

МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ

МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ТВЕРДОСТИ ПО БРИНЕЛЛЮ ПЕРЕНОСНЫМИ ТВЕРДОМЕРАМИ СТАТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

Издание официальное

ИПК ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
Москва

МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ

Метод измерения твердости по Бринеллю переносными
твердомерами статического действия

ГОСТ
22761—77

Metals and alloys. Method of measuring Brinell hardness by static
action portable hardness meters

МКС 77.040.10

Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 31 октября 1977 г. № 2554
дата введения установлена

01.01.79

Ограничение срока действия снято по протоколу № 3—93 Межгосударственного совета по стандартизации,
метрологии и сертификации (ИУС 5-6—93)

Настоящий стандарт распространяется на черные и цветные металлы и сплавы и устанавливает метод измерения твердости по Бринеллю от 78,5 до 5884 МПа (8—600 кгс/мм²) переносными твердомерами статического действия при температуре от 0 °С до 40 °С.

Твердость по Бринеллю характеризуется средним напряжением в лунке при вдавливании шара нагрузкой, пропорциональной квадрату диаметра шара.

1. АППАРАТУРА

1.1. В качестве испытательной аппаратуры применяют переносные приборы статического действия, дающие возможность:

плавного возрастания нагрузки;

обеспечения постоянства приложенной нагрузки в течение требуемого времени. Погрешность прибора по значениям испытательной нагрузки не должна превышать $\pm 1\%$;

приложения действующего усилия перпендикулярно к поверхности испытуемого изделия (образца).

1.2. Применяемые при измерении твердости по Бринеллю шары должны соответствовать следующим требованиям:

материал для шаров — термически обработанная сталь с твердостью по Виккерсу не менее 850 единиц — при измерении твердости по Бринеллю НВ до 4410 МПа (450 кгс/мм²) и карбид вольфрама — при измерении твердости по Бринеллю от 4413 до 5884 МПа (450—600 кгс/мм²);

диаметр применяемых шаров — 1 и 2,5 мм. Допускается применять шары диаметром 5 и 10 мм, если это позволяет конструкция прибора;

предельные отклонения по диаметру стального шара должны соответствовать группе В ГОСТ 3722—81, а по диаметру шара из карбида вольфрама не должны превышать $\pm 0,0035$ мм. При использовании шара из карбида вольфрама диаметром 5 и 10 мм предельные отклонения не должны превышать соответственно $\pm 0,0040$ и $\pm 0,0045$ мм;

параметр шероховатости Ra поверхности шара должен быть не более 0,040 мкм по ГОСТ 2789—73.

1.3. Стальной шар, показавший после измерения твердости остаточную деформацию, превышающую указанное в ГОСТ 3722—81 предельное отклонение для группы В, или какой-либо поверхностный дефект, а также шар из карбида вольфрама, показавший после измерения остаточную деформацию, превышающую предельное отклонение, указанное в п. 1.2, должны быть заменены другими, а соответствующее измерение должно считаться недействительным.

Издание официальное

Перепечатка воспрещена



Переиздание. Апрель 2003 г.

© Издательство стандартов, 1978
© ИПК Издательство стандартов, 2003

- 1.4. Диаметр отпечатка измеряют с помощью микроскопа с погрешностью, не превышающей:
 $\pm 0,003$ мм — при измерении твердости шаром диаметром 1 мм;
 $\pm 0,006$ мм — при измерении твердости шаром диаметром 2,5 мм.

1.5. Периодическая поверка переносных приборов статического действия для определения твердости по Бринеллю проводится в соответствии с ГОСТ 8.398—80.

2. ПОДГОТОВКА К КОНТРОЛЮ

2.1. Параметр шероховатости поверхности изделия (образца) в месте испытания должен быть не более $Ra = 0,32$ мкм по ГОСТ 2789—73.

2.2. При подготовке поверхности испытуемого изделия (образца) необходимо принять меры, предотвращающие возможное изменение твердости испытуемого изделия (образца) вследствие нагрева или наклепа поверхности при механической обработке.

