ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

# СТАНКИ ФРЕЗЕРНЫЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ С КРЕСТОВЫМ СТОЛОМ

## ТЕРМИНОЛОГИЯ
## ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ. НОРМЫ ТОЧНОСТИ И ЖЕСТКОСТИ

ГОСТ 9726—89

(СТ СЭВ 5939—87)

Издание официальное

БЗ 6—89/496

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.914.3:006.354 Группа Г81

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

# СТАНКИ ФРЕЗЕРНЫЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ С КРЕСТОВЫМ СТОЛОМ

**Терминология. Основные размеры. Нормы точности и жесткости**

**ГОСТ 9726—89**

Vertical milling machines with compound table. Terminology. Basic dimensions. Standards of accuracy and rigidity

**(СТ СЭВ 5939—87)**

ОКП 38 1612

**Срок действия с 01.01.91**
**до 01.01.2001**

Настоящий стандарт распространяется на фрезерные вертикальные станки с крестовым столом общего назначения классов точности Н, П и В, в том числе на станки с копировальным устройством, с программным управлением, многоцелевые фрезерно-расточные станки и гибкие производственные модули на их базе, изготавливаемые для нужд народного хозяйства и на экспорт.

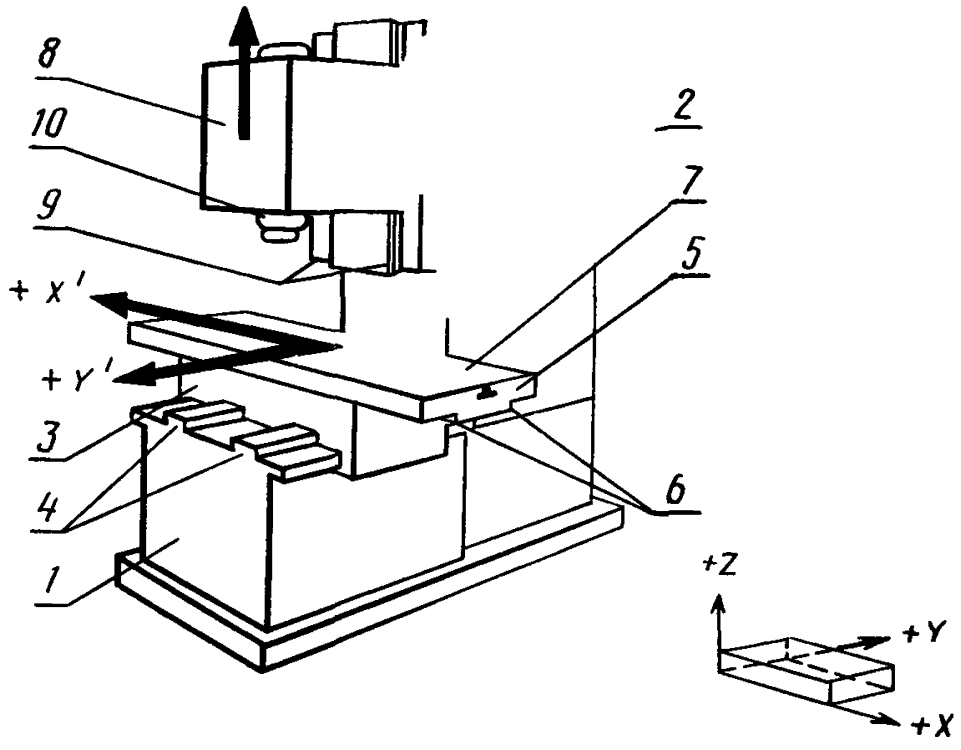
Стандарт не распространяется на специальные и специализированные станки.

**Издание официальное** **Перепечатка воспрещена**

**Е**

© Издательство стандартов, 1989

## 1. ТЕРМИНОЛОГИЯ

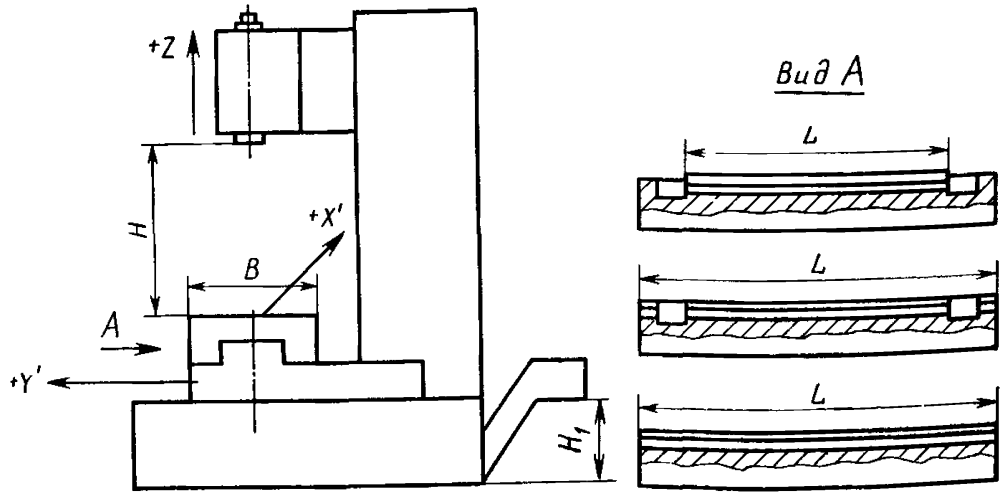



*1* — станина; *2* — стойка; *3* — салазки; *4* — направляющие салазок; 5 — стол; 6 — направляющие стола; *7* — рабочая поверхность стола; *8* — шпиндельная бабка; *9* — направляющие шпиндельной бабки; *10* — передний конец шпинделя

Черт. 1

## 2. ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ

2.1. Основные и присоединительные размеры станков должны соответствовать указанным на черт. 2 и в табл. 1.




Черт. 2

Примечание. Черт. 1 и 2 не определяют конструкции станков.

Таблица 1

Размеры в мм

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Размеры рабочей поверхности стола | Ширина $B$ по ГОСТ 6569 | 250 | 320 | 400 | 500 | 630 | 800 | 1000 |
| | Длина $L$, не менее | 400 | 500 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 |
| Наибольшее перемещение по координатам, не менее | $X$ | Равно длине $L$ | | | | | | |
| | $Y$ | 250 | 320 | 400 | 500 | 630 | 800 | 1000 |
| | $Z$ | 280<br>(275)<br>250* | 380<br>(350)<br>320* | 480<br>(430)<br>400* | 560<br>(530)<br>400* | 650<br>(625)<br>500* | 750<br>(775)<br>630* | 850<br>(875)<br>800* |
| Наибольшее расстояние $H$ от торца шпинделя до рабочей поверхности стола, не менее | | 400<br>(375)<br>450* | 500<br>(450)<br>500* | 600<br>(530)<br>560* | 710<br>(630)<br>630* | 800<br>(750)<br>710* | 900<br>800* | 1000<br>1000* |
| Т-образные пазы по ГОСТ 6569 | Ширина | 12; 14 | | 14; 18 | | 18; 22 | | 22;28 |
| | Расстояние между пазами | 40;<br>63;<br>(80);<br>50 | 50;<br>63;<br>(80) | 50;<br>80;<br>(100) | 63;<br>100;<br>(80) | 100;<br>125;<br>(160) | 100;<br>160;<br>(125) | 100;<br>200 |
| Конец шпинделя по ГОСТ 24644 с конусностью 7:24 | | 30; 40 | | 40; 50 | | | | 50;60 |
| Высота $H_1$ от уровня пола до отводящей ветви транспортера для размещения тары под стружку, не менее | | 560* | | 750* | | | | |
| Число автоматически сменяемых столов-спутников для ГПМ, не менее | | 2 | | | | | | |
| Число управляемых осей координат, не менее | | 3 | | | | | | |
| Число одновременно управляемых осей координат, не менее | | 2 | | | | | | |

* Размеры для гибких производственных модулей.

Примечание. Размеры, указанные в скобках, для нового проектирования не применять.

Обозначение и положительное направление осей координат — по ГОСТ 23597.

Основные и присоединительные размеры столов-спутников — по ГОСТ 27218.

Неуказанные основные размеры для гибких производственных модулей — по ГОСТ 27491.

2.2. Длину рабочей поверхности стола допускается увеличивать по ряду Ra 20 по ГОСТ 6636.

2.3. Наибольшее перемещение по координатам *X*, *Y*, *Z* и наибольшее расстояние *H* допускается увеличивать по ряду Ra 40 по ГОСТ 6636.

2.4. Наибольшее перемещение по координате *X* допускается уменьшать по ряду Ra 40 по ГОСТ 6636, но не более чем в 1,25 раза по сравнению с указанным в табл. 1 с $L/B \geqslant 2$.

2.5. Перемещение по координате *Y* должно быть симметричным относительно оси шпинделя с допускаемым отклонением до 0,06 *B*.

2.6. В станках с копировальным устройством длину рабочей поверхности стола допускается увеличивать, а наибольшее перемещение по координате *X* уменьшать по ряду Ra 10 по ГОСТ 6636, но не более чем в 2 раза по сравнению с указанными в табл. 1 и п. 2.2.

## 3. ТОЧНОСТЬ СТАНКА

3.1. Общие требования к испытаниям станков на точность — по ГОСТ 8.

3.2. Методы проверки точности станков, указанные в настоящем стандарте как предпочтительные, следует применять в качестве обязательных в случае возникновения разногласий между изготовителем и потребителем в оценке качества станков.

