

ИОНОСФЕРА ЗЕМЛИ ВЕРХНЯЯ

**МОДЕЛЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ
ЭЛЕКТРОНОВ В ПЛОСКОСТИ ГЕОМАГНИТНОГО
ЭКВАТОРА**

Издание официальное

Предисловие

- 1 РАЗРАБОТАН** Институтом земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн Российской Академии наук и Всероссийским научно-исследовательским институтом стандартизации Госстандарта России
- 2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** Постановлением Госстандарта России от 01.11.1994 г. № 255
- 3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ**

© Издательство стандартов, 1995

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта России

Долгота = 150°, $\bar{W} = 10$, $ND = 258$

$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	00 2,90+10 424,1	02 1,63+10 511,4	04 5,57+09 855,5	06 1,71+10 502,0	08 3,79+10 391,0	10 5,51+10 357,5
$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	12 5,35+10 365,2	14 5,96+10 358,0	16 7,86+10 334,4	18 9,94+10 315,0	20 6,73+10 343,6	22 4,56+10 376,6

Долгота = 270°, $\bar{W} = 10$, $ND = 258$

$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	00 3,63+10 421,2	02 2,19+10 492,9	04 1,09+10 660,0	06 1,93+10 517,0	08 4,06+10 407,0	10 5,50+10 378,0
$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	12 6,53+10 365,4	14 7,05+10 361,2	16 8,98+10 340,1	18 1,10+11 322,4	20 7,12+10 357,0	22 5,36+10 380,8

Долгота = 30°, $\bar{W} = 10$, $ND = 349$

$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	00 2,45+10 483,0	02 1,43+10 588,6	04 7,50+09 814,5	06 1,53+10 571,9	08 3,87+10 414,9	10 5,34+10 383,0
$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	12 5,56+10 383,7	14 5,63+10 386,1	16 6,73+10 368,6	18 8,57+10 344,5	20 5,77+10 379,8	22 3,70+10 427,8

Долгота = 150°, $\bar{W} = 10$, $ND = 349$

$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	00 2,61+10 450,6	02 1,54+10 539,0	04 6,45+09 820,6	06 1,58+10 533,4	08 3,79+10 400,3	10 5,54+10 354,6
$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	12 5,59+10 368,6	14 5,93+10 366,1	16 6,73+10 355,1	18 8,55+10 332,9	20 6,03+10 361,0	22 4,26+10 392,7

Таблица Б.12

Долгота = 270°, $\bar{W} = 10$, $ND = 349$

$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-3}$ $H, \text{км}$	00 3,03+10 490,4	02 1,36+10 680,7	04 8,07+09 915,3	06 2,20+10 547,2	08 4,46+10 430,0	10 7,08+10 380,0
$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-3}$ $H, \text{км}$	12 7,13+10 384,5	14 7,24+10 386,6	16 8,37+10 372,4	18 1,11+11 344,0	20 7,88+10 373,7	22 5,23+10 415,6

Таблица Б.13

Долгота = 30°, $\bar{W} = 100$, $ND = 74$

$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-3}$ $H, \text{км}$	00 7,95+10 372,6	02 5,32+10 414,3	04 4,29+10 441,5	06 4,57+10 434,6	08 6,44+10 395,7	10 1,10+11 345,9
$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-3}$ $H, \text{км}$	12 1,34+11 333,6	14 1,25+11 342,6	16 1,44+11 331,4	18 2,49+11 291,2	20 2,06+11 301,4	22 1,22+11 337,4

Таблица Б.14

Долгота = 150°, $\bar{W} = 100$, $ND = 74$

$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-3}$ $H, \text{км}$	00 9,73+10 345,7	02 6,18+10 387,0	04 4,90+10 413,0	06 5,20+10 407,3	08 6,93+10 378,8	10 1,24+11 329,8
$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-3}$ $H, \text{км}$	12 1,48+11 319,5	14 1,31+11 331,8	16 1,51+11 321,5	18 2,77+11 280,0	20 2,48+11 284,4	22 1,54+11 312,6

