ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ПОЛЕ МАГНИТНОЕ МЕЖПЛАНЕТНОЕ

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ МОДЕЛЬ РЕГУЛЯРНОГО ПОЛЯ

ГОСТ 25645.135—86

Издание официальное

Цена 3 коп.

gost.e-ecolog.ru

ИСПОЛНИТЕЛИ:

С. И. Авдюшин, д-р техн. наук; **А. Е. Антонова**, канд. физ.-мат. наук; **Ю. А. Винтенко**, канд. техн. наук; **Е. В. Горчаков**, д-р физ.-мат. наук; **В. И. Домрин**, канд. физ.-мат. наук; **Е. Г. Ерошенко**, канд. физ.-мат. наук; **Г. А. Жеребцов**, д-р физ.-мат. наук; **И. П. Иваненко**, д-р физ.-мат. наук; **В. А. Коваленко**, канд. физ.-мат. наук; **Н. П. Коржов**; **Е. Н. Лесновский**, канд. техн. наук; **В. В. Мигулин**, чл.-кор. АН СССР; **И. Я. Ремизов**, канд. техн. наук; **Н. М. Руднева**, канд. физ.-мат. наук; **П. М. Свидский**, канд. физ.-мат. наук; **Л. Н. Степанова**; **И. Б. Теплов**, д-р физ.-мат. наук; **М. В. Терновская**, канд. физ.-мат. наук

СОГЛАСОВАНО с Государственной службой стандартных справочных данных (протокол от 11 ноября 1985 г. № 22)

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 27 марта 1986 г. № 715

Редактор *А. И. Ломина*
Технический редактор *Н. В. Белякова*
Корректор *В. И. Варенцова*

Сдано в наб 16 04 86 Подп в печ 26 06 86 0,75 усл п л 0,75 усл кр-отт 0,54 уч изд л
Тир 6 000 Цена 3 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП, Новопресненский пер 3
Тип «Московский печатник», Москва, Лялин пер, 6 Зак 2190

УДК 629.78 : 006.354 Группа Т27

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ПОЛЕ МАГНИТНОЕ МЕЖПЛАНЕТНОЕ

Пространственная модель регулярного поля

Interplanetary Magnetic Field
Spatial model of regular field

ГОСТ 25645.135—86

ОКСТУ 0080

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 27 марта 1986 г. № 715 срок введения установлен

с 01.07.87

1. Настоящий стандарт устанавливает пространственную модель регулярного межпланетного магнитного поля (ММП) в плоскости эклиптики на гелиоцентрических расстояниях от 0,3 до 10 астрономических единиц (а. е.).

Стандарт предназначен для использования в расчетах при определении условий функционирования технических устройств в космическом пространстве.

2. Пространственная модель регулярного ММП построена в гелиоцентрической системе координат в предположении радиального сферически симметричного истечения солнечного ветра с постоянной скоростью.

3. Магнитную индукцию регулярного межпланетного магнитного поля в сферической гелиоцентрической системе координат представляют в виде вектора $\vec{B}$, разложенного на радиальную B_r, меридиональную B_ϑ и азимутальную B_φ составляющие.

4. Магнитную индукцию регулярного ММП оценивают вектором магнитной индукции межпланетного поля $\vec{B}\ (\vec{r},\ t)$, усредненным по времени за одни сутки.

Изменение вектора индукции ММП $\vec{B}$ за один оборот Солнца вблизи максимума солнечной активности, в ходе 11-летнего цикла солнечной активности, а также относительная частота появления среднесуточных значений индукции в минимуме и максимуме солнечной активности приведены в справочном приложении 1.

Издание официальное ★ **Перепечатка воспрещена**

©Издательство стандартов, 1986

5. В модели меридиональную составляющую B_θ принимают равной нулю, а радиальную составляющую B_r и азимутальную составляющую B_φ считают не зависящими от времени и вычисляют по формулам

$$|B_r| = B_0 \left(\frac{r_0}{r}\right)^2, \qquad (1)$$

$$|B_\varphi| = B_0 \frac{r_0^2 \Omega}{V_r} \sin\,\theta, \qquad (2)$$

где r_0 — гелиоцентрическое расстояние, равное 1 а. е. (расстояние от Солнца до Земли);

r — гелиоцентрическое расстояние, а. е.;

B_0 — среднее значение радиальной составляющей B_r на орбите Земли, равное 3,54 нТл в минимуме солнечной активности и 4,95 нТл в максимуме;

θ — полярный угол, отсчитываемый от оси вращения Солнца, рад.;

Ω — *угловая скорость вращения Солнца, равная* $2{,}7 \cdot 10^{-6}$ *рад/с;*

V — средняя скорость солнечного ветра, м/с, — по ГОСТ 25645.136—86.

