

В. С. Зубков

ИННОВАТИКА ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

В статье изложена методика управления качеством сложных наукоемких изделий в рыночной экономике. Внимание акцентируется на процессном подходе к системному управлению качеством с ориентацией на всемерное использование таких инструментов улучшения качества как система оптимизации параметров, СИ, система технического контроля, стандартизация и сертификация. АСУ; сложная техническая система; управление качеством; процессный подход; системное управление; технический контроль; стандартизация; информационные технологии поддержки жизненного цикла изделий

При анализе сложных систем, таких как автоматизированные системы управления (АСУ) сложными техническими объектами возникают задачи, относящиеся не только к свойствам их составных частей (подсистем, элементов), но и к эффективности, результативности их функционирования; появляется широкий круг специфических задач, таких как анализ общей структуры управления, организации взаимодействия между подсистемами и элементами, учета влияния окружающей среды, выбора оптимальных параметров функционирования, оптимального управления системой и т. д. В прикладном аспекте системный подход интерпретируют как сочетание комплексного анализа, системного моделирования (проектирования) и системного управления (организации эксплуатации). Кибернетический подход является в данном случае наиболее приемлемым направлением методологии научного познания исследуемых объектов как систем и состоит в объединении разрозненных мероприятий по улучшению качества продукции в единую систему целеустремленных, постоянно осуществляемых действий на всех стадиях жизненного цикла продукции [1].

Как показывает анализ организации производств современных предприятий машиностроения, для достижения своей основной цели – выпуска конкурентоспособной продукции на внутренний и внешний рынок, предприятия, имеющие полный жизненный цикл продукции, активно внедряют СМК.

Практическая реализация систем менеджмента качества вызвала необходимость перестройки организационной структуры машиностроительных предприятий. Начали создаваться специальные подразделения для координации

работ по руководству и управлению предприятием применительно к качеству – отделы качества. Наличие в организационной структуре предприятия Системы менеджмента качества, соответствующей требованиям международных стандартов ГОСТ Р ИСО 9001-2008, позволяет устранить непроизводительные потери, выйти на внешний рынок. Это крайне необходимо организации, работающей в рыночных условиях, когда прибыль напрямую зависит от умения руководства управлять организацией с позиций обеспечения требуемого качества и безопасности продукции, работ и услуг. Кроме того, в настоящее время ни одно машиностроительное предприятие не может принять участия в международном тендере без подтверждения наличия у него СМК, соответствующей требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2008. Заказчик требует от предприятия гарантий стабильного обеспечения показателей качества выпускаемой продукции, общих и специальных требований по безопасности.

Вступление России в ВТО приведет к необходимости применять международные правила для успешной работы предприятия на внешнем рынке. Не имея возможности обеспечить стабильность показателей качества выпускаемой продукции, что возможно только на стадии производства, и показателей конкурентоспособности, предприятие понесет убытки.

Международные стандарты ИСО 9001-2000 и ГОСТ Р ИСО 9001-2008 устанавливают такое требование, как обязательное улучшение качества. Именно улучшение качества позволяет поднять границы минимальных требований к обеспечению конкурентоспособности продукции.

Если вопросам планирования, обеспечения и управления качеством продукции посвящено

огромное количество фундаментальных работ, монографий, международных, государственных и отраслевых стандартов, как с научных, так и с методологических позиций, то изложение улучшения качества в стандарте МС ИСО 9004-4.1993 «Общее руководство качеством и элементы системы качества. Часть 4. Руководящие указания по улучшению качества», носит в основном чисто декларативный характер.

Ниже приведены принципы улучшения качества, сформулированные в МС ИСО 9004-4.1993:

1. Качество продукции и услуг и других выходных данных организации определяется удовлетворением потребителей.

2. Улучшение качества достигается путем улучшения процессов.

3. Улучшение качества – постоянная деятельность.

4. Усилия по улучшению качества направлены на поиск благоприятных возможностей, а не на ожидание того, что сама проблема позволит выявить возможность улучшения.

5. Предупреждающие и корректирующие действия направлены на уменьшение влияния причин, а не на устранение следствий.