Таблица Б.15

Долгота = 270°, $\bar{W} = 100$, $ND = 74$

$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-3}$ $H, \text{км}$	00 9,28+10 371,6	02 6,10+10 415,4	04 4,81+10 446,1	06 5,56+10 427,7	08 7,41+10 396,4	10 1,27+11 346,3
$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-3}$ $H, \text{км}$	12 1,64+11 328,8	14 1,38+11 346,4	16 1,54+11 338,0	18 2,96+11 289,4	20 2,16+11 308,0	22 1,32+11 343,3

Таблица Б.16

Долгота = 30°, $\bar{W} = 100$, $ND = 166$

$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-3}$ $H, \text{км}$	00 5,95+10 385,8	02 4,45+10 415,8	04 3,85+10 433,2	06 4,87+10 404,5	08 6,35+10 378,7	10 9,60+10 343,6
$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-3}$ $H, \text{км}$	12 1,17+11 331,1	14 1,15+11 334,9	16 1,16+11 335,7	18 1,46+11 316,5	20 1,15+11 332,2	22 8,34+10 356,4

Таблица Б.17

Долгота = 150°, $\bar{W} = 100$, $ND = 166$

$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-3}$ $H, \text{км}$	00 7,43+10 362,6	02 5,57+10 388,7	04 4,79+10 404,6	06 5,47+10 390,8	08 6,77+10 371,9	10 9,82+10 341,6
$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-3}$ $H, \text{км}$	12 1,11+11 335,1	14 1,14+11 335,9	16 1,21+11 331,9	18 1,66+11 307,0	20 1,35+11 319,9	22 1,01+11 339,0

Таблица Б.18

Долгота = 270°, $\bar{W} = 100$, $ND = 166$

$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-3}$ $H, \text{км}$	00 6,56+10 373,9	02 5,29+10 394,7	04 4,32+10 417,8	06 5,32+10 393,9	08 7,21+10 365,5	10 1,09+11 333,1
$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-3}$ $H, \text{км}$	12 1,36+11 319,3	14 1,28+11 326,6	16 1,22+11 331,6	18 1,57+11 311,2	20 1,18+11 330,1	22 8,39+10 355,8

Таблица Б.19

Долгота = 30°, $\bar{W} = 100$, $ND = 258$

$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-3}$ $H, \text{км}$	00 6,81+10 389,0	02 4,93+10 423,8	04 3,94+10 453,8	06 4,51+10 436,1	08 6,36+10 396,8	10 1,13+11 343,4
$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-3}$ $H, \text{км}$	12 1,37+11 331,3	14 1,24+11 342,5	16 1,32+11 338,2	18 1,62+11 320,8	20 1,26+11 338,2	22 9,14+10 363,4

Таблица Б.20

Долгота = 150°, $\bar{W} = 100$, $ND = 258$

$T, ч$ $N(1000), м^{-3}$ $H, км$	00 8,11+10 362,5	02 5,83+10 393,5	04 4,39+10 426,9	06 5,40+10 402,5	08 7,32+10 372,8	10 1,20+11 332,1
$T, ч$ $N(1000), м^{-3}$ $H, км$	12 1,28+11 330,6	14 1,20+11 338,9	16 1,32+11 332,2	18 1,75+11 309,3	20 1,41+11 322,9	22 1,06+11 342,5

Таблица Б.21

Долгота = 270°, $\bar{W} = 100$, $ND = 258$

$T, ч$ $N(1000), м^{-3}$ $H, км$	00 7,68+10 391,4	02 5,73+10 422,7	04 4,25+10 464,2	06 5,60+10 425,8	08 7,84+10 389,1	10 1,31+11 343,3
$T, ч$ $N(1000), м^{-3}$ $H, км$	12 1,77+11 322,4	14 1,56+11 335,4	16 1,57+11 336,0	18 1,91+11 319,1	20 1,21+11 355,0	22 8,86+10 381,2

Таблица Б.22

Долгота = 30°, $\bar{W} = 100$, $ND = 349$

$T, ч$ $N(1000), м^{-3}$ $H, км$	00 8,31+10 384,6	02 5,06+10 442,4	04 4,22+10 468,4	06 4,87+10 448,1	08 6,66+10 410,7	10 1,05+11 365,4
$T, ч$ $N(1000), м^{-3}$ $H, км$	12 1,28+11 351,2	14 1,10+11 369,2	16 1,15+11 365,7	18 1,57+11 336,4	20 1,23+11 354,9	22 9,26+10 378,5

