ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

РАСЧЕТЫ БАЛЛИСТИЧЕСКИЕ ИСКУССТВЕННЫХ СПУТНИКОВ ЗЕМЛИ

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ИНДЕКСОВ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ

ГОСТ 25645.302—83

Издание официальное

БЗ 3—96

ИПК ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
Москва

бирюрюк

УДК 551.511.001.24:006.354 Группа Т27

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

РАСЧЕТЫ БАЛЛИСТИЧЕСКИЕ ИСКУССТВЕННЫХ СПУТНИКОВ ЗЕМЛИ

Методика расчета индексов солнечной активности

Artificial Earth satellite ballistic computations. Solar activity indexes calculation methods

ГОСТ 25645.302—83

ОКСТУ 0080

Дата введения 01.01.85

Настоящий стандарт устанавливает методику расчета индексов солнечной активности (W и $F_{10,7}$) для интервалов времени прогнозирования условий движения искусственных спутников Земли (ИСЗ) от 4 мес до 11 лет при проведении проектных баллистических расчетов.

Термины, применяемые в настоящем стандарте, и пояснения к ним приведены в приложении 1.

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Изменения солнечной активности, характеризуемые индексами солнечной активности, приняты циклическими со средней длиной периода 11 лет. Продолжительность 11-летнего цикла солнечной активности (далее 11-летний цикл) установлена по времени между минимумами 11-летних циклов.

За начало первого 11-летнего цикла принят 1755 год.

1.2. Индексы солнечной активности:

W — число Вольфа (относительное число солнечных пятен, определяемое ежесуточно);

$\overline{W}$ — значение W, осредненное на интервале времени прогнозирования (далее интервал прогнозирования), квартал, год;

$\overline{W}^{кв}$ — среднеквартальное значение $\overline{W}$;

$\overline{W}^{год}$ — среднегодовое значение $\overline{W}$;

$F_{10,7}$ — индекс солнечной активности, равный плотности потока радиоизлучения Солнца на длине волны 10,7 см (на частоте 2800 МГц), 10^{-22} Вт/(м²·Гц) (измеряется ежесуточно);

$\overline{F}_{10,7}$ — прогнозируемый средний уровень солнечной активности, осредненный на интервале прогнозирования, квартал, год, 10^{-22} Вт/(м²·Гц);

$\overline{F}_{10,7}^{кв}$ — среднеквартальное значение $\overline{F}_{10,7}$;

$\overline{F}_{10,7}^{год}$ — среднегодовые значения $\overline{F}_{10,7}$;

F_0 — фиксированное значение $F_{10,7}$ за рассматриваемый интервал времени (далее фиксированный уровень солнечной активности), 10^{-22} Вт/(м²·Гц).

Примечание. Значения $\overline{W}$ и $\overline{F}_{10,7}$ отнесены к середине интервала прогнозирования этих величин.

1.3. Значения $\overline{F}_{10,7}^{кв,год}$ определяют по формуле (1) в зависимости от интервала прогнозирования, квартал, год;

$$\overline{F}_{10,7}^{кв,год} = a\overline{W}^{кв,год} + b, \qquad (1)$$

где $a = 0{,}895 \cdot 10^{-22}$ Вт/(м²·Гц),

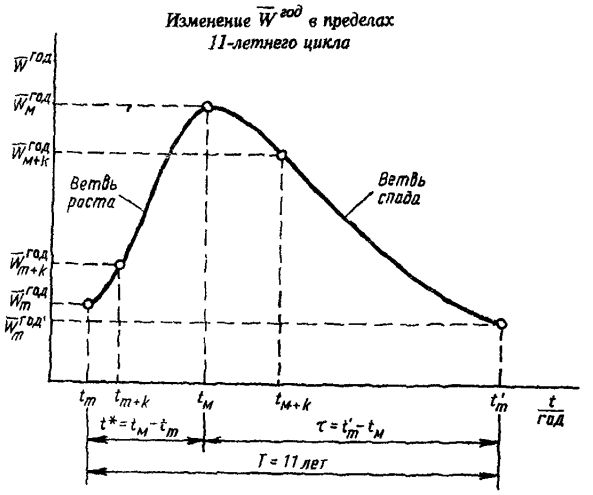
$b = 61{,}17 \cdot 10^{-22}$ Вт/(м²·Гц),

$\overline{W}^{кв}$ и $\overline{W}^{год}$ — определяют по методикам, приведенным в разд. 2 данного стандарта.

Издание официальное **Перепечатка воспрещена**

★

© Издательство стандартов, 1983
© ИПК Издательство стандартов, 1997
© Переиздание с Изменениями



Черт. 1

1.4. Изменение $\overline{W}^{год}$ в пределах 11-летнего цикла, приведенное на черт. 1, характеризуют следующие параметры:

$\overline{W}_m^{год}$; $\overline{W}_м^{год}$ — минимальное и максимальное $\overline{W}^{год}$ в цикле;

$\overline{W}_m^{год'}$ — минимальное значение $\overline{W}^{год}$ в цикле, следующем за данным циклом;

$\overline{W}_{m+k}^{год}$; $\overline{W}_{м+k}^{год}$ — значения $\overline{W}$, отстоящие от минимума на k лет (для ветви роста $k=1, 2, 3$, для ветви спада $k=1, 2, ..., 7$);

$\tilde{\overline{W}}$ — среднее значение числа Вольфа за цикл;

$\Sigma\overline{W}^{год}$ — сумма $\overline{W}^{год}$ за цикл;

t_m; $t_м$ — моменты времени, соответствующие минимуму и максимуму 11-летнего цикла, год;

t'_m — момент времени, соответствующий минимуму следующего 11-летнего цикла, год;

t_{m+k}; $t_{м+k}$ — моменты времени, отстоящие от минимума и максимума на k лет (для ветви роста $k=1, 2, 3$, для ветви спада $k=1, 2, ..., 7$), год;

t^* — интервал времени между моментами t_m и $t_м$ (длина ветви роста), год;

τ — интервал времени между моментами $t_м$ и t'_m (длина ветви спада), год;

T — продолжительность 11-летнего цикла между t_m и t_m', год.

1.5 Примеры расчета индексов солнечной активности на 21-й (1976—1987 гг.), 22-й (1987—1998 гг.) и 23-й (1998—2009 гг.) 11-летние циклы приведены в приложении 2.

1.6. Средние значения индексов геомагнитной активности для различных фаз солнечной активности приведены в приложении 3.

1.7. Изменение индексов солнечной и геомагнитной активностей за весь период наблюдений приведено в приложении 4.

2. МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ИНДЕКСОВ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ

2.1. Методика расчета среднеквартальных чисел Вольфа

2.1.1. Для расчета среднеквартальных чисел Вольфа ($\overline{W}^{кв}$) необходимо иметь в качестве исходных данных значения: $\overline{W}_m^{кв}$, $\overline{W}_м^{кв}$ и соответствующие им t_m и $t_м$ с точностью до квартала.

2.1.2. Расчет $\overline{W}^{кв}$ следует производить по методу регрессий и модифицированному методу средних кривых.

Значения $\overline{W}_1^{кв}$ по методу регрессий определяют из уравнений линейных регрессий, приведенных в табл. 1 (для ветви роста 11-летнего цикла) и в табл. 2 (для ветви спада 11-летнего цикла), при этом каждое последующее значение $\overline{W}_1^{кв}$ вычисляют через предыдущее значение по уравнению линейной регрессии. Рядом с уравнением линейной регрессии приведены соответствующие им коэффициенты корреляции $r_{\overline{W}^{кв}}$, определяющие качество линейного приближения, и получаемые при этом средние квадратические отклонения $\sigma_{\overline{W}^{кв}}$.

2.1.3. Значения $\overline{W}_2^{кв}$ по модифицированному методу средних кривых вычисляют по формуле (2) (для ветви роста 11-летнего цикла) и по формуле (3) (для ветви спада 11-летнего цикла)

$$\overline{W}^{кв}_{m+n}=0{,}92\overline{W}^{кв}_{m+n-1}+0{,}04\overline{W}^{кв}_{m+n-2}+0{,}25\overline{W}^{кв}_{m+n-3}-0{,}24\overline{W}^{кв}_{m+n-4}\ ; \qquad (2)$$

$$\overline{W}^{кв}_{м+n}=0{,}92\overline{W}_{м+n-1}+0{,}04\overline{W}^{кв}_{м+n-2}+0{,}25\overline{W}^{кв}_{м+n-3}-0{,}24\overline{W}^{кв}_{м+n-4}\ , \qquad (3)$$

где $\overline{W}^{кв}_{m+n}$ и $\overline{W}^{кв}_{м+n}$ — среднеквартальные числа Вольфа, отстоящие от минимума и максимума 11-летнего цикла на n кварталов (для ветви роста $n=1—17$, для ветви спада $n=1—26$).

Примечание Индексы $(m+n)$ и $(м+n)$ в уравнениях (2) и (3) соответствуют одному из индексов табл 1 и 2.