Перечень методов улучшения качества из МС ИСО 9004-4.1993 включает:

- для нечисловых данных:
- диаграмму сродства, бенчмаркинг, диаграмму Исикавы, мозговой штурм,
- карту процессов, древовидную диаграмму;
- для числовых данных:
- контрольные карты, гистограмму, диаграмму рассеивания, диаграмму Парето.

Постоянное улучшение с позиций стандарта QS-900 «Требования к системам качества» 3-е изд. выглядит следующим образом:

- улучшение при наличии дефектов – это корректирующие действия, а не постоянное улучшение;
- постоянное улучшение применяется для процессов, демонстрирующих стабильность, воспроизводимость и качество;
- процессы с неприемлемой воспроизводимостью и качеством требуют корректирующих действий.

Анализ руководящих указаний по улучшению качества из стандарта МС ИСО 9004-4.1993 и стандарта QS-900 показывает, что они хоть и призваны помочь руководству предприятий

в создании современных Систем менеджмента качества, носят в основном рекомендательный характер. Как это будет сделано, решать руководству предприятия. В этих стандартах и других литературных источниках, анализ которых дан выше, Рекомендации не отвечают в полной мере требованиям системности, комплексности и логичности. Отсутствуют научные методы анализа, моделирования процессов улучшения качества, прогнозирования, оптимизации, мотивации и управления качеством, а так же научные подходы с позиций организации процессов улучшения качества. В вышеперечисленных МС отсутствует научно-обоснованная технология улучшения качества продукции по критериям обеспечения конкурентоспособности в виде Системы организации процессов улучшения качества как единства структуры, содержания и формы с одной стороны и процессов функционирования Системы в соответствии с ее миссией – с другой.

Все это указывает на то, что назрела необходимость создания с научных, методологических позиций технической Системы улучшения качества продукции по критериям конкурентоспособности с собственной структурой, стратегией и функцией.

Основные принципы построения технической Системы улучшения качества изделий машиностроения по критериям обеспечения конкурентоспособности с научных позиций управления качеством продукции изложены в работе [2].

Методологическая специфика системного подхода в управлении качеством определяется тем, что он ориентирует исследование на раскрытие целостности объекта, на выявление многообразных типов связей сложного объекта и сведение их в единую теоретическую картину. Системный подход исходит из комплексности исследования объекта и строгой систематизации исследований.

Для решения проблемы улучшения качества в машиностроении разработан технический вариант системы улучшения качества в виде организационной структуры процессов улучшения качества с собственной технологией, представленный на рис. 1, 2, где по горизонтали (рис. 1) представлены основные процессы – формирование, обеспечение и поддержание качества с совокупностью интенсивных свойств отдельных изделий (точность, надежность), множества изделий (взаимозаменяемость, стабильность), характеризующих эффект; по вер-

тикали – составляющие процесса повышения качества в виде систем оптимизации параметров, технологического обеспечения качества, технического контроля, на всех стадиях жизненного цикла продукции.

Основываясь на системном подходе, систему повышения качества продукции (СПК) определяют через функцию $F_{пк}$, вход $X_{пк}$, выход $Y_{пк}$, структуру $S_{пк}$ и связь с окружающей средой $H_{пк}$ т. е.

$$СПК = \{F_{пк}, X_{пк}, Y_{пк}, S_{пк}, H_{пк}\}.$$

Структура $S_{пк}$ включает совокупность элементов ($R_{пк}$), свойств элементов ($Z_{пк}$) и взаимосвязей элементов ($E_{пк}$)

$$S_{пк} = \{R_{пк}, Z_{пк}, E_{пк}\},$$

где $R_{пк} = \{r'\}$; $Z_{пк} = \{Z_{пк}(r')\}$; $E_{пк} = \{E_{пк}(r', r)\}$.

Элементами СПК (r') являются показатели качества изделия, которые в ходе процессов, происходящих в СПК, улучшаются, средства, с помощью которых это достигается, состав исполнителей и рабочая среда, в которой эти процессы совершаются. Результатом взаимодействия элементов СПК является технологический процесс повышения качества изделия.