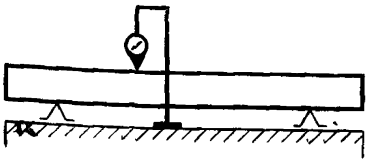
3.3. Подвижные рабочие органы, не перемещаемые при проведении проверок, закрепляют в соответствии с нормативно-технической документацией на станок.

3.4. Нормы точности станков не должны превышать значений, указанных в пп. 3.4.1—3.4.18.

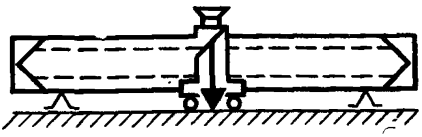
Для станков класса точности В показатели точности с допусками, ужесточенными в 1,26—1,6 раза по сравнению с допусками класса точности П, устанавливают по согласованию между изготовителем и потребителем.

Нормы точности шпинделей угловых головок не должны превышать значений, указанных в пп. 3.4.12—3.4.15 более чем в 1,6 раза для соответствующего класса. При пересчетах значения допусков следует округлять до ближайшего значения по ряду R 10 ГОСТ 8032.

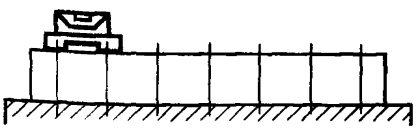
3.4.1. **Прямолинейность рабочей поверхности стола, стола-спутника**



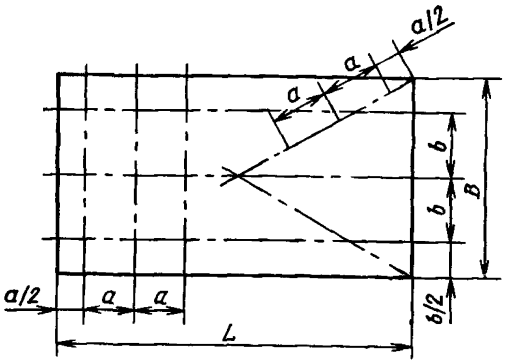
Черт. 3



Черт. 4



Черт. 5




Черт. 6

Таблица 2

| Длина измерения, мм | Допуск, мкм, для станков классов точности | |
|---|---|---|
| | Н | П |
| До 250 | 12 | 8 |
| Св. 250 до 400 | 16 | 10 |
| » 400 » 630 | 20 | 12 |
| » 630 » 1000 | 25 | 16 |
| » 1000 » 1600 | 30 | 20 |
| » 1600 » 2500 | 40 | 25 |
| » 2500 » 4000 | 50 | 30 |

Примечания:

1. Для столов с длиной до 1600 мм и столов-спутников выпуклость не допускается, для столов с длиной свыше 1600 мм выпуклость допускается не более $^1/_4$ от допуска по табл. 2.

2. Для копировальных станков допуск распространяется на часть рабочей поверхности стола, предназначенной для базирования обрабатываемых деталей.

Измерение — по ГОСТ 22267 (разд. 4, предпочтительно методы 3, 4 или 6), черт. 3—5. Рекомендуемое расположение сечений и точек измерения по черт. 6.

Стол устанавливают в среднее положение в продольном и попоперечном направлениях. Измерения выполняют в трех продольных и трех поперечных сечениях (среднем и двух крайних) и двух диагональных.

Допускается для столов с соотношением $L:B$ свыше 2 измерения в диагональных сечениях не производить.

Расстояние между точками измерения равно $a=0{,}1\ L$, но не менее 100 мм; $b\approx 0{,}3$ В.

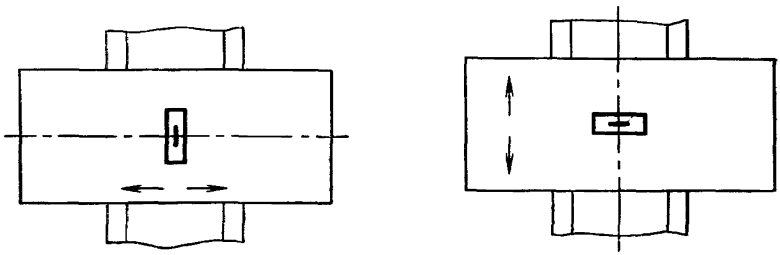
Для станков с длиной рабочей поверхности стола свыше 1000 мм поперечные сечения должны быть расположены на расстоянии 2 $a$. Количество сечений должно быть не менее трех.

При необходимости выбора другого расположения сечений или точек измерения из-за расположения Т-образных пазов и каналов для отвода смазочно-охлаждающей жидкости, расположение их указывают в нормативно-технической документации станка.

3.4.2. **Постоянство углового положения рабочей поверхности стола при его перемещении:**

а) **в продольном направлении;**

б) **в поперечном направлении**



Черт. 7

Таблица 3

| Длина перемещения, мм | Допуск, мм/м (угловые секунды), для станков классов точности | |
|---|---|---|
| | Н | П |
| До 400 | 0,02 (4) | 0,012 2,5) |
| Св. 400 до 1600 | 0,03 (6) | 0,02 (4) |
| » 1600 » 2500 | 0,04 (8) | 0,025 (5) |

*Измерение — по* ГОСТ 22267 (разд. 13, предпочтительно метод 1), черт. 7.

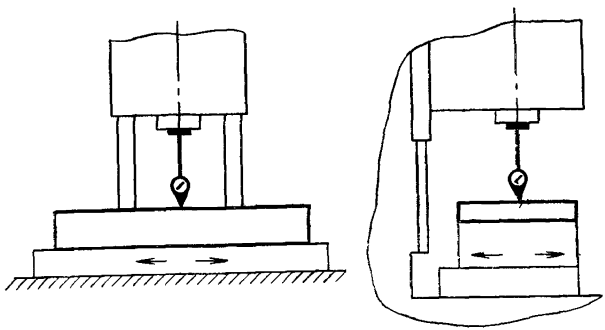
Стол устанавливают в среднее положение в направлении перпендикулярном направлению рабочего перемещения.

На рабочей поверхности стола в средней его части перпендикулярно направлению перемещения устанавливают уровень.

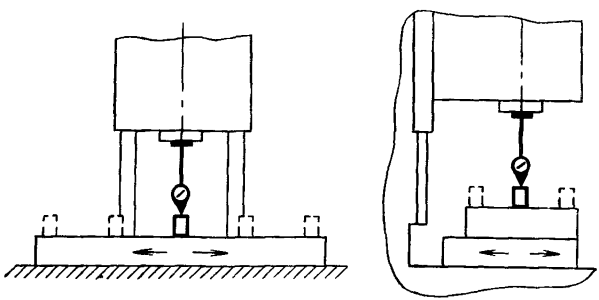
Стол перемещают на всю длину хода.

Расстояние между точками измерения не должно превышать 0,2 длины хода стола.

3.4.3. **Прямолинейность и параллельность траектории продольного и поперечного перемещений стола относительно его рабочей поверхности**



Черт. 8



Черт. 9

Таблица 4

| Длина перемещения, мм | Допуск, мкм, для станков классов точности | |
|---|---|---|
| | Н | П |
| До 250 | 12 | 8 |
| Св. 250 до 400 | 16 | 10 |
| » 400 » 630 | 20 | 12 |
| » 630 » 1000 | 25 | 16 |
| » 1000 » 1600 | 30 | 20 |
| » 1600 » 2500 | 40 | 25 |

Измерение — по ГОСТ 22267 (разд. 6, предпочтительно методы 1а или 1б), черт. 8 и 9.

Измерение проводят в среднем сечении стола.

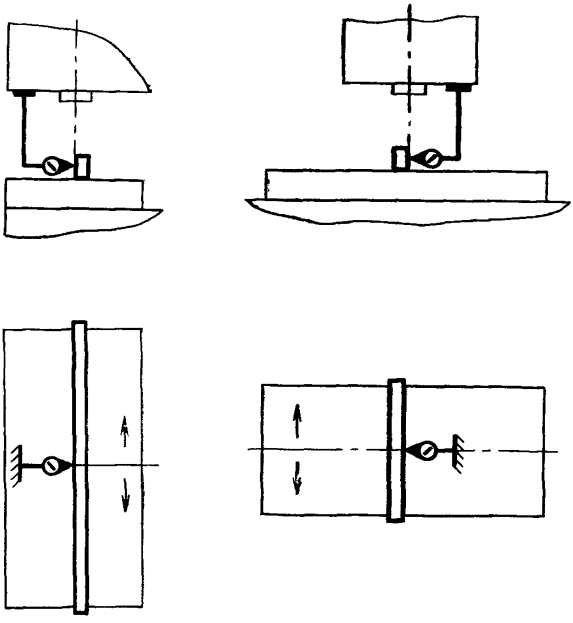
Наконечник измерительного прибора в продольном и поперечном направлениях располагают по оси шпинделя.

Стол устанавливают в среднее положение в направлении, перпендикулярном направлению его перемещения.

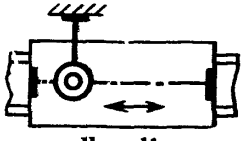
Стол перемещают на всю длину хода.

Допуски прямолинейности и параллельности рабочей поверхности стола траектории его перемещения при измерении по методу 1*б* (черт. 9) принимают с увеличением в 1,6 раза от значений, указанных в табл. 4.