Таблица 1

Расчет среднеквартальных чисел Вольфа для ветви роста 11-летнего цикла

Уравнение линейной регрессии для $\overline{W}_1^{кв}$	Коэффициент корреляции $r_{\overline{W}^{кв}}$	Среднее квадратическое отклонение $\sigma_{\overline{W}^{кв}}$	Уравнение линейной регрессии для $\overline{W}_1^{кв}$	Коэффициент корреляции $r_{\overline{W}^{кв}}$	Среднее квадратическое отклонение $\sigma_{\overline{W}^{кв}}$
$\overline{W}^{кв}_{m+1}=1{,}08\,\overline{W}^{кв}_{m}+4$	0,55	±4	$\overline{W}^{кв}_{m+10}=1{,}17\,\overline{W}^{кв}_{m+9}-7$	0,94	±17
$\overline{W}^{кв}_{m+2}=1{,}36\,\overline{W}^{кв}_{m+1}+3$	0,70	±6	$\overline{W}^{кв}_{m+11}=0{,}96\,\overline{W}^{кв}_{m+10}+11$	0,95	±17
$\overline{W}^{кв}_{m+3}=0{,}69\,\overline{W}^{кв}_{m+2}+3$	0,81	±4	$\overline{W}^{кв}_{m+12}=1{,}29\,\overline{W}^{кв}_{m+11}-2$	0,97	±13
$\overline{W}^{кв}_{m+4}=1{,}08\,\overline{W}^{кв}_{m+3}+5$	0,71	±8	$\overline{W}^{кв}_{m+13}=1{,}09\,\overline{W}^{кв}_{m+12}-3$	0,97	±10
$\overline{W}^{кв}_{m+5}=1{,}42\,\overline{W}^{кв}_{m+4}$	0,89	±9	$\overline{W}^{кв}_{m+14}=1{,}18\,\overline{W}^{кв}_{m+13}-8$	0,96	±14
$\overline{W}^{кв}_{m+6}=1{,}20\,\overline{W}^{кв}_{m+5}+6$	0,92	±10	$\overline{W}^{кв}_{m+15}=0{,}92\,\overline{W}^{кв}_{m+14}+9$	0,90	±11
$\overline{W}^{кв}_{m+7}=1{,}11\,\overline{W}^{кв}_{m+6}+7$	0,90	±12	$\overline{W}^{кв}_{m+16}=1{,}40\,\overline{W}^{кв}_{m+15}-10$	0,88	±15
$\overline{W}^{кв}_{m+8}=1{,}13\,\overline{W}^{кв}_{m+7}+4$	0,94	±12	$\overline{W}^{кв}_{m+17}=1{,}20\,\overline{W}^{кв}_{m+16}+1$	0,97	±9
$\overline{W}^{кв}_{m+9}=0{,}98\,\overline{W}^{кв}_{m+8}+12$	0,91	±15			

Таблица 2

Расчет среднеквартальных чисел Вольфа для ветви спада 11-летнего цикла

Уравнение линейной регрессии для $\overline{W}_1^{кв}$	Коэффициент корреляции $r_{\overline{W}^{кв}}$	Среднее квадратическое отклонение $\sigma_{\overline{W}^{кв}}$	Уравнение линейной регрессии для $\overline{W}_1^{кв}$	Коэффициент корреляции $r_{\overline{W}^{кв}}$	Среднее квадратическое отклонение $\sigma_{\overline{W}^{кв}}$
$\overline{W}^{кв}_{м+1}=0{,}92\,\overline{W}^{кв}_{м}-13$	0,96	±12	$\overline{W}^{кв}_{м+14}=0{,}67\,\overline{W}^{кв}_{м+13}+8$	0,89	±8
$\overline{W}^{кв}_{м+2}=0{,}86\,\overline{W}^{кв}_{м+1}+4$	0,95	±12	$\overline{W}^{кв}_{м+15}=0{,}98\,\overline{W}^{кв}_{м+14}-1$	0,90	±9
$\overline{W}^{кв}_{м+3}=0{,}94\,\overline{W}^{кв}_{м+2}+8$	0,90	±18	$\overline{W}^{кв}_{м+16}=\overline{W}^{кв}_{м+15}$	0,84	±14
$\overline{W}^{кв}_{м+4}=0{,}92\,\overline{W}^{кв}_{м+3}+12$	0,85	±22	$\overline{W}^{кв}_{м+17}=0{,}79\,\overline{W}^{кв}_{м+16}+4$	0,86	±11
$\overline{W}^{кв}_{м+5}=0{,}72\,\overline{W}^{кв}_{м+4}+21$	0,82	±21	$\overline{W}^{кв}_{м+18}=0{,}74\,\overline{W}^{кв}_{м+17}+8$	0,81	±11
$\overline{W}^{кв}_{м+6}=0{,}76\,\overline{W}^{кв}_{м+5}+12$	0,78	±23	$\overline{W}^{кв}_{м+19}=0{,}65\,\overline{W}^{кв}_{м+18}+1$	0,88	±8
$\overline{W}^{кв}_{м+7}=0{,}90\,\overline{W}^{кв}_{м+6}+4$	0,87	±19	$\overline{W}^{кв}_{м+20}=1{,}10\,\overline{W}^{кв}_{м+19}-2$	0,96	±5
$\overline{W}^{кв}_{м+8}=0{,}80\,\overline{W}^{кв}_{м+7}+12$	0,91	±15	$\overline{W}^{кв}_{м+21}=0{,}88\,\overline{W}^{кв}_{м+20}-1$	0,92	±6
$\overline{W}^{кв}_{м+9}=0{,}90\,\overline{W}^{кв}_{м+8}+1$	0,92	±13	$\overline{W}^{кв}_{м+22}=0{,}84\,\overline{W}^{кв}_{м+21}+1$	0,92	±6
$\overline{W}^{кв}_{м+10}=0{,}79\,\overline{W}^{кв}_{м+9}+6$	0,92	±11	$\overline{W}^{кв}_{м+23}=0{,}7\,\overline{W}^{кв}_{м+22}+1$	0,83	±5
$\overline{W}^{кв}_{м+11}=0{,}84\,\overline{W}^{кв}_{м+10}+10$	0,77	±19	$\overline{W}^{кв}_{м+24}=0{,}89\,\overline{W}^{кв}_{м+23}$	0,85	±7
$\overline{W}^{кв}_{м+12}=0{,}82\,\overline{W}^{кв}_{м+11}+2$	0,88	±14	$\overline{W}^{кв}_{м+25}=0{,}70\,\overline{W}^{кв}_{м+24}$	0,88	±6
$\overline{W}^{кв}_{м+13}=0{,}76\,\overline{W}^{кв}_{м+12}+6$	0,86	±12	$\overline{W}^{кв}_{м+26}=1{,}02\,\overline{W}^{кв}_{м+25}$	0,85	±7

2.1.4. Для коэффициента корреляции $r_{\overline{W}^{кв}} \geqslant 0{,}8$ окончательное значение среднеквартального числа Вольфа вычисляют по формуле

$$\overline{W}^{кв} = \frac{2\overline{W}_1^{кв} + \overline{W}_2^{кв}}{3}, \tag{4}$$

где $\overline{W}_1^{кв}$ — среднеквартальное значение числа Вольфа, вычисленное по методам регрессий;

$\overline{W}_2^{кв}$ — среднеквартальное значение числа Вольфа, вычисленное по модифицированному методу средних кривых.

2.1.5. Для коэффициента корреляции $r_{\overline{W}^{кв}} < 0{,}8$ значение $\overline{W}^{кв}$ вычисляют по формуле

$$\overline{W}^{кв} = \overline{W}_2^{кв}. \tag{5}$$

2.2. Методика расчета среднегодовых чисел Вольфа внутри 11-летнего цикла

2.2.1. Для расчета среднегодовых чисел Вольфа внутри 11-летнего цикла в качестве исходных данных необходимо иметь $\overline{W}_m^{год}$ и следующее за ним $\overline{W}_{m+1}^{год}$.

2.2.2. Внутри 11-летнего цикла каждое последующее значение $\overline{W}^{год}$ вычисляют через предыдущее по уравнениям линейных регрессий, приведенным в табл. 3 (для ветви роста 11-летнего цикла) и табл. 4 (для ветви спада 11-летнего цикла). Рядом с уравнениями линейных регрессий приведены соответствующие им коэффициенты корреляции $r_{\overline{W}^{год}}$, определяющие качество линейного приближения, и получаемые при этом средние квадратические отклонения $\sigma_{\overline{W}^{год}}$.

Таблица 3

Расчет среднегодовых чисел Вольфа для ветви роста 11-летнего цикла

Уравнение линейной регрессии для $\overline{W}^{год}$	Коэффициент корреляции $r_{\overline{W}^{год}}$	Среднее квадратическое отклонение $\sigma_{\overline{W}^{год}}$
$\overline{W}_{m+2}^{год} = 1{,}953\,\overline{W}_{m+1}^{год} + 17$	0,83	±13,8
$\overline{W}_{m+3}^{год} = 1{,}592\,\overline{W}_{m+2}^{год} + 6$	0,97	±11,6

Примечание. Уравнение регрессии для $\overline{W}_{m+4}^{год}$ не приведено, так как для одних 11-летних циклов $\overline{W}_{m+3}^{год} = \overline{W}_м^{год}$ и $\overline{W}_{m+4}^{год} < \overline{W}_{m+3}^{год}$, для других 11-летних циклов $\overline{W}_{m+4}^{год} > \overline{W}_{m+3}^{год}$ $\overline{W}_{m+4}^{год} = \overline{W}_м^{год}$.

