

УДК 621.9

В.В. Беспалов

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА МАШИН**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Приводится описание основных факторов, оказывающих влияние на качество машин. Рассматривается влияние на эксплуатационные показатели машины качество обработки поверхностей деталей. Изложена оценка точности обработки поверхностей деталей и выбор метода и средств, обеспечивающих качество поверхностей.

*Ключевые слова:* качество машин, качество поверхности, экономическая точность обработки, совершенство конструкции, эксплуатационные показатели машины.

Под качеством машины понимается совокупность её свойств, позволяющих выполнять заданные функции с минимальными трудовыми, материальными и энергетическими затратами при соблюдении правил хранения, технического обслуживания и технической безопасности. На качество машин влияют два основных фактора:

- совершенство конструкции;
- технический уровень отрасли машиностроения, выпускающий данное изделие.

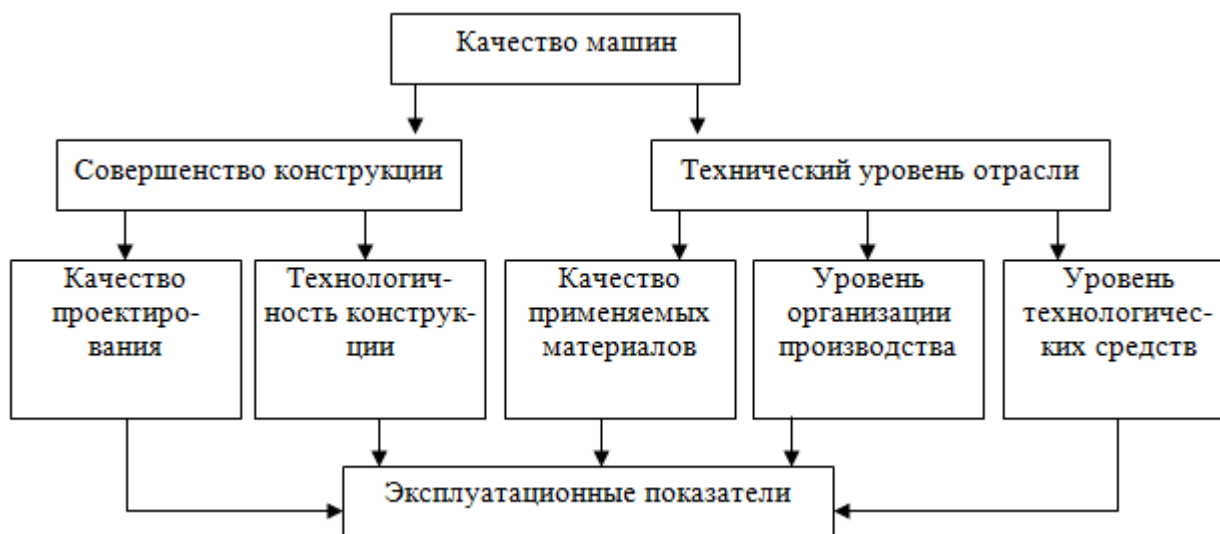


Рис. 1. Факторы, влияющие на качество машин

Совершенство конструкций обеспечивается в период конструкторской подготовки производства и имеет следующие основные показатели:

1) степень совершенствования проектирования. Например, использование ЭВМ для оценки конструкции в многовариантном использовании.

2) показатели технологичности конструкции.

При разработке конструкций машиностроительного изделия необходимо обеспечить функциональные требования к ней и возможность её изготовления по оптимальной технологии.

Технический уровень отрасли машиностроения влияет на ряд показателей качества изделия.

Качество применения материалов определяет показатели надежности, материалоемкости, технологичности изготовления и т.д. Например, применение низколегированных сталей вместо сталей обыкновенного качества позволяет уменьшить металлоемкость до 50%.

Уровень организации производства оказывает влияние на качество машин. Оно может быть организовано по принципу технологического потока (оборудование располагается в соответствии с маршрутом обработки) или по группам металлорежущего и другого оборудования (в цеху групп токарных станков, групп фрезерных и т.д.).

Уровень технологии и технических средств существенно влияет на качество обработки поверхностей деталей и качества сборки. К техническим средствам относятся металлорежущие станки, инструмент, технологическая оснастка и др. Например, качество поверхностей, обработанных резанием, зависит от точности станков (станки нормальной Н, повышенной В точности и т.д.), от которой зависят качества точности, параметры шероховатости, точность формы и др.

На эксплуатационные показатели машины оказывает влияние качество обработанных поверхностей составляющих её деталей. На рис. 2 приведены основные факторы, влияющие на качество обработки поверхности детали.

