

“Библиотека Машиностроителя”
www.lib-bkm.ru



ТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОДБОРКА

Первый набор студентов на обучение по специальности “Технология машиностроения” МГИУ (ранее Завод-ВТУЗ при ЗИЛе) относится к 1960 г.; первый выпуск состоялся в 1966 г. За прошедшие годы кафедрой подготовлены сотни специалистов высокого уровня, защищено пять докторских и более 10 кандидатских диссертаций. Работая в тесной связи с производством, кафедра ведет большую научную и преподавательскую деятельность по широкому кругу проблем, связанных с технологиями автомобилестроения и применяемым в отрасли оборудованием. Часть этих проблем освещена в публикуемых ниже статьях, подготовленных ведущими специалистами кафедры.

Оценка качества продукции машиностроения

О.В. Таратынов, О.И. Аверьянов

К началу 1990 г. отечественное станкостроение занимало второе и третье место в мире соответственно по потреблению и производству металлообрабатывающего оборудования [1]. Проблема качества в отрасли решалась достаточно успешно, но в основном благодаря применению в станках импортных комплектующих изделий. Кроме того, ведущими отраслевыми институтами разрабатывались системы управления качеством в виде стандартов и отраслевых программ развития станкостроения. Переход машиностроения на рыночную экономику существенно, и не в лучшую сторону, изменил положение в области создания прогрессивного оборудования. Хотя отдельные предприятия, производящие металлообрабатывающее оборудование, и в настоящее время находятся на достаточно высоком техническом уровне, их удельный вес невелик.

Положительным явлением в этом плане следует считать Федеральную целевую программу “Реформирование и развитие станкостроительной и инструментальной промышленности России на период до 2005 года”. Поэтому следует ожидать активизации выпуска конкурентоспо-

собных видов оборудования и инструмента. А оценка качества будущей продукции должна занять достойное место в стратегии развития отечественного станкостроения.

Термин “качество”, на первый взгляд, понятен всем, однако он имеет чрезвычайно много приложений и толкований. Если при планово-командной экономике качество продукции сводилось к ее техническому уровню и надежности в эксплуатации, то в условиях рынка качество продукции для производителя в первую очередь определяется ее конкурентоспособностью, т.е. фактически — спросом, а для потребителя главным становится не только качество товара, но и цена этого качества.

Качество нельзя измерить непосредственно, как, например, физические характеристики (массу, размеры, температуру и т.д.). Это связано с тем, что, во-первых, оно определяется множеством признаков и свойств; во-вторых, у изделия (в более широком смысле — товара) могут быть как количественные (точность, мощность, масса и т.д.), так и качественные (быстрый, удобный и т.д.) признаки; в-третьих, понятие “качество” применимо не только к предметам, но и к дея-

тельности. В то же время показатель “качество” — реальность, а поскольку это показатель комплексный, он в общем виде подчиняется закономерностям статистического распределения.

В ряде работ [2, 3 и др.] утверждается, что существует закон непрерывного и ускоряющегося повышения качества продукции. Однако такой подход некорректен. Он противоречит известному закону диалектики, согласно которому переход в новое качество осуществляется скачкообразно и, как правило, связан с новыми принципиальными открытиями в области техники, технологии и управления. Вся история развития человечества показывает, что были периоды значительного спада качества в областях как искусства и науки, так и производства. Кроме того, о тенденции роста качества продукции можно говорить только применительно к определенному периоду времени (например, 25 или 100 лет), так как случайные факторы, влияющие на этот рост (геополитические, экономические и др.), приводят к колебаниям и дискретному изменению уровня качества продукции.

Нередко ссылаются [2, 3 и др.] на то, что причина непрерывного повышения качества заключается в стремлении потребителя получать дополнительную прибыль от товара с новым (более высоким) качеством. Но это не всегда так: например, возможны случаи, когда повышение качества товара и средств производства связано не с указанным стремлением, а с факторами социального и (или) экологического характера.

С нашей точки зрения, более корректен другой подход, а именно: изменение качества подчиняется закону перехода количества в качество, а устойчивая тенденция повышения качества на конкретном рассматриваемом временном этапе развития общества зависит от спроса на продукцию с этим качеством. Такой подход несмотря на трудности, связанные с математическим описанием процессов производства продукции и формирования нового качества, позволяет составить принципиальную схему (рис. 1) изменения качества продукции, спроса на нее и перехода качества на новый, более высокий уровень.

Для математического описания приведенных на рис. 1 зависимостей примем следующие допущения.