6. Модуль вектора индукции регулярного ММП $|\vec{B}|$, нТл, вычисляют по формуле

$$|\vec{B}| = B_0 \left(\frac{r_0}{r}\right)^2 \cdot \left[1 + \left(\frac{r}{r_0}\right)^2\right]^{1/2}. \qquad (3)$$

Значения средней индукции регулярного ММП на различных расстояниях от Солнца в минимуме и максимуме солнечной активности приведены в справочном приложении 2.

7. Силовые линии ММП имеют вид спиралей Архимеда, закрученных против вращения Солнца. Угол наклона спирали относительно радиального направления на орбите Земли в среднем равен 45°.

8. Направление регулярного ММП определяется вращающейся вместе с Солнцем секторной структурой. Вблизи плоскости эклиптики наблюдается четное число секторов (обычно два или четыре), в которых магнитное поле направлено к Солнцу или от Солнца.

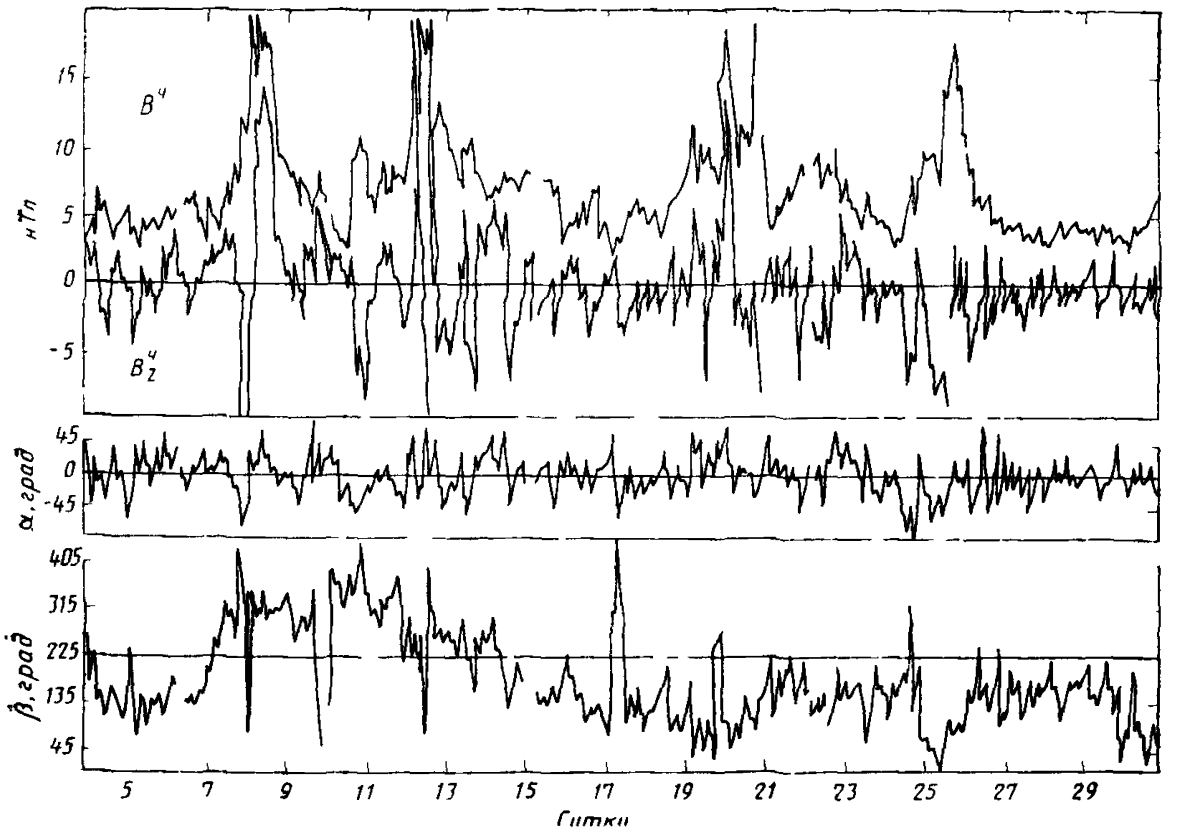
Вид силовых линий регулярного ММП и секторная структура ММП приведены в справочном приложении 3.

