

Е. В. БУГАЕВА (УО «Белорусский государственный университет транспорта», Беларусь)

ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО УРОВНЯ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЯ С ПОЗИЦИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

Розроблено методику двоетапного вирішення завдання обґрунтування економічно доцільного рівня якості виробу з позицій виробника за критерієм максимізації ефективності витрат на забезпечення якості. На першому етапі перебуває величина витрат на розробку і виготовлення виробу, що дозволяють досягти максимуму рентабельності. На другому етапі маємо конкретні технічні параметри виробу, відповідні економічному оптимуму з повним урахуванням творчого характеру розробки і впровадження інновацій.

Ключові слова: конкурентоспроможність, дохід, прибуток, якість, витрати

Разработана методика двухэтапного решения задачи обоснования экономически целесообразного уровня качества изделия с позиции производителя по критерию максимизации эффективности затрат на обеспечение качества. На первом этапе находится величина затрат на разработку и изготовление изделия, позволяющие достигнуть максимума рентабельности. На втором этапе находятся конкретные технические параметры изделия, соответствующие экономическому оптимуму с полным учетом творческого характера разработки и внедрения инноваций.

Ключевые слова: конкурентоспособность, доход, прибыль, качество, затраты

The technique of two-step solution of the justification for an economically viable level of product quality from the standpoint of the manufacturer on the criterion of maximizing cost-effectiveness of quality assurance. The first stage is the value of the costs of developing and manufacturing products, allowing to achieve maximum profitability. In the second stage are the specific technical parameters of products corresponding to the economical optimum, taking full account of the creative nature of design and innovation.

Keywords: competitiveness, the income, profit, quality, expenses

Постановка проблемы и ее связь с научными и практическими заданиями

Деятельность промышленных предприятий, направлена на обеспечение конкурентоспособности выпускаемой продукции [6] и получение прибыли. Маркетинговая стратегия деятельности предприятия направлена на получение прибыли за счет лучшего удовлетворения потребителя. Лучшее удовлетворение потребителя достигается за счет предоставления ему продукции (услуги) более высокого качества. Именно высокий уровень качества выпускаемой продукции является тем стимулирующим фактором, за который потребитель готов заплатить более высокую цену. Пути повышения качества продукции многообразны [1, 2, 5, 6, 7], но они требуют дополнительных затрат. Необходим трудоемкий численный анализ взаимовлияния различных факторов для обеспечения высокой эффективности затрат на повышение качества продукции. Эффективным средством повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции является интегрированная логистическая поддержка [2, 7] этой продукции.

Анализ исследований и публикаций в данной области

Одним из ведущих специалистов в области стратегической конкурентоспособности на постсоветском пространстве является доктор экономических наук, академик Академии проблем качества, профессор Р. А. Фатхутдинов [6]. Им издано несколько десятков наименований материалов по проблемам конкурентоспособности продукции и организации. Общие выводы конкретизируются в работах по управлению качеством [1, 5], а общий методический подход реализуется системой интегрированной логистической поддержки жизненного цикла наукоемкой продукции [2, 7]. Научные разработки по оптимизации качества железнодорожного подвижного состава выполнены д-ром техн. наук, проф. Л. Н. Павловым, канд. техн. наук А. Б. Подшиваловым, д-ром техн. наук А. Т. Осяевым, канд. экон. наук Н. Г. Ивановой, канд. экон. наук Е. К. Ставровой и др.

Развитые страны мира значительно продвинулись вперед по пути практического решения этих задач и внедрения полученных результа-

тов в национальные и общеевропейские стандарты.

Современный общеевропейский стандарт Def Stan 00-60 предписывает вместо целого ряда разрозненных автономных функциональных подсистем создание единой функциональной системы на основе интегрированной логистической базы данных для всего комплекса логистических процессов.

Выделение ранее не исследованной части проблемы

Во всех методических материалах по обеспечению стратегической конкурентоспособности [6], по управлению качеством [1, 5], по интегрированной логистической поддержке изделий [2, 7] формулируются общие цели и задачи, но не дается конкретного решения. Именно это является той зоной, которая требует доработки.

