась интенсивность космических лучей за последние 2 года, начиная от пиковой интенсивности в августе 2009 г., и сравнили скорость изменения интенсивности с соответствующей величиной в 20 и 22 солнечных циклах. Циклы выбраны через 22 года так, чтобы направления солнечного магнитного поля ( $N^+S^-$ ,  $A < 0$ ), которые влияют на величину потоков частиц, были одинаковыми. Сравнивались также скорости изменения чисел Вольфа  $R_z$ , индукции ГМП, скорости солнечного ветра и наклона гелиосферного токового слоя (ГТС) к плоскости солнечного экватора за 24 месяца, начиная от пикового значения интенсивности ГКЛ в соответствующем солнечном цикле.

Из проведенного сравнения можно сделать следующие выводы. В 2009–2011 гг. числа Вольфа  $R_z$  и ГМП возрастали значительно медленнее, чем в первые два года 20 и 22 солнечных циклов. При этом изменения скорости солнечного ветра, а также наклона ГТС в 2009–2011 гг. были такими же, как в 20 и 22 циклах солнечной активности.

Скорость изменения потоков ГКЛ в августе 2009 – июле 2011 гг. была в точности такой же, как и скорость изменения потоков ГКЛ в марте 1987 – феврале 1989 гг. (но несколько больше, чем в соответствующий период 20 цикла после 1965 г.). Но так как потоки ГКЛ в августе 2009 г. были на 25 % выше потоков частиц в марте 1987 г., то такое же превышение сохранилось и через 2 года в июле 2011 г. Поэтому в середине 2011 г. интенсивность ГКЛ находилась на уровне, близком к уровню, характерному для минимумов солнечной активности в двух предыдущих циклах. Величина индукции ГМП и значение скорости солнечного ветра в середине 2011 г. также близки к соответствующим значениям в минимумах 20 и 22 циклов.

В целом можно сказать, что в 24 солнечном цикле спад интенсивности ГКЛ, восстановление различных характеристик гелиосферной плазмы, рост числа солнечных пятен происходит медленнее, чем в двух предыдущих циклах с тем же направлением солнечного магнитного поля ( $N^+S^-$ ).