2.3. Испытуемое изделие (образец) не должно смещаться при измерении твердости.

2.4. Минимальная толщина испытуемого изделия (образца) должна быть не менее 8-кратной глубины отпечатка.

2.5. Выбор диаметра шара D , нагрузки P , минимальной толщины изделия (образца) и продолжительности выдержки производится исходя из материала изделия, ожидаемой твердости и толщины изделия в месте измерения твердости с соблюдением условия $0,2 D < D < 0,6 D$ в соответствии с табл. 1.

Таблица 1

| Материал | Интервал твердости по Бринеллю, МПа (кгс/мм ²) | Минимальная толщина изделия (образца), мм | Соотношение между нагрузкой P , Н (кгс), и диаметром шара D , мм | Диаметр шара, мм | Нагрузка P , Н (кгс) | Продолжительность выдержки, с |
|-----------------|--|---|--|------------------|------------------------|-------------------------------|
| Черные металлы | Св. 1373 до 5884 (140—600) | От 1,4 до 0,3 | $P = 294,2 D^2$ ($P = 30 D^2$) | 2,5 | 1838,7 (187,5) | 10 |
| | | » 0,5 » 0,1 | $P = 294,2 D^2$ ($P = 30 D^2$) | 1,0 | 294,2 (30,0) | 10 |
| | От 78,5 до 1373 (80—140) | От 0,8 до 0,5 | $P = 98,1 D^2$ ($P = 10 D^2$) | 2,5 | 612,9 (62,5) | 10 |
| | | » 0,3 » 0,2 | $P = 98,1 D^2$ ($P = 10 D^2$) | 1,0 | 98,1 (10,0) | 10 |
| Цветные металлы | Св. 1275 (130) | От 1,5 | $P = 294,2 D^2$ ($P = 30 D^2$) | 2,5 | 1838,7 (187,5) | 30 |
| | | » 0,6 | $P = 294,2 D^2$ ($P = 30 D^2$) | 1,0 | 294,2 (30,0) | 30 |
| | Св. 343 до 1275 (35—130) | От 1,8 до 0,5 | $P = 98,1 D^2$ ($P = 10 D^2$) | 2,5 | 612,9 (62,5) | 30 |
| | | » 0,7 » 0,2 | $P = 98,1 D^2$ ($P = 10 D^2$) | 1,0 | 98,1 (10,0) | 30 |
| | От 78,5 до 343 (8—35) | От 2,0 до 0,5 | $P = 24,5 D^2$ ($P = 2,5 D^2$) | 2,5 | 153,1 (15,6) | 60 |
| | | » 0,8 » 0,2 | $P = 24,5 D^2$ ($P = 2,5 D^2$) | 1,0 | 24,5 (2,5) | 60 |

2.6. Для металлов с твердостью по Бринеллю $HV > 343$ МПа (35 кгс/мм²) расстояние от центра отпечатка до края образца должно быть не менее 2,5 диаметров отпечатка, а расстояние между центрами двух соседних отпечатков должно быть не менее четырех диаметров отпечатка.

Для металлов с твердостью по Бринеллю $HV < 343$ МПа (35 кгс/мм²) расстояние от центра отпечатка до края образца должно быть не менее трех диаметров отпечатка, а расстояние между центрами двух соседних отпечатков должно быть не менее шести диаметров отпечатка.

2.7. При измерении твердости на изделиях (образцах) с выпуклой цилиндрической поверхностью минимальный радиус кривизны изделия (образца) должен быть не менее пяти диаметров шара. В этом случае испытание может проводиться без подготовки плоской поверхности.

При измерении твердости на изделиях (образцах) с выпуклой цилиндрической поверхностью, у которой радиус кривизны меньше пяти диаметров шара, ширина и длина подготовленной плоской поверхности должны соответствовать при вдавливании шара диаметром 2,5 мм — не менее 5 мм, а при вдавливании шара диаметром 1 мм — не менее 2 мм.