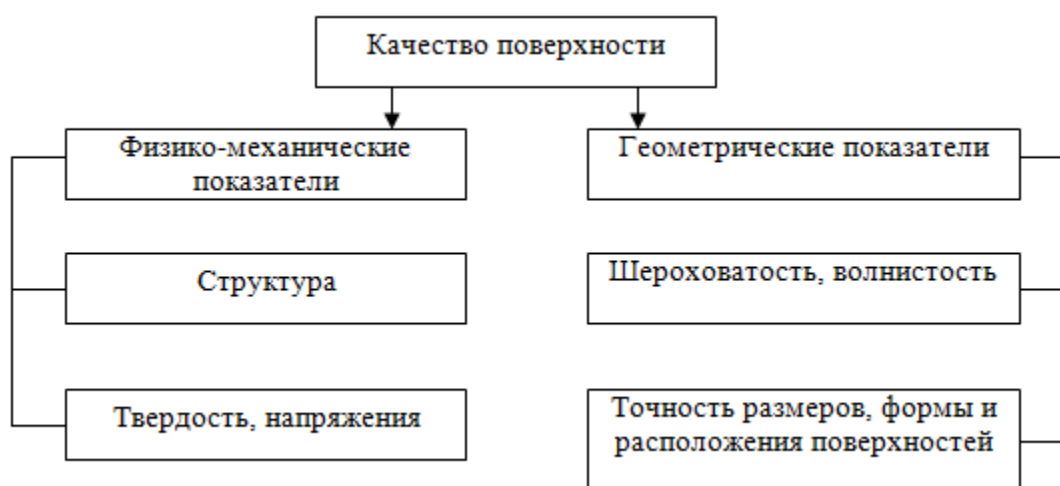


Рис. 2. Факторы, влияющие на качество обработки поверхности

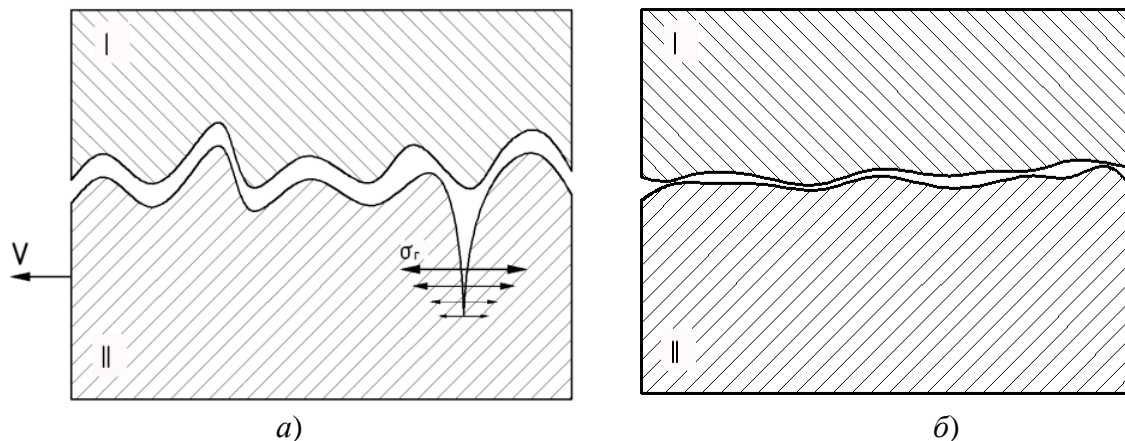
Качество поверхности деталей обеспечивается на стадии изготовления заготовок, их дальнейшей механической и термической обработки. При этом изменяется структура металла, что связано с дроблением зерен металла, ориентации их в направлении главного движения при обработке резанием и пластическим деформированием. Структура металла меняется в результате термической обработки с целью повышения твердости.

Изменение твердости происходит и в процессе резания в результате пластического деформирования металла режущей кромкой инструмента. При этом в поверхностном слое возникают сжимающие и растягивающие напряжения. Благоприятными являются сжимающие напряжения, особенно при знакопеременных нагрузках. Растягивающие напряжения, возникающие на поверхности детали, особенно при грубой обработке резанием, суммируются с рабочими, возникающими при эксплуатации. При превышении предела прочности материала может произойти поломка детали или сборочной единицы.

На рис. 3 показаны фрагменты контактирующих поверхностей. При перемещении поверхности II относительно поверхности I происходит зацепление неровностей друг с другом, и для разрушения мест контакта необходимо дополнительное усилие. Это в свою очередь влияет на коэффициент полезного действия машины.

