

## ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КОРОТКОВОЛНОВОГО УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СОЛНЦА

Т.Е. Казачевская, А.А. Нусинов  
Институт прикладной геофизики имени академика Федорова Е.К.  
Государственного комитета СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды  
СССР, 107258, Москва, Глебовская ул. 206.

PROGNOSTIC MODEL OF SHORT-WAVE ULTRAVIOLET SOLAR RADIATION. Variations of short-wave (10-105 nm) solar ultraviolet emission are generally caused by changes in two components - background emission of undisturbed solar surface and emission from active regions. These components vary nonlinearly with the corresponding components of radioemission at 10.7 cm. Absolute values of short-wave UV fluxes may be computed (or forecasted) for any day on the basis of such a two-component model from observational (or forecasted) data on each component. Model computations were compared to direct measurements of short-wave emission ( $\lambda \leq 130$  nm). Mean diurnal data on the integral flux obtained from Prognoz-7 in 1978-1979 were used, relative precision being 1.5 %. Model calculations are in good agreement (within 10 %) with the observed day-to-day variations of UV radiation. Two-component model allows to describe intensity variations of short-wave radiation in the solar activity cycle. According to calculations and measurements, the flux at  $\lambda \leq 130$  nm increases approximately 2 times between the minimum and maximum of the activity cycle.

### PROGNOSTICKÝ MODEL EUV (10-105 nm) ŽIARENIA SLNKA

Вариации коротковолнового (10 - 105 нм) ультрафиолетового излучения Солнца в основном обусловлены изменением двух компонентов: фонового излучения невозмущенной поверхности Солнца и излучением активных областей. Эти компоненты нелинейно связаны с соответствующими компонентами радиоизлучения на волне 10,7 см. В работах (1, 2) была предложена двухкомпонентная модель вариаций излучения. Показано, что интенсивности  $I_{\lambda}$  отдельных линий или спектральных интервалов могут быть рассчитаны с точностью в несколько процентов исходя из данных об излучении  $I_{\lambda_p}$  в реперной линии  $\lambda = 58,4$  нм:

$$\frac{I_{\lambda}}{I_{\lambda p}} = a_{\lambda} + b_{\lambda} I_{\lambda p}, \quad (1)$$

где коэффициенты  $a_{\lambda}$  и  $b_{\lambda}$  получены в результате обработки данных с различных ИСЗ ИСЗ и ракет. Интенсивность реперной линии можно рассчитать по величине потока радиомлучения на волне 10,7 см (2):

$$I_{58,4} = 1.38 + 0,111(F_{\Phi} - 60)^{2/3} + 0,0538(F_{10.7} - F_{\Phi})^{2/3}, \quad (2)$$

где  $F_{\Phi}$  - уровень излучения невозмущенной поверхности Солнца на волне 10,7 см, определяемый из радиосканов,  $F_{10.7}$  - полный поток этого излучения, измеренный в единицах потока ( $10^{-22}$  Вт м $^{-2}$  Гц $^{-1}$ ), величина  $J_{58,4}$  измеряется в  $10^9$  квант.см $^{-2}$  с $^{-1}$ .

Сравнение спектров, рассчитанных исходя из соотношений (1), (2) и коэффициентов  $a_{\lambda}$  и  $b_{\lambda}$  с результатами прямых измерений на ИСЗ АЕ-Е показало /2/, что отклонение расчетных значений от наблюдаемых обычно не превышает ~10 % как для отдельных линий и спектральных интервалов, так и для величины полного потока.

Полный поток для любого цикла активности, как было показано в /1/, может изменяться не менее чем в ~2,5 раза и не более чем в ~4,3 раза от своего минимального значения.

Проведено сравнение модельных расчетов с данными измерений коротковолнового излучения, полученными на ИСЗ серии "Прогноз" в 1978-1985 гг. Измерения полного потока излучения Солнца в области длин волн  $\leq 130$  нм проводились аппаратурой СУФР (солнечным ультрафиолетовым радиометром) /3/. Идентичные приборы с одинаковой методикой калибровки были установлены на борту ИСЗ "Прогноз 7, 8, 9, 10". Погрешность измерений, с учетом абсолютной калибровки, не превосходит 20 % (при относительной погрешности не более  $\pm 1,5$  %). Модельные расчеты хорошо, в пределах  $\pm 10$  %, согласуются с наблюдаемыми вариациями ультрафиолетового излучения ото дня ко дню.

На Рис. 1 для 3-х месяцев измерений (XI-1978 г. - I.1979 г.) показано сравнение вариаций интегрального потока излучения Солнца в области  $\leq 120$  нм, зарегистрированного аппаратурой СУФР (1а), с расчетом величины излучения по двухкомпонентной модели (1б). На Рис. 1а для каждого дня по данным СУФР представлены среднесуточные значения интегрального потока излучения -  $P$  (в относительных единицах, среднее на ~100-140 значений), сплошной линией показаны те же величины сглаженные по 5 суткам. Значения интегрального потока -  $I_{\text{уф}}$ , рассчитанные по двухкомпонентной модели для того же периода (в фотонах/см $^2$ сек) приведены на Рис. 1б. При вычислениях использовались  $F_{10.7}$ , опубликованные в /4/. На Рис. 1б приведены также данные прямых измерений, выполненные на спутнике АЕ-Е /5/. Из Рис. 1 видно, что двухкомпонентная модель хорошо описывает данные наблюдений.