3. ПРОВЕДЕНИЕ КОНТРОЛЯ

3.1. При измерении твердости по Бринеллю шар вдавливается в поверхность изделия (образца) испытательной нагрузкой, приложенной в течение определенного времени.

3.2. После снятия нагрузки проводится измерение диаметра отпечатка.

Диаметр отпечатка должен измеряться в двух взаимно перпендикулярных направлениях и определяться как среднеарифметическое этих измерений.

Разность измерений диаметров отпечатков не должна превышать 2 % от меньшего из них.

Для анизотропных материалов и изделий с выпуклыми цилиндрическими поверхностями разность измерения диаметров отпечатка должна быть указана в нормативно-технической документации на металлопродукцию.

3.3. Твердость по Бринеллю определяется как среднеарифметическое результатов трех вдавливаний.

4. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

4.1. Твердость по Бринеллю НВ, МПа (кгс/мм²), определяют по таблице твердости при вдавливании шара диаметром 2,5 и 1 мм, приведенной в приложении 1, или вычисляют по формуле

$$HВ = \frac{2P}{\pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2})},$$

где P — испытательная нагрузка, кгс;

D — диаметр шара, мм;

d — диаметр отпечатка, мм.

4.2. При измерении твердости обозначение НВ дополняется индексами, указывающими условия измерения в следующем порядке: первая цифра перед НВ указывает твердость в МПа (кгс/мм²), первая цифра после НВ указывает диаметр шара в миллиметрах, вторая — нагрузку в Н (кгс) и третья — продолжительность выдержки под нагрузкой в секундах. Например: 3000 НВ2,5/1838,7/10 означает твердость по Бринеллю, равную 3000 МПа, при испытании шаром диаметром 2,5 мм, под нагрузкой 1838,7 Н, при выдержке в течение 10 с.

При испытании на твердость шаром из карбида вольфрама обозначение НВ дополняется буквой W с сохранением указанных индексов.

4.3. По значениям твердости по Бринеллю НВ можно определить временное сопротивление при растяжении σ_b в месте испытания.

Соотношение между твердостью по Бринеллю НВ и временным сопротивлением σ_b для конструкционных углеродистых сталей перлитного класса при испытании шаром диаметром 2,5 мм приведено в приложении 2. Погрешность определения НВ составляет ± 5 %.