Таблица Б.23

Долгота = 150°, $\bar{W} = 100$, $ND = 349$

$T, ч$ $N(1000), м^{-3}$ $H, км$	00 1,05+11 346,6	02 6,26+10 395,0	04 4,81+10 426,3	06 5,69+10 406,6	08 6,99+10 386,9	10 1,11+11 345,6
$T, ч$ $N(1000), м^{-3}$ $H, км$	12 1,36+11 332,8	14 1,25+11 342,7	16 1,18+11 349,3	18 1,66+11 319,8	20 1,50+11 324,9	22 1,23+11 336,8

Долгота = 270°, $\bar{W} = 100$, $ND = 349$

$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	00 1,01+11 393,9	02 5,73+10 466,0	04 4,67+10 499,0	06 6,12+10 455,6	08 7,68+10 428,3	10 1,29+11 372,7
$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	12 1,53+11 360,6	14 1,33+11 378,2	16 1,25+11 386,6	18 1,72+11 352,8	20 1,48+11 363,7	22 1,21+11 379,3

Долгота = 30°, $\bar{W} = 150$, $ND = 74$

$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	00 1,07+11 351,0	02 7,07+10 389,3	04 6,41+10 398,9	06 6,65+10 396,4	08 7,65+10 384,9	10 1,42+11 331,2
$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	12 1,90+11 312,5	14 1,72+11 322,6	16 1,91+11 315,5	18 3,75+11 271,6	20 3,22+11 278,2	22 1,69+11 317,4

Долгота = 150°, $\bar{W} = 150$, $ND = 74$

$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	00 1,30+11 327,6	02 8,24+10 364,5	04 7,76+10 369,0	06 8,01+10 367,3	08 8,65+10 363,6	10 1,64+11 313,5
$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	12 2,08+11 300,3	14 1,81+11 312,7	16 2,03+11 305,3	18 4,34+11 259,7	20 4,17+11 259,9	22 2,24+11 292,5

Долгота = 270°, $\bar{W} = 150$, $ND = 74$

$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	00 1,34+11 344,9	02 8,44+10 386,5	04 7,50+10 398,3	06 8,30+10 388,4	08 8,72+10 387,3	10 1,64+11 331,5
$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	12 2,57+11 301,8	14 2,07+11 319,9	16 2,03+11 322,3	18 4,31+11 272,4	20 3,21+11 287,5	22 1,83+11 322,8

Таблица Б.28

Долгота = 30°, $\bar{W} = 150$, $ND = 166$

$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	00 9,07+10 350,4	02 6,70+10 376,2	04 6,16+10 383,7	06 7,04+10 371,1	08 7,91+10 363,3	10 1,30+11 324,1
$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	12 1,74+11 306,5	14 1,65+11 312,6	16 1,53+11 319,1	18 2,04+11 297,8	20 1,83+11 302,9	22 1,30+11 324,5

Таблица Б.29

Долгота = 150°, $\bar{W} = 150$, $ND = 166$

$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	00 1,10+11 333,4	02 8,23+10 355,8	04 7,76+10 359,9	06 8,40+10 353,8	08 8,98+10 351,3	10 1,40+11 318,7
$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	12 1,70+11 307,7	14 1,67+11 311,7	16 1,61+11 315,4	18 2,31+11 289,7	20 2,18+11 291,2	22 1,58+11 309,6

Таблица Б.30

Долгота = 270°, $\bar{W} = 150$, $ND = 166$

$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	00 9,65+10 344,8	02 7,54+10 364,1	04 7,12+10 368,4	06 8,52+10 352,5	08 9,51+10 346,1	10 1,51+11 312,8
$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	12 2,10+11 293,5	14 1,87+11 303,5	16 1,64+11 314,0	18 2,15+11 294,4	20 1,69+11 308,3	22 1,19+11 331,3

