

# Стандартизация малогабаритного металлообрабатывающего оборудования



**Д.Н. Крюков**

*инженер кафедры  
«Управление  
качеством,  
метрология  
и стандартизация»  
ЮЗГУ; г. Курск*

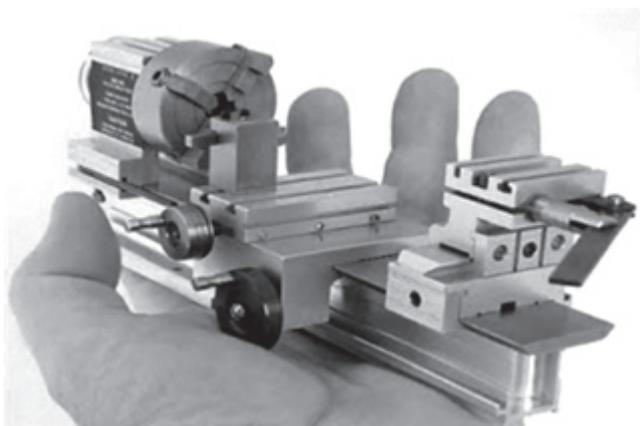


**Л.М. Червяков**

*д.т.н., профессор,  
первый проректор,  
профессор кафедры  
«Управление  
качеством,  
метрология  
и стандартизация»  
ЮЗГУ; г. Курск*

academquality.ru, ql-journal.ru

Широкое применение предприятиями малогабаритного металлообрабатывающего оборудования (ММО) обосновано ресурсосбережением, энергоэффективностью, сокращением финансовых затрат на приобретение и содержание данного оборудования. Выбор оборудования для обеспечения заданной программы выпуска продукции связан не только с его функциональностью и производительностью, но и с затратами на его эксплуатацию [1–3]. Тенденция развития микро- и наномашин подразумевает широкое применение малогабаритного металлообрабатывающего оборудования (рис. 1).



**Рис. 1.** Малогабаритный металлообрабатывающий станок

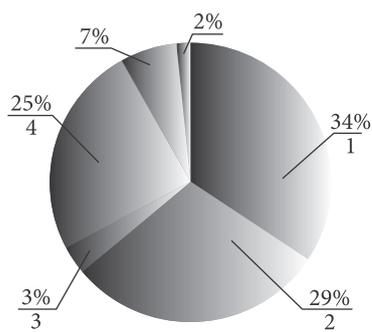
Детали малогабаритного и миниатюрного размера и их компоненты требуют высокой точности обработки. Детали миниатюрного размера в большей степени используются в автомобильной, авиа- и космической промышленности, медицинском оборудовании, телевизионном, а так-

же в автомобилях импортного и отечественного производства: подшипниках, натяжных роликах, синхронизаторах КПП, фрикционных дисках АКПП и т.д.

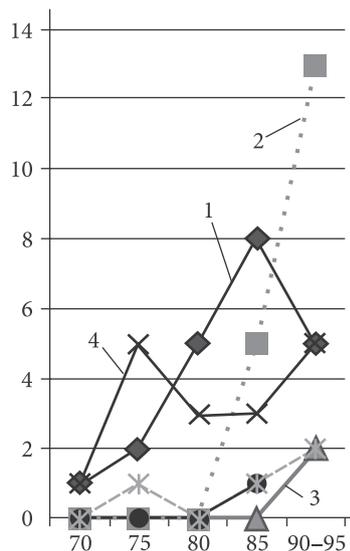
Доля геометрической погрешности существенно зависит от размера обрабатываемой детали, и составляет около 30...40% в общем балансе погрешности обработки. Согласно действующим нормам и стандартам, определено – чем меньше размер обрабатываемой детали, тем больше погрешность, что противоречит существующей тенденции. Следовательно, исследования в области стандартизации малогабаритного металлообрабатывающего оборудования являются актуальными.

Предложения большинства производителей металлообрабатывающего оборудования, которые выпускают продукцию нормального размера, сконцентрированы в секторе недорогого универсального оборудования, что обостряет конкуренцию между производителями (рис. 2). Для успешного продвижения своих товаров на внешних рынках российским машиностроительным предприятиям необходимо стремиться к разработке и совместному выпуску продукции с ведущими мировыми производителями, к аттестации производства и внедрению систем управления качеством по международным стандартам [4, 5]. Возрастающие требования к параметрам точности выпускаемых деталей обуславливают необходимость обоснованного повышения точности металлообрабатывающего оборудования.