ТВЕРДОСТЬ ПО БРИНЕЛЛЮ ПРИ ВДАВЛИВАНИИ ШАРА ДИАМЕТРОМ 2,5 и 1 мм

| Диаметр отпечатка d , мм, при вдавливании шара диаметром D , мм, равным | | Твердость по Бринеллю НВ, МПа (кгс/мм ²), при нагрузке P , Н (кгс), равной | | |
|---|-------|--|-----------------------|------------------------|
| 2,5 | 1 | 294,2 D^2 (30) D^2 | 98,1 D^2 (10) D^2 | 24,5 D^2 (2,5) D^2 |
| 0,719 | 0,288 | 4413 (450) | — | — |
| 0,724 | 0,290 | 4364 (445) | — | — |
| 0,728 | 0,291 | 4315 (440) | — | — |
| 0,732 | 0,293 | 4266 (435) | — | — |
| 0,736 | 0,294 | 4217 (430) | — | — |
| 0,741 | 0,296 | 4168 (425) | — | — |
| 0,745 | 0,298 | 4119 (420) | — | 343 (35,0) |
| 0,748 | 0,300 | 4080 (416) | 1363 (139) | 341 (34,8) |
| 0,749 | 0,300 | 4070 (415) | 1353 (138) | 339 (34,6) |
| 0,753 | 0,301 | 4021 (410) | 1344 (137) | 336 (34,3) |
| 0,758 | 0,303 | 3972 (405) | 1324 (135) | 330 (33,6) |
| 0,763 | 0,305 | 3923 (400) | 1314 (134) | 327 (33,3) |
| 0,767 | 0,307 | 3874 (395) | 1295 (132) | 324 (33,0) |
| 0,772 | 0,309 | 3825 (390) | 1275 (130) | 319 (32,5) |
| 0,777 | 0,311 | 3776 (385) | 1255 (128) | 315 (32,1) |
| 0,782 | 0,313 | 3727 (380) | 1245 (127) | 311 (31,7) |
| 0,787 | 0,315 | 3677 (375) | 1226 (125) | 307 (31,3) |
| 0,792 | 0,317 | 3629 (370) | 1206 (123) | 303 (30,9) |
| 0,798 | 0,320 | 3579 (365) | 1187 (121) | 298 (30,4) |
| 0,803 | 0,321 | 3530 (360) | 1177 (120) | 294 (30,0) |
| 0,808 | 0,323 | 3481 (355) | 1157 (118) | 290 (29,6) |
| 0,814 | 0,326 | 3432 (350) | 1147 (117) | 286 (29,2) |
| 0,819 | 0,328 | 3383 (345) | 1128 (115) | 282 (28,8) |
| 0,825 | 0,330 | 3334 (340) | 1118 (114) | 278 (28,3) |
| 0,832 | 0,333 | 3285 (335) | 1098 (112) | 274 (27,9) |
| 0,838 | 0,335 | 3236 (330) | 1078 (110) | 270 (27,5) |
| 0,844 | 0,338 | 3187 (325) | 1059 (108) | 266 (27,1) |
| 0,850 | 0,340 | 3138 (320) | 1049 (107) | 262 (26,7) |
| 0,858 | 0,343 | 3089 (315) | 1030 (105) | 257 (26,2) |
| 0,864 | 0,346 | 3040 (310) | 1010 (103) | 254 (25,9) |
| 0,870 | 0,348 | 2991 (305) | 1000 (102) | 249 (25,4) |
| 0,878 | 0,351 | 2942 (300) | 981 (100) | 245 (25,0) |
| 0,885 | 0,354 | 2893 (295) | 964 (98,3) | 241 (24,6) |
| 0,892 | 0,357 | 2844 (290) | 947 (96,6) | 237 (24,2) |
| 0,900 | 0,360 | 2795 (285) | 932 (95,0) | 232 (23,7) |
| 0,907 | 0,363 | 2746 (280) | 915 (93,3) | 229 (23,3) |
| 0,915 | 0,366 | 2697 (275) | 900 (91,8) | 225 (22,9) |
| 0,924 | 0,370 | 2648 (270) | 883 (90,0) | 221 (22,5) |
| 0,932 | 0,373 | 2599 (265) | 865 (88,2) | 217 (22,1) |
| 0,940 | 0,376 | 2550 (260) | 851 (86,8) | 213 (21,7) |
| 0,950 | 0,380 | 2501 (255) | 833 (84,9) | 208 (21,2) |
| 0,957 | 0,383 | 2452 (250) | 819 (83,5) | 205 (20,9) |
| 0,967 | 0,387 | 2403 (245) | 801 (81,7) | 200 (20,4) |
| 0,977 | 0,391 | 2354 (240) | 785 (80,0) | 196 (20,0) |
| 0,988 | 0,395 | 2305 (235) | 768 (78,3) | 192 (19,6) |