Вариации коротковолнового излучения в цикле солнечной активности по результатам прямых наблюдений и по модельным расчетам приведены в Таблице 1.

Для разных фаз цикла солнечной активности и значений  $F_{10.7}$  (1 и 2 строка таблицы 1) приведены измерения полного потока ( $I_{\text{EUV}}$ ) на ИСЗ "Прогноз 7-10" и расчеты по модели ( $I_{\text{м}}$ ) - соответственно 3 и 4-я строка таблицы 1.

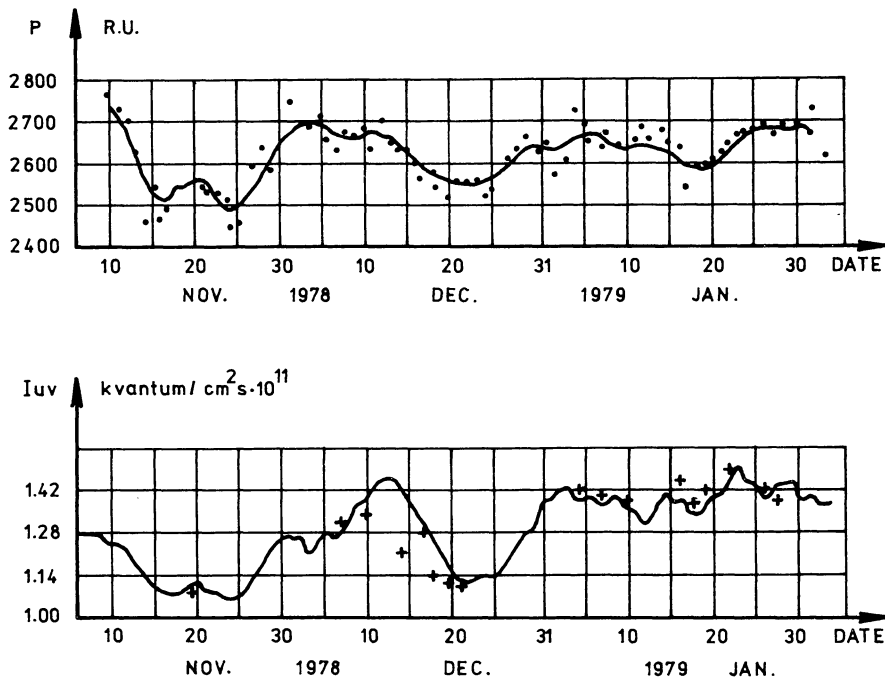


Рис. 1: Вариации ультрафиолетового излучения по прямым измерениям (сверху) и по модели (внизу). R.U. обозначает относительные единицы.

Таблица 1

Вариации потока коротковолнового излучения Солнца в цикле солнечной активности по измерениям на ИСЗ- $I_{EUV}$  и по модельным расчетам -  $I_M$ .

Годы	1978-1979	1980-1981	1983	1985
$F_{10.7}$	150-160	150-215	117	83
$I_{EUV}$ эрг/см <sup>2</sup> с	4,4	3,2+4,6	2,7	2,4
$I_M$ эрг/см <sup>2</sup> с	4,4	3,0-5,2	2,8	3,1

Таким образом видно, что модель хорошо отражает вариации излучения связанные с циклом солнечной активности, а полный поток энергии коротковолнового излучения изменяется от максимума к минимуму ~ в 2 раза.

Прогноз коротковолнового излучения рассчитывался на основе двухкомпонентной модели на каждый день апреля-мая 1985 года, а затем данные прогноза сопоставлялись с прямыми измерениями, получаемыми с ИСЗ "Прогноз 10". Различия прогнозируемых и измеренных величин не превосходит  $\sim \pm 20\%$  измеряемой величины.

Сформулируем основные выводы:

- Измерения в области длин волн  $< 120$  нм могут быть с хорошей точностью описаны в рамках двухкомпонентной модели.

- Двухкомпонентная модель отражает как вариации ото дня ко дню, так и в цикле солнечной активности.

- Прогноз интенсивности излучения для апреля-мая 1985 года показал хорошее согласие ( $\sim \pm 20\%$ ) с прямыми измерениями на ИСЗ "Прогноз 10".

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Нусинов А.А.! 1984, Геомагнетизм и аэрономия 24, № 4, 529-536.
2. Вруевич Е.А., Нусинов А.А.! 1984, Геомагнетизм и аэрономия 24, № 4, 581-585.
3. Иванов-Холодный Г.С., Казачевская Т.В.! 1984 в сб. "Год солнечного максимума", "Труды международной конференции", ИЗМИРАН, Москва, с. 390-393.
4. Solar Geophys. Data, 1978, №413, p. 1.
5. Hinteregger H.E., Adv. in Space Res. 1981, 1, № 12, 39-59.