В глубоких впадинах неровностей необработанной поверхности возникает растягивающее напряжение  $\sigma$ , что снижает надежность работы соединения.

Технологическими методами можно уменьшить влияние шероховатости на эти показатели. Например, можно снизить высоту неровностей тонким обтачиванием, шлифованием или пластическим деформированием поверхностного слоя. Качество обработанной поверхности можно регулировать, изменяя режимы резания: глубину резания  $t$ , скорость резания  $V$ , подачу  $S$ .



**Рис. 3. Фрагменты контактирующих поверхностей:**  
 а – с неблагоприятными параметрами шероховатости;  
 б – с благоприятными параметрами шероховатости (после шлифования)

Глубина резания оказывает влияние на параметры качества поверхности при окончательном проходе инструмента. При этом проходе глубина резания принимается минимально возможной для данных условий обработки,  $t = 0,2 \dots 0,8$  мм.

Скорость резания оказывает влияние на качество обработанной поверхности преимущественно для пластичного металла (малоуглеродистые стали и др.). В процессе резания на передней поверхности резца скапливаются очень сильно деформированные частицы металла, твердость которых выше, чем обрабатываемый материал. Угол заострения становится тупым, условия резания резко ухудшаются, происходит вырывание частиц металла вместо резания, шероховатость резко возрастает. При обработке среднеуглеродистых сталей, прошедших нормализацию, а также хрупких материалов (чугун, бронза) нарост не образуется.

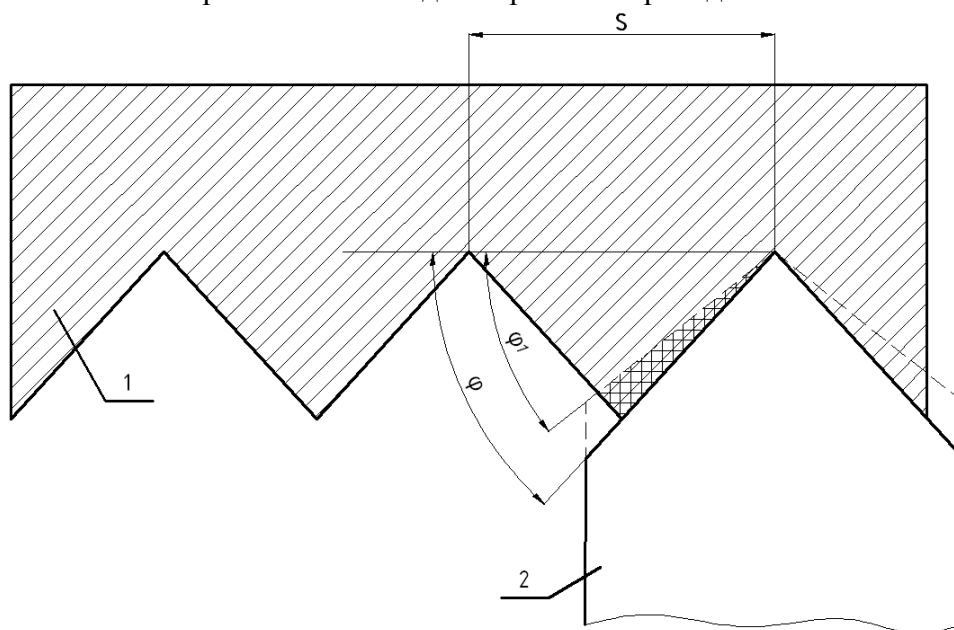
С уменьшением угла  $\phi$  и  $\phi_1$  шероховатость обработанной поверхности понижается (рис.4). Поэтому при окончательной обработке для уменьшения высотных параметров шероховатости  $R_a$  применяют резцы с меньшей величиной углов  $\phi$  и  $\phi_1$ . Благоприятные параметры качества поверхности могут быть обеспечены пластическим деформированием поверхностного слоя, например, при обкатке роликами (рис. 5).

При вращении заготовки и продольной подачи державки с роликом происходит пластическое деформирование поверхностного слоя с уменьшением высоты неровности.