| Диаметр отпечатка d , мм, при вдавливании шара диаметром D , мм, равным | | Твердость по Бринеллю НВ, МПа (кгс/мм ²), при нагрузке P , Н (кгс), равной | | |
|---|-------|--|-----------------------|------------------------|
| 2,5 | 1 | 294,2 D^2 (30) D^2 | 98,1 D^2 (10) D^2 | 24,5 D^2 (2,5) D^2 |
| 0,997 | 0,399 | 2256 (230) | 752 (76,7) | 188 (19,2) |
| 1,01 | 0,404 | 2207 (225) | 737 (75,1) | 184 (18,8) |
| 1,02 | 0,408 | 2158 (220) | 717 (73,1) | 180 (18,4) |
| 1,03 | 0,412 | 2108 (215) | 703 (71,7) | 176 (17,9) |
| 1,04 | 0,416 | 2059 (210) | 686 (69,9) | 172 (17,5) |
| 1,05 | 0,420 | 2010 (205) | 672 (68,5) | 168 (17,1) |
| 1,06 | 0,424 | 1961 (200) | 655 (66,8) | 164 (16,7) |
| 1,08 | 0,432 | 1912 (195) | 637 (64,9) | 159 (16,2) |
| 1,09 | 0,436 | 1863 (190) | 621 (63,3) | 155 (15,8) |
| 1,11 | 0,444 | 1814 (185) | 606 (61,8) | 152 (15,5) |
| 1,12 | 0,448 | 1765 (180) | 589 (60,1) | 147 (15,0) |
| 1,14 | 0,456 | 1716 (175) | 573 (58,4) | 143 (14,6) |
| 1,15 | 0,460 | 1667 (170) | 557 (56,8) | 139 (14,2) |
| 1,17 | 0,468 | 1618 (165) | 539 (55,0) | 135 (13,8) |
| 1,18 | 0,472 | 1569 (160) | 523 (53,3) | 130 (13,3) |
| 1,20 | 0,480 | 1520 (155) | 507 (51,7) | 127 (12,9) |
| 1,22 | 0,488 | 1471 (150) | 491 (50,1) | 123 (12,5) |
| 1,24 | 0,496 | 1422 (145) | 475 (48,4) | 119 (12,1) |
| 1,26 | 0,504 | 1373 (140) | 458 (46,7) | 115 (11,7) |
| 1,28 | 0,512 | 1324 (135) | 442 (45,1) | 111 (11,3) |
| 1,30 | 0,520 | 1275 (130) | 427 (43,5) | 107 (10,9) |
| 1,32 | 0,528 | — | 414 (42,2) | 104 (10,6) |
| 1,33 | 0,532 | — | 408 (41,6) | 102 (10,4) |
| 1,34 | 0,536 | — | 401 (40,9) | 100 (10,2) |
| 1,35 | 0,540 | — | 394 (40,2) | 99 (10,1) |
| 1,36 | 0,544 | — | 388 (39,6) | 97 (9,90) |
| 1,37 | 0,548 | — | 382 (38,9) | 95,4 (9,73) |
| 1,38 | 0,552 | — | 376 (38,3) | 93,9 (9,58) |
| 1,39 | 0,556 | — | 370 (37,7) | 92,5 (9,43) |
| 1,40 | 0,560 | — | 364 (37,1) | 90,0 (9,27) |
| 1,41 | 0,564 | — | 358 (36,5) | 89,6 (9,14) |
| 1,42 | 0,568 | — | 353 (36,0) | 88,3 (9,00) |
| 1,43 | 0,572 | — | 347 (35,4) | 86,9 (8,86) |
| 1,44 | 0,576 | — | 341 (34,8) | 85,4 (8,71) |
| 1,45 | 0,580 | — | 337 (34,4) | 84,4 (8,61) |
| 1,46 | 0,584 | — | 332 (33,8) | 83,0 (8,46) |
| 1,47 | 0,588 | — | 327 (33,3) | 81,7 (8,33) |
| 1,48 | 0,592 | — | 322 (32,8) | 80,4 (8,20) |
| 1,49 | 0,596 | — | 313 (31,9) | 78,4 (7,99) |