Исследования в области геометрической точности малогабаритного металлообрабатывающе-



1 – токарные, сверлильные, расточные, фрезерные; 2 – шлифовальные, полировальные, доводочные, заточные; 3 – электрофизические и электрохимические; 4 – зубо- и резьбообрабатывающие



1 – токарные, сверлильные, расточные, фрезерные; 2 – шлифовальные, полировальные, доводочные,заточные; 3 – электрофизические и электрохимические; 4 – зубо- и резьбо- обрабатывающие

а

б

Рис. 2. Нормативная документация на металлообрабатывающее оборудование а – Стандарты металлообрабатывающего оборудования, б – Разработка НД по годам

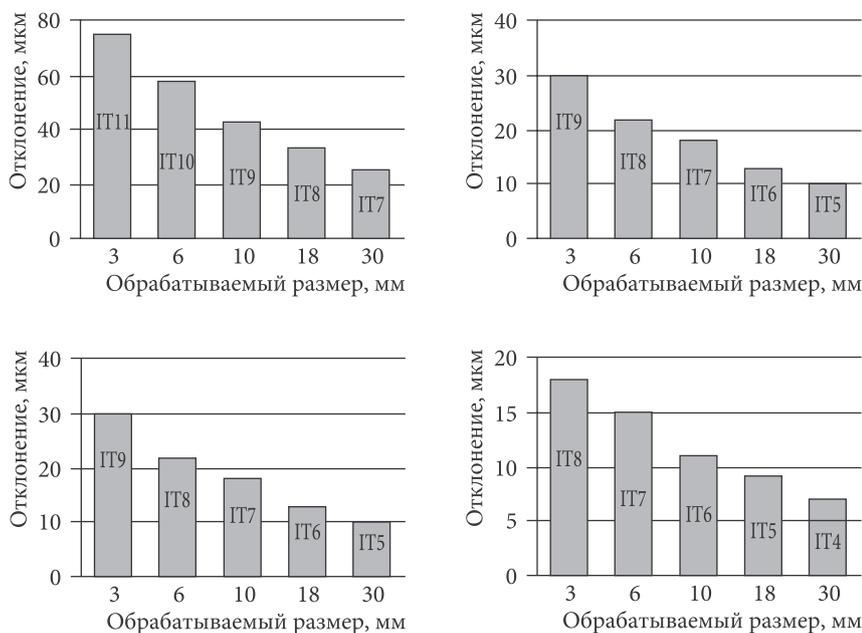


Рис. 3. Графики зависимости качества точности от диаметров обрабатываемой детали по стандартам

го оборудования необходимы для определения теоретических и практических величин его истинного состояния. Экспериментальная оценка комплекса параметров, которые определяют геометрическое состояние деталей и узлов станка, является материально и экономически сложной задачей. В связи с этим был проведен анализ зависимости качеств точности от диаметров обрабатываемой детали (рис. 3).

Из представленных графиков можем определить, что обеспечение точности обработки в станках достигается выявлением и ограничением их геометрических погрешностей, непо-

средственно влияющих на точность. Перечень параметров, характеризующих геометрическую точность станков, методы их проверки и допустимые отклонения параметров регламентированы соответствующими стандартами. Обобщенным стандартом является ГОСТ 22267–76 «Станки металлорежущие. Схемы и способы измерений геометрических параметров», в котором приведены методы и указаны метрологические средства, применяемые для проверок геометрической точности металлообрабатывающего оборудования различных типов. Из анализа ГОСТов и ТЗ на металлообрабатывающее оборудование

установлено, что в номенклатуры их показателей качества включены не все показатели, оказывающие влияние на точность обработки деталей.

Параметры геометрической точности необходимо определять как при проектировании, так и при эксплуатации металлообрабатывающего оборудования. Необходимо принимать эффективные решения по компенсации и управлению параметрами геометрической точности металлообрабатывающего оборудования. Поэтому требуемый высокий уровень точности металлообрабатывающего оборудования обуславливает и определяет необходимость полного изучения причин и методов формирования точности. Требуется также разработка методов и средств управления параметрами геометрической точности металлообрабатывающего оборудования.

Выявлено отсутствие четкого представления о применении методов инжиниринга качества в случае сложных систем, где главным действующим лицом является не потребитель с его вербальными запросами, а заказчик, четко представляющий необходимые ему характеристики качества продукции и процесса. При этом результатом управления параметрами геометрической точности металлообрабатывающего оборудования являются нормативные документы в СМК предприятия или организации, заинтересованных в точности и конкурентоспособности своей продукции [6].