Таблица Б.31

Долгота = 30°, $\bar{W} = 150$, $ND = 258$

$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	00 9,46+10 362,5	02 6,76+10 394,1	04 6,18+10 402,9	06 6,56+10 397,5	08 7,79+10 382,5	10 1,52+11 325,3
$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	12 2,05+11 306,8	14 1,79+11 318,9	16 1,82+11 318,9	18 2,35+11 299,7	20 1,91+11 311,9	22 1,29+11 338,9

Таблица Б.32

Долгота = 150°, $\bar{W} = 150$, $ND = 258$

$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	00 1,11+11 340,4	02 8,11+10 365,9	04 7,69+10 369,8	06 8,37+10 362,8	08 9,46+10 354,8	10 1,71+11 310,3
$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	12 2,00+11 302,9	14 1,79+11 313,3	16 1,83+11 312,5	18 2,55+11 289,3	20 2,21+11 296,3	22 1,52+11 319,0

Таблица Б.33

Долгота = 270°, $\bar{W} = 150$, $ND = 258$

$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	00 1,10+11 362,1	02 8,03+10 391,5	04 7,05+10 405,1	06 8,69+10 382,6	08 1,00+11 371,4	10 1,88+11 320,4
$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	12 2,98+11 291,6	14 2,44+11 307,3	16 2,20+11 315,7	18 2,77+11 298,6	20 1,70+11 332,2	22 1,20+11 359,1

Таблица Б.34

Долгота = 30°, $\bar{W} = 150$, $ND = 349$

$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	00 1,40+11 342,0	02 7,80+10 396,9	04 6,78+10 412,2	06 7,21+10 406,4	08 8,18+10 395,9	10 1,48+11 341,2
$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	12 1,98+11 321,5	14 1,61+11 341,5	16 1,61+11 342,1	18 2,28+11 313,6	20 1,93+11 323,7	22 1,51+11 339,5

Таблица Б.35

Долгота = 150°, $\bar{W} = 150$, $ND = 349$

$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	00 1,77+11 310,8	02 9,25+10 361,7	04 8,14+10 373,2	06 8,88+10 365,8	08 8,98+10 368,6	10 1,56+11 324,2
$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	12 2,14+11 304,4	14 1,90+11 315,5	16 1,65+11 327,3	18 2,43+11 298,2	20 2,53+11 293,3	22 2,10+11 302,2

Таблица Б.36

Долгота = 270°, $\bar{W} = 150$, $ND = 349$

T , ч	00	02	04	06	08	10
$N(1000)$, м ³	1,81+11	9,03+10	7,70+10	9,13+10	9,79+10	1,82+11
H , км	344,8	414,4	433,8	413,1	409,3	349,0
T , ч	12	14	16	18	20	22
$N(1000)$, м ³	2,49+11	2,00+11	1,68+11	2,33+11	2,25+11	2,02+11
H , км	326,2	347,6	365,3	334,5	334,6	339,7

Примечание—В таблицах запись вида 2,02+11 означает $0,02 \cdot 10^{11}$

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)

**ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ
КОНЦЕНТРАЦИИ ЭЛЕКТРОНОВ**

Примеры тестовых расчетов по модели средних за месяц значений концентрации электронов N над геомагнитным экватором на фиксированных высотах 1000—20 000 км.