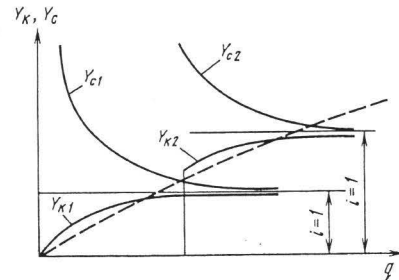


Рис. 1. Графики зависимости уровня Y_K качества и спроса Y_c на изделия с этим качеством от объема производства продукции (q — число произведенных изделий; Y_{K1} , Y_{K2} , и Y_{c1} , Y_{c2} — частные функции уровня качества и спроса)

1. На определенном временном этапе (например, в течение 25 лет) сохраняется устойчивая тенденция повышения качества продукции.

2. На каждой стадии производственного цикла относительный уровень качества, т.е. отношение i утилитарного качества [4] к реальному стремится к единице; для нового производства с новым уровнем качества продукция относительная предельная величина последнего также стремится к единице.

3. Уровень спроса на продукцию с новым качеством также асимптотически стремится к единице, но практически не достигает ее, так как всегда имеется определенный процент брака и рекламаций.

4. Переход от старого качества к новому происходит скачкообразно, но при этом существует определенный период, в течение которого еще продолжается выпуск изделий со старым качеством (запасные части, агрегаты и др.) и на них продолжается спрос (период, в течение которого производится продукция со старым качеством, характеризует жизненный цикл изделия).

5. Зависимости, приведенные на рис. 1, позволяют рассматривать соотношение между функциями спроса на продукцию с новым качеством (Y_c) и уровня качества (Y_K) как математическое отображение множеств. Соответствующее дифференциальное уравнение в частных производных имеет следующий общий вид:

$$\frac{dY_c}{dY_K} = \frac{\partial Y_c}{\partial Y_K} + \frac{\partial Y_c}{\partial x} \frac{dx}{dY_K}, \quad (1)$$

где x — аналог объема производства изделий.

Исходя из принятых допущений и учитывая характер кривых на рис. 1, следует искать решение уравнения (1) в форме показательных функций, например, $Y_{c, K} = f(e^x \pm e^{-x})$.

Искомыми являются гиперболические функции вида

$$\left. \begin{aligned} Y_c &= \left(\frac{e^x + e^{-x}}{e^x - e^{-x}} \right) C; \\ Y_K &= \left(\frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}} \right) C, \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где $C \leq 1$ — коэффициент, учитывающий размерный и другие факторы; $x \neq 0$.

Взяв производные от функций (2) и подставив их в уравнение (1), получим при $x \rightarrow \infty$

$$\frac{dY_c}{dY_K} = \frac{(e^x + e^{-x})^2}{(e^x - e^{-x})^2} \equiv 1. \quad (3)$$

Зависимости (1)–(3) позволяют производить как качественную, так и количественную оценку уровня Y_K качества в соответствии со спросом Y_c , а также дают возможность прогнозировать тенденции изменения качества за определенный период времени (см. штриховую линию на рис. 1) и сроки снятия продукции с производства (параметр x).

Анализ уравнений (2) и (3) показывает, что скорость повышения качества (гипотетические данные) выше скорости снижения спроса на него. Это положение подтверждается практикой производства, так как предложение продукции с новым качеством обычно опережает спрос на нее.

Важным этапом в обеспечении нового качества изделия является выбор технологии его изготовления. При этом большое значение имеет определение связи, с одной стороны, между уровнем цен и качеством продукции, а с другой, — между уровнем цен и объемом производства (последний рассматривается как аналог серийности N). Отметим, что при одной и той же серийности качество Q изделий при спросе на них может иметь несколько уровней в зависимости от уровня цен S (рис. 2).

С учетом принципа суперпозиции указанные выше связи между уровнем цен и объемом производства, а также между уровнем цен и качеством

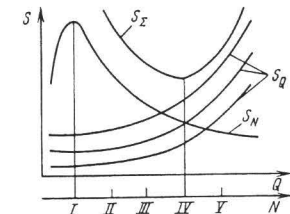


Рис. 2. Зависимость цены S продукции от его качества Q и серийности N производства: I — единичное, II — мелкосерийное, III — серийное, IV — крупносерийное, V — массовое

изделий целесообразно рассматривать раздельно. Делается это следующим образом.

Изменение уровня цен при переходе от одного объема производства к другому может быть представлено в виде зависимости

$$S_N = K_N P_1 W_N^n, \quad (4)$$

где K_N — коэффициент, учитывающий неценовые факторы совокупного спроса (изменение потребительских, инвестиционных и государственных расходов); P_1 — постоянные затраты, связанные с производством изделий; W_N — объем производства при серийности N ; n — показатель степени, характеризующий серийность.