3.4.4. **Прямолинейность траектории перемещения стола в продольном и поперечном направлениях в горизонтальной плоскости**



Черт. 10



Черт. 11

Таблица 5

| Длина перемещения, мм | Допуск, мкм, для станков классов точности | |
|---|---|---|
| | Н | П |
| До 250 | 8 | 5 |
| Св. 250 до 400 | 10 | 6 |
| » 400 » 630 | 12 | 8 |
| » 630 » 1000 | 16 | 10 |
| » 1000 » 1600 | 20 | 12 |
| » 1600 » 2500 | 25 | 16 |

Измерение — по ГОСТ 22267 (разд. 3, предпочтительно методы 1*б* или 3), черт. 10 или 11.

При перемещении стола свыше 1600 мм допускается проводить измерение с помощью специальной линейки.

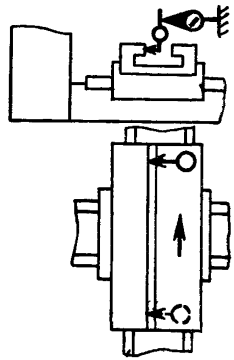
Стол устанавливают в среднее положение в направлении перпендикулярном направлению его перемещения.

Наконечник измерительного прибора в направлении проверяемого перемещения располагают по оси шпинделя.

Поверочную линейку или струну устанавливают в середине стола и выверяют параллельно направлению перемещения стола.

Стол перемещают на всю длину хода.

**3.4.5. Постоянство расстояния между траекторией продольного перемещения стола и боковой поверхностью направляющего паза (контрольной кромки)**



Черт. 12

Таблица 6

| Длина перемещения, мм | Допуск, мкм, для станков классов точности | |
|---|---|---|
| | Н | П |
| До 630 | 20 | 12 |
| Св. 630 до 1000 | 25 | 16 |
| » 1000 » 1600 | 30 | 20 |
| » 1600 » 2500 | 40 | 25 |

Измерение — по ГОСТ 22267 (разд. 24, предпочтительно метод 2), черт. 12.

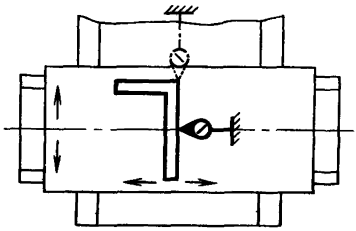
Стол устанавливают в среднее положение в поперечном направлении.

Стол перемещают на всю длину продольного перемещения, но не более длины паза.

Измерение проводят по обеим боковым сторонам направляющего паза стола.

Допускается между столом и измерительным прибором располагать плоско параллельную концевую меру длины (плитку).

3.4.6. **Перпендикулярность направления поперечного перемещения стола к направлению его продольного перемещения**



Черт. 13

Допуск в мкм на длине перемещения 300 мм для станков классов точности:

Н . . . . . 20

П . . . . . 12

Измерение — по ГОСТ 22267 (разд. 8, предпочтительно метод 1), черт. 13.

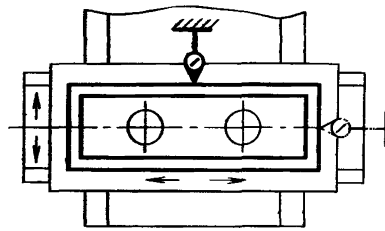
Стол в продольном направлении устанавливают в среднее положение.

Поверочный угольник (раму) измерительной гранью располагают посередине рабочей поверхности стола.

Наконечник измерительного прибора в направлении проверяемого перемещения стола располагают по оси шпинделя.

Направления перемещений стола по обеим координатам при выверке поверочного угольника и при выполнении измерений принимают одинаковыми.

3.4.7. **Перпендикулярность направления поперечного перемещения стола направлению его продольного перемещения при обходе контура прямоугольной рамки (рекомендуемая)**



Черт. 14

Таблица 7

| Поперечное перемещение, мм | | Допуск, мкм, для станков классов точности | |
|---|---|---|---|
| наибольшее | контролируемое | Н | П |
| До 250 | 125 | 16 | 10 |
| Св. 250 до 400 | 160 | 20 | 12 |
| » 400 » 630 | 200 | 25 | 16 |
| » 630 » 1000 | 250 | 30 | 20 |

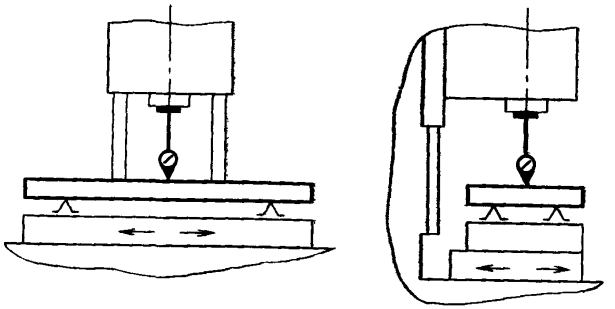
Измерение — по ГОСТ 22267 (разд. 8, предпочтительно метод 1), черт. 14.

Стол в продольном направлении устанавливают в положение, смещенное от среднего, поочередно в обе стороны на величину равную $^1/_4$ его продольного хода, но не более 400 мм.

Наконечник измерительного прибора в направлении проверяемого перемещения стола располагают по оси шпинделя.

Направления перемещения стола при установке в продольном направлении и при измерении должны соответствовать направлениям перемещений по схеме обработки изделия.

3.4.8. **Прямолинейность траектории продольного и поперечного перемещений стола в вертикальной плоскости (рекомендуемая)**



Черт. 15

Таблица 8

| Длина перемещения, мм | Допуск, мкм, для станков классов точности | |
|---|---|---|
| | Н | П |
| До 250 | 8 | 5 |
| Св. 250 до 400 | 10 | 6 |
| » 400 » 630 | 12 | 8 |
| » 630 » 1000 | 16 | 10 |
| » 1000 » 1600 | 20 | 12 |
| » 1600 » 2500 | 25 | 16 |

Измерение — по ГОСТ 22267 (разд. 3, предпочтительно метод 1*б*), черт. 15.

При перемещении стола св. 1600 мм используют специальную линейку.

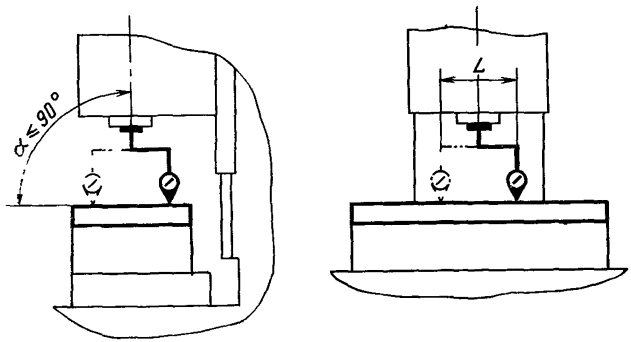
Стол устанавливают в среднее положение в направлении перпендикулярном направлению его перемещения.

Наконечник измерительного прибора в направлении проверяемого перемещения располагают по оси шпинделя.

Поверочную линейку или специальную линейку устанавливают в середине стола и выверяют параллельно направлению перемещения стола.

Стол перемещают на всю длину.

3.4.9. **Перпендикулярность оси вращения шпинделя к рабочей поверхности стола в плоскостях, параллельной и перпендикулярной к продольному перемещению стола**




Черт. 16

Таблица 9

| Ширина стола, мм | Длина измерения *L*, мм | Допуск, мкм, для станков классов точности | |
|---|---|---|---|
| | | Н | П |
| До 630 | 300 | 16 | 12 |
| Св. 630 | 500 | 25 | 20 |
| | | В плоскости, перпендикулярной к продольному перемещению стола | |

Измерение — по ГОСТ 22267 (разд. 10, предпочтительно метод 1), черт. 16.

Стол устанавливают в среднее положение в продольном и поперечном направлениях.

Поверочную линейку устанавливают в середине стола.

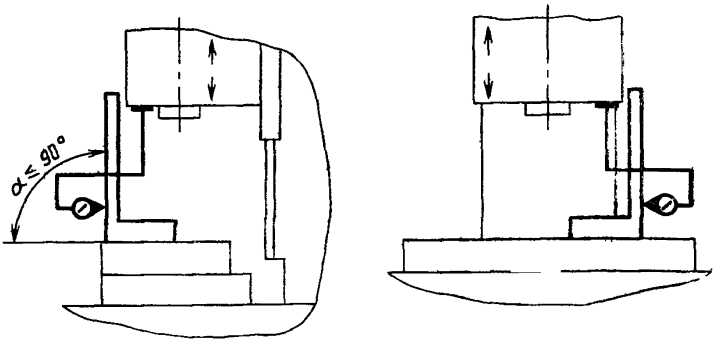
Шпиндельную бабку устанавливают в среднее положение.

Для станков с поворотной шпиндельной бабкой измерение проводят только в плоскости, перпендикулярной к продольному перемещению стола.

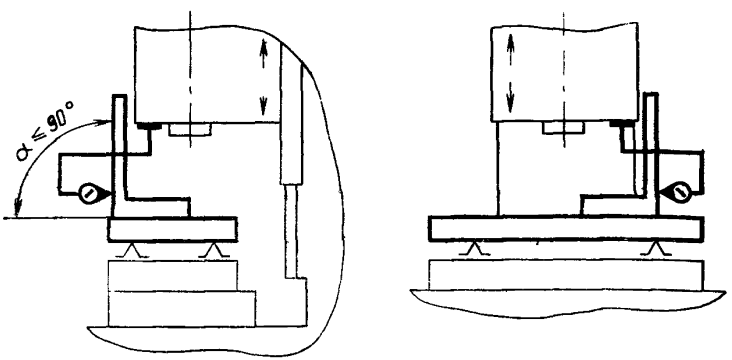
Допускается проводить измерения перпендикулярности оси вращения шпинделя к направлению перемещения стола — по ГОСТ 22267 (разд. 9, предпочтительно метод 3).