Таким образом:

$$R_{пк} = \{ОПК, СрПК, ИПК, РсПК\};$$

$$Z_{пк} = \{Z_{пк}(ОПК), Z_{пк}(СрПК), Z_{пк}(ИПК), Z_{пк}(РсПК)\};$$

$$E_{пк} = \{E_{пк}(ОПК, СрПК), E_{пк}(ОПК, ИПК), E_{пк}(ОПК, РсПК), E_{пк}(СрПК, ИПК), E_{пк}(СрПК, РсПК), E_{пк}(ИПК, РсПК)\}.$$

Входами СПК ($X_{пк}$) служат информационные потоки о показателях качества изделий, обращаемых на рынке, отраженных в рекламных проспектах, паспортах и руководствах по эксплуатации изделия в виде нормативных, технических и экономических показателей

$$X_{пк} = \{I_{н.п.}, I_{т.п.}, I_{э.п.}\}.$$

К выходам СПК ($Y_{пк}$) относят номенклатуру улучшенных показателей качества изделия в виде нормативных $I_{у.н.п.}$, технических $I_{у.т.п.}$ и экономических $I_{у.э.п.}$.

$$Y_{пк} = \{I_{у.н.п.}, I_{у.т.п.}, I_{у.э.п.}\}.$$

Информацию на выходе технологического процесса улучшения качества изделий используют при продаже продукции на рынках.

Нормальное функционирование СПК обеспечивается системой менеджмента качества на предприятии (СМК), которая является составной частью системы организации производства.

Технология улучшения качества по методу выполнения является относительно обособленной, целостной частью процессов управления качеством продукции.

Относительная обособленность процесса улучшения качества проявляется в содержании процесса, обуславливаемом его функциональным назначением и предусматривает вместе с тем наличие связей с внешней средой ($H_{пк}$).

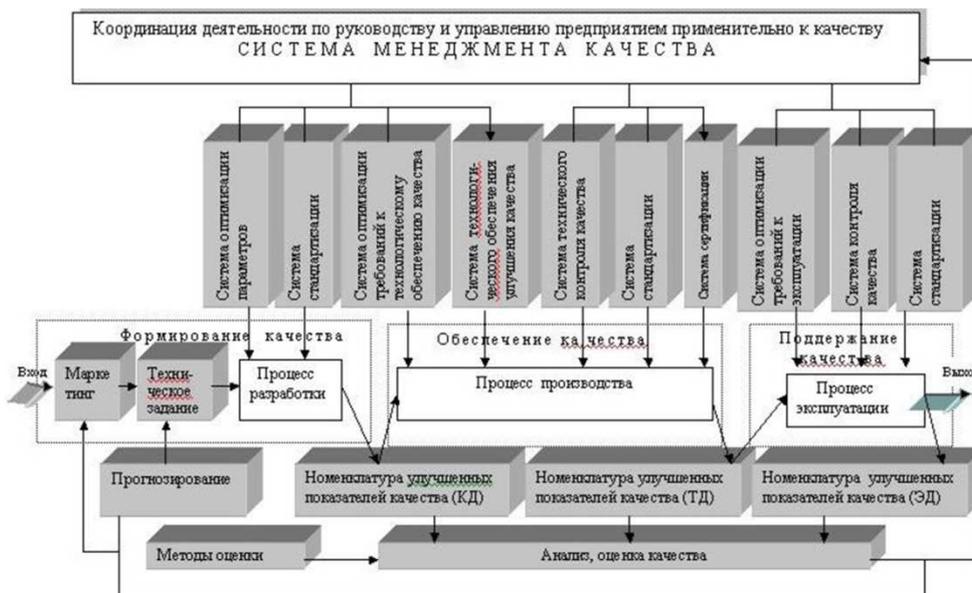


Рис. 1. Организационная структура процессов улучшения качества в машиностроении

К внешней среде относят совокупность систем обращения продукции на рынке (ОПР), организации и управления производством (ОУП) и технического обслуживания изделия в эксплуатации (ОПЭ), изменение параметров функционирования которой оказывает влияние на процессы повышения качества продукции.