Цель исследования

Разработать методику двухэтапного решения задачи. На первом этапе обосновывается величина затрат на разработку и изготовление изделия по критерию максимизации эффективности затрат на обеспечение качества. На втором этапе обосновываются технические характеристики изделия, соответствующие экономическому оптимуму.

Основной материал

Экономические эффекты от повышения качества в конечном виде выражаются в форме реальной прибыли предприятия. Маркетинговой целью любого предприятия является получение прибыли за счет лучшего удовлетворения потребителя по сравнению с конкурентом. Лучшее удовлетворение потребителя достигается предложением потребителю продукции более высокого качества. Однако производство продукции более высокого качества требует больших затрат. Взаимодействие названных тенденций проиллюстрировано на рис. 1.

Оптимальный уровень качества с позиции производителя соответствует точке, в которой обеспечивается максимизация прибыли или максимизации рентабельности затрат на обеспечение качества. На форму кривых 1 и 2 главное влияние оказывает закон убывающей предельной полезности и закон убывающей предельной отдачи, а кривая 3 определяется как разность между кривой 1 и 2.

В совокупности закон максимизации полезности продукции у потребителя, закон макси-

мимизации прибыли производителя, закон убывающей предельной полезности товара и закон убывающей предельной отдачи используемых ресурсов образуют почти полный набор действующих вариантов оптимизационного подхода к описанию экономических процессов.

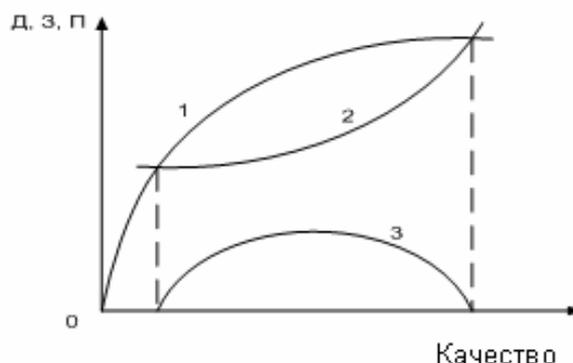


Рис. 1. Определение оптимального уровня качества изделия: 1 – кривая изменения дохода (выручки) (Д) в зависимости от уровня качества (экспоненциальная кривая); 2 – кривая изменения затрат (З) на выпуск изделия в зависимости от уровня качества; 3 – кривая изменения прибыли ($\Pi = Д - З$) в зависимости от уровня качества

Конкурентную экономику обычно представляют как борьбу каждого против всех, как звериную войну за выживание, но представление это неточно и неверно. Более 50 лет назад в 1963 году американский математик Дэвид Гэйл доказал замечательную теорему о том, что в экономической системе со свободной конкуренцией может существовать экономическое равновесие, когда все производители работают таким образом, чтобы максимизировать суммарный выпуск продуктов. Разразившийся экономический кризис 2008 года доказал необходимость участия государства, государственного регулирования в направлении экономических процессов для предотвращения звериной борьбы и обеспечения производства максимального количества благ и услуг.

Экономика конкурентных цен (контролируемая государством) стремится не к пожиранию производителями друг друга, а к тому, что бы распределить ограниченное количество ресурсов, имеющихся в распоряжении общества, таким образом, чтобы максимизировать удовлетворение потребителей и эффективно использовать ресурсы производства.

Математические функции, описывающие действие закона убывающей полезности продукции для потребителя (кривая 1 на рис. 1, 2), могут быть различными и существенно зависят

не только от вкусов и предпочтений потребителей, но и от их финансового состояния. Уравнение кривой *1* может быть получено только на основе результатов маркетинговых исследований.

Американские экономисты Дж. Эттингер и Дж. Ситтинг предложили экспоненциальную зависимость (кривая *1* на рис. 1), а значительно раньше (1837 г.) для описания закона убывающей полезности была разработана логистическая кривая Перла-Ферхюльста (кривая *1* на рис. 2).