Таблица 4

Расчет среднегодовых чисел Вольфа для ветви спада 11-летнего цикла

Уравнение линейной регрессии для $\overline{W}^{год}$	Коэффициент корреляции $r_{\overline{W}^{год}}$	Среднее квадратическое отклонение $\sigma_{\overline{W}^{год}}$
$\overline{W}_{м+1}^{год} = 0{,}87\,\overline{W}_м^{год} - 4$	0,95	±10,3
$\overline{W}_{м+2}^{год} = 0{,}90\,\overline{W}_{м+1}^{год} - 8$	0,93	±9,2
$\overline{W}_{м+3}^{год} = 0{,}75\,\overline{W}_{м+2}^{год} - 3$	0,94	±7,5
$\overline{W}_{м+4}^{год} = 0{,}76\,\overline{W}_{м+3}^{год} - 3$	0,92	±7,1
$\overline{W}_{м+5}^{год} = 0{,}76\,\overline{W}_{м+4}^{год} - 3$	0,89	±7,8
$\overline{W}_{м+6}^{год} = 0{,}69\,\overline{W}_{м+5}^{год} - 4$	0,91	±3,5
$\overline{W}_{м+7}^{год} = 0{,}85\,\overline{W}_{м+6}^{год} - 3$	0,98	±4,1

2.2.3. Максимальное среднегодовое число Вольфа в 11-летнем цикле вычисляют по формуле

$$\overline{W}_м^{год} = 1{,}622(\overline{W}_{m+2}^{год} - \overline{W}_{m+1}^{год}) + 49;\ r_{\overline{W}^{год}} = 0{,}87;\ \sigma_{\overline{W}^{год}} = \pm 15{,}8. \tag{6}$$

2.2.4. Длину ветви роста 11-летнего цикла t^* вычисляют по формуле

$$t^* = 18{,}4 - 7{,}14\,\lg\overline{W}_м^{год};\ \sigma_{t^*} = \pm 0{,}3. \tag{7}$$

2.3. Методика расчета среднегодовых чисел Вольфа на следующий 11-летний цикл

2.3.1. Для расчета среднегодовых чисел Вольфа на следующий 11-летний цикл необходимо в качестве исходных данных иметь $\overline{W}_m^{год\,\prime}$ и t'_m.

2.3.2. В конце текущего 11-летнего цикла (в момент времени t'_m) вычисляют коэффициенты M и S по формулам:

$$M = 10(\overline{\Sigma K_p} - 10), \tag{8}$$

$$S = \sum_{l=-1}^{l=-3} (M_l - \overline{W}_l^{год}), \tag{9}$$

где M — коэффициент, учитывающий изменение индекса геомагнитной активности;

S — коэффициент, учитывающий изменение индексов геомагнитной и солнечной активностей;

$\overline{\Sigma K_p}$ — среднегодовое значение индекса геомагнитной активности ΣK_p в цикле, предшествующем прогнозируемому;

M_i и $\overline{W}_i^{год}$ — соответственно среднегодовые значения индекса M и числа Вольфа $\overline{W}^{год}$ для i-го года ($i=0$ относится к году минимума солнечной активности t'_m, а $i=-1$; -2; -3 соответственно за один, два и три года до года минимума солнечной активности следующего 11-летнего цикла).

2.3.3. Уравнения регрессий для расчета параметров следующего 11-летнего цикла с соответствующими коэффициентами корреляции $r_{\Sigma\overline{W}^{год}}$, и средними квадратическими отклонениями $\sigma_{\Sigma\overline{W}^{год}}$, приведены в табл. 5.

Таблица 5

Расчет параметров следующего 11-летнего цикла

Уравнение регрессии для $\Sigma\overline{W}^{год}$, $\widetilde{W}$, t^*, $\overline{W}_{м-1}^{год}$, $\overline{W}_м^{год}$	Коэффициент корреляции	Среднее квадратическое отклонение σ
$\Sigma\overline{W}^{год}=3{,}084\,S+296{,}00$	+0,90	±86,8
$\widetilde{W}=0{,}337\,S+22{,}90$	+0,93	±7,8
$t^*=-2{,}251\lg S+8{,}40$	—0,91	±0,3
$\overline{W}_{м-1}^{год}=0{,}434\,S+40{,}85$	+0,89	±14,2
$\overline{W}_м^{год}=0{,}615\,S+50{,}10$	+0,95	±12,8

Продолжительность прогнозируемого цикла T вычисляют по формуле

$$T=\frac{\Sigma\overline{W}}{\widetilde{W}}. \qquad (10)$$

2.3.4. Среднегодовое число Вольфа $\overline{W}_{m+1}^{год}$ на ветви роста 11-летнего цикла определяют по табл. 6, содержащей значения $\overline{W}^{год}$, полученные на основе статистических данных за прошедшие 11-летние циклы. В табл. 6 приведено изменение $\overline{W}^{год}$ внутри 11-летнего цикла через каждые полгода для разных значений $\overline{W}_м^{год}$.

Таблица 6

Прогноз средних кривых 11-летних циклов по заданным $\overline{W}_м^{год}$

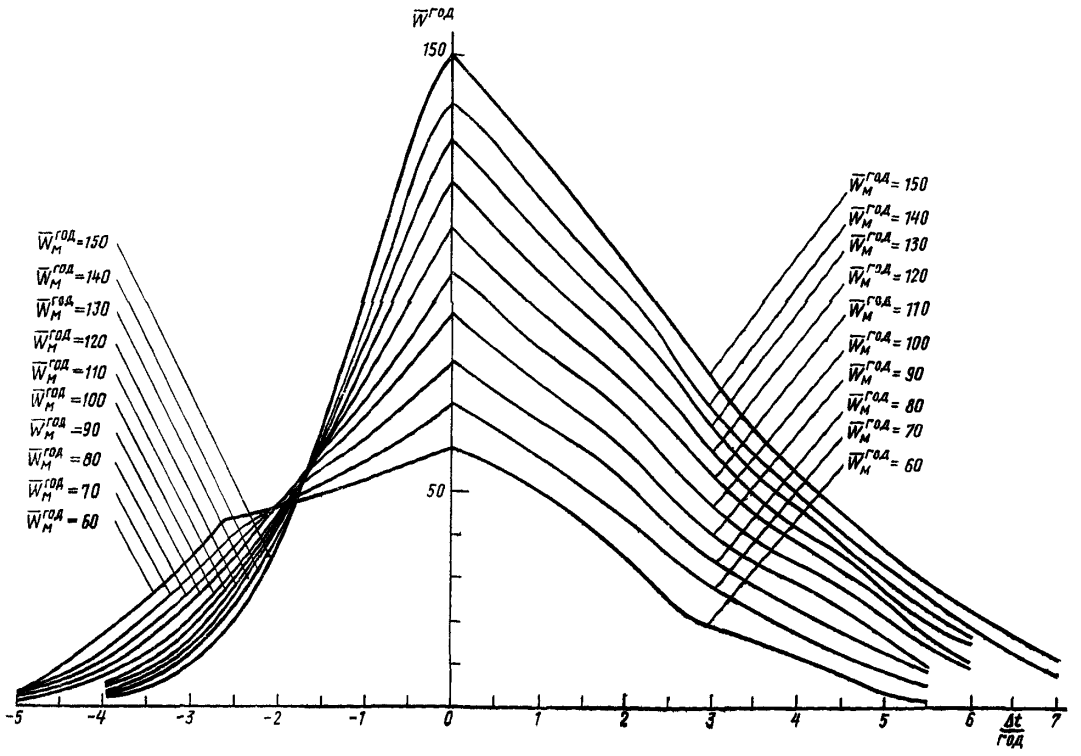
Год от $t_м$	$\overline{W}_м^{год}$									
	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
—5,0	4,0	3,0	2,5	2,0	1,5					
—4,5	8,5	7,0	5,5	4,0	3,0					
—4,0	16,0	13,0	10,5	8,0	6,0	5,0	4,0	3,0	2,5	2,0
—3,5	24,0	20,5	17,0	14,0	11,5	9,5	7,5	6,0	4,5	3,5
—3,0	33,5	29,5	26,0	22,5	19,5	17,0	15,5	14,0	13,0	12,0
—2,5	43,0	40,0	37,0	34,0	31,5	29,0	27,0	24,5	23,0	21,0
—2,0	45,5	46,5	46,5	46,0	45,5	45,0	43,5	42,0	40,0	38,0
—1,5	48,5	52,0	55,0	57,5	59,5	61,0	62,0	63,0	63,5	63,5
—1,0	52,0	56,5	61,5	66,0	70,0	74,5	79,0	83,0	87,0	91,0
—0,5	56,0	63,0	70,0	77,0	84,5	92,5	101,0	110,0	119,5	129,0
0,0	60,0	70,0	80,0	90,0	100,0	110,0	120,0	130,0	140,0	150,0
0,5	54,0	63,5	72,5	81,5	91,0	100,0	109,5	119,5	129,0	138,5
1,0	49,0	57,0	64,5	72,0	80,5	89,0	97,5	106,5	115,5	124,5
1,5	43,5	51,0	59,0	67,0	74,5	82,0	90,0	97,5	105,0	113,0
2,0	34,5	43,0	51,5	59,5	67,0	74,5	81,5	88,0	95,0	101,5
2,5	24,5	33,0	41,5	49,5	57,0	64,0	70,5	77,0	83,0	89,0
3,0	19,0	26,0	33,0	39,5	46,0	52,0	58,0	64,0	69,5	75,0
3,5	15,5	21,5	27,0	32,5	38,0	43,0	48,0	53,0	57,5	62,5

Продолжение табл. 6

Год от $t_м$	$\overline{W}_м^{год}$									
	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
4,0	11,5	17,5	23,0	28,5	33,5	37,5	42,0	46,0	49,5	53,5
4,5	5,5	11,5	17,5	23,0	27,5	31,5	35,0	38,0	41,0	44,0
5,0	3,0	7,5	11,5	15,5	19,5	23,0	26,0	29,0	31,5	34,5
5,5	1,5	4,5	7,0	9,5	12,5	15,5	18,0	21,0	24,5	27,5
6,0					8,5	11,0	13,5	16,0	18,5	21,5
									12,0	14,5
									7,5	10,0

Примечание. Точка 0,0 соответствует моменту времени $t_м$.

Циклы-аналоги, представляющие собой средние кривые 11-летних циклов, приведены на черт. 2, где Δt — интервал времени, отсчитываемый от момента времени $t_м$, год.



Черт. 2

2.3.5. Среднегодовые числа Вольфа для ветви роста 11-летнего цикла вычисляют по формулам, приведенным в табл. 3.

2.3.6. Среднегодовые числа Вольфа для ветви спада 11-летнего цикла вычисляют по формулам, приведенным в табл. 4, используя вычисленное значение $\overline{W}_м^{год}$.