9. Сравнение пространственной модели регулярного ММП с результатами измерений на различных космических аппаратах на гелиоцентрических расстояниях от 0,3 до 5 а. е. приведено в справочном приложении 4.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

ИЗМЕНЕНИЕ ВЕКТОРА ИНДУКЦИИ ММП

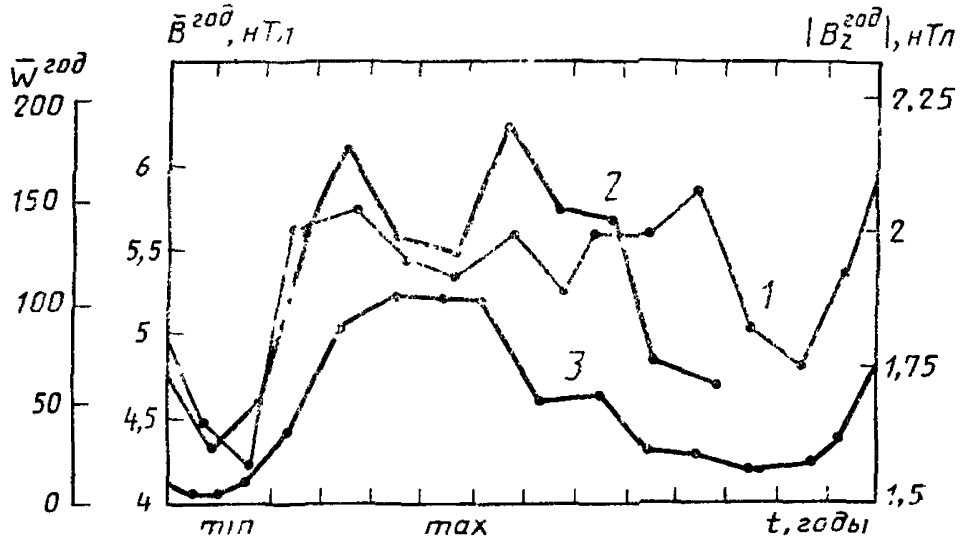
Пример изменения вектора индукции ММП на орбите Земли за один оборот Солнца приведен на черт. 1 в геоцентрической солнечно-эклиптической системе координат.



$B^ч$ — среднечасовое значение индукции ММП, нТл;
α — угол между вектором ММП и плоскостью эклиптики, град;
β — угол между проекциями на плоскость эклиптики вектора ММП и направления из точки наблюдения на Солнце, град;
$B_z^ч$ — среднечасовая z-составляющая индукции ММП в геоцентрической-магнитосферной системе координат.

Черт. 1

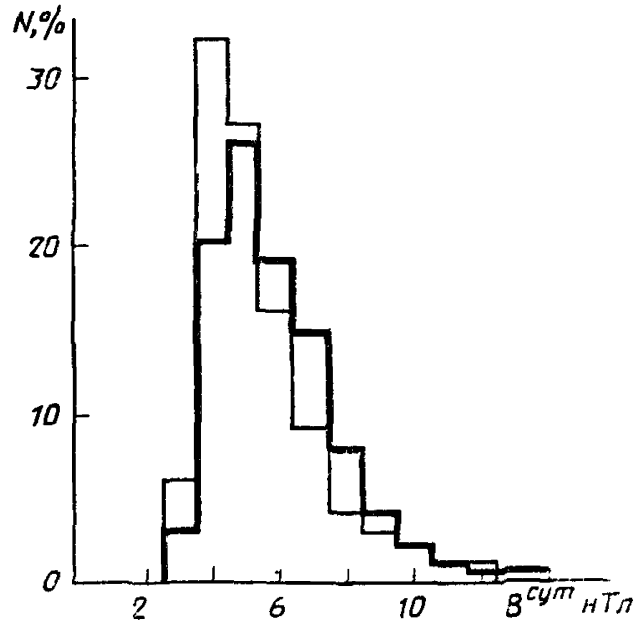
2. Изменение среднего значения индукции ММП B и модуля сотавляющей B_z на орбите Земли в зависимости от фазы солнечной активности в ходе 11-летнего цикла солнечной активности приведено на черт. 2.