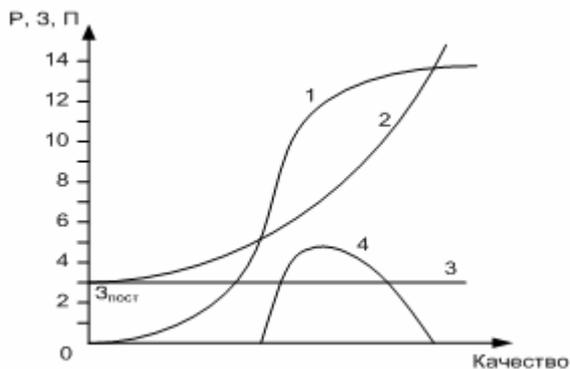


Рис. 2. Определение оптимального уровня качества изделия: *1* – доход (выручка) (на рисунке логистическая кривая Перла-Ферхюльста); *2* – суммарные затраты на изготовление изделия; *3* – постоянная часть затрат, не зависящая от уровня качества; *4* – прибыль

Также могут быть различными функции, описывающие действие закона убывающей отдачи ресурсов у производителя (кривая *2* на рис. 1 и 2). Математическое выражение этой кривой, безусловно, зависит от профессионального уровня и творческого потенциала работников, занимающихся совершенствованием изделия на конкретном предприятии. Поэтому искать аналитическое решение этой задачи вообще бесполезно. Уравнение кривой *2* должно находиться с применением корреляционного анализа изменения затрат у производителя продукции в зависимости от качества.

Разобьем решение задачи на два этапа. На первом этапе заменим аргумент – показатель качества (*K*) на затраты по изготовлению изделия заданного уровня качества (*Z*). Получим видоизмененный график, приведенный на рис. 3.

Найдем точку, соответствующую максимальному значению рентабельности затрат на качество:

$$R = \frac{\Pi}{Z} \rightarrow \max.$$

Решение задачи находим графическим методом. Оптимальная точка будет соответство-

вать точке касания прямой *4*, проведенной из начала координат, к кривой прибыли. Как видим, решение значительно упрощено. Но это только первый этап решения задачи.

Второй этап – нахождение конкретных технических характеристик узлов и деталей изделия, соответствующих экономическому оптимуму.

Нахождение технических параметров, соответствующих $Z_{\text{опт}}$, – это самостоятельная творческая задача, которая не может быть решена с применением только математического аппарата.

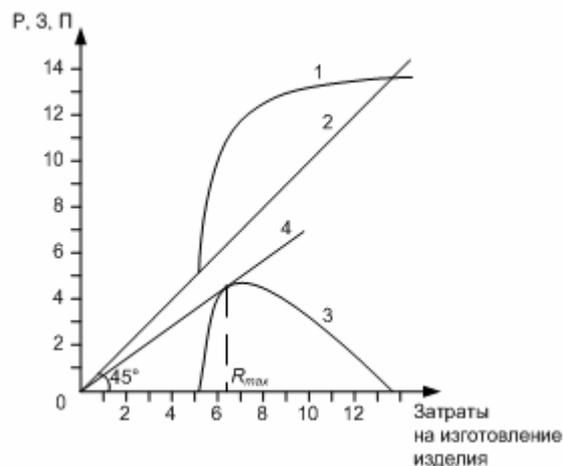


Рис. 3. Определение затрат на изготовление изделия оптимального уровня качества: *1* – доход (выручка); *2* – затраты на изготовления изделия; *3* – прибыль; *4* – касательная

Вагон состоит из множества узлов и деталей. Если он не отвечает перспективному уровню надежности, то это еще не значит, что все элементы его конструкции плохие. Большинство узлов и деталей обычно отвечают предъявляемым требованиям. Вагон следует рассматривать как систему взаимосвязанных элементов. Подход к вагону как к управляемой системе позволяет решать многие задачи. Недостаточная надежность вагона обуславливается отказами его отдельных узлов и деталей. Поэтому решать проблему повышения надежности вагона следует улучшением не всех, а только части узлов и деталей. Для этого необходимо определить, какие узлы следует улучшить в первую очередь, чтобы при малых затратах получить максимальный эффект.