Поверочную линейку в направлении, перпендикулярном проверяемому, устанавливают по оси шпинделя по ГОСТ 22267 (разд. 3, метод 1*а*).

3.4.10. **Прямолинейность и перпендикулярность траектории вертикального перемещения шпиндельной бабки к рабочей поверхности стола в продольном и поперечном направлениях**




Черт. 17




Черт. 18

Таблица 10

| Длина перемещения, мм | Допуск, мкм, для станков классов точности | |
|---|---|---|
| | Н | П |
| Св. 250 до 400 | 20 | 12 |
| » 400 » 630 | 25 | 16 |
| » 630 » 1000 | 30 | 20 |

Измерение — по ГОСТ 22267 (разд. 9, предпочтительно метод 1а), черт. 17.

Стол устанавливают в среднее положение в продольном поперечном направлениях.

Поверочный угольник, в направлении перпендикулярном проверяемому, располагают по оси шпинделя.

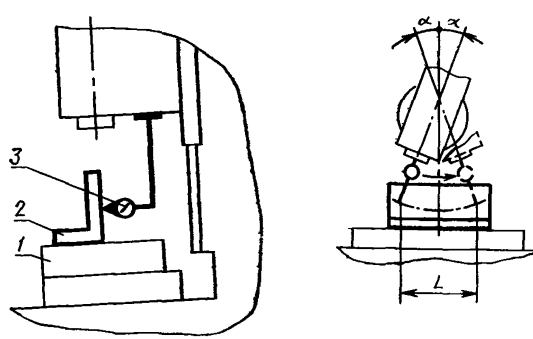
Шпиндельную бабку перемещают на всю длину хода без остановки и закрепления.

Измерения проводят в двух взаимноперпендикулярных вертикальных плоскостях, параллельных продольному и поперечному перемещениям стола.

Допускается проводить измерения прямолинейности и перпендикулярности траектории перемещения шпиндельной бабки к направлению перемещения стола по ГОСТ 22267 (разд. 8, предпочтительно методы 2 или 3), черт. 18.

Поверочный угольник с линейкой в направлении, перпендикулярном проверяемому, располагают по оси шпинделя. Допускается устанавливать два поверочных угольника с линейками на одинаковом минимальном расстоянии от поперечной плоскости, проходящей через ось шпинделя. В этом случае отклонение определяют как наибольшую алгебраическую разность алгебраических полусумм одновременно фиксируемых показаний обоих измерительных приборов.

3.4.11. **Параллельность плоскости поворота шпиндельной бабки относительно направления продольного перемещения стола (для станков с поворотной шпиндельной бабкой)**




Черт. 19

Допуск в мкм на длине перемещения $L=300$ мм для станков классов точности:

Н . . . . . 20
П . . . . . 12

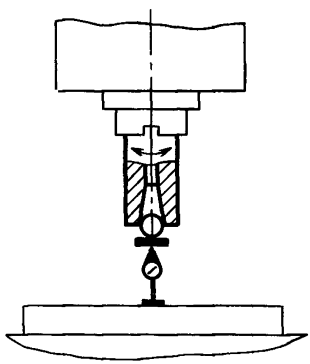
Стол *1* (черт. 19) устанавливают в среднее положение в продольном и поперечном направлениях.

Шпиндельную бабку устанавливают в среднее положение в направлении вертикального перемещения.

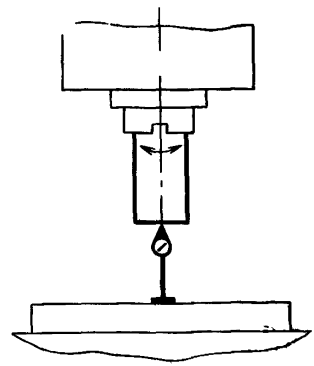
Поверочный угольник *2* устанавливают в продольном направлении в средней части стола со средним пазом и выверяют параллельно направлению продольного перемещения стола. Шпиндельную бабку поворачивают на угол $2\alpha$ так, чтобы наконечник измерительного прибора *3* касался измерительной поверхности угольника в двух точках, расположенных на длине 300 мм.

Отклонение от параллельности равно алгебраической разности показаний измерительного прибора в двух точках на заданной длине измерения.

### 3.4.12. Осевое биение шпинделя



Черт. 20



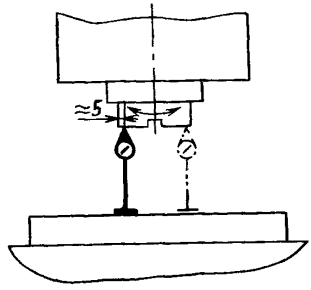
Черт. 21

Таблица 11

| Диаметр наружной центрирующей поверхности шпинделя, мм | Допуск, мкм, для станков классов точности | |
|---|---|---|
| | Н | П |
| До 65 | 8 | 5 |
| Св. 65 до 100 | 10 | 6 |
| » 100 » 160 | 12 | 8 |

Измерение — по ГОСТ 22267 (разд. 17, предпочтительно метод 1), черт. 20 или 21.

3.4.13. **Торцовое биение опорного торца шпинделя (для станков с базированием фрез по торцовой поверхности)**



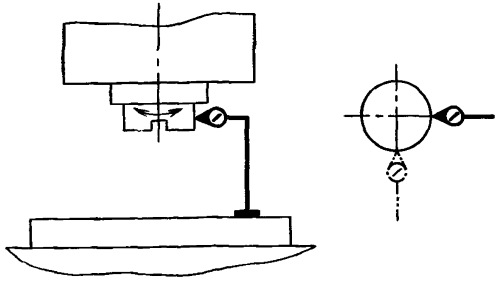

Черт. 22

Таблица 12

| Диаметр наружной центрирующей поверхности шпинделя, мм | Допуск, мкм, для станков классов точности | |
|---|---|---|
| | Н | П |
| До 65 | 12 | 8 |
| Св. 65 до 100 | 16 | 10 |
| » 100 » 160 | 20 | 12 |

Измерение — по ГОСТ 22267 (разд. 18), черт. 22.

3.4.14. **Радиальное биение наружной центрирующей поверхности шпинделя (для станков с центрированием фрез по наружной центрирующей поверхности)**



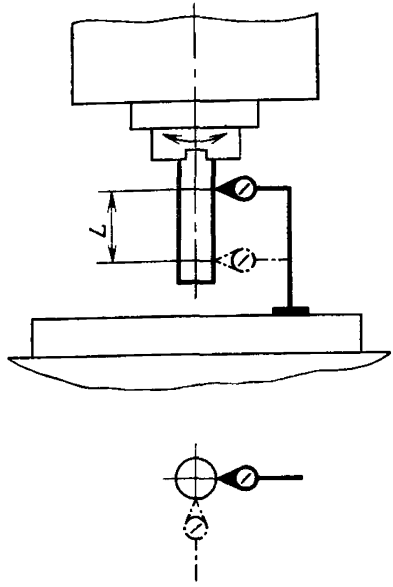
Черт. 23

Таблица 13

| Диаметр наружной центрирующей поверхности шпинделя, мм | Допуск, мкм, для станков классов точности | |
|---|---|---|
| | Н | П |
| До 100 | 8 | 6 |
| Св. 100 до 160 | 10 | 8 |

Измерение — по ГОСТ 22267 (разд. 15, предпочтительно метод 1), черт. 23.

3.4.15. **Радиальное биение конического отверстия шпинделя:**
а) **у торца шпинделя;**
б) **на расстоянии** *L*




Черт. 24

Таблица 14

| Диаметр наружной центрирующей поверхности шпинделя, мм | Номер пункта | *L*, мм | Допуск, мкм, для станков классов точности | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Н | П |
| До 100 | 3.4.15а | — | 8 | 6 |
| | 3.4.15б | 150 | 12 | 10 |
| Св. 100 до 160 | 3.4.15а | — | 10 | 8 |
| | 3.4.15б | 300 | 20 | 16 |

Измерение — по ГОСТ 22267 (разд. 15, предпочтительно метод 2), черт. 24.