В настоящее время разработка основ по нормам точности малогабаритного металлообрабатывающего оборудования не осуществлена. С уменьшением размеров обрабатываемой детали увеличивается допуск на обработку, вслед-

ствие этого появляется необходимость доводочных и подгоночных операций для достижения заданных показателей точности.

Для примера рассмотрен станок фирмы *Tsugami* B0265- II. Он предназначен для производства высокоточных мелких компонентов, таких как запчасти для оргтехники, медицинского оборудования, цифровых камер, сотовых телефонов, оптической связи, автомобильных деталей и т.д. Схема станка представлена на рис. 4. Он обрабатывает детали от 8 до 30 мм [7].

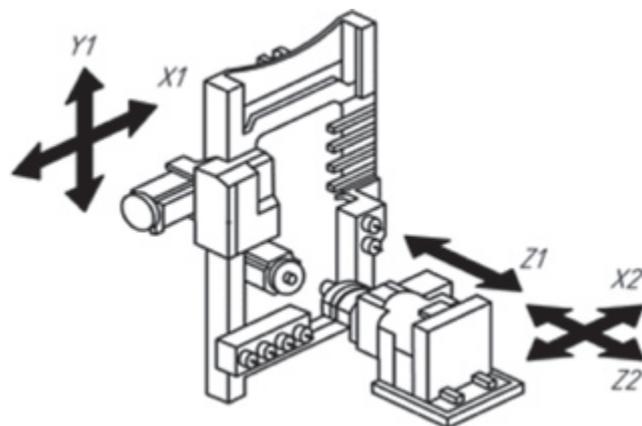


Рис. 4. Схема станка *Tsugami* B0265- II

Рассмотрен нормативный документ и проанализированы приведенные данные по DIN 8606:1976-06 и сгенерированная функция  $y = a \times x^b$ , где  $a=0,1835$ ,  $b=0,6404$  (рис. 5) [8]. Зависимость установленных значений представлена на рис. 5, 6. Средняя ошибка аппроксимации в исследуемом анализе составляет 24%, но большая часть ее идет по распределению

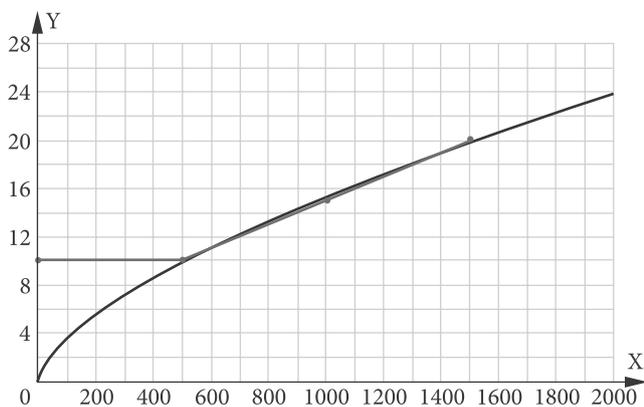


Рис. 5. Зависимость качества точности от диаметра обрабатываемой детали для прямолинейности движения продольного перемещения салазок суппорта в горизонтальной плоскости по *DIN* 8606:1976-06, диаметр обработки от 0 до 2000 мм

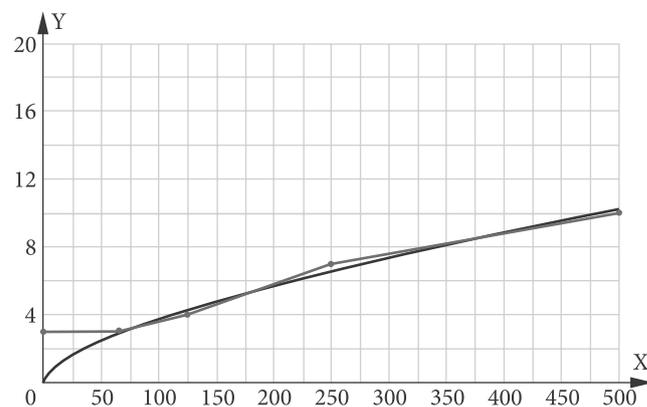
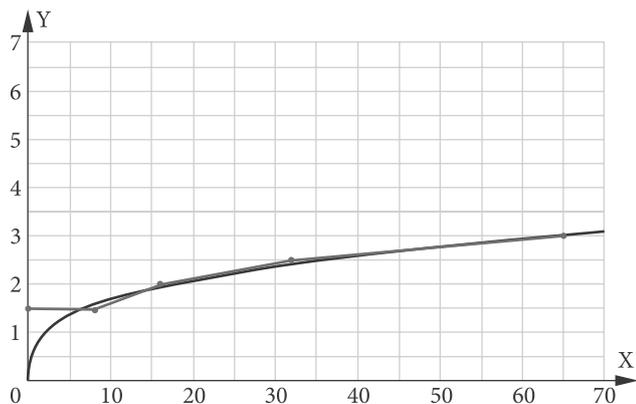
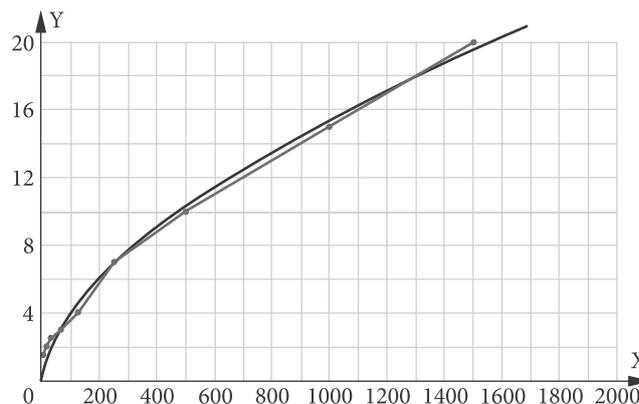