Таблица В.1

Долгота = 30°, $\bar{W} = 10$, $ND = 74$

Высота, км	N на фиксированных высотах, м ⁻³ , для местного времени, ч					
	00	04	08	12	16	20
1000	3,72+10	1,17+10	4,02+10	6,55+10	8,88+10	9,91+10
1200	2,62+10	9,24+09	2,80+10	4,38+10	5,78+10	6,35+10
1400	1,91+10	7,48+09	2,03+10	3,06+10	3,94+10	4,26+10
1600	1,43+10	6,18+09	1,52+10	2,21+10	2,78+10	2,97+10
1800	1,11+10	5,20+09	1,17+10	1,65+10	2,04+10	2,15+10
2000	5,43+09	4,46+09	9,20+09	1,27+10	1,54+10	1,60+10
2500	1,43+09	3,22+09	5,61+09	7,31+09	8,54+09	8,71+09
3000	3,73+09	2,51+09	3,82+09	4,77+09	5,41+09	5,42+09
4000	2,23+09	1,77+09	2,25+09	2,65+09	2,89+09	2,82+09
5000	1,64+09	1,44+09	1,65+09	1,86+09	1,99+09	1,92+09
6000	1,37+09	1,28+09	1,38+09	1,53+09	1,61+09	1,54+09
7000	1,25+09	1,19+09	1,25+09	1,38+09	1,45+09	1,38+09
8000	1,15+09	1,09+09	1,15+09	1,27+09	1,33+09	1,27+09
9000	1,05+09	9,97+08	1,05+09	1,16+09	1,22+09	1,16+09
10000	9,56+08	9,06+08	9,56+08	1,06+09	1,11+09	1,06+09
12000	7,75+08	7,34+08	7,75+08	8,56+08	8,97+08	8,56+08
14000	6,15+08	5,83+08	6,15+08	6,80+08	7,12+08	6,80+08
16000	4,84+08	4,59+08	4,84+08	5,35+08	5,60+08	5,35+08
18000	3,80+08	3,60+08	3,80+08	4,20+08	4,40+08	4,20+08
20000	2,98+08	2,82+08	2,98+08	3,29+08	3,45+08	3,29+08

Долгота = 270°, $\bar{V} = 150$, $ND = 166$

Высота, км	M на фиксированных высотах, м ⁻³ , для местного времени, ч					
	00	04	08	12	16	20
1000	9,65+10	7,12+10	9,51+10	2,10+11	1,64+11	1,69+11
1200	6,40+10	4,85+10	6,32+10	1,30+11	1,04+11	1,07+11
1400	4,42+10	3,43+10	4,37+10	8,41+10	6,96+10	7,07+10
1600	3,17+10	2,52+10	3,14+10	5,69+10	4,84+10	4,88+10
1800	2,35+10	1,90+10	2,33+10	4,01+10	3,48+10	3,49+10
2000	1,80+10	1,48+10	1,78+10	2,92+10	2,59+10	2,58+10
2500	1,02+10	8,72+09	1,02+10	1,51+10	1,39+10	1,37+10
3000	6,61+09	5,79+09	6,58+09	9,02+09	8,62+09	8,43+09
4000	3,62+09	3,30+09	3,61+09	4,45+09	4,45+09	4,30+09
5000	2,53+09	2,36+09	2,53+09	2,92+09	3,00+09	2,88+09
6000	2,06+09	1,95+09	2,06+09	2,30+09	2,40+09	2,29+09
7000	1,81+09	1,72+09	1,81+09	2,01+09	2,10+09	2,01+09
8000	1,60+09	1,52+09	1,60+09	1,77+09	1,85+09	1,77+09
9000	1,41+09	1,34+09	1,41+09	1,56+09	1,63+09	1,56+09
10000	1,24+09	1,18+09	1,24+09	1,37+09	1,44+09	1,37+09
12000	9,65+08	9,14+08	9,65+08	1,07+09	1,12+09	1,07+09
14000	7,49+08	7,10+08	7,49+08	8,28+08	8,68+08	8,28+08
16000	5,82+08	5,51+08	5,82+08	6,43+08	6,74+08	6,43+08
18000	4,52+08	4,28+08	4,52+08	5,00+08	5,23+08	5,00+08
20000	3,51+08	3,33+08	3,51+08	3,88+08	4,06+08	3,88+08

СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Определения и обозначения	2
4 Общие положения	2
5 Вводные параметры модели	3
6 Возможностные параметры и функции модели	3
7 Модель распределения концентрации электронов ионосферы Земли над геомагнитным экватором в интервале высот 1000—20 000 км	4
Приложение А. Значения географической широты геомагнитного экватора в зависимости от географической долготы	5
Приложение Б. Значения концентрации электронов и высотного масштаба изменения концентраций электронов.	6
Приложение В. Примеры расчетов концентрации электронов.	16

Ключевые слова: ионосфера Земли верхняя, концентрация электронов, геомагнитный экватор, солнечная активность, радиосвязь, радионавигация

Редактор Р. С. Федорова
Технический редактор В. Н. Прусакова
Корректор М. С. Кабанова