3. ВАРИАЦИИ ИНДЕКСОВ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ

3.1. Вариации индексов солнечной активности представляют сумму флуктуаций солнечной активности и вариаций за счет вероятностного характера связи между $\overline{F}_{10,7}$ и $\overline{W}$.

3.2. Флуктуации солнечной активности представляют непрогнозируемые апериодические колебания индексов солнечной активности относительно среднего хода 11-летнего цикла и учитывают в прогнозах солнечной активности в виде средних квадратических отклонений расчетных индексов.

Средние квадратические отклонения расчетных среднеквартальных чисел Вольфа $\sigma_{\overline{W}^{кв}}$ приведены в табл. 1 и 2.

Средние квадратические отклонения расчетных среднегодовых чисел Вольфа $\sigma_{\overline{W}^{год}}$ приведены в табл. 3 и табл. 4.

3.3. При баллистических расчетах ИСЗ с временем существования $t_{з}$ менее 12 мес учитывают средние квадратические отклонения среднего значения числа Вольфа за интервал времени существования ИСЗ от среднегодового значения числа Вольфа $\sigma_{\Delta\overline{W}_c}$, приведенные в табл. 7. Закон распределения величины $\Delta\overline{W}_c$ принят нормальным с математическим ожиданием $\overline{m}(\Delta\overline{W}_c)=0$.

Таблица 7

Время существования ИСЗ $t_{з}$, мес	1	2	3	4	5	6	7	12
$\sigma_{\Delta\overline{W}_c}$	22,4	18,2	15,5	13,4	11,8	10,5	9,3	0

3.4. Суммарные средние квадратические отклонения от расчетных среднегодовых чисел Вольфа $\sigma_{\Delta\overline{W}^{год}}$ вычисляют:

для $t_{з}<1$ года по формуле

$$\sigma_{\Delta\overline{W}^{год}}=\sqrt{\sigma^2_{\overline{W}^{год}}+\sigma^2_{\Delta\overline{W}_c}}, \qquad (11)$$

для $t_{з}\geqslant 1$ года

$$\sigma_{\Delta\overline{W}^{год}}=\sigma_{\overline{W}^{год}}. \qquad (12)$$

3.5. При определении индекса солнечной активности $\overline{F}_{10,7}$ по формуле (1) следует учитывать вероятностную связь между $\overline{F}_{10,7}$ и $\overline{W}$, которую количественно характеризуют средним квадратическим отклонением наблюденных величин $F_{10,7}$ от их вычисленных значений $\overline{F}_{10,7}$

$$\sigma_{\Delta\overline{F}}=7{,}33\cdot 10^{-22}\,\text{Вт/(м}^2\cdot\text{Гц)}.$$

3.6. Суммарные средние квадратические отклонения расчетных значений $\overline{F}_{10,7}$ вычисляют по формуле

$$\sigma_F=\sqrt{a^2\sigma^2_{\Delta\overline{W}^{год}}+\sigma^2_{\Delta\overline{F}}}, \qquad (13)$$

где $a=0{,}895\cdot 10^{-22}$ Вт/(м²·Гц).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

ТЕРМИНЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В НАСТОЯЩЕМ СТАНДАРТЕ, И ПОЯСНЕНИЯ К НИМ

Термин	Обозначение	Пояснение
Солнечная активность	—	Комплекс процессов, происходящих в атмосфере Солнца, оказывающих воздействие на межпланетное пространство и, в частности, на Землю
Продолжительность 11-летнего цикла солнечной активности	T	Продолжительность цикла солнечной активности составляет $11{,}1^{+2{,}5}_{-2{,}1}$ года
Фазы солнечной активности	—	Фазы 11-летнего цикла солнечной активности: минимум, рост, максимум и спад
Флуктуации солнечной активности		Периодические колебания индексов солнечной активности, осредненных за месяц или несколько месяцев, относительно среднего хода 11-летнего цикла
Индекс солнечной активности		Численная характеристика, дающая возможность количественно оценить состояние Солнца по какому-либо явлению, происходящему на нем, за определенный интервал времени
Индекс геомагнитной активности		Численная характеристика, служащая для определения уровня геомагнитной возмущенности
Квазилогарифмический планетарный трехчасовой индекс геомагнитной активности	K_p	Планетарный трехчасовой индекс геомагнитной активности, характеризующий возмущения магнитного поля Земли. Индекс выражают в баллах от 0 до 9 (шкала K_p — неравномерная квазилогарифмическая)
Квазилогарифмический планетарный среднесуточный индекс геомагнитной активности	ΣK_p	Сумма восьми значений K_p за сутки $$\Sigma K_p = \sum_{i=1}^{i=8} K_p\ (t_i)$$
Среднегодовой индекс геомагнитной активности	$\overline{\Sigma K_p}$	Среднее арифметическое ежесуточных значений ΣK_p за год $$\overline{\Sigma K}_p = \frac{1}{365} \sum_{i=1}^{365} (\Sigma K_p)_i$$
Планетарный ежесуточный индекс геомагнитной активности	A_p	Вычисляют по индексу ΣK_p, в отличие от которого A_p является среднесуточной объективной характеристикой возмущения магнитного поля Земли с линейной шкалой и измеряется в единицах 2γ (или 2 нТл)
Планетарный среднегодовой индекс геомагнитной активности	$\overline{A}_p$	Среднее арифметическое ежесуточных значений за год $$\overline{A}_p = \frac{1}{365} \sum_{i=1}^{365} (A_p)_i$$
Отклонение среднего числа Вольфа	ΔW	Абсолютная величина отклонения среднего числа Вольфа от прогнозируемого значения
Отклонение среднего индекса солнечной активности	$\Delta \overline{F}$	Абсолютная величина отклонения среднего индекса солнечной активности от прогнозируемого значения

(Измененная редакция, Изм. № 1).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ИНДЕКСОВ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ ДЛЯ 21-го, 22-го и 23-го 11-ЛЕТНИХ ЦИКЛОВ

1. Расчет индексов солнечной активности текущего 21-го 11-летнего цикла (1976—1987 гг.)

1.1. Конец ветви спада 20-го 11-летнего цикла, а следовательно, начало 21-го 11-летнего цикла приходится на середину 1976 г., когда $\overline{W}_m^{год} = 12{,}6$.

По методике, изложенной в разд 2 настоящего стандарта, проведен расчет среднегодовых индексов солнечной активности — $\overline{W}^{год}$, $\overline{F}_{10,7}$ для 21-го 11-летнего цикла, значения которых приведены в таблице вместе с соответствующими отклонениями $\Delta\overline{F}$, вычисленных по формуле

$$\Delta\overline{F} = 3\sigma_{\overline{F}}\ , \qquad (1)$$

где $\sigma_{\overline{F}}$ — среднее квадратическое отклонение, вычисляемое по формуле (13) настоящего стандарта

Индексы солнечной активности для 21-го 11-летнего цикла

Год	$\overline{W}^{год}$	$\overline{F}_{10,7}$, 10^{-22} Вт/(м²·Гц)	$\Delta\overline{F}$, 10^{-22} ·Вт/(м²·Гц)
1976	$\overline{W}_m^{год} = 12{,}6$	$\overline{F}_{10,7\ m} = 72{,}5$	±22
1977	$\overline{W}_{m+1}^{год} = 27{,}5$	$\overline{F}_{10,7\ m+1} = 86$	±22
1978	$\overline{W}_{m+2}^{год} = 92{,}6$	$\overline{F}_{10,7\ m+2} = 144$	±43
1979	$\overline{W}_{m+3}^{год} = 153{,}5$	$\overline{F}_{10,7\ m+3} = 198{,}5$	±38,1
1980	$\overline{W}_{м}^{год} = 161{,}5$	$\overline{F}_{10,7\ м} = 206$	±47,8
1981	$\overline{W}_{м+1}^{год} = 136{,}5$	$\overline{F}_{10,7\ м+1} = 183{,}5$	±35,3
1982	$\overline{W}_{м+2}^{год} = 114{,}9$	$\overline{F}_{10,7\ м+2} = 164$	±33,1
1983	$\overline{W}_{м+3}^{год} = 83{,}1$	$\overline{F}_{10,7\ м+3} = 135{,}5$	±29,8
1984	$\overline{W}_{м+4}^{год} = 60{,}2$	$\overline{F}_{10,7\ м+4} = 115$	±29,1
1985	$\overline{W}_{м+5}^{год} = 42{,}7$	$\overline{F}_{10,7\ м+5} = 99{,}5$	±30,4
1986	$\overline{W}_{м+6}^{год} = 25{,}5$	$\overline{F}_{10,7\ м+6} = 84$	±24
1987	$\overline{W}_{м+7}^{год} = 18{,}7$	$\overline{F}_{10,7\ м+7} = 78$	±24,6

По формуле (7) настоящего стандарта вычисляем длину ветви роста 21-го 11-летнего цикла