Затраты времени и средств на техническое обслуживание и ремонт одних элементов конструкции вагона невелики, а других составляют значительную сумму. В ряде случаев дополнительные затраты на повышение надежности ка-

кого-либо узла могут оказаться больше, чем полученный экономический эффект.

Иногда экономически выгоднее в первую очередь повысить надежность узлов и деталей, которые в сравнении с другими имеют меньшее количество отказов. Решить эту задачу позволяет анализ отказов и эксплуатационных затрат на их устранение по всем узлам вагона.

Пути повышения надежности вагона многообразны и включают в себя обеспечение оптимальных эксплуатационных свойств, на основе которых формируются конструктивные, а затем и технологические требования к малонадежным деталям. Современные технические возможности позволяют создать деталь вагона с наперед заданными характеристиками. Вопрос заключается лишь в целесообразности денежных затрат. Сравнительный технико-экономический анализ надежности какой-либо детали позволяет выбрать оптимальные ее показатели, обеспечивающие наивысшую эффективность применения. Правильное определение оптимальных эксплуатационных свойств деталей приводит к значительному сокращению суммарных затрат на изготовление, а в последующем – на техническое обслуживание и ремонт вагонов. Имея в виду, что затраты на техническое обслуживание и ремонт грузовых вагонов за весь срок службы в несколько раз превышают затраты на их изготовление, необходимо больше внимания уделять соответствию конструкции вагона реальным условиям эксплуатации и системе проведения технического обслуживания и ремонта.

Повышение качества изготовления каждой конкретной детали – это творческий процесс, который не может быть формализован и втиснут в рамки математических зависимостей. В результате этого творческого процесса мы получим конкретные технические решения, на основе которых может быть вычислено значение экономического эффекта от применения определенной детали улучшенной конструкции или повышенного качества изготовления. ГОСТ 27310-89 регламентирует работы анализа видов, последствий и критичности отказов техники. В результате мы получаем исходные данные для решения задачи по экономическому критерию. Имея эти исходные данные, мы можем применить тот или иной математический аппарат для нахождения оптимального решения задачи в целом. Так, для оптимизации последовательности повышения надежности конструкции изделия нашел широкое применение метод неопределенных множителей Лангранжа, весовых коэффициентов. Кроме этого, широко применяет-

ся аппарат дискретного динамического программирования и другие математические методы. Для этого используется весь арсенал средств CALS-технологий.

Рассмотренная часть задачи относится к частично или слабо структурированным проблемам и может быть решена в три этапа:

1) творческая работа по совершенствованию конструкции детали, технологии изготовления и организации производства;

2) формализованный расчет экономической эффективности повышения качества (надежности) отдельной детали узла;

3) применение выбранного математического метода для нахождения оптимального варианта сочетания повышения качества (надежности) узлов и деталей объекта в целом по критерию минимизации затрат в пределах установленного увеличения общих затрат на изготовление объекта.

Как было указано выше, решение рассматриваемой проблемы осуществляется на основе исходных данных, имеющих дескриптивный характер и установленных на основе корреляционного анализа.

В результате выполнения творческой работы по совершенствованию конструкции и повышения качества деталей и узлов могут быть найдены лучшие решения, которые могут изменить коэффициенты в этих моделях. Поэтому возможно появится необходимость пересчета задачи, решенной на предыдущем этапе. Следовательно, возможен не один, а несколько этапов итерационного решения проблемы в целом.

Таким образом, разработанный двухэтапный подход к определению оптимального уровня качества продукции проясняет возможности и эффективность применения математических методов для решения этой важной экономической проблемы. Одновременно в этом подходе показана чрезвычайно высокая важность творческой составляющей, инноваций, инновационной деятельности для достижения экономического оптимума. Эта часть задачи не может быть решена с применением только математического аппарата. Это частично (слабо) структурированная экономическая проблема, и попытки заменить творчество на математические формулы не могут привести к получению объективного решения проблемы.