Сдано в набор 24.11.94. Подп. в печ. 05.01.95. Усл. печ. л. 1,40. Усл. кр.-отт. 1,40.
Уч.-изд. л. 1,10. Тир. 233 экз. С 1974.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, Москва, 107076, Колодезный пер., 14
Тип. «Московский печатник», Москва, Лялин пер., 6. Зак. 350

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ИОНОСФЕРА ЗЕМЛИ ВЕРХНЯЯ

Модель распределения концентрации электронов в плоскости
геомагнитного экватора

Earth's uppermost ionosphere. Model of distribution of the concentration
of electrons in the flat of geomagnetic equator

Дата введения 1995—07—01

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий стандарт устанавливает модель распределения средних за месяц концентраций электронов ионосферы Земли над геомагнитным экватором в интервале высот 1000—20 000 км на любых долготах для любого времени суток различных дней года и уровней солнечной активности.

Стандарт предназначен для определения количества электронов ионосферы Земли, воздействующих на технические устройства в космическом пространстве, а также проектирования средств радиосвязи и радионавигации.

Стандарт не распространяется на периоды ионосферных бурь.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 24375—80 Радиосвязь. Термины и определения

ГОСТ 25645.146 -89 Ионосфера Земли. Модель глобального распределения концентрации, температуры и эффективной частоты соударений электронов

3 ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

В настоящем стандарте применяют следующие термины и обозначения

Издание официальное



Термин	Обозначение	Пояснение
Солнечная активность		Комплекс процессов, происходящих в атмосфере Солнца, оказывающих воздействие на межпланетное пространство и, в частности, на Землю. Уровень Солнечной активности характеризуется индексами. Наиболее употребляемый индекс — число Вольфа
Число Вольфа	W	Международное относительное число солнечных пятен, определяемое ежедневно
Среднее значение числа Вольфа	\overline{W}	Значение, полученное усреднением ежедневных чисел Вольфа за интервал в 31 сутки, центрированный на заданную дату
Ионосферная буря	—	По ГОСТ 24375
Геомагнитный экватор	—	Линия на поверхности Земли, где магнитное наклонение равно нулю

4 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1 Модель распределения средних за месяц значений концентраций электронов ионосферы Земли над геомагнитным экватором в интервале высот 1000—20 000 км (ниже модель) представлена в аналитическом виде. Входные параметры модели приведены в разделе 5. Формулы, по которым определяют значение концентрации электронов на основе входных параметров, приведены в разделах 6 и 7.

4.1.1 Таблица, по которой для заданной географической долготы определяют географическую широту геомагнитного экватора, приведена в приложении А. В этой таблице долгота приведена с шагом 10°. Если выбранное значение не совпадает с табличным, для определения широты геомагнитного экватора используют линейную интерполяцию.

4.1.2 Модель не имеет разрывов при непрерывном изменении любого из входных параметров модели и высоты в интервале 1000—20 000 км.

4.1.3 Концентрация электронов над геомагнитным экватором на высоте 1000 км задается по ГОСТ 25645.146, для обеспечения стыковки данной модели с нижележащей ионосферой (приложение Б).

4.2. Для проверки правильности использования модели в приложении В приведены таблицы тестовых расчетов по модели средних за месяц значений концентрации электронов над геомагнитным экватором в интервале высот 1000—20 000 км.

4.3 Погрешности модельных значений концентрации электронов определены как относительные средние квадратические отклонения этих значений от реальных средних за месяц для данных гелио-геофизических условий.

Эти погрешности составляют:

- $\pm 20\%$ — для интервала высот 3000—15 000 км;
- $\pm 35\%$ — для интервала высот 15 000—20 000 км.

Для интервала высот 1000—3000 км погрешность совпадает с погрешностью концентраций электронов над геомагнитным экватором на высоте 1000 км по ГОСТ 25645.146.

5 ВХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ МОДЕЛИ

5.1 Для определения концентрации электронов над геомагнитным экватором в интервале высот h от 1000 до 20 000 км необходимо задать:

восточную географическую долготу выбранной точки над геомагнитным экватором λ в градусах;

дату, по которой определяется номер дня в году ND ;

T — местное время в часах;

среднее значение числа Вольфа \bar{W} .