К рабочей среде относят систему разработки и постановки продукции на производство и в эксплуатацию.

Множество входов и выходов связывает СПК с внешней средой таким образом, что вход характеризует воздействие внешней среды на систему, выход – воздействие системы на внешнюю среду

$$H_{\text{ПК}} = \{H_{\text{ПК}}(\text{ОПР}, \text{ОУП}), H_{\text{ПК}}(\text{ОУП}, \text{ОПЭ}), H_{\text{ПК}}(\text{ОПР}, \text{ОПЭ})\}.$$

СПК функционирует по определенным правилам, установленным в технологической документации на процессы повышения качества (ТДПК), являющейся ее знаковой моделью и проектируемой с учетом требований технических документов (конструкторских, технологических, производственных, эксплуатационных, нормативно-технических). Структура и взаимосвязь элементов СПК приведены на рис.1.

Функция СПК ($F_{\text{ПК}}$) состоит в повышении технического уровня изделия на основе оптимизации процессов формирования, обеспечения и поддержания качества по критерию снижения себестоимости этих процессов.

Математически $F_{\text{ПК}}$ описывается как некоторое преобразование входных параметров $X_{\text{ПК}}$ в выходные $Y_{\text{ПК}}$, т. е.

$$F_{\text{ПК}}: Y_{\text{ПК}} = g[X_{\text{ПК}}, \alpha(t)],$$

где g – оператор преобразования входных компонент $X_{\text{ПК}}$ в выходные $Y_{\text{ПК}}$, зависящие от параметров $\alpha(t)$ функционирования системы.

СПК характеризуется различными свойствами: точностью, полнотой, своевременностью, стоимостью и др.

$$Z_{\text{ПК}} = \{Z_{\text{ПК}}, Z_{\text{ПК}}, \dots, Z_{\text{ПК}i}, \dots, Z_{\text{ПК}\alpha}\},$$

где $Z_{\text{ПК}i}$ – i свойство СПК.

Мерой точности процессов повышения качества являются отклонения найденных расчетным путем оптимальных показателей качества от показателей, заданных в техническом задании. Полнота характеризует уровень охвата функциональных параметров изделия (показателей качества). Своевременность характеризуется некоторым характерным моментом времени, относительно которого за сравнительно оп-

тимальный промежуток времени достигается в СПК улучшение показателей качества изделия.

Стоимость характеризуется затратами на процессы повышения качества изделия. В случае оптимизации процессов формирования, обеспечения и поддержания качества изделия, применения новых наукоемких технологий изготовления изделия, себестоимость изделия с улучшенными показателями качества может быть ниже себестоимости старого изделия.

Критерий эффективности $K_{\text{СПК}}$ СПК является количественным выражением цели (функции) СПК и представляет собой некоторый функционал от свойств: $Z_{\text{ПК}}$ СПК: $K_{\text{СПК}} = \Phi(Z_{\text{ПК}})$.

К критериям эффективности, определяющим свойства финального изделия, относят характеристики точности, надежности, взаимозаменяемости, себестоимости.

В СПК такие системы, как система оптимизации, система технического контроля и система стандартизации играют двойную роль. В процессах повышения качества они выполняют функции средств повышения качества, а при управлении качеством, например, при корректировке показателей качества, по каналу обратной связи эти системы выполняют функции средств управления качеством.

Последовательность этапов повышения качества изделий в машиностроении представлена на рис. 2. На первом этапе дается постановка задачи повышения качества изделия, включающая выбор изделия, для которого производится оценка и на основе изучения рынка и требований потребителей, определение перечня показателей качества и совокупности ограничений, подлежащих исследованию. На втором этапе происходит исследование отобранных показателей качества и параметров изделия, их оценка, отсев и уточнение по критериям обеспечения конкурентоспособности изделия.