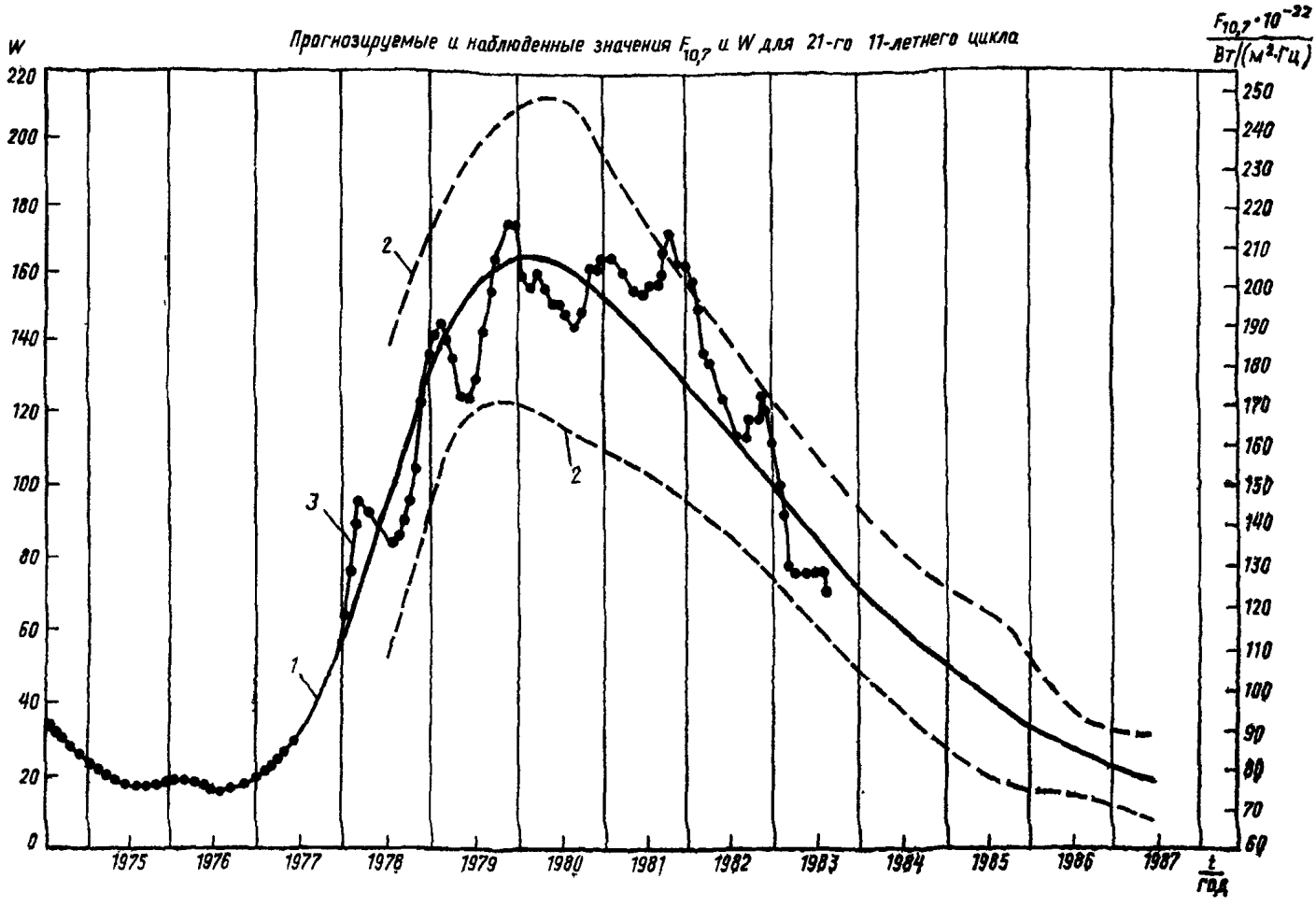
$$t^* = 2{,}6 \text{ (года)}.$$

Учитывая, что отклонение $\Delta t^* = 3\sigma_{t^*} = 1$ году, максимум 21-го 11-летнего цикла наступит в конце 1979 — начале 1980 года с $\overline{F}_{10,7\ м} = 206 \cdot 10^{-22} \pm 47{,}8 \cdot 10^{-22}$ Вт/(м²·Гц).

1.2. Изменение хода 21-го 11-летнего цикла вместе с соответствующими отклонениями от средней кривой представлено на черт. 1.

Для оценки точности сделанного расчета на том же чертеже представлен реальный ход 21-го 11-летнего цикла, построенный по наблюденным сглаженным среднемесячным индексам $\widehat{F}_{10,7}^{мес}$, которые вычисляют для i-го месяца по формуле

$$F_{10,7}^{мес} = \frac{F_{i-2}^{мес} + F_{i-1}^{мес} + F_{i}^{мес} + F_{i+1}^{мес} + F_{i+2}^{мес}}{5}\ . \qquad (2)$$



1 — прогнозируемые значения $\overline{F}_{10,7}$ и $\overline{W}^{год}$;

2 — предельные значения прогнозируемых $\overline{F}_{10,7}$ и $\overline{W}^{год}$;

3 — наблюденные $\widehat{F}^{мес}_{10,7}$ (среднемесячные сглаженные значения).

Черт. 1

2. РАСЧЕТ ИНДЕКСОВ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ ДЛЯ 22-го (1987—1998 гг.) И 23-го (1998—2009 гг.) 11-ЛЕТНИХ ЦИКЛОВ

2.1. При проектировании ИСЗ, запуск и эксплуатацию которых планируют в 22-м и 23-м 11-летних циклах, максимальные среднегодовые числа Вольфа $\overline{W}^{год}_{мi}$ для i-го 11-летнего цикла рассчитывают с учетом «векового» (80—90 лет) цикла изменения индексов солнечной активности, для выделения экстремумов которого применяют метод сглаживания по четырем точкам. Сглаженные значения $\overline{W}^{год(4)}_{мi}$ вычисляют по формуле

$$\overline{W}^{год(4)}_{мi} = \frac{\overline{W}^{год}_{м(i-3)} + \overline{W}^{год}_{м(i-2)} + \overline{W}^{год}_{м(i-1)} + \overline{W}^{год}_{мi}}{4}, \qquad (3)$$

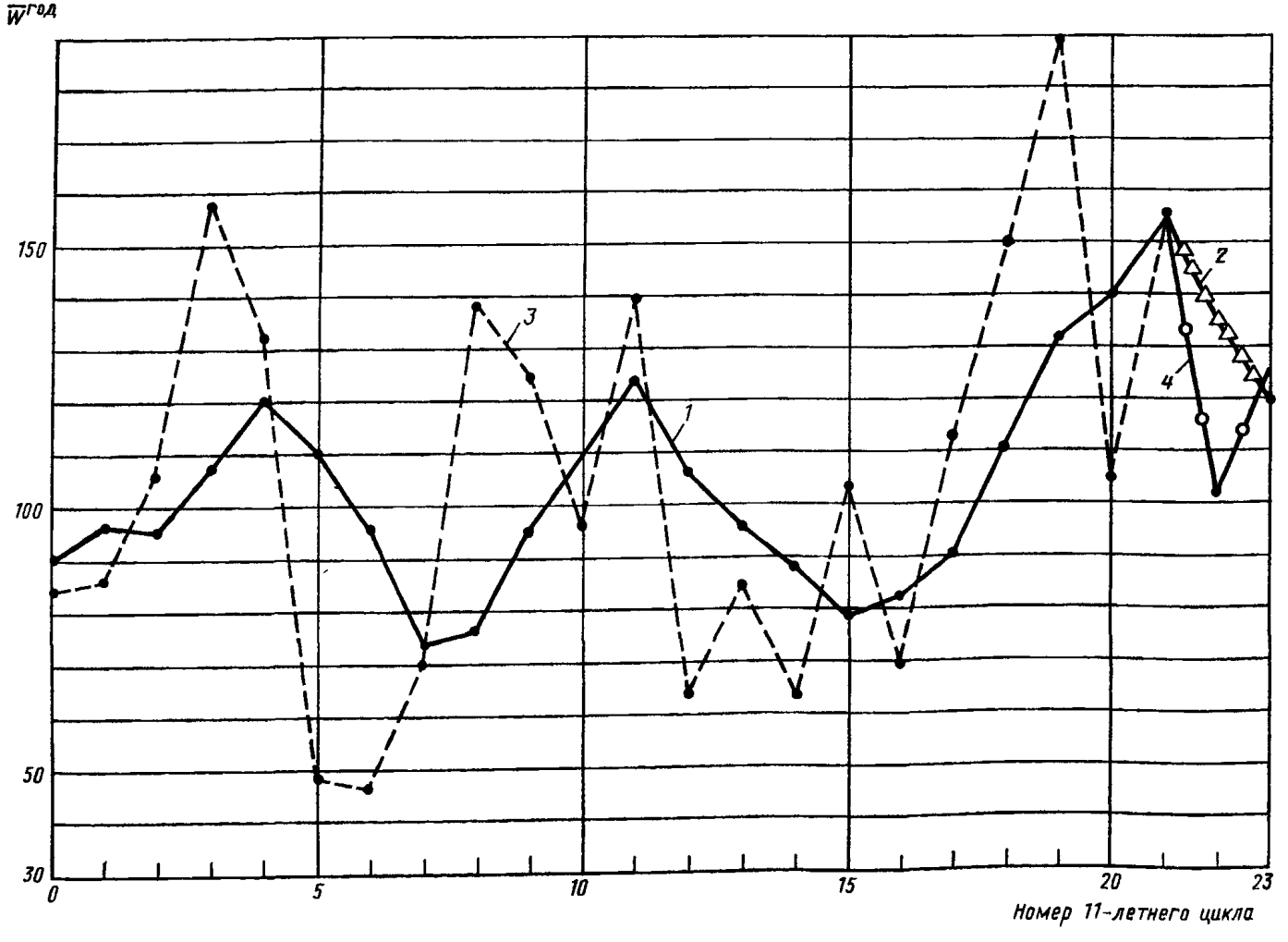
где i — номер 11-летнего цикла.

Изменения величин $\overline{W}^{год}_{мi}$ и $\overline{W}^{год(4)}_{мi}$ по 11-летним циклам приведены на черт. 2.

Тогда для 22-го 11-летнего цикла — $\overline{W}^{год}_{м22} = 93$,

для 23-го 11-летнего цикла — $\overline{W}^{год}_{м23} = 126$.

Вычисление значений $\overline{W}^{год}$ внутри 22-го и 23-го 11-летних циклов солнечной активности для ветвей роста и спада проводят по средним кривым 11-летних циклов, приведенным в табл. 6 настоящего стандарта, используя вычисленные $\overline{W}^{год}_{м22}$ и $\overline{W}^{год}_{м23}$.