5.2 По заданной долготе λ с помощью таблицы приложения А определяют географическую широту выбранной точки над геомагнитным экватором φ в градусах.

5.3 По заданным параметрам и таблицам приложения Б определяют дополнительные параметры: концентрацию электронов на высоте 1000 км $N(1000)$ и H — характерный высотный масштаб изменения концентрации электронов.

5.3.1 Таблицы приложения Б приведены для следующих исходных данных: географических долгот $\lambda = 30, 150$ и 270° ; марта, июня, сентября, декабря (значения параметров отнесены к 15-му числу каждого месяца, т. е. к номерам дней в году $ND = 74, 166, 258, 349$, соответственно); средних значений числа Вольфа $\bar{W} = 10, 100, 150$.

5.3.2 Для промежуточных значений λ , ND , T и \bar{W} значения $N(1000)$ и H определяют линейной интерполяцией.

5.4 Величины λ , ND , T , \bar{W} , $N(1000)$ и H являются входными параметрами модели.

6 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ФУНКЦИИ МОДЕЛИ

6.1 Вспомогательные параметры

$$A_0 = (1 + 0,7 \cos(\pi(\lambda + 70)/180)) \cdot (1 + \cos(2\pi(ND + 16)/365,25)), \quad (1)$$

$$A_1 = 1 - 0,1 \cos(\pi(T-4)/12), \quad (2)$$

$$A_2 = 1 + 0,2 \bar{W}^{1/2}, \quad (3)$$

$$A_3 = 1 + 0,001 \bar{W}. \quad (4)$$

6.2 Вспомогательные функции

Вспомогательная функция от высоты — расстояние от центра Земли до высоты h в радиусах Земли $R_E = 6370$ км:

$$L = 1 + h/R_E. \quad (5)$$

Вспомогательная функция, которая зависит от высоты h через L

$$A(L) = 1 - \exp(-0,04L^4). \quad (6)$$

Вспомогательная функция, которая содержит вспомогательный параметр A_0 и зависит от высоты h через L и $A(L)$

$$B(L) = 0,5A_0 \cdot A(L) - 0,7L \cdot \exp(0,1A_0 \cdot A(L)). \quad (7)$$

7 МОДЕЛЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ЭЛЕКТРОНОВ ИОНОСФЕРЫ ЗЕМЛИ НАД ГЕОМАГНИТНЫМ ЭКВАТОРОМ В ИНТЕРВАЛЕ ВЫСОТ 1000—20 000 КМ

По входным параметрам и вспомогательным параметрам и функциям модели определяют последовательно:

высотное распределение концентрации электронов $N(h)$, m^{-3} , в интервале 1000—6370 км:

$$N(h) = N_1(h) = N(1000) \cdot \exp((1000-h)/(H \cdot L^2)), \quad (8)$$

высотное распределение концентрации электронов $N(h)$, m^{-3} , в интервале 6370—20 000 км:

$$N(h) = N_2(h) = 3 \cdot 10^9 A_1 \cdot A_2 \cdot \exp(A_3 \cdot B(L)). \quad (9)$$

Уравнения (8) и (9) совместно со вспомогательными параметрами и функциями (1) — (7) являются моделью распределения средних за месяц значений концентрации электронов ионосферы Земли над геомагнитным экватором в интервале высот 1000—20 000 км.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

Значения географической широты геомагнитного экватора в зависимости
от географической долготы

Углы в градусах

Долгота	Широта	Долгота	Широта
10,0	10,43	190,0	0,36
20,0	10,06	200,0	-0,42
30,0	9,60	210,0	-1,37
40,0	9,10	220,0	-2,84
50,0	8,76	230,0	-4,01
60,0	8,60	240,0	-5,15
70,0	8,74	250,0	-4,37
80,0	9,29	260,0	-6,34
90,0	9,82	270,0	-9,73
100,0	9,83	280,0	-12,75
110,0	9,27	290,0	-14,46
120,0	8,38	300,0	-14,12
130,0	7,48	310,0	-10,41
140,0	7,07	320,0	-3,90
150,0	7,05	330,0	2,66
160,0	6,25	340,0	7,44
170,0	4,07	350,0	9,95
180,0	1,76	360,0	10,62