| НВ, МПа (кгс/мм ²) | σ_B , МПа (кгс/мм ²) | НВ, МПа (кгс/мм ²) | σ_B , МПа (кгс/мм ²) | НВ, МПа (кгс/мм ²) | σ_B , МПа (кгс/мм ²) |
|--------------------------------|---|--------------------------------|---|--------------------------------|---|
| 981 (100) | 378 (38,5) | 2305 (235) | 779 (79,4) | 3648 (372) | 1214 (123,8) |
| 1000 (102) | 383 (39,0) | 2324 (237) | 785 (80,0) | 3677 (375) | 1226 (125,0) |
| 1020 (104) | 388 (39,6) | 2354 (240) | 794 (81,0) | 3697 (377) | 1234 (125,8) |
| 1040 (106) | 393 (40,1) | 2373 (242) | 800 (81,6) | 3727 (380) | 1245 (127,0) |
| 1059 (108) | 399 (40,7) | 2403 (245) | 809 (82,5) | 3746 (382) | 1253 (127,8) |
| 1079 (110) | 404 (41,2) | 2422 (247) | 815 (83,1) | 3776 (385) | 1264 (128,9) |
| 1098 (112) | 410 (41,8) | 2452 (250) | 824 (84,0) | 3795 (387) | 1271 (129,6) |
| 1128 (115) | 419 (42,7) | 2471 (252) | 830 (84,6) | 3825 (390) | 1282 (130,7) |
| 1147 (117) | 425 (43,3) | 2501 (255) | 839 (85,5) | 3844 (392) | 1290 (131,5) |
| 1177 (120) | 434 (44,2) | 2520 (257) | 844 (86,1) | 3874 (395) | 1301 (132,7) |
| | | | | 3893 (397) | 1308 (133,4) |
| 1196 (122) | 439 (44,8) | 2550 (260) | 853 (87,0) | 3923 (400) | 1319 (134,5) |
| 1226 (125) | 448 (45,7) | 2569 (262) | 859 (87,6) | 3942 (402) | 1327 (135,3) |
| 1345 (127) | 454 (46,3) | 2599 (265) | 868 (88,5) | 3972 (405) | 1340 (136,6) |
| 1275 (130) | 463 (47,2) | 2618 (267) | 874 (89,1) | 3991 (407) | 1347 (137,4) |
| 1295 (132) | 469 (47,8) | 2648 (270) | 883 (90,0) | 4021 (410) | 1358 (138,5) |
| 1324 (135) | 479 (48,8) | 2667 (272) | 889 (90,6) | 4040 (412) | 1368 (139,5) |
| 1345 (137) | 490 (50,0) | 2697 (275) | 898 (91,6) | 4070 (415) | 1383 (141,0) |
| 1373 (140) | 492 (50,2) | 2716 (277) | 904 (92,2) | 4089 (417) | 1391 (141,8) |
| 1393 (142) | 494 (50,4) | 2746 (280) | 914 (93,2) | 4119 (420) | 1402 (143,0) |
| 1422 (145) | 508 (51,8) | 2765 (282) | 920 (93,8) | 4138 (422) | 1410 (143,8) |
| 1442 (147) | 514 (52,4) | 2795 (285) | 929 (94,7) | 4168 (425) | 1422 (145,0) |
| 1471 (150) | 523 (53,2) | 2815 (287) | 935 (95,3) | 4187 (427) | 1430 (145,8) |
| 1491 (152) | 528 (53,8) | 2844 (290) | 944 (96,3) | 4217 (430) | 1442 (147,0) |
| 1520 (155) | 537 (54,8) | 2864 (292) | 951 (97,0) | 4237 (432) | 1451 (148,0) |
| 1540 (157) | 543 (55,4) | 2893 (295) | 961 (98,0) | 4266 (435) | 1466 (149,5) |
| 1569 (160) | 553 (56,4) | 2913 (297) | 967 (98,6) | 4285 (437) | 1474 (150,3) |
| 1589 (162) | 559 (57,0) | 2942 (300) | 976 (99,5) | 4315 (440) | 1486 (151,5) |
| 1618 (165) | 569 (58,0) | 2962 (302) | 984 (100,3) | 4335 (442) | 1494 (152,3) |