Для того чтобы удовлетворить определенную потребность, изделие должно обладать набором свойств, каждое из которых выполняет функцию удовлетворения одного из элементов потребности. По величине технического параметра потребитель оценивает, насколько свойство изделия, представленное им, удовлетворяет соответствующий элемент потребности. Это можно выразить как отношение величины технического параметра изделия к величине того же параметра, при котором элемент потребности удовлетворяется полностью. Оно называется единичным параметрическим показателем.

Довольно часто приходится оценивать конкурентоспособность косвенным методом – с помощью изделия-образца. В этом случае за основу анализа берется не потребность, а изделие-образец, уже пользующееся спросом и, следовательно, в какой-то мере близкий к общественным потребностям. Образец, таким образом, выступает в виде материальных требований, которым должно удовлетворять изделие, претендующее на ту или иную часть спроса. Оно моделирует потребность и позволяет вести сравнение его параметров с параметрами объекта, подлежащего оценке, что облегчает и удешевляет процесс анализа.

Проводя оценку изделий, предлагаемых на рынке, покупатель наряду с сопоставлением их потребительских качеств не может абстрагироваться и от величины затрат, которые возникнут у него в связи с их приобретением и использованием, т. е. от цен потребления.

Стремясь добиться оптимального соотношения уровня потребительских свойств изделия и своих расходов, покупатель выбирает то изделие, по которому будет достигнут максимум полезного эффекта на единице затрат.

Таким образом, для определения конкурентоспособности какого-либо изделия необходимо провести сравнение цен потребления. Именно в этом и заключается задача сопоставления изделий по экономическим параметрам как одного из основных этапов общей оценки конкурентоспособности. Затем выясняется соответствие параметров анализируемого изделия требованиям обязательных стандартов и нормам. В случае несоответствия им изделие не может использоваться для удовлетворения соответствующих потребностей.

Следовательно, если хотя бы один из нормативных параметров изделия не соответствует уровню, предписанному действующими нормами и стандартами, то изделие не конкурентоспособно независимо от результата сравнения по другим параметрам. Методически учет нормативных параметров при оценке конкурентоспособности обеспечивается введением показателя, который принимает лишь два значения: 1 или 0. Если изделие соответствует нормам, то этот показатель равен 1, если не соответствует, то он равен 0.

В некоторых случаях в качестве комплексного параметра, применяемого для оценки конкурентоспособности, могут выступать удельный полезный эффект, определяемый как отношение суммарного полезного эффекта в натураль-

ных единицах к величине затрат на приобретение и эксплуатацию изделия. Схема оценки конкурентоспособности продукции промышленного назначения приведена на рис. 3.

На третьем этапе происходит математическое моделирование требований по улучшению качества изделия, включающее:

- моделирование функциональной структуры изделия (разбиение изделия на конструктивно законченные части (элементы) и установления связей между этими элементами);

- анализ функционирования целого изделия на основе анализа структурных функциональных элементов и связей между этими элементами с целью определения наиболее «слабых звеньев» в функциональной структуре изделия;

- разработку математической модели для управления качеством функционирования тех элементов и связей, которые являются наиболее «слабыми звеньями» в функциональной структуре изделия. «Слабыми звеньями» считаются те элементы и связи, функциональные свойства которых ослаблены, т. е. не соответствуют требуемому уровню;

- анализ и оценку математической модели функционирования, выявление управляющих параметров, предварительное определение этих управляющих (функциональных) параметров расчетным путем исходя из разработанной математической модели функционирования с последующей комплексной оптимизацией их по заданным показателям качества и по критерию обеспечения конкурентоспособности изделия;

- анализ результатов оптимизации, сопоставление их с прогнозами рынка, и данными натурального эксперимента, уточнение математической модели и вычислительного алгоритма и повторение цикла математического моделирования на более совершенной основе.

На последнем, четвертом этапе устанавливаются точность производственных процессов путем моделирования и оптимизации требований к точности технологических процессов изготовления изделия, а в случае необходимости, разрабатывают новую наукоемкую технологию получения изделий с новыми улучшенными свойствами при значительном снижении себестоимости изготовления, и для целей управления этими процессами и свойствами изделий используют технический контроль, стандартизацию и сертификацию.