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(рекомендуемое)

Таблицы Б.1—Б.36

Значения концентрации электронов на высоте 1000 км $N(1000)$ и высотного масштаба изменения концентрации электронов H для трех уровней солнечной активности: $\overline{W}=10$, $\overline{W}=100$, $\overline{W}=150$

**ЗНАЧЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ЭЛЕКТРОНОВ
И ВЫСОТНОГО МАСШТАБА ИЗМЕНЕНИЯ
КОНЦЕНТРАЦИИ ЭЛЕКТРОНОВ**

Таблица Б.1

Долгота = 30°, $\overline{W}=10$, $ND=74$

$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-3}$ $H, \text{км}$	0 3,72+10 401,9	2 2,38+10 457,7	4 1,17+10 600,3	6 1,58+10 631,5	8 4,02+10 392,9	10 6,12+10 354,5
$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-3}$ $H, \text{км}$	12 6,55+10 352,8	14 6,90+10 331,2	16 8,88+10 330,4	18 1,33+11 299,7	20 9,91+10 318,1	22 6,12+10 354,6

Таблица Б.2

Долгота = 150°, $\overline{W}=10$, $ND=74$

$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-3}$ $H, \text{км}$	0 4,26+10 378,6	2 2,37+10 447,2	4 9,81+09 629,4	6 1,56+10 519,7	8 3,76+10 392,4	10 6,33+10 345,0
$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-3}$ $H, \text{км}$	12 7,15+10 338,6	14 7,03+10 343,1	16 9,28+10 321,3	18 1,43+11 290,4	20 1,07+11 307,2	22 6,88+10 337,7

Таблица Б.3

Долгота = 270°, $\overline{W}=10$, $ND=74$

$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-3}$ $H, \text{км}$	00 4,39+10 398,0	02 2,36+10 481,3	04 1,14+10 645,1	06 1,89+10 523,0	08 4,42+10 397,4	10 6,38+10 363,4
$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-3}$ $H, \text{км}$	12 6,82+10 361,7	14 6,79+10 365,5	16 9,90+10 332,4	18 1,68+11 293,3	20 1,17+11 315,6	22 7,50+10 348,2

Таблица Б.4

Долгота = 30°, $\bar{W} = 10$, $ND = 166$

$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	00 2,01+10 466,6	02 1,32+10 537,3	04 9,00+09 631,0	06 1,94+10 466,1	08 3,70+10 385,0	10 4,95+10 360,2
$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	12 5,28+10 358,7	14 5,84+10 352,4	16 7,09+10 336,4	18 8,46+10 321,2	20 5,36+10 357,2	22 3,31+10 403,8

Таблица Б.5

Долгота = 150°, $\bar{W} = 10$, $ND = 166$

$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	00 2,14+10 456,8	02 1,42+10 522,2	04 8,85+09 635,9	06 1,81+10 477,2	08 3,43+10 393,3	10 4,50+10 369,7
$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	12 4,60+10 372,3	14 5,54+10 357,3	16 7,19+10 335,2	18 9,32+10 313,9	20 5,76+10 350,5	22 3,54+10 395,9

Таблица Б.6

Долгота = 270°, $\bar{W} = 10$, $ND = 166$

$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	00 2,22+10 451,0	02 1,47+10 515,8	04 8,32+09 655,0	06 1,54+10 506,6	08 3,63+10 387,1	10 5,05+10 358,2
$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	12 5,46+10 355,5	14 6,37+10 344,6	16 7,65+10 330,0	18 9,46+10 312,8	20 6,31+10 342,4	22 3,89+10 385,1

Таблица Б.7

Долгота = 30°, $\bar{W} = 10$, $ND = 258$

$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	00 2,73+10 442,4	02 1,85+10 500,4	04 1,01+10 640,4	06 1,76+10 509,3	08 3,76+10 400,2	10 5,88+10 358,1
$T, \text{ч}$ $N(1000), \text{м}^{-2}$ $H, \text{км}$	12 6,13+10 358,7	14 6,45+10 357,1	16 8,02+10 338,7	18 9,51+10 323,7	20 6,44+10 354,1	22 4,28+10 391,2