| 1638 (167) | 575 (58,6) | 2991 (305) | 995 (101,5) | 4364 (445) | 1505 (153,5) |
| 1667 (170) | 583 (59,4) | 3011 (307) | 1001 (102,1) | 4384 (447) | 1513 (154,3) |
| 1687 (172) | 588 (60,0) | 3040 (310) | 1010 (103,0) | 4413 (450) | 1523 (155,3) |
| 1716 (175) | 598 (61,0) | 3060 (312) | 1017 (103,7) | 4433 (452) | 1535 (156,5) |
| 1736 (177) | 604 (61,6) | 3089 (315) | 1028 (104,8) | 4462 (455) | 1550 (158,0) |
| 1765 (180) | 613 (62,5) | 3109 (317) | 1035 (105,5) | 4482 (457) | 1557 (158,8) |
| 1785 (182) | 619 (63,1) | 3138 (320) | 1044 (106,5) | 4511 (460) | 1569 (160,0) |
| 1814 (185) | 628 (64,0) | 3158 (322) | 1050 (107,1) | 4531 (462) | 1579 (161,0) |
| 1834 (187) | 634 (64,6) | 3187 (325) | 1059 (108,0) | 4560 (465) | 1594 (162,5) |
| 1863 (190) | 642 (65,5) | 3207 (327) | 1066 (108,7) | 4580 (467) | 1600 (163,1) |
| 1883 (192) | 648 (66,1) | 3236 (330) | 1077 (109,8) | 4609 (470) | 1608 (164,0) |
| 1912 (195) | 657 (67,0) | 3256 (332) | 1084 (110,5) | 4629 (472) | 1618 (165,0) |
| 1932 (197) | 663 (67,6) | 3285 (335) | 1094 (111,5) | 4658 (475) | 1633 (166,5) |
| 1961 (200) | 673 (68,6) | 3305 (337) | 1099 (112,1) | 4678 (477) | 1643 (167,5) |
| 1981 (202) | 679 (69,2) | 3334 (340) | 1108 (113,0) | 4707 (480) | 1652 (168,5) |
| 2010 (205) | 687 (70,0) | 3354 (342) | 1115 (113,7) | 4727 (482) | 1662 (169,5) |
| 2030 (207) | 691 (70,5) | 3383 (345) | 1126 (114,8) | 4756 (485) | 1672 (170,5) |
| 2059 (210) | 699 (71,3) | 3403 (347) | 1133 (115,5) | 4776 (487) | 1682 (171,5) |
| 2079 (212) | 707 (72,1) | 3432 (350) | 1142 (116,5) | 4805 (490) | 1697 (173,0) |
| 2108 (215) | 718 (73,2) | 3452 (352) | 1148 (117,1) | 4825 (492) | 1704 (173,8) |
| 2128 (217) | 724 (73,8) | 3481 (355) | 1157 (118,0) | 4854 (495) | 1716 (175,0) |
| 2157 (220) | 734 (74,8) | 3501 (357) | 1164 (118,7) | 4874 (497) | 1724 (175,8) |
| 2177 (222) | 739 (75,4) | 3530 (360) | 1175 (119,8) | 4903 (500) | 1736 (177,0) |
| 2206 (225) | 748 (76,3) | 3550 (362) | 1182 (120,5) | | |
| 2226 (227) | 756 (77,1) | 3579 (365) | 1192 (121,5) | | |
| 2256 (230) | 765 (78,0) | 3599 (367) | 1197 (122,1) | | |
| 2275 (232) | 771 (78,6) | 3628 (370) | 1206 (123,0) | | |

Редактор *Л.И. Нахимова*
Технический редактор *О.Н. Власова*
Корректор *В.Е. Нестерова*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Сдано в набор 28.04.2003. Подписано в печать 06.06.2003. Усл. печ. л. 0,93.
Уч.-изд. л. 0,75. Тираж 124 экз. С 10777. Зак. 481.

ИПК Издательство стандартов, 107076 Москва, Колодезный пер., 14.
<http://www.standards.ru> e-mail: info@standards.ru
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.
Плр № 080102