3.4.16. **Точность линейного позиционирования стола и бабки (для станков с программным управлением):**

а) **точность одностороннего позиционирования** $A\uparrow$ **и** $A\downarrow$ (табл. 15);

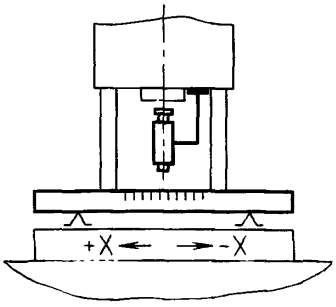
б) **повторяемость одностороннего позиционирования** $R\uparrow$ и $R\downarrow$ (табл. 16);

в) **точность двустороннего позиционирования A** (табл. 17)

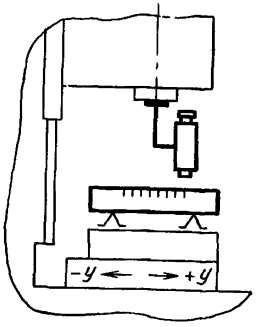
г) **повторяемость двустороннего позиционирования** $R_{max}$ (табл. 18);

д) **максимальная зона нечувствительности** $B_{max}$ (табл. 19);

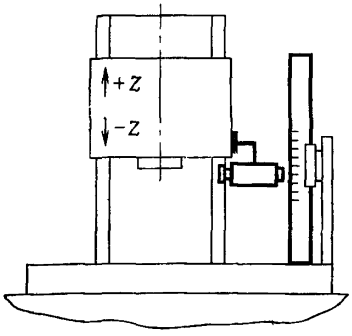
(подпункты *в*, *г* вводятся в действие с 01.07.91)



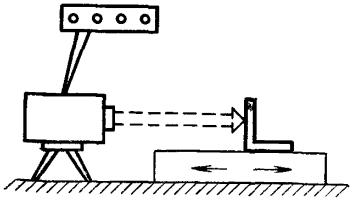

Черт. 25




Черт. 26




Черт. 27



Черт. 28

Таблица 15

| Длина перемещения, мм | Допуск ($A\uparrow$ и $A\downarrow$), мкм, для станков классов точности | |
|---|---|---|
| | Н | П |
| До 125 | 25 | 16 |
| Св. 125 до 400 | 30 | 20 |
| » 400 » 1000 | 40 | 25 |
| » 1000 » 2500 | 50 | 30 |

Таблица 16

| Ширина стола, мм | Допуск ($R\uparrow$ и $R\downarrow$), мкм, для станков классов точности | |
|---|---|---|
| | Н | П |
| До 400 | 12 | 10 |
| Св. 400 до 630 | 16 | 12 |
| » 630 » 1000 | 20 | 16 |

Таблица 17

| Длина перемещения, мм | Допуск (А), мкм, для станков классов точности | |
|---|---|---|
| | Н | П |
| До 125 | 30 | 20 |
| Св. 125 до 400 | 40 | 25 |
| » 400 » 1000 | 50 | 30 |
| » 1000 » 2500 | 80 | 50 |

Таблица 18

| Ширина стола, мм | Допуск ($R_{max}$), мкм, для станков классов точности | |
|---|---|---|
| | Н | П |
| До 400 | 16 | 12 |
| Св. 400 до 630 | 20 | 16 |
| » 630 » 1000 | 25 | 20 |

Таблица 19

| Длина перемещения, мм | Допуск ($B_{max}$), мкм, для станков классов точности | |
|---|---|---|
| | Н | П |
| До 125 | 6 | 4 |
| Св. 125 до 400 | 8 | 5 |
| » 400 » 1000 | 12 | 8 |
| » 1000 » 2500 | 20 | 12 |

Примечания:

1. Допуски по оси $Z$ в технически обоснованных случаях могут быть увеличены по сравнению с указанными в табл. 15—19, но не более чем в 1,6 раза для соответствующего класса.

2. Допуски для станков класса точности П, оснащенных системами косвенного измерения положения рабочих органов, увеличивают по сравнению с указанными в табл. 15—19 в 1,6 раза, но не более чем у станков класса точности Н.

Измерение — по ГОСТ 27843 (разд. 3, предпочтительно методы 1 или 4), черт. 25—28.

Образцовую штриховую меру устанавливают в центре стола (черт. 25 и 26) на высоте равной не более 0,3 $H$ (где $H$ — наибольшее расстояние от торца шпинделя до рабочей поверхности стола).

Микроскоп в перпендикулярном к проверяемому направлении располагают возможно ближе к оси шпинделя.

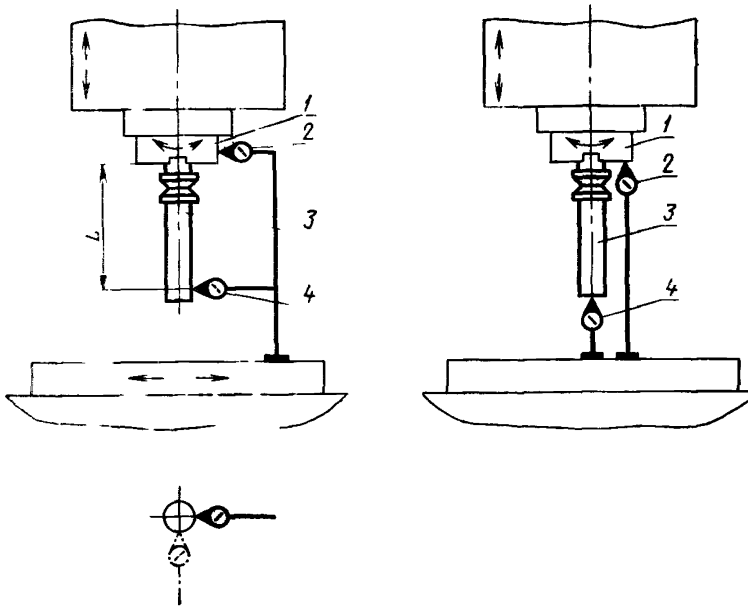
При измерении точности позиционирования шпиндельной бабки в вертикальном направлении (ось $Z$) микроскоп располагают на уровне торца шпинделя, а образцовую штриховую меру в поперечном направлении располагают по оси шпинделя (черт. 27).

Измерение проводят по каждой координате на всей длине хода проверяемых узлов станка. Интервалы между точками измерения примерно равны 0,1 длины измеряемого перемещения и не кратны шагу измерительных устройств станка. Крайние точки измерения располагают от начала и конца измеряемого перемещения на расстоянии примерно равном 0,1 от величины интервала между точками измерения.

3.4.17. **Стабильность положения инструмента при его повторной автоматической установке в шпиндель:**

а) **в радиальном направлении;**

б) **в осевом направлении**




Черт. 29

Таблица 20

| Диаметр наружной центрирующей поверхности шпинделя, мм | Номер пункта | *L*, мм | Допуск, мкм, для станков класса точности | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Н | П |
| До 100 | 3.4.17а | 150 | 8 | 4 |
| | 3.4.17б | — | 8 | 4 |
| Св. 100 до 160 | 3.4.17а | 300 | 12 | 6 |
| | 3.4.17б | — | 10 | 5 |

В шпинделе *1* (черт. 29) станка устанавливают и закрепляют контрольную оправку *3*.

Измерительные приборы *2* и *4* устанавливают на столе станка и фиксируют начальные показания.

Вращением шпинделя с оправкой определяют наибольшее показание прибора *4*.

Для станков с фиксированием шпинделя в одном положении после автоматической установки инструмента допускается при измерении в осевом направлении вращение шпинделя не производить.

Шпиндельную бабку отводят в положение смены инструмента. Оправку переносят в магазин, а затем вновь устанавливают в шпиндель.

Число повторных измерений — не менее пяти.

Отклонение положения оправки определяют по формуле

$$f_i = (\delta_{4i} - \delta_{2i}) - (\delta_{40} - \delta_{20}),$$

где $f_i$ — $i$-ое отклонение;

$\delta_{4i}$ — показание прибора *4* при $i$-ом измерении;

$\delta_{2i}$ » » *2* » » »

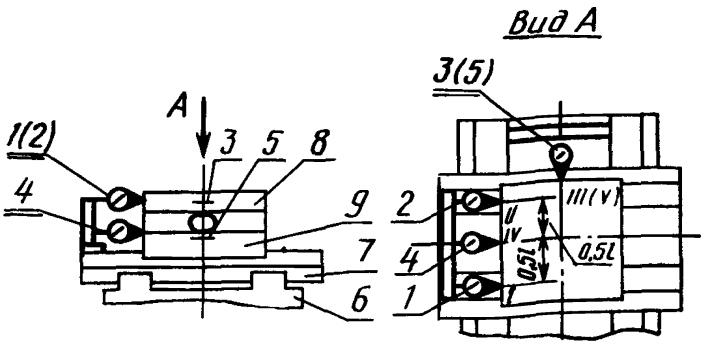
$\delta_{40}$ » » *4* начальном измерении;

$\delta_{20}$ » » *2* » »

Стабильность положения инструмента определяют как наибольшую разность отклонений (размаха) положений оправки для числа повторных измерений равного пяти

$$R_l = \max f_i - \min f_i$$

3.4.18. **Стабильность автоматической установки стола-спутника на стол станка** (вводится в действие с 01.07.92)




Черт. 30

Таблица 21

| Ширина стола-спутника, мм | $l$, мм | Допуск, мкм, для станков класса точности П |
|---|---|---|
| До 400 | 150 | 10 |
| Св. 400 до 1000 | 300 | 16 |

Измерение проводят с помощью столов-спутников (образцового стола-спутника) и измерительных приборов.

Измерения проводят в плоскости, параллельной рабочей поверхности стола-спутника, в двух взаимно перпендикулярных направлениях, параллельных осям координат.

Измерительные приборы *1, 2* и *4* (черт. 30) устанавливают на салазках *7* так, чтобы измерительные наконечники измерительных приборов *1* и *2* касались боковой стороны стола-спутника *8*, перпендикулярной направлению перемещения стола *9* по салазкам *7*, в сечениях I и II, расположенных на расстоянии 0,5 от оси симметрии стола-спутника *8*, и были перпендикулярны ей, а измерительный наконечник измерительного прибора *4* — соответствующей стороны стола *9* в сечении IV, расположенном по оси симметрии стола *9*, и был перпендикулярен ей.