1 — $\overline{W}^{год\ (4)}_{м}$ (измерения); 2 — $\overline{W}^{год\ (4)}_{м}$ (прогноз); 3 — $\overline{W}^{год}_{м}$ (измерения); 4 — $\overline{W}^{год}_{м}$ (прогноз)

Черт. 2

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ИНДЕКСОВ ГЕОМАГНИТНОЙ АКТИВНОСТИ

При баллистических расчетах ИСЗ для различных фаз солнечной активности: минимума, роста, максимума и спада 11-летнего цикла значения индексов геомагнитной активности принимают средними в зависимости от фиксированного уровня солнечной активности F_0 в соответствии с таблицей.

Фиксированный уровень солнечной активности F_0, 10^{-22}·Вт/(м² Гц)	Фаза солнечной активности							
	Минимум		Рост		Максимум		Спад	
	$\overline{A}_p$	$\Sigma\overline{K}_p$	$\overline{A}_p$	$\Sigma\overline{K}_p$	$\overline{A}_p$	$\Sigma\overline{K}_p$	$\overline{A}_p$	$\Sigma\overline{K}_p$
65	12	2,667	—	—	—	—	—	—
75	10	2,333	10	2,333	—	—	15	3,000
100	—	—	11	2,667	—	—	17	3,333
125	—	—	13	3,000	12	2,667	17	3,333
150	—	—	14	3,000	13	3,000	17	3,333
175	—	—	18	3,333	17	3,333	19	3,333
200	—	—	19	3,333	19	3,333	21	3,667
225	—	—	20	3,667	20	3,667	20	3,667
250	—	—	—	—	20	3,667	—	—
275	—	—	—	—	20	3,667	—	—

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Справочное

ИЗМЕНЕНИЕ ИНДЕКСОВ СОЛНЕЧНОЙ И ГЕОМАГНИТНОЙ АКТИВНОСТИ ЗА ВЕСЬ ПЕРИОД НАБЛЮДЕНИЙ

Для сравнения и анализа условий полета ИСЗ приведены статистические данные об изменении индексов солнечной и геомагнитной активностей за все время наблюдений.

Значения среднеквартальных и среднегодовых наблюденных чисел Вольфа приведены в табл. 1, а кривая изменения $\overline{W}^{год}$ представлена на черт. 1.

Значения среднеквартальных и среднегодовых наблюденных индексов $F_{10,7}$ за период 1958—1991 гг. приведены в табл. 2, а кривая изменения $F_{10,7}$ представлена на черт. 2.

Значения среднегодовых индексов геомагнитной активности $\overline{A}_p$ и $\Sigma\overline{K}_p$ за период 1932—1981 гг. приведены в табл. 3.

Таблица 1

Среднеквартальные и среднегодовые наблюденные числа Вольфа

Год	$\overline{W}^{кв}$				$\overline{W}^{год}$
	I	II	III	IV	
1749	63,5	74,7	79,0	106,4	80,9
1750	79,5	92,8	93,2	68,1	83,4
1751	52,9	55,9	49,9	31,9	47,7
1752	52,0	52,9	48,3	41,4	47,8
1753	40,6	35,6	29,7	17,2	30,7
1754	1,6	20,4	13,1	13,8	12,2

Продолжение табл. 1

Год	$\overline{w}^{кв}$				$\overline{w}^{год}$
	I	II	III	IV	
1755	9,4	2,2	9,9	16,8	9,6
1756	8,3	11,6	7,3	13,6	10,2
1757	20,5	27,0	38,7	43,6	32,4
1758	46,2	54,6	48,4	41,4	47,6
1759	46,4	48,7	66,5	54,3	54,0
1760	67,2	59,5	67,6	57,1	62,9
1761	80,6	92,7	95,3	72,8	85,9
1762	54,1	59,1	56,7	74,8	61,2
1763	40,7	33,8	49,6	56,2	45,1
1764	53,2	36,2	29,4	26,6	36,4
1765	25,0	20,7	24,2	13,7	20,9
1766	19,9	11,9	3,9	10,0	11,4
1767	33,5	32,0	35,1	50,7	37,8
1768	55,3	65,9	64,7	93,4	69,8
1769	67,5	88,2	129,2	139,5	106,1
1770	108,9	68,1	113,5	112,7	100,8
1771	43,0	112,4	75,9	35,1	81,6
1772	74,3	62,4	61,3	67,7	66,5
1773	43,9	34,1	23,2	36,8	34,8
1774	56,0	40,9	10,7	14,6	30,6
1775	5,3	9,1	4,0	9,5	7,0
1776	13,2	17,3	13,7	35,0	19,8
1777	40,2	82,2	107,7	136,6	92,5
1778	140,2	185,2	154,9	137,2	154,4
1779	132,6	132,9	122,0	116,0	125,9
1780	88,7	96,7	88,5	65,2	84,8
1781	75,5	90,2	63,5	43,2	68,1
1782	42,8	44,8	38,3	28,2	38,5
1783	31,1	28,8	23,4	11,2	22,8
1784	10,7	8,7	8,7	13,0	10,2
1785	7,8	20,9	29,4	38,2	24,1
1786	44,2	78,9	94,7	113,7	82,9
1787	109,4	120,4	140,8	157,5	132,0
1788	136,8	125,6	139,5	122,1	130,9
1789	119,8	122,3	110,7	119,7	118,1
1790	108,9	92,7	77,9	80,1	89,9
1791	69,6	71,7	60,2	64,9	66,6
1792	61,7	66,2	54,9	57,3	60,0
1793	55,5	52,1	37,8	45,6	46,9
1794	42,7	41,9	30,7	49,1	41,0
1795	24,6	22,2	17,4	20,8	21,3
1796	20,5	19,8	15,6	8,2	16,0
1797	7,5	7,5	5,3	5,2	6,4
1798	6,1	0,4	1,8	8,0	4,1
1799	12,0	9,1	0,7	5,3	6,8
1800	10,0	9,6	17,3	20,0	14,5
1801	28,7	31,4	35,7	40,2	34,0
1802	45,2	44,0	49,9	41,0	45,0
1803	43,4	35,1	42,6	51,1	43,1
1804	47,2	39,9	42,0	61,1	47,5
1805	52,2	39,0	41,6	36,2	42,2
1806	33,8	26,6	26,8	25,3	28,1
1807	11,3	15,3	10,1	3,5	10,1
1808	1,5	13,1	8,8	9,2	8,1
1809	5,8	4,1	0,3	0,0	2,5
1810	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1811	0,0	0,0	3,0	2,7	1,4
1812	4,6	0,8	7,1	7,3	5,0
1813	4,1	11,1	14,0	19,6	12,2
1814	13,3	14,8	9,6	18,0	13,9
1815	25,9	32,4	38,1	45,2	35,4
1816	56,3	48,9	36,6	41,5	45,8
1817	63,5	29,2	43,9	27,6	41,1
1818	29,0	41,3	28,5	22,8	30,4
1819	19,0	24,9	24,1	27,7	23,9
1820	16,8	19,8	17,2	8,9	15,7
1821	10,5	4,2	3,9	7,7	6,6
1822	5,7	6,9	3,3	0,1	4,0
1823	0,2	0,0	0,2	6,8	1,8
1824	10,8	7,4	7,3	8,7	8,5

Продолжение табл. 1

Год	$\bar{W}^{кв}$				$\bar{W}^{год}$
	I	II	III	IV	
1825	14,3	11,5	24,0	18,4	16,6
1826	10,9	31,2	37,0	52,7	36,3
1827	46,6	53,0	48,7	50,5	49,7
1828	60,7	82,7	60,4	46,2	62,5
1829	54,9	78,8	74,0	60,4	67,0
1830	69,6	79,5	52,2	82,6	71,0
1831	63,7	42,0	46,0	39,5	47,8
1832	47,2	31,6	10,3	21,0	27,5
1833	12,7	5,6	8,1	7,8	8,5
1834	9,0	6,0	8,1	29,9	13,2
1835	17,2	46,1	73,2	90,9	56,9
1836	98,1	126,3	106,5	154,8	121,5
1837	166,1	135,8	131,0	120,2	138,3
1838	123,5	119,6	86,9	82,3	103,2
1839	95,9	56,7	116,2	74,4	85,8
1840	74,8	61,2	64,2	52,6	63,2
1841	27,9	55,2	35,1	29,0	36,8
1842	21,4	24,1	19,2	32,1	24,2
1843	8,4	13,5	8,5	12,4	10,7
1844	12,6	12,2	17,3	17,9	15,0
1845	37,5	45,3	30,8	46,6	40,1
1846	51,2	64,7	69,5	60,6	61,5
1847	64,4	68,5	118,0	143,0	98,5
1848	126,6	111,0	124,0	135,6	124,3
1849	128,3	88,1	77,7	89,4	95,9
1850	83,3	58,6	62,3	61,9	66,5
1851	81,8	60,8	53,8	61,6	64,5
1852	65,7	55,7	39,7	55,7	54,2
1853	40,6	40,8	43,3	31,8	39,0
1854	18,7	23,8	19,0	20,8	20,6
1855	13,7	6,3	1,2	5,7	6,7
1856	1,9	3,8	5,0	6,5	4,3
1857	8,8	18,8	27,2	36,4	22,8
1858	43,5	41,4	64,0	70,0	54,8
1859	87,2	87,9	102,6	97,6	93,8
1860	89,5	95,7	103,1	94,5	95,7
1861	80,4	81,0	80,1	67,1	77,2
1862	57,1	67,4	67,5	47,8	59,1
1863	57,1	45,1	34,3	39,6	44,0
1864	57,0	44,7	46,0	40,0	47,0
1865	42,5	32,5	38,7	18,2	30,5
1866	31,5	15,7	9,8	8,2	16,3
1867	3,3	3,2	6,6	16,0	7,3
1868	19,3	31,5	35,6	62,8	37,3
1869	57,6	84,5	73,1	80,4	73,9
1870	117,2	157,2	140,7	141,3	139,1
1871	118,9	133,2	97,8	94,9	111,2
1872	96,0	106,5	104,3	99,8	101,7
1873	97,3	56,3	60,9	50,7	66,3
1874	57,1	38,3	52,7	30,8	44,7
1875	23,5	21,5	9,8	13,4	17,1
1876	20,2	3,0	11,3	10,8	11,3
1877	12,9	16,8	9,5	7,8	12,3
1878	5,7	4,1	1,8	1,9	3,4
1879	0,5	4,5	8,1	10,8	6,0
1880	23,7	25,6	45,3	34,4	32,3
1881	47,0	51,9	62,7	55,4	54,3
1882	60,6	68,4	47,8	61,8	59,7
1883	50,1	63,6	59,7	81,4	63,7
1884	88,4	64,6	56,9	43,9	63,5
1885	54,8	70,6	52,0	31,6	52,2
1886	37,7	33,8	22,9	7,1	25,4
1887	9,2	9,0	17,4	11,4	13,1
1888	9,2	6,4	4,9	6,5	6,8
1889	5,4	4,4	12,3	3,0	6,3
1890	3,7	2,6	12,4	9,5	7,1
1891	15,4	36,6	48,6	41,9	35,6
1892	64,9	75,2	80,3	71,5	73,0
1893	71,2	87,0	98,6	82,9	84,9
1894	73,4	93,9	80,7	64,0	78,0
1895	63,8	72,0	58,1	61,9	64,0