Изменение уровня цен при переходе от одного качества к другому (более высокому)

$$S_Q = K_Q P_2 \cos^{-m} f(Q), \quad (5)$$

где K_Q — интегральный коэффициент, учитывающий предложение продукции с новым качеством и спрос на нее; P_2 — постоянные затраты, связанные с обеспечением качества изделий; $f(Q)$ — функция, определяемая безразмерным параметром α уровня качества ($0 \leq \alpha \leq \pi/2$); m — показатель степени, характеризующий качество.

Исходя из формул (4) и (5) интегрированный уровень цен S_{Σ} (см. рис. 2) при данной производительности и данном уровне качества может быть выражен математически, как $S_N \cdot S_Q \rightarrow S_{\Sigma}$.

Таким образом устанавливается связь между уровнем цен S при производстве изделий, их качеством Q и объемом производства как функцией серийности N .

Графики, приведенные на рис. 2, позволяют качественно оценить выбор технологического процесса (включая оборудование, так как оно со-

ответствует определенной серийности) исходя из уровня качества выпускаемых изделий, уровня цен и рыночных условий (спроса и предложения).

Следующий важный вопрос — система обеспечения качества продукции. Она индивидуальна для каждого предприятия, поскольку зависит от масштабов производства, его материально-технических возможностей и организации. Однако у всех таких систем есть три общих компонента: проектирование качества, контроль качества и управление качеством [5]. Первый из них включает в себя разработку перечня показателей качества изделия и определение их количественных значений; второй — изучение показателей, определенных на первом этапе; третий — разработку мероприятий по устранению недостатков, выявленных на втором этапе, реализацию этих мероприятий в процессе производства изделий и контроль за их выполнением.

Важным фактором в структуре системы обеспечения качества является организация потока информации о качестве с участков его проектирования, контроля и управления им. Помимо очевидных сведений, представляющих собой результаты обработки и анализа данных о качестве и сопутствующую документацию, в информационные блоки системы включаются данные о расходах, связанных с достижением требуемого качества изделий, о рыночном спросе на продукцию с этим качеством и об уровне цен на нее.

Проектирование качества, управление им и контроль за ним вместе с потоком информации образуют единый блок “Технология обеспечения качества изделия”. Данные контроля и информация, получаемая из производственного процесса, анализируются, обобщаются и преобразуются в мероприятия по повышению качества с учетом экономической целесообразности.

Систему обеспечения качества нельзя рассматривать как универсальное быстродействующее средство решения всех проблем качества. В полной мере результаты ее внедрения могут стать ощутимыми лишь через годы, хотя для появления некоторых положительных сдвигов бывает достаточно нескольких месяцев. Тем не ме-

нее такая система может стать основой для стабильного повышения рентабельности предприятия.

В заключение отметим, что метод формирования перечня показателей качества проработан достаточно хорошо. Его основой является многошаговая итерационная процедура, состоящая из трех этапов: составление предварительного перечня факторов, влияющих на качество; формирование обобщенного показателя качества по частным показателям и анкетный опрос экспертов с целью уточнения “весовых” коэффициентов; математическая обработка полученных результатов. При этом обобщенный показатель качества продукции обычно представляют в виде

$$dQ = \sum_j \frac{\partial Q_j}{\partial A_j} dA_j,$$

где $\partial Q_j / \partial A_j$ — “весовые” коэффициенты качества продукции, отражающие степень влияния каждой j -й составляющей уравнения на показатель Q ; A_j — соответствующие критерии оценки качества.

Характерная особенность современного подхода к проблеме качества состоит в ориентации на потребителя, на удовлетворение его возрастающих запросов и потребностей. В условиях рыночных отношений важным является выход на прямую связь с потребителем, разработка программ по резкому снижению числа отказов продаваемой продукции, глубокий анализ ситуационной обстановки, в которой действует предприятие, учет спроса и уровня цен на продукцию с новым качеством.

Список литературы

1. Черпаков Б.И., Новосельский И.А. Станкостроение России: перспективы развития до 2005 г. // СТИН. — 2000. — № 7. — С. 3–8.
2. Введение в трудовую теорию ценностей / В.И. Сиськов, О.Н. Герасина, П.А. Златин и др. — М.: МГСУ, 1996. — 123 с.
3. Герасина О.Н. Трудовая теория ценностей: причины и предпосылки ее возникновения и развития. — М.: МГСУ, 1997. — 209 с.
4. Таратынова Л.Е., Таратынов О.В. Качество — стратегическая цель российского автомобилестроения // Автомобильная промышленность. — 1999. — № 10. — С. 1–3.
5. Аверьянов О.И., Таратынов О.В., Груздов В.В. Система обеспечения качества продукции машиностроения // СТИН. — 1997. — № 8. — С. 3–6.