Измерительные приборы *3* и *5* устанавливают на станине *6* так, чтобы измерительный наконечник измерительного прибора *3* касался боковой стороны стола-спутника *8*, перпендикулярной направлению перемещения салазок *7* по станине *6* в сечении *III*, расположенном по оси симметрии стола-спутника *8* и был перпендикулярен ей, а измерительный наконечник измерительного прибора *5* — соответствующей стороны салазок *7* или стола *9*, в том же сечении и был перпендикулярен ей.

В позиции измерения фиксируют начальные показатели $P_{10}$, $P_{20}$, $P_{30}$, $P_{40}$, $P_{50}$ измерительных приборов *1—5*, после чего стол перемещают в позицию смены столов-спутников, где производят автоматическое снятие стола-спутника со станка и его повторную установку на стол. Затем стол возвращают в позицию измерения, где вновь проводят измерение.

В случае несовпадения позиций смены и измерения погрешность позиционирования в позицию смены учитывают с помощью измерительных приборов *4* и *5*, или одного из них.

Линейные отклонения по двум взаимно перпендикулярным осям координат $f^x_{лi}$ и $f^y_{лi}$ при каждом $i$-ом измерении определяют по формулам:

$$f^x_{лi}=\left(\frac{P_{1i}+P_{2i}}{2}-P_{4i}\right)-\left(\frac{P_{10}+P_{20}}{2}-P_{40}\right);$$

$$f^y_{лi}=(P_{3i}-P_{5i})-(P_{30}-P_{50}).$$

В приведенных выше формулах $P_{1i}$, $P_{2i}$, $P_{3i}$, $P_{4i}$, $P_{5i}$ — показания измерительных приборов *1—5* при $i$-ом измерении.

По результатам измерений определяют наибольшую разность отклонений (размаха) для числа повторных измерений не менее пяти

$$R^x_{лj}=\max f^x_{лi}-\min f^x_{лi};$$

$$R^y_{лj}=\max f^y_{лi}-\min f^y_{лi}$$

В качестве показателя стабильности автоматической установки стола-спутника принимают наибольшее из значений $R^x_{лj}$, $R^y_{лj}$

Допускается измерение в двух взаимно перпендикулярных направлениях проводить раздельно в каждом направлении.

Допускается жесткое закрепление измерительных приборов *1—3* на столе-спутнике.

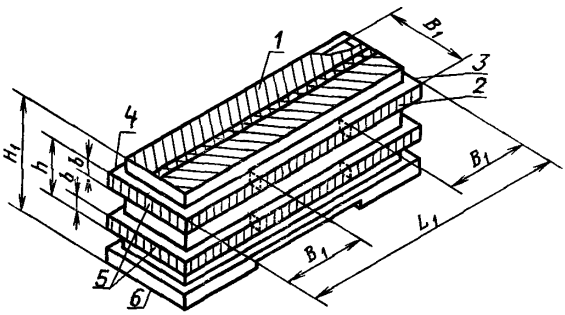
## 4. ТОЧНОСТЬ ОБРАЗЦА-ИЗДЕЛИЯ

4.1. Общие требования к образцам-изделиям — по ГОСТ 25443.

4.2. Нормы точности образцов-изделий для станков классов точности Н и П не должны превышать значений, указанных в пп. 4.4—4.8.

Для станков класса точности В показатели точности с допусками, ужесточенными в 1,6 раза по сравнению с допусками класса точности П, устанавливаются по согласованию между изготовителем и потребителем.

4.3. **Форма и размеры образцов-изделий.** Форма и размеры образцов-изделий для станков с ручным и программным управлением в соответствии с черт. 31.




Черт. 31

Размеры чугунного образца-изделия (черт. 31) принимают равными $B_1 \geqslant 0{,}5\ B$, но не более 250 мм; $L_1 \geqslant 0{,}5$, но не более 1000 мм; $h \geqslant 0{,}3\ H$, но не более 120 мм; $H_1 = h + (50 \div 80$ мм), $b = 16$ мм.

Допускаемые отклонения размеров от номинального значения $\pm 10\%$.

$B$, $L$, $H$ — соответственно ширина рабочей поверхности стола, продольный ход стола и наибольшее расстояние от рабочей поверхности стола до торца шпинделя.

Поверхности *2* и *4* образца могут быть прерывистыми.

Образец устанавливают в середине стола и закрепляют.

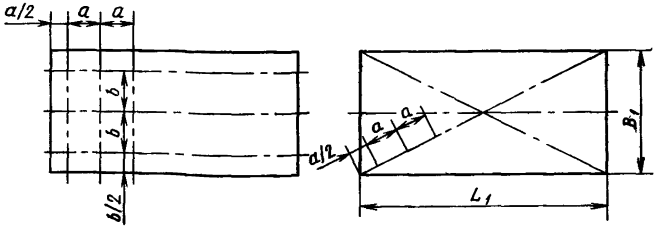
Подвижные узлы станка по закреплению находятся в состоянии, предусмотренном для выполнения точных работ.

Обработку поверхности *1* проводят торцовыми фрезами, не менее чем за два прохода с перекрытием не более 10 мм.

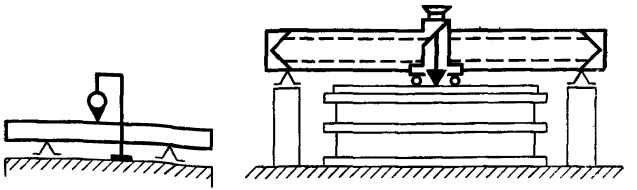
При обработке вертикальных поверхностей каждую полосу обрабатывают отдельно с перестановкой шпиндельной бабки по вертикали.

Все обработанные поверхности *1—5* должны соответствовать требованиям, указанным в пп. 4.4—4.6.

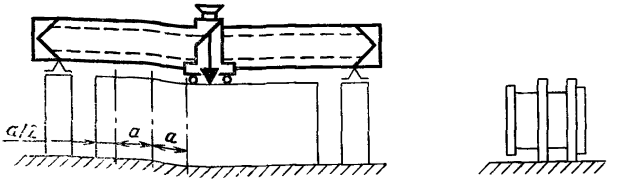
### 4.4. Прямолинейность поверхностей 1, 2 и 4



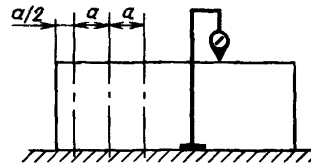

Черт. 32



Черт. 33




Черт. 34




Черт. 35

$a$ — расстояние между точками измерения в продольном и диагональном направлениях; $a=0{,}1\ L_1$, но не менее 80 мм; $b\approx 0{,}33\ B_1$.

Таблица 22

| Длина измерения, мм | Допуск, мкм, для станков классов точности | |
|---|---|---|
| | Н | П |
| До 100 | 8 | 5 |
| Св. 100 до 160 | 10 | 6 |
| » 160 » 250 | 12 | 8 |
| » 250 » 400 | 16 | 10 |
| » 400 » 630 | 20 | 12 |
| » 630 » 1000 | 25 | 16 |

Измерение — по ГОСТ 22267 (разд. 4, предпочтительно методы 3 или 4), черт. 33.

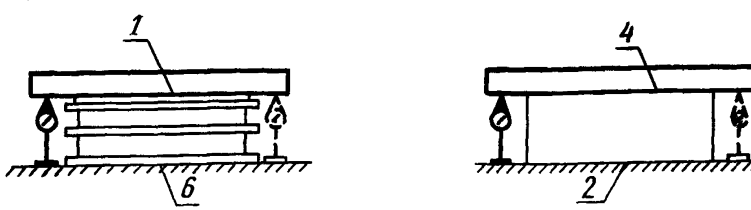
Измерение поверхности *1* проводят на поверочной плите или на столе станка в незажатом положении.

Измерения поверхности *1* проводят в продольном, поперечном и диагональном сечениях (черт. 32).

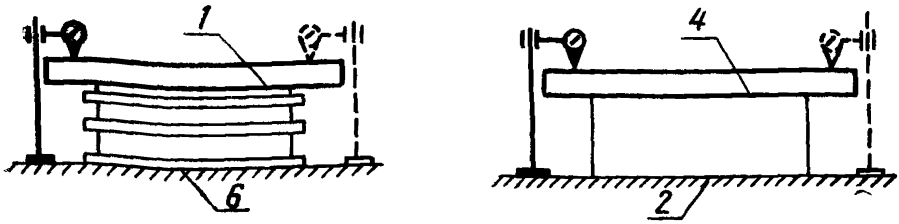
Измерения поверхностей *2* и *4* проводят в продольном сечении на поверочной плите (черт. 34).

При длине измерения св. 250 мм допускается проводить измерения по черт. 35.