Рис. 6. Зависимость качества точности от диаметра обрабатываемой детали для прямолинейности движения продольного перемещения салазок суппорта в горизонтальной плоскости, диаметр обработки от 0 до 500 мм



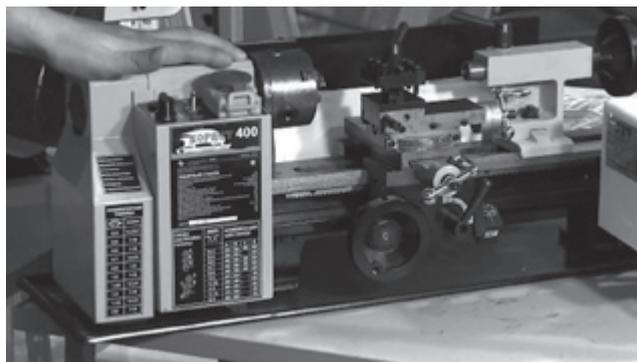
**Рис. 7.** Зависимость качества точности от диаметра обрабатываемой детали для прямолинейности движения продольного перемещения салазок суппорта в горизонтальной плоскости, диаметр обработки от 0 до 100 мм



**Рис. 8.** Зависимость качества точности от диаметра обрабатываемой детали для прямолинейности движения продольного перемещения салазок суппорта в горизонтальной плоскости, диаметр обработки от 0 до 2000 мм

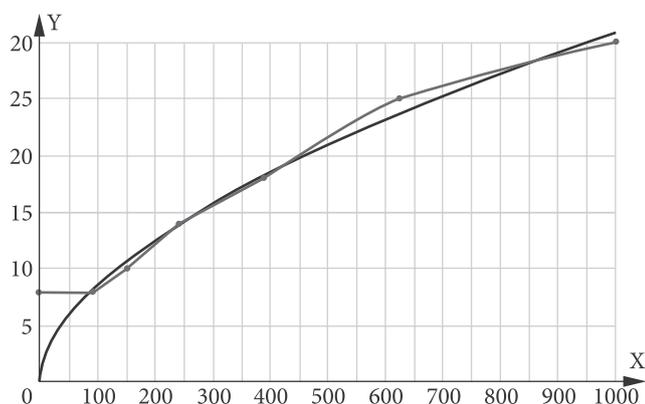
обработки деталей до 500 мм, поэтому ошибка аппроксимации имеет значительный вес. На представленных схемах видно: красной линией выделены показатели по табличным данным рассматриваемого станка, черной – спроектированная зависимость для малогабаритных деталей.

Рассмотрим отечественный токарно-карусельный станок «Корвет» фирмы «ЭНКОР-Инструмент». Данный станок предназначен для обработки деталей из металлов и всех видов пластмасс. Габаритные размеры станка 850×305×320 мм, масса 37 кг. Диаметр обрабатываемых деталей от 0 до 180 мм, радиальное биение шпинделя – от 0,02 мм до 20 мкм, отклонение от плоскостности рабочей поверхности планшайбы по ГОСТ 44-93.