Продолжение табл. 1

Год	$\overline{W}^{кв}$				$\overline{W}^{год}$
	I	II	III	IV	
1896	46,1	40,2	44,5	36,3	41,8
1897	33,0	20,8	32,5	18,7	26,2
1898	35,0	20,9	25,1	26,0	26,7
1899	15,6	14,1	8,3	10,4	12,1
1900	10,5	14,4	7,0	5,9	9,5
1901	2,4	5,3	0,8	2,5	2,7
1902	5,9	1,4	3,6	9,2	5,0
1903	12,9	19,0	22,6	43,0	24,4
1904	31,1	41,5	46,3	48,9	42,0
1905	65,7	45,4	62,3	80,5	63,5
1906	47,1	58,7	69,0	40,5	53,8
1907	81,8	45,3	63,0	58,1	62,0
1908	33,9	48,8	72,3	39,1	48,5
1909	56,5	30,3	32,6	56,1	43,9
1910	26,4	14,3	17,3	16,3	18,6
1911	6,7	9,2	3,8	3,0	5,7
1912	1,7	4,3	4,3	4,0	3,6
1913	1,9	0,3	1,0	2,5	1,4
1914	2,8	11,3	8,6	15,6	9,6
1915	34,7	47,7	63,6	43,5	47,4
1916	55,9	71,3	44,6	56,4	57,1
1917	80,5	101,2	134,6	99,3	103,9
1918	77,8	72,2	96,4	75,9	80,6
1919	64,7	83,7	62,8	43,2	63,6
1920	58,4	29,9	27,7	35,6	37,6
1921	28,8	29,4	27,5	18,8	26,1
1922	31,0	8,3	7,4	10,4	14,2
1923	3,1	6,1	5,7	8,1	5,8
1924	2,3	18,7	24,2	21,5	16,7
1925	15,6	40,7	45,5	75,5	44,3
1926	68,1	58,8	58,2	70,5	63,9
1927	81,4	77,2	59,0	58,5	69,0
1928	80,8	83,0	90,5	56,9	77,8
1929	61,1	61,0	56,8	81,0	65,0
1930	49,8	34,6	26,3	31,9	35,7
1931	29,2	23,7	16,5	15,5	21,2
1932	11,3	17,1	6,8	9,4	11,1
1933	14,9	3,8	2,7	1,3	5,7
1934	5,2	12,6	7,2	9,9	8,7
1935	20,8	28,4	35,4	59,6	36,1
1936	71,4	66,5	71,8	109,3	79,7
1937	115,0	118,8	127,8	96,0	114,4
1938	101,4	108,6	123,5	104,7	109,6
1939	74,1	109,5	105,3	66,1	88,8
1940	64,4	66,3	79,8	60,6	67,8
1941	45,5	40,7	64,3	39,4	47,5
1942	47,5	32,4	18,4	24,1	30,6
1943	22,9	15,9	14,2	12,3	16,3
1944	5,1	2,6	12,0	18,7	9,6
1945	17,6	32,9	34,5	47,4	33,2
1946	70,1	78,0	105,9	115,9	92,6
1947	126,3	171,7	172,0	136,0	151,6
1948	96,5	177,2	147,8	126,7	136,2
1949	153,0	125,0	131,6	130,9	135,1
1950	102,0	101,1	75,8	56,8	83,9
1951	55,2	100,7	68,5	49,9	69,4
1952	28,5	29,6	40,8	26,7	31,4
1953	13,5	20,7	17,1	4,1	13,9
1954	3,9	0,9	4,9	7,9	4,4
1955	16,3	24,0	36,7	74,9	38,0
1956	105,3	121,3	157,3	182,9	141,7
1957	150,9	180,2	193,7	234,7	189,9
1958	189,4	180,9	197,6	173,8	184,8
1959	182,1	168,0	164,8	120,1	159,0
1960	118,2	117,3	127,7	86,0	112,3
1961	52,3	63,3	63,2	36,7	53,9
1962	44,9	44,0	31,6	29,9	37,5
1963	30,4	36,1	30,5	24,5	27,9
1964	16,5	9,1	5,7	9,5	10,2
1965	14,4	15,6	12,5	17,6	15,1
1966	26,0	47,2	52,7	61,6	47,0

Продолжение табл. 1

Год	$\overline{W}^{кв}$				$\overline{W}^{год}$
	I	II	III	IV	
1967	105,4	74,4	91,8	103,0	93,8
1968	108,6	106,2	107,5	101,2	105,9
1969	120,2	110,9	95,4	95,7	105,5
1970	114,1	114,6	101,7	88,4	104,7
1971	77,0	59,7	64,2	65,7	66,6
1972	76,6	80,2	72,4	49,4	68,9
1973	44,1	46,5	36,0	26,0	38,1
1974	25,0	38,5	43,2	30,8	34,4
1975	14,0	8,5	27,2	12,1	15,5
1976	11,4	14,5	10,5	13,8	12,6
1977	16,0	23,3	31,8	38,7	27,5
1978	74,0	92,5	88,9	115,2	92,6
1979	147,3	128,5	163,3	181,9	155,6
1980	146,9	167,1	142,5	162,3	154,6
1981	130,6	124,0	166,9	148,3	142,5
1982	142,8	104,8	170,8	106,4	114,9
1983	67,3	90,3	68,1	40,8	66,6
1984	75,3	64,1	26,2	17,8	45,9
1985	14,8	22,6	15,2	17,3	17,5
1986	13,6	11,1	9,7	19,8	13,6
1987	7,7	18,9	27,8	44,4	24,7
1988	58,4	83,3	115,2	141,5	99,6
1989	152,0	155,1	157,5	156,0	155,2
1990	149,4	126,0	157,2	135,5	142,0
1991	148,8	143,7	158,3*		150,0*
1992					75,0*
1993					55,0*
1994					37,0*
1995					22,0*

Примечания:

1. Значения, отмеченные знаком *, — прогнозируемые.
2. Значения W за период 1749—1980 гг. получены обсерваторией в Цюрихе (Швейцария), а с 1981 г. — Бельгийской Королевской обсерваторией в Уккле.

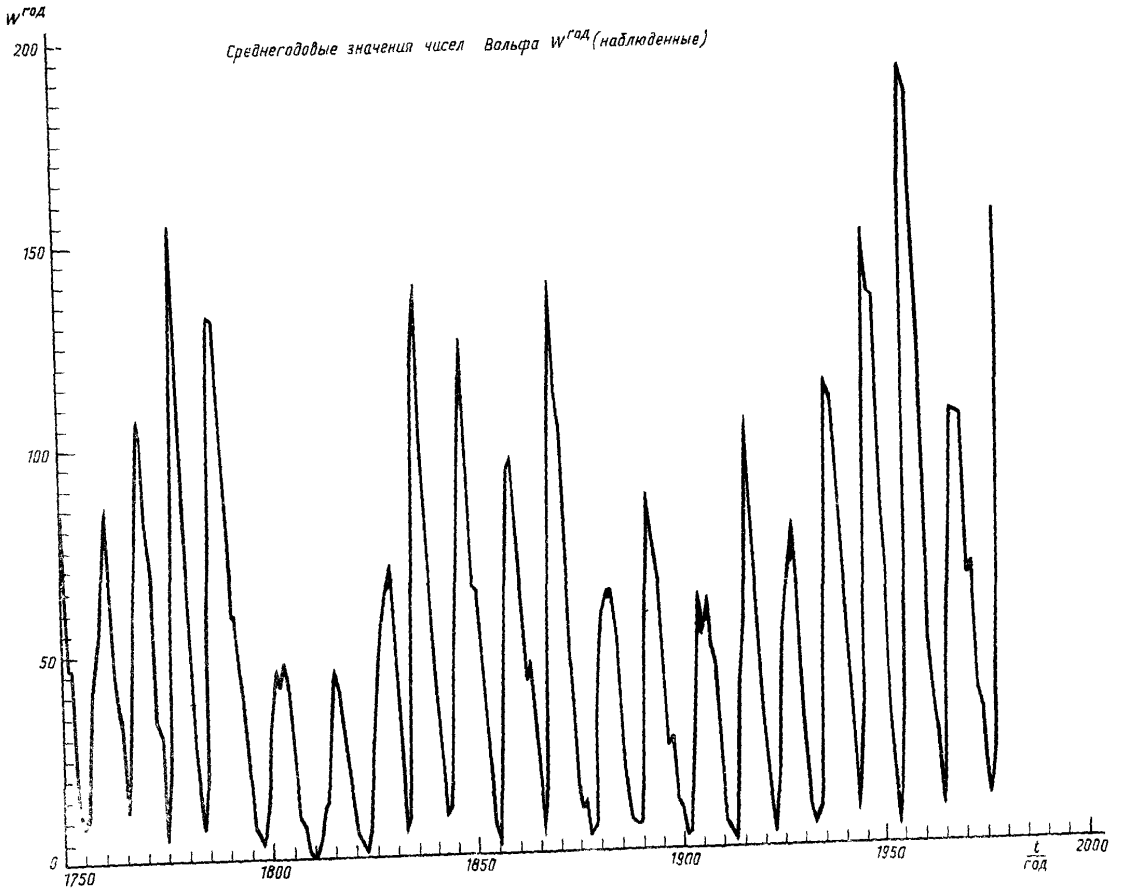
Таблица 2

Среднеквартальные и среднегодовые наблюденные значения индекса солнечной активности $F_{10,7}$