4.5. **Параллельность верхней поверхности *1* относительно поверхности *6*, поверхности *4* относительно поверхности *2***




Черт. 36




Черт. 37

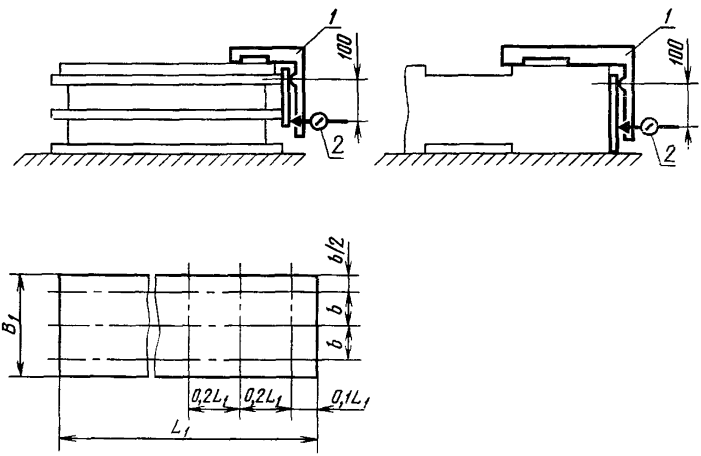
Таблица 23

| Длина измерения, мм | Допуск, мкм, для станков классов точности | |
|---|---|---|
| | Н | П |
| До 100 | 10 | 6 |
| Св. 100 до 160 | 12 | 8 |
| » 160 » 250 | 16 | 10 |
| » 250 » 400 | 20 | 12 |
| » 400 » 630 | 25 | 16 |
| » 630 » 1000 | 30 | 20 |

Измерение — по ГОСТ 25889.2 (предпочтительно методы 1 или 2), черт. 36 или черт. 37.

Допуск на отклонение от взаимной параллельности поверхностей *4* и *2* принимают с уменьшением в 1,26 раза от значений, указанных в табл. 23, выбирая его значения из ряда Ra 10 по ГОСТ 6636.

4.6. **Перпендикулярность поверхности** *1* **к поверхностям** *3*, *4* **и** *5*, **поверхностей** *3* **— к** *4* **и** *4* **— к** *5*




Черт. 38

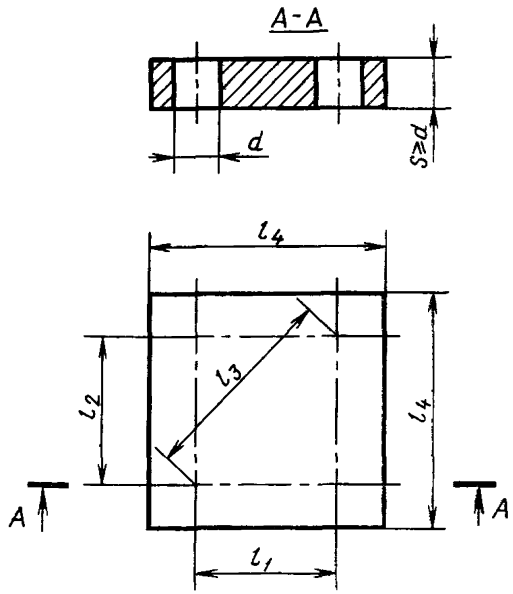
Допуск в мкм на длине измерения 100 мм для станков классов точности:

Н . . . . . 16

П . . . . . 10

Измерение — по ГОСТ 25889.3 (предпочтительно метод 2), черт. 38.

**4.7. Точность межосевых расстояний отверстий образца-изделия (для станков с программным управлением, за исключением копировальных станков)**




Черт. 39

Таблица 24

мм

| Ширина стола | $l_1$ | $l_2$ | $l_3$ | $l_4$ | $d$ |
|---|---|---|---|---|---|
| До 400 | 80 | 84 | 116 | 145 | 20÷30 |
| Св 400 до 1000 | 100 | 105 | 145 | 175 | 30÷40 |

Применяют образец-изделие в виде пластины прямоугольной формы (черт. 39). Материал: серый чугун или сталь.

Таблица 25

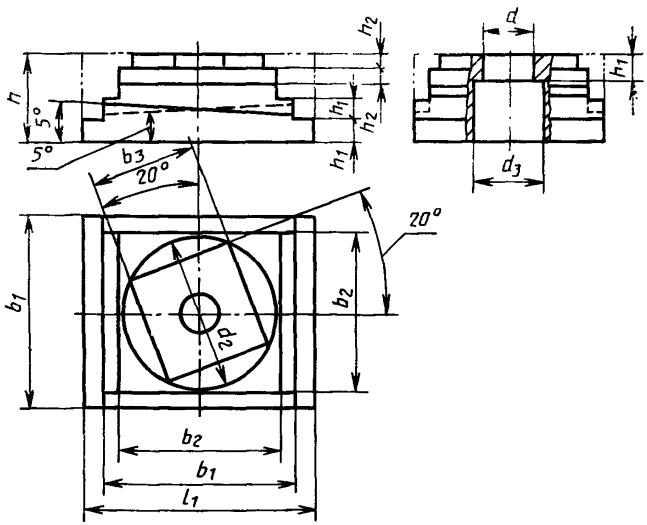
| Межосевое расстояние, мм | Допуск, мкм, для станков классов точности | |
|---|---|---|
| | Н | П |
| До 125 | 50 | 30 |
| Св. 125 до 200 | 65 | 40 |

Образец-изделие с окончательно обработанными базовыми поверхностями устанавливают в центре стола и проводят предварительную и чистовую обработку отверстий диаметром $d$.

Измерения проводят с использованием координатно-измерительной машины, микроскопа, либо специального приспособления, предназначенного для измерения межосевых расстояний.

Погрешность межосевых расстояний равна разности заданного и фактического расстояний между осями любых двух отверстий.

**4.8. Точность обработки образца-изделия на станках, оснащенных устройством контурного программного управления** (за исключением копировальных станков; пп. 4.8.1—4.8.4 вводятся в действие с 01.07.92)




Черт. 40

Примечания:

1. Отверстие $d_3$ должно быть предварительно выполнено в заготовке.

2. Для станков, не имеющих по оси $Z$ перемещений в следящем режиме, поверхность под углом 5° не обрабатывается.

3. Допускается выполнение на образце-изделии крепежных отверстий (пазов).

Таблица 26

мм

| Ширина стола | $b_1$ | $b_2=d_2$ | $b_3$ | $l_1$ | $h$ | $h_1$ | $h_2$ | $d$ | $d_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| До 400 | 140 | 110 | 78 | 180 | 100 | 25 | 15 | 65 | 70 |
| Св. 400 до 1000 | 260 | 220 | 155 | 320 | 120 | 30 | 20 | 100 | 100 |
| | Допускаемые отклонения размеров от номинального значения ±15% | | | | | | | | |

Для контрольной обработки используют предварительно обработанный образец-изделие (черт. 40) из чугуна, стали или алюминиевого сплава. Поверхности, используемые как технологические или контрольные базы, должны быть обработаны окончательно.

Таблица 27

| Наименование проверки | Ширина стола, мм | Допуск, мкм, для станков классов точности | |
|---|---|---|---|
| | | Н | П |
| 4.8.1. Точность формы отверстия:<br>а) круглость;<br>б) постоянство диаметра | До 400<br>Св. 400 до 1000 | а) 16, б) 25<br>а) 20, б) 30 | а) 10, б) 16<br>а) 12, б) 20 |
| 4.8.2. Прямолинейность боковых поверхностей повернутого параллелепипеда | До 400<br>Св. 400 до 1000 | 25<br>30 | 16<br>20 |
| 4.8.3. Перпендикулярность боковых поверхностей повернутого параллелепипеда | До 400<br>Св. 400 до 1000 | 40<br>50 | 25<br>30 |
| 4.8.4. Точность положения наклонной под углом 5° поверхности | До 400<br>Св. 400 до 1000 | 40<br>50 | 25<br>30 |
| 4.8.5. Круглость наружной цилиндрической поверхности | До 400<br>Св. 400 до 1000 | 50<br>65 | 30<br>40 |

Примечания:

1. Допускается проводить измерение по пп. 4.8.1—4.8.3, 4.8.5 на отдельных образцах-изделиях с размерами по табл. 26. В этом случае обработку образца-изделия (черт. 40 и табл. 26) не производят, а по п. 4.8.5 обрабатывают не менее трех образцов-изделий, обеспечив при этом охват всей рабочей зоны.

2. В случае увеличения допусков согласно примечаниям 1 и 2 к измерению 3.4.16 допуски по п. 4.8.5 увеличивают во столько же раз.

Обработку образца-изделия проводят по контрольной программе в следующем порядке:

черновое фрезерование до получения окончательной формы образца-изделия с припуском на чистовую обработку;

сверление, рассверливание и предварительное растачивание (расфрезеровка) отверстия $d$;

чистовое растачивание отверстия $d$;

чистовое фрезерование торцовой поверхности повернутого под углом 20° параллелепипеда в три прохода с обеспечением ширины фрезерования (полос) примерно равной 0,3 стороны торцовой поверхности;

чистовое фрезерование боковых поверхностей повернутого параллелепипеда;

чистовое фрезерование наружной цилиндрической поверхности диаметром $d_2$;

чистовое фрезерование двух боковых поверхностей параллелепипеда со стороной $b_2$ и поверхностей, параллельных основанию образца-изделия;

чистовое фрезерование двух боковых поверхностей параллелепипеда со стороной $b_2$ и поверхностей, наклонных под углом 5° к основанию образца-изделия.

Измерение следует проводить: по пп. 4.8.1а и 4.8.5 — по ГОСТ 25889.1 (предпочтительно метод 1 или 2); по п. 4.8.1б — по ГОСТ 25889.4; по п. 4.8.2 — с использованием прибора для измерения длин, установленного так, чтобы измерительный наконечник касался проверяемой боковой поверхности параллелепипеда (в среднем сечении) и перемещающегося по поверочной линейке, установленной так, чтобы показания измерительного прибора были одинаковыми на концах проверяемой боковой поверхности.