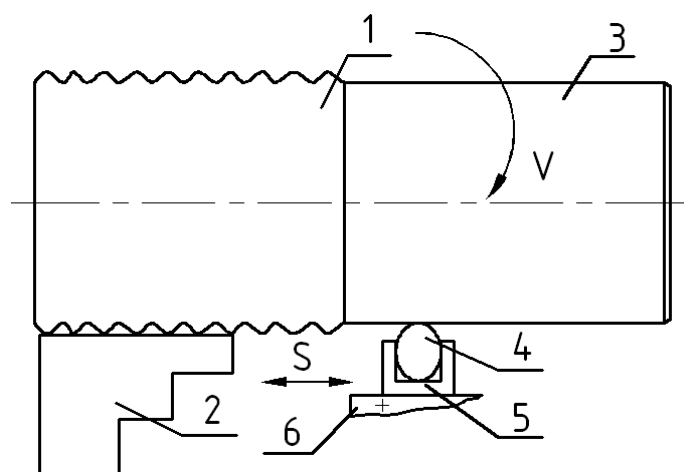
Механическая обработка поверхностей осуществляется пластическим деформированием и резанием. В машиностроении большинство поверхностей подвергается обработке резанием для получения требуемой формы, точности и качества поверхности. При этом различают:

- допустимую точность, которая достигается при идеальных условиях обработки (новый станок, инструмент, рабочий высокой квалификации, неограниченное время обработки);
- экономически обоснованную точность, которая достигается в производственных условиях (станок средней изношенности, квалификация рабочего соответствует вы-

полняемой работе, инструмент стандартный, время обработки нормируется). Экономическая точность различных методов обработки приведена в табл. 1.



**Рис. 4. Влияние угла  $\varphi$  на шероховатость обработки поверхности:**  
1 – заготовка; 2 – резец



**Рис. 5. Схема пластического деформирования поверхностного слоя для уменьшения шероховатости:**

1 – поверхность до обкатки роликом; 2 – кулачки; 3 – поверхность после обкатки роликом; 4 – ролик; 5 – держатель; 6 – резцедержатель

При выборе метода обработки в производственных условиях следует руководствоваться факторами качества и производительности. Например, при обтачивании наружной поверхности вала можно обеспечить точность по 7 качеству, шероховатость 0,4 мкм  $R_a$ . Эти же требования чертежа можно обеспечить шлифованием. Однако производительность обработки в первом случае на порядок выше. Необходимо также учитывать, что с увеличением точности обработки себестоимость резко повышается, так как для обеспечения более высокой точности требуется более высокая квалификация рабочего, станки повышенной и высокой точности, увеличиваются затраты на контроль и настройку.

Таким образом, для технологического обеспечения качества машин необходимо учитывать факторы, оказывающие на них влияние, и выбирать методы обработки и средства

обеспечения параметров качества поверхностей деталей, которые обеспечивают это качество при наибольшей производительности и меньшей себестоимости.

Таблица 1

## Экономическая точность обработки

Метод обработки	Квалитет точности	Шероховатость $R_a$ , мкм
Точение:		
– черновое	12-13	12,5
– чистовое	10-11	1,6-0,8
– тонкое	6-7	0,4-0,2
Фрезерование:		
– черновое	11-12	12,5
– чистовое	8-10	1,6-0,8
Сверление	11-12	12,5-6,3
Зенкерование:		
– черновое	12	12,5-6,3
– чистовое	11	12,5-6,3
Развертывание:		
– черновое	8-9	1,6-0,8
– чистовое	7	0,8—0,4
Шлифование:		
– черновое	8-10	0,8-0,4
– чистовое	6-7	0,4-0,2

## Библиографический список

1. Беспалов, В.В. Основы технологии машиностроения / В.В. Беспалов. – Н. Новгород: НГТУ, 2012. – 179 с.
2. Беспалов, В.В. Основы технологии автотракторостроения / В.В. Беспалов. – Н.Новгород: НГТУ, 2013. – 216 с.
3. Производственные технологии / Д.П. Лисовская [и др.]. – Мн.: Вышэйшая шк., 2005. – 479 с.
4. Технологическое обеспечение и повышение эксплуатационных свойств деталей и их соединений / А.Г. Суслов, В.П. Федоров, О.А. Горленко [и др.]; под ред. А.Г. Суслов. – М.: Машиностроение, 2006. – 448 с.

Дата поступления  
в редакцию 11.12.2014

V. V. Bespalov

## ENGINEERING SUPPORT OF THE QUALITY OF THE MACHINES

Nizhny Novgorod state technical university n.a. R. E. Alexeev

Description of the main factors having an effect on the quality of the machines is set up. The influence on the operational characteristics and the quality of the pieces surfaces processing is studied. The evaluation of the accuracy of the pieces surfaces processing and the choice of the methods and instruments providing for the quality of the surfaces is effected.

*Key words:* quality of the machines, surface quality, economic accuracy of processing, perfection of construction, operational characteristics of a machine.