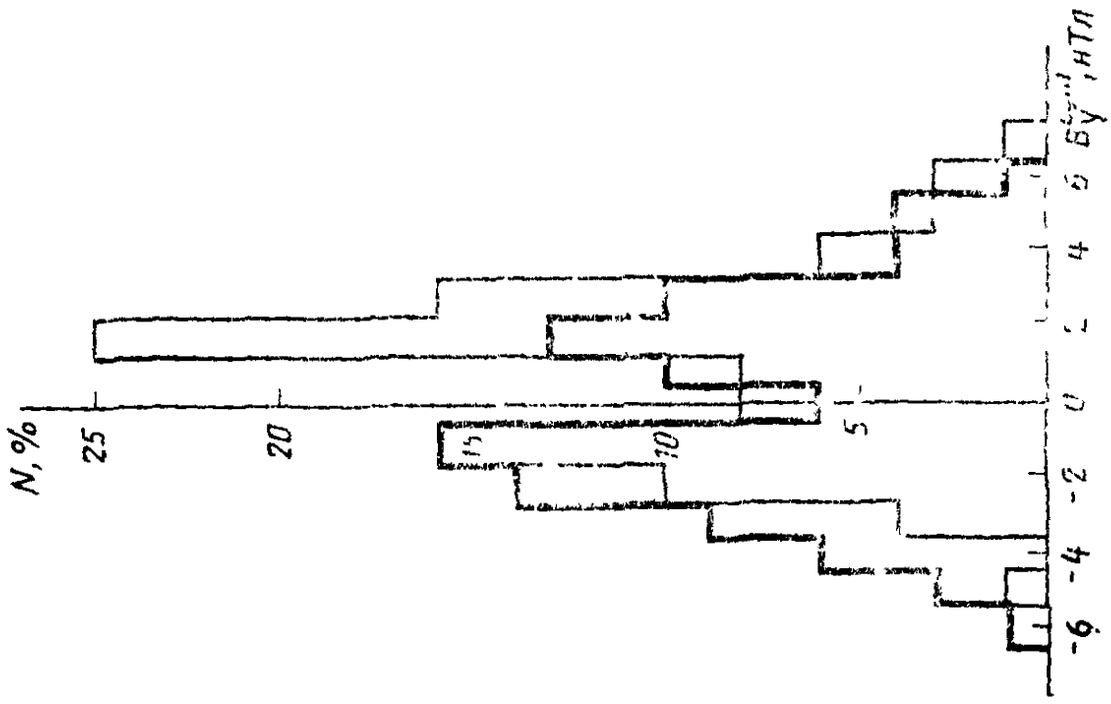
1 — среднегодовая индукция ММП $B^{год}$, нТл;
2 — среднегодовое значение модуля Z -составляющей ММП $B_z^{год}$ нТл; *3* — среднегодовое число Вольфа $W^{год}$ — по ГОСТ 25645 302—83.

Черт. 2

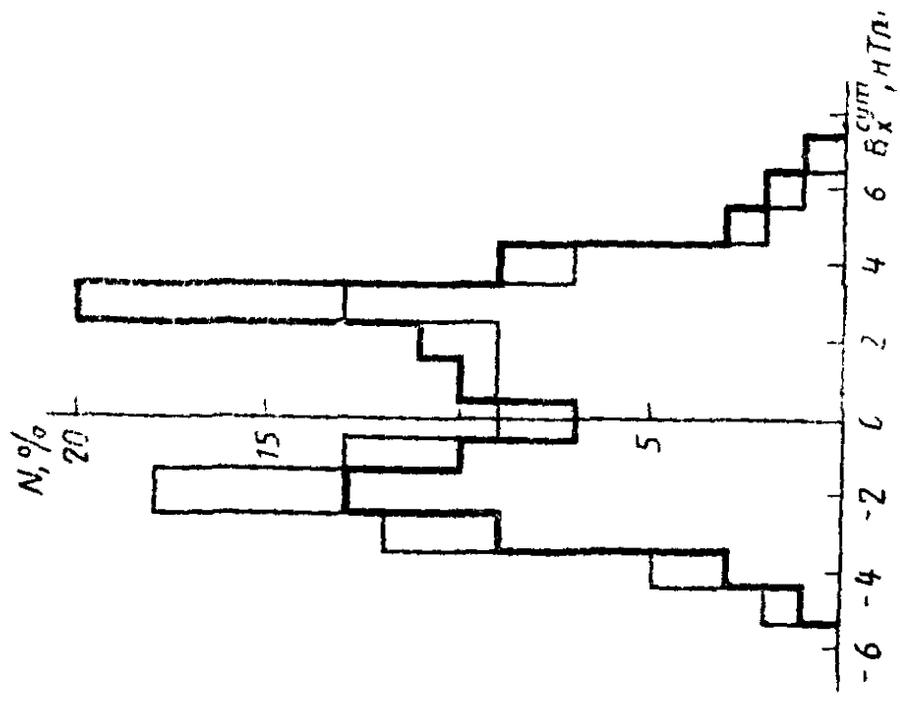
3. Гистограммы распределения вероятности наблюдения среднесуточных значений модуля и составляющих индукции ММП в минимуме и максимуме солнечной активности приведены на черт. 3—6.