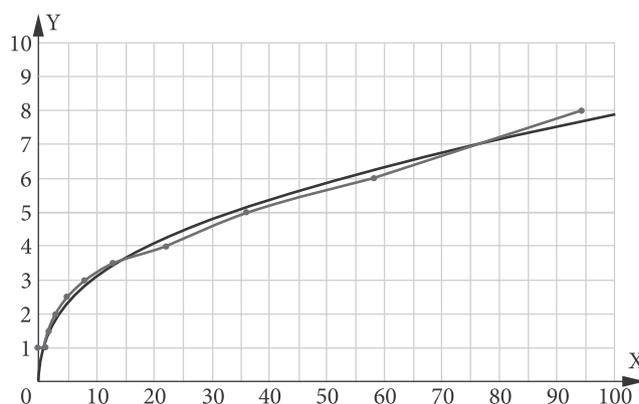


**Рис. 9.** Станок «Корвет»

Анализ данных об изменении плоскостности рабочей поверхности планшайбы позволил смо-



**Рис. 10.** Зависимость качества точности от диаметра обрабатываемой детали для отклонения плоскостности поверхности планшайбы от 0 до 1000 мм



**Рис. 11.** Зависимость качества точности от диаметра обрабатываемой детали для отклонения плоскостности поверхности планшайбы от 0 до 100 мм

делировать изменение отклонений плоскостности поверхности планшайб для обрабатываемых деталей диаметром от 100 до 1000 мм [8–10]. Такая же зависимость наблюдается для показателей станка по табличным данным и спроектированная зависимость для малогабаритных деталей. Малогабаритные детали, обрабатываемые на станках, имеют значительные погрешности, и на заводах применяют доводочные и подгоночные операции для сборки их в конкретную сборочную единицу.

Рассмотренные документы и стандарты на металлообрабатывающее оборудование отечественной и зарубежной металлообрабатывающей промышленности показывают, что параметры геометрической точности ММО на предприятиях не учитываются. Проведенный анализ сгенерированных функций приводит к выводу, что средняя ошибка аппроксимации находится в интервале от 8 до 10%, и точность обрабатываемых деталей на исследуемом металлообрабатывающем оборудовании уменьшена до мини-размеров.

Учет параметров при обработке и стандартизация параметров геометрической точности малогабаритного металлообрабатывающего оборудования позволят получить всестороннюю оценку предельно достижимой точности обработки деталей и повышение качества выпускаемых деталей.

## Литература

1. Ильинский Д.Я., Ипполитов А.В. Основы расчета и проектирования технологических машин и линий легкой промышленности. М.: Легпромбытиздат. 1989. – 220 с.
2. Бойцов Б.В. Системная целостность качества жизни/ Б.В. Бойцов, Ю.В. Крянев, М.А. Кузнецов// «Стандарты и качество». –1999. –№ 5.

3. Бойцов, Б.В. Качество, принципы, структура и управление / Б.В. Бойцов. – М. : АПК, 1997. – С. 35 – 65. 11. Бойцов, В.В. Философия качества. Качество жизни/ В.В. Бойцов, Ю.Ф. Крянев, М.А. Кузнецов// «Стандарты и качество». – 1997. – № 8, 9.

4. Решетов Д.Н., Портман В.Т. Точность металлорежущих станков. – М.: Машиностроение, 1986. – 336 с.

5. Крюков Д.Н. Основы создания норм точности для малогабаритного металлообрабатывающего оборудования // Инженерный вестник Дона, №1 (2015), URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2015/2769](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2015/2769).

6. Тимофеев Ю.В., Хициан В.Д. Васерман М.С., Громов В.В. Агрегатные станки средних и малых размеров. – М.: Машиностроение, 1985.-248с., ил.

7. Крюков Д.Н., Ивахненко А.Г. Разработка норм точности на малогабаритное и миниатюрное металлообрабатывающее оборудование [Текст]/ Крюков Д.Н., Ивахненко А.Г., Известия Юго-Западного государственного университета. – 2014. – № 1. – Ч.1. – С. 16-21.

8. DIN 8606:1976-06 «Станки токарные нормальной точности для обработки деталей диаметром до 800 мм. Условия приемки» – С. 8- 21.

9. Ивахненко А.Г. Концептуальное проектирование металлорежущих систем. Структурный синтез [Текст]/ А.Г. Ивахненко; Хабаровск: Изд-во ХГТУ, 1998. - 124 с.

10. Крюков Д.Н. Основы стандартизации норм точности малогабаритного металлообрабатывающего оборудования [Текст] // Крюков Д.Н., Актуальные вопросы науки и техники: сборник статей студенческой международной научно-практической конференции. Воронеж: Руна, 2014. С. 197-200.