Заметим, что инновация – это экономический, а не технический термин. Инновация означает новый более высокий уровень удовлетворенности потребителя, за что он и готов платить. Главный объект внимания – нужды и

потребности. Товар, предлагаемый на рынке, изделие – это достигнутый на текущий момент уровень удовлетворения потребности. Завтра, на основе внедрения инноваций, будет достигнут новый более высокий уровень удовлетворенности потребителя. Поэтому разработка и внедрение инноваций, совершенствование продукции, технологии ее изготовления и организации производства это постоянный, бесконечный процесс. На рынке остается только тот, кто быстрее движется по этому пути. Рынок выжимает неконкурентную продукцию и неконкурентоспособных производителей. В этом его прогрессивная роль. Маркетинг и инновация обеспечивают достижение успеха на рынке. Им должно уделяться главное внимание. Повышение удовлетворенности потребителя продукцией и постоянное, бесконечное ее совершенствование – вот условия процветания на современном высококонкурентном рынке.

Потребность не в вагоне, потребность в транспортной услуге. Будет идти бесконечный процесс поиска путей более и более эффективного варианта удовлетворения этой потребности. Интегрированная логистическая поддержка продукции и услуг [2, 7] – это научная основа обеспечения их высокой конкурентоспособности.

Выводы

В соответствии с разработанной методикой на первом этапе выполняется графическое решение задачи нахождения затрат на изготовление изделия, соответствующих максимальной рентабельности капитальных вложений в обеспечение качества. На втором этапе находятся конкретные технические параметры изделия, соответствующие максимальному значению рентабельности затрат на качество в последовательности:

1) творческая работа по совершенствованию конструкции детали, технологии изготовления и организации производства;

2) формализованный расчет экономической эффективности повышения качества (надежности) отдельной детали узла;

3) применение выбранного математического метода для нахождения оптимального варианта сочетания повышения качества (надежности) узлов и деталей объекта в целом по критерию минимизации затрат в пределах найденного экономического оптимума увеличения общих затрат на изготовление объекта.

Таким образом, обращается внимание на то, что совершенствование конструкции – это

творческий процесс, который не может быть полностью формализован.

Реализация работ, предусмотренных двумя этапами методики, позволяет обеспечить достижение максимального значения рентабельности затрат на качество, что гарантирует достижение оптимального уровня качества с позиции производителя.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аристов, А. В. Управление качеством [Текст] / А. В. Аристов. – М.: ИНФРА – М, 2008. – 240 с.

2. Бром, А. Е. Интегрированная логистическая поддержка жизненного цикла наукоемкой продукции [Текст] / А. Е. Бром, А. А. Колобов, И. Н. Омельченко. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. – 296 с.

3. Бугаева, Е. В. Обоснование лимитной цены модернизации пассажирского вагона после истечения нормативного срока службы [Текст] / Е. В. Бугаева. // Вісн. економіки транспорту і промисловості : зб. наук.-практ. ст. – Х.: УкрДАЗТ, 2009. – № 26. – С. 169–173.

4. Бугаева, Е. В. Влияние морального старения и экономической оценки пассажирских вагонов на стратегию воспроизводства и обновления [Текст] / Е. В. Бугаева. // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – Х.: УкрДАЗТ, 2009. – № 3. – С. 85–88.

5. Канне, М. М. Системы, методы и инструменты менеджмента качества [Текст] / М. М. Канне, Б. В. Иванов, В. Н. Корешков, А. Г. Схуртладзе. – СПб.: Питер, 2009. – 560 с.

6. Фатхутдинов, Р. А. Стратегический маркетинг [Текст] / Р. В. Фатхутдинов. – СПб.: Питер, 2008. – 368 с.

7. Шаламов, А. С. Интегрированная логистическая поддержка наукоемкой продукции [Текст] / А. С. Шаламов. – М.: Университетская книга, 2008. – 464 с.

Поступила в редколлегию 22.04.2010.

Принята к печати 28.03.2011.