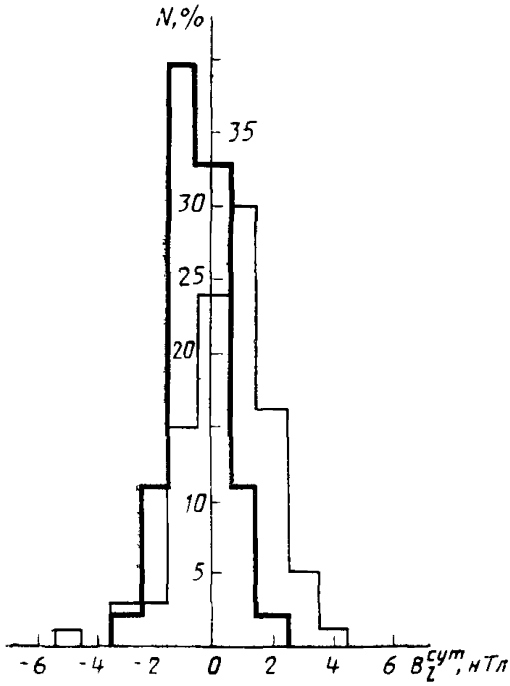
Черт. 3



Черт. 5



Черт. 4



Черт. 6

где тонкая линия — вероятность наблюдения в минимуме солнечной активности, а толстая — в максимуме солнечной активности;

N — отношение времени наблюдения данного значения ко всему интервалу измерений ММП, %;

$B^{сут}$ — среднесуточное значение модуля индукции ММП, нТл;

$B_X^{сут}$, $B_Y^{сут}$, $B_Z^{сут}$ — среднесуточные значения составляющих вектора индукции ММП в солнечно-магнитосферной системе координат, нТл.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

СРЕДНЯЯ ИНДУКЦИЯ РЕГУЛЯРНОГО ММП НА РАЗЛИЧНЫХ РАССТОЯНИЯХ ОТ СОЛНЦА

В таблице приведены вычисленные по формуле (3) настоящего стандарта средние значения индукции регулярного ММП в минимуме B^{min} и максимуме B^{max} солнечной активности на различных гелиоцентрических расстояниях.

Расстояние, а. е	B^{min}, нТл	B^{max}, нТл
0,3	41,01	57,42
1,0	5,00	7,00
3,0	1,24	1,74
5,0	0,72	1,01
7,0	0,51	0,71
10,0	0,36	0,50

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное

СТРУКТУРА РЕГУЛЯРНОГО ММП В МОДЕЛИ

В модели регулярного ММП полагают, что основания силовых линий ММП жестко связаны с вращающимся Солнцем.

Условие совместного вращения магнитного поля с Солнцем задается уравнением

$$V\sin\varphi=\Omega\cdot r\cdot\cos\varphi,$$

где φ — угол между радиальным направлением и касательной к силовой линии магнитного поля в данной точке.

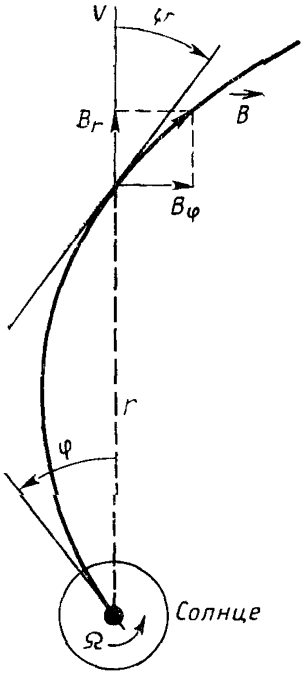
Вид силовой линии ММП представлен на черт. 1.