Отклонение от прямолинейности равно наибольшей алгебраической разности показаний прибора для измерения длин:

по п. 4.8.3 — по ГОСТ 25889.3 (предпочтительно метод 2);

по п. 4.8.4 — на поверочной плите с использованием универсальных измерительных средств либо специального контрольного приспособления.

Отклонение равно алгебраической разности фактической и расчетной разновысотности точек, расположенных на расстоянии 5 мм от края среднего сечения наклонной поверхности.

## 5. ЖЕСТКОСТЬ СТАНКА

5.1. Общие условия испытаний станков — по ГОСТ 7035.

5.2. Нормы жесткости и величина нагружающей силы для станков классов точности Н и П не должны превышать значений, указанных в табл. 29.

Для станков класса точности В показатели жесткости с допусками, равными допускам для станков класса точности П, устанавливают по согласованию между изготовителем и потребителем.

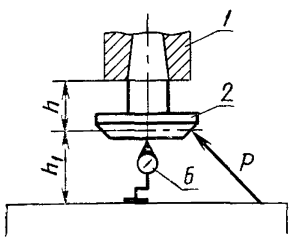
5.3. **Перемещение под нагрузкой стола относительно оправки, закрепленной в шпинделе** (кроме копировальных, многоцелевых фрезерно-расточных станков и гибких производственных модулей):

а) в **вертикальном направлении** (по оси $Z$);

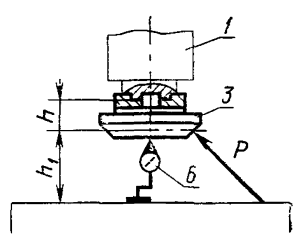
б) в **горизонтальном направлении** (по оси $Y$)

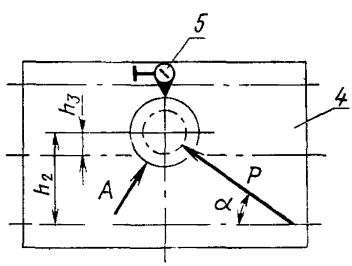
Положение узлов станка, координаты точки приложения и направления действия силы должны соответствовать указанным на черт. 41, 42 и в табл. 28.

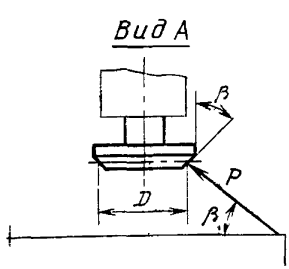
**Для станков с $B$ до 500 мм**

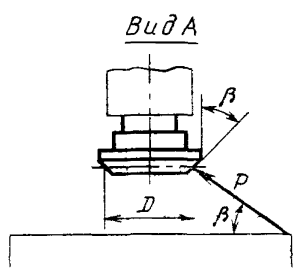



**Для станков с $B$ свыше 500 мм**



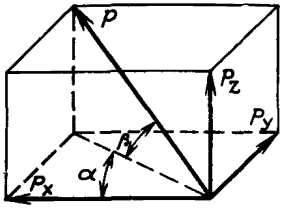




Черт. 41

**Направление действия силы $P$ на оправку**




Черт. 42

$\alpha = 40°$ — угол между проекцией нагружающей силы на горизонтальную плоскость $XY$ и направлением продольной подачи стола;

$\beta = 30°$ — угол между направлением нагружающей силы и ее проекцией на горизонтальную плоскость $XY$.

Таблица 28

мм

| Наименование размеров | | Значение | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ширина стола $B$ | | 250 | 320 | 400 | 500 | 630 | 800 | 1000 |
| Диаметр оправки $D$ в точке приложения силы | | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | 320 | 420 |
| Расстояние $h$ от торца шпинделя до точки приложения силы | с оправкой *2* | 67 | 80 | 95 | 112 | — | — | — |
| | с оправкой *3* | — | — | — | — | 70 | 75 | 85 |
| Расстояние $h_1$ от точки приложения силы до рабочей поверхности стола | с оправкой *2* | 112 | 120 | 130 | 140 | — | — | — |
| | с оправкой *3* | — | — | — | — | 220 | 280 | 360 |
| Расстояние $h_2$ от вертикальной оси шпинделя до оси первого паза стола | | 67 | 80 | 95 | 112 | — | — | — |
| Расстояние $h_3$ от вертикальной оси шпинделя до оси среднего паза стола | | — | — | — | — | 55 | 70 | 90 |

В шпиндель *1* (черт. 41) станка вместо фрезы жестко закрепляют оправку *2* или *3*, диаметр *D* которой в точке приложения силы должен соответствовать указанному в табл. 28.

На столе устанавливают устройство для создания нагружающей силы *P*, которую измеряют рабочим динамометром с измерительным устройством. Направление действия силы *P* определяется углами $\alpha$ и $\beta$.

Стол станка устанавливают в среднее положение перемещением в направлении противоположном действию силы *P*.

Шпиндельную бабку устанавливают в заданное положение движением вниз.

При испытании станка с ручным управлением подвижные узлы закрепляют.

Испытания станка с программным управлением проводят как при работе приводов подач подвижных узлов в режиме программного управления, так и при закрепленном состоянии тех подвижных узлов, для которых оно предусмотрено в станке для силового резания.

Таблица 29

| Станки с шириной стола *B*, мм | Класс точности станка | Нагружающая сила, *P*, кН | Наибольшее допускаемое перемещение, мм, в направлении | |
|---|---|---|---|---|
| | | | горизонтальном | вертикальном |
| 250 | Н | 5,0 | 0,28 | 0,32 |
| | П | 4,0 | 0,18 | 0,20 |
| 320 | Н | 8,0 | 0,32 | 0,36 |
| | П | 6,3 | 0,20 | 0,22 |
| 400 | Н | 12,5 | 0,36 | 0,40 |
| | П | 10,0 | 0,22 | 0,25 |
| 500 | Н | 20,0 | 0,40 | 0,45 |
| | П | 16,0 | 0,25 | 0,28 |
| 630 | Н | 25,0 | 0,45 | 0,50 |
| | П | 20,0 | 0,28 | 0,32 |
| 800 | Н | 31,5 | 0,50 | 0,56 |
| | П | 25,0 | 0,32 | 0,36 |
| 1000 | Н | 42,5 | 0,56 | 0,63 |
| | П | 33,5 | 0,36 | 0,40 |

Примечание. В технически обоснованных случаях допускается уменьшение нагружающей силы.

После установки всех измерительных приборов между столом и оправкой создают плавно возрастающую до заданной величины силу $P$. После этого фиксируют показания приборов *5* и *6*.

Относительное перемещение определяют как среднее арифметическое двух измерений. Перед вторым измерением шпиндельной бабке, столу сообщают перемещение с последующей установкой в заданное положение, а шпиндель поворачивают на 180°.

Поворотную шпиндельную бабку устанавливают так, чтобы ось шпинделя была перпендикулярна рабочей поверхности стола.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН** Министерством станкостроительной и инструментальной промышленности СССР

**ИСПОЛНИТЕЛИ**

**Ю. А. Архипов; С. С. Кедров,** канд. техн. наук; **Н. П. Семченкова; Л. С. Столбов,** канд. техн. наук; **В. Л. Косовский,** канд. техн. наук; **С. А. Саванов; М. И. Коваль,** канд. техн. наук; **Е. С. Михайлов; В. И. Сорокин; А. М. Титов; Г. А. Игонин,** канд. техн. наук; **В. В. Климовский; В. Н. Алексеев**

2. **УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 06.07.89 № 2340

3. Срок проверки — 2000 г., периодичность проверки — 10 лет

4. Стандарт соответствует СТ СЭВ 5939—87 в части основных размеров

5. Стандарт соответствует международному стандарту ИСО 1984—82 (по определяющим показателям)

6. Взамен ГОСТ 9191—83, ГОСТ 9726—83 и ГОСТ 21610—82 (в части фрезерных вертикальных станков с крестовым столом)

7. **ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ**

| Обозначение НТД, на которые дана ссылка | Номер пункта | Обозначение НТД, на которые дана ссылка | Номер пункта |
|---|---|---|---|
| ГОСТ 8—82 | 3.1 | ГОСТ 24644—81 | 2.1 |
| ГОСТ 6569—75 | 2.1 | ГОСТ 25443—82 | 4.1 |
| ГОСТ 6636—69 | 2.2, 2.3, 2.4, 2.6, 4.5 | ГОСТ 25889.1—83 | 4.8 |
| | | ГОСТ 25889.2—83 | 4.5 |
| ГОСТ 7035—75 | 5.1 | ГОСТ 25889.3—83 | 4.6, 4.8 |
| ГОСТ 8032—84 | 3.4 | ГОСТ 25889.4—86 | 4.8 |
| ГОСТ 22267—76 | 3.4.1—3.4.10, 3.4.12—3.4.15, 4.4 | ГОСТ 27218—87 | 2.1 |
| | | ГОСТ 27491—87 | 2.1 |
| ГОСТ 23597—79 | 2.1 | ГОСТ 27843—88 | 3.4.16 |

Редактор *А. Л. Владимиров*
Технический редактор *Л. Я. Митрофанова*
Корректор *Л. В. Малявская*

Сдано в наб. 25.07.89 Подп. в печ. 18.10.89 2,5 усл. п. л. 2,63 усл. кр.-отт. 2,13 уч.-изд. л.
Тираж 10000 Цена 10 к.

gost.e-ecolog.ru

...лак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, ГСП
Новопресненский пер., 3.
Калужская типография стандартов, ул, Московская, 256, Зак. 1480