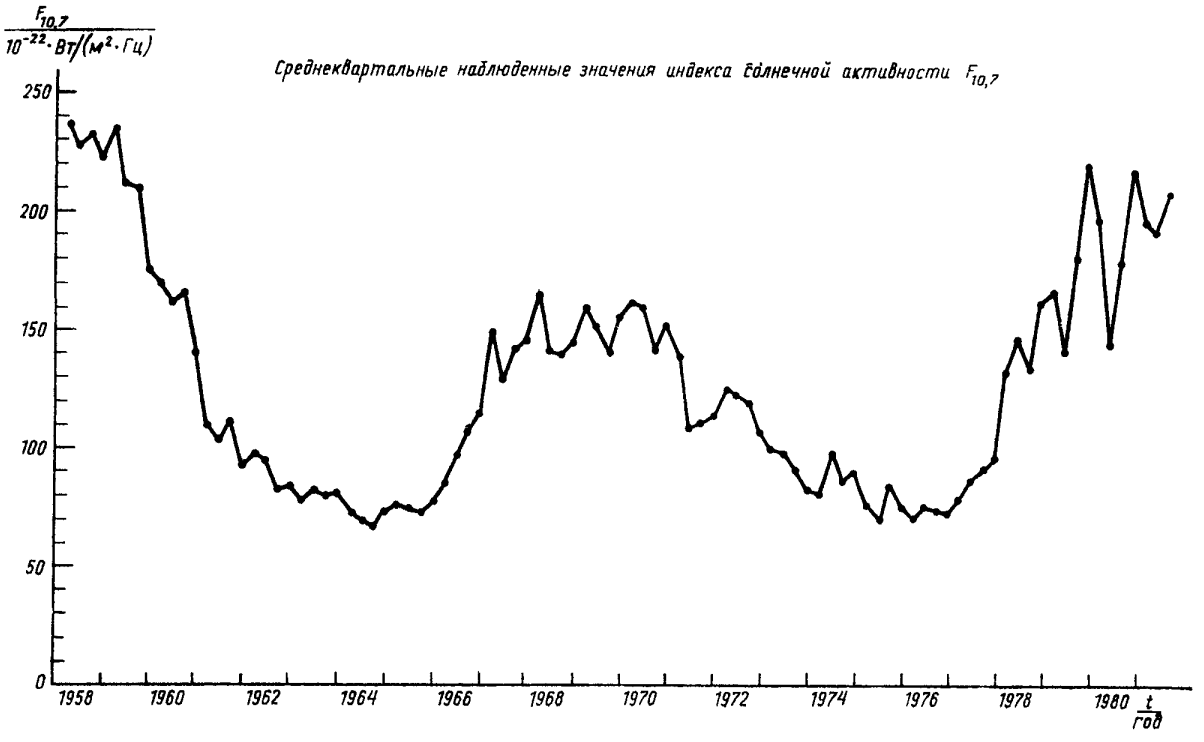
Год	Среднеквартальные $F_{10,7}$, 10^{-22} · Вт/(м^2 · Гц)				Среднегодовые $F_{10,7}$, 10^{-22} · Вт/(м^2 · Гц)
	I	II	III	IV	
1958	236,1	228,8	234,6	222,4	230,5
1959	235,3	213,4	210,3	175,5	208,6
1960	171,6	163,9	167,4	141,2	161,0
1961	110,0	104,7	111,7	92,9	104,8
1962	98,0	94,9	82,8	83,5	89,8
1963	78,3	83,4	80,6	80,8	80,8
1964	75,3	70,3	68,7	74,4	72,2
1965	75,3	75,7	75,0	77,7	75,9
1966	87,3	97,3	108,0	115,5	102,0
1967	150,1	131,0	142,0	148,3	142,8
1968	168,3	142,2	140,1	146,5	149,3
1969	160,0	154,4	138,9	151,4	151,2
1970	163,5	161,8	144,5	154,4	156,0

Продолжение табл. 2

Год	Среднеквартальные $F_{10,7}$, 10^{-22} · Вт/(м^2 · Гц)				Среднегодовые $F_{10,7}$, 10^{-22} · Вт/(м^2 · Гц)
	I	II	III	IV	
1971	137,4	109,4	111,8	115,2	118,5
1972	128,4	126,0	120,5	108,5	120,8
1973	100,4	97,8	91,0	84,5	93,4
1974	81,0	97,6	87,6	89,6	86,5
1975	74,7	71,6	84,3	75,5	76,5
1976	72,4	73,9	73,4	73,7	73,3
1977	77,0	84,7	90,3	95,6	86,9
1978	129,4	149,0	136,3	164,4	144,8
1979	201,5	175,7	183,1	221,4	195,5
1980	196,3	212,8	180,6	220,6	202,7
1981	196,9	195,6	210,0	215,1	204,4
1982	201,7	160,8	171,1	178,0	177,9
1983	128,9	131,8	120,6	100,4	120,4
1984	125,8	118,5	83,1	75,8	100,8
1985	74,3	77,7	73,6	75,3	75,2
1986	78,8	72,3	69,5	78,5	74,8
1987	74,0	84,6	86,7	99,0	86,1
1988	110,4	126,6	155,9	181,2	143,5
1989	220,5	210,3	210,8	222,7	216,1
1990	194,6	180,6	193,1	192,2	190,1
1991	233,3	188,4	199,9	198,8	205,1
1992	218,0				125,0*
1993					110,0*
1994					92,0*
1995					80,0*


$W^{год}$
Среднегодовые значения чисел Вольфа $W^{год}$ (наблюденные)
200
150
100
50
0
1750
1800
1850
1900
1950
2000
$\frac{t}{год}$

Черт. 1



Черт. 2

Таблица 3

Среднегодовые индексы геомагнитной активности

Год	$\overline{A}_p$	$\Sigma\overline{K}_p$	Год	$\overline{A}_p$	$\Sigma\overline{K}_p$
1932	11,4	2,666	1957	20,1	3,666
1933	10,1	2,333	1958	19,3	3,666
1934	7,2	2,000	1959	21,3	3,666
1935	8,9	2,333	1960	23,6	3,666
1936	9,1	2,333	1961	14,4	3,000
1937	12,4	2,666	1962	12,3	2,666
1938	15,2	3,000	1963	12,4	2,666
1939	16,5	3,333	1964	9,9	2,333
1940	16,1	3,000	1965	7,7	2,000
1941	16,8	3,333	1966	10,3	2,333
1942	13,8	3,333	1967	11,9	2,666
1943	16,9	3,333	1968	13,6	3,000
1944	10,8	2,666	1969	11,4	2,333
1945	10,4	2,333	1970	11,9	2,333
1946	18,6	2,333	1971	11,3	2,666
1947	18,7	3,333	1972	12,6	2,666
1948	15,4	3,000	1973	16,9	3,333
1949	15,3	3,000	1974	19,6	3,666
1950	18,0	3,333	1975	13,9	3,000
1951	22,3	3,666	1976	12,7	2,666
1952	21,2	3,666	1977	11,7	2,666
1953	15,7	3,000	1978	16,9	3,209
1954	11,0	2,666	1979	14,6	2,956
1955	11,3	2,666	1980	11,1	2,566
1956	16,1	3,333	1981	16,3	3,144

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. **(Измененная редакция, Изм. №1).**

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **РАЗРАБОТЧИКИ**
Ю.И. Витинский, канд. физ.-мат. наук; **Е.А. Зайцев; Е.А. Карпов; В.А. Модестов,** канд. техн. наук; **А.И. Оль,** канд. физ.-мат. наук; **И.Г. Пыхова**

2. **СОГЛАСОВАНО С ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБОЙ СТАНДАРТНЫХ СПРАВОЧНЫХ ДАННЫХ (протокол от 10 августа 1983 г. № 26)**

3. **УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 8 сентября 1983 г. № 4158**

4. **ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ**

5. **ПЕРЕИЗДАНИЕ (август 1997 г.) с Изменением № 1, утвержденным в августе 1992 г. (ИУС 11—92)**

Редактор *Л.В. Афанасенко*
Технический редактор *О.Н.Власова*
Корректор *А.С. Черноусова*

Изд. лиц. №021007 от 10.08.95. Подписано в печать 23.09.97. Усл. печ. л. 2,33. Уч -изд. л. 2,00.
Тираж 113 экз. С945. Зак. 148.

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер , 14
Отпечатано в ИПК Издательство стандартов