При постоянных скоростях Ω и V магнитные силовые линии определяются уравнениями:

$$r-\frac{V}{\Omega}\varphi=\text{const},$$

$$\theta=\text{const}.$$

При $\theta=90°$ силовые линии ММП располагаются в плоскости гелиоэкватора.



Черт 1

При других значениях полярного угла Θ нити спирали располагаются на поверхности конуса r=const

Наклон спирали относительно радиального направления вычисляют по формуле

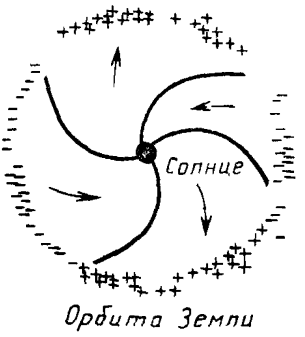
$$\psi=\operatorname{arctg}\left(\frac{B_\psi}{B_r}\right)=\operatorname{arctg}\left(\frac{r\cdot\Omega}{V}\sin\Theta\right),$$

На орбите Земли при скорости солнечного ветра V, равной $4\cdot10^5$ м/с, и $\frac{r\cdot\Omega}{V}$, равной 1, абсолютное значение ψ равно 45°.

2. Секторная структура ММП вращается вместе с Солнцем со средним периодом обращения [illegible] 27 сут

Индукция ММП достигает максимума при пересечении границы сектора и уменьшается внутри сектора.

Схематическое представление секторной структуры ММП показано на черт 2



где знак «+» соответствует направлению ММП от Солнца;
знак «—» соответствует направлению ММП к Солнцу;
направление ММП показано внутри каждого сектора стрелкой;
граница секторов показана сплошной линией.

Черт. 2

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Справочное

СРАВНЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ МОДЕЛИ РЕГУЛЯРНОГО ММП С РЕЗУЛЬТАТАМИ ИЗМЕРЕНИЙ

1. Результаты обработки измерений радиальной составляющей B_r и азимутальной составляющей B_ϕ приведены в таблице. Зависимость составляющих ММП от гелиоцентрического расстояния определяется формулами:

$$B_r = A_r \left(\frac{r}{r_0}\right)^{C_r}, \quad (1)$$

$$B_\varphi = A_\varphi \left(\frac{r}{r_0}\right)^{C_\varphi}, \quad (2)$$

где A_r и A_φ — коэффициенты для радиальной азимутальной составляющих, нТл;

C_r и C_φ — показатели степени радиальной зависимости составляющих B_r и B_φ; в модели регулярного ММП $C_r = -2$, $C_\varphi = -1$.

Год	V, м/с	r, а. е.	A_r, нТл		C_r		A_φ, нТл		C_φ	
			Среднее значение	Дисперсия	Среднее значение	Дисперсия	Среднее значение	Дисперсия	Среднее значение	Дисперсия
1965	Весь диапазон изменения	0,81—1,00	—	—	—2,00	0,20	—	—	—2,50	0,20
1967		0,66—1,00	3,50	0,31	—1,78	0,02	3,23	0,26	—1,85	0,02
1973		0,46—1,00	3,12	0,62	—1,96	0,31	2,49	0,51	—1,29	0,36
1964		1,00—1,50	2,39	0,17	—1,46	0,02	2,50	0,52	—1,25	0,02
1972		1,00—5,00	2,11	0,55	—2,10	0,30	3,93	0,29	—1,29	0,06
1975		0,30—1,00	2,65	0,17	—2,00	0,09	2,62	0,18	—1,09	0,10
1975	$<5\cdot10^5$		2,35	0,17	—1,94	0,10	2,28	0,22	—1,27	0,14
1975	$>6\cdot10^5$		2,78	0,16	—1,92	0,11	2,26	0,22	—1,08	0,13
1976	Весь диапазон изменения		2,77	0,16	—1,97	0,06	2,43	0,11	—1,14	0,08
1976	$>5\cdot10^5$		2,77	0,10	—1,97	0,05	2,96	0,34	—1,07	0,20
1976	$<4{,}5\cdot10^5$		2,47	0,23	—2,02	0,16	2,19	0,10	—1,13	0,07
1977—1979	Весь диапазон изменения	1,00—5,00	—	—	—1,52	0,05	—	—	—0,56÷—1,20	—

gost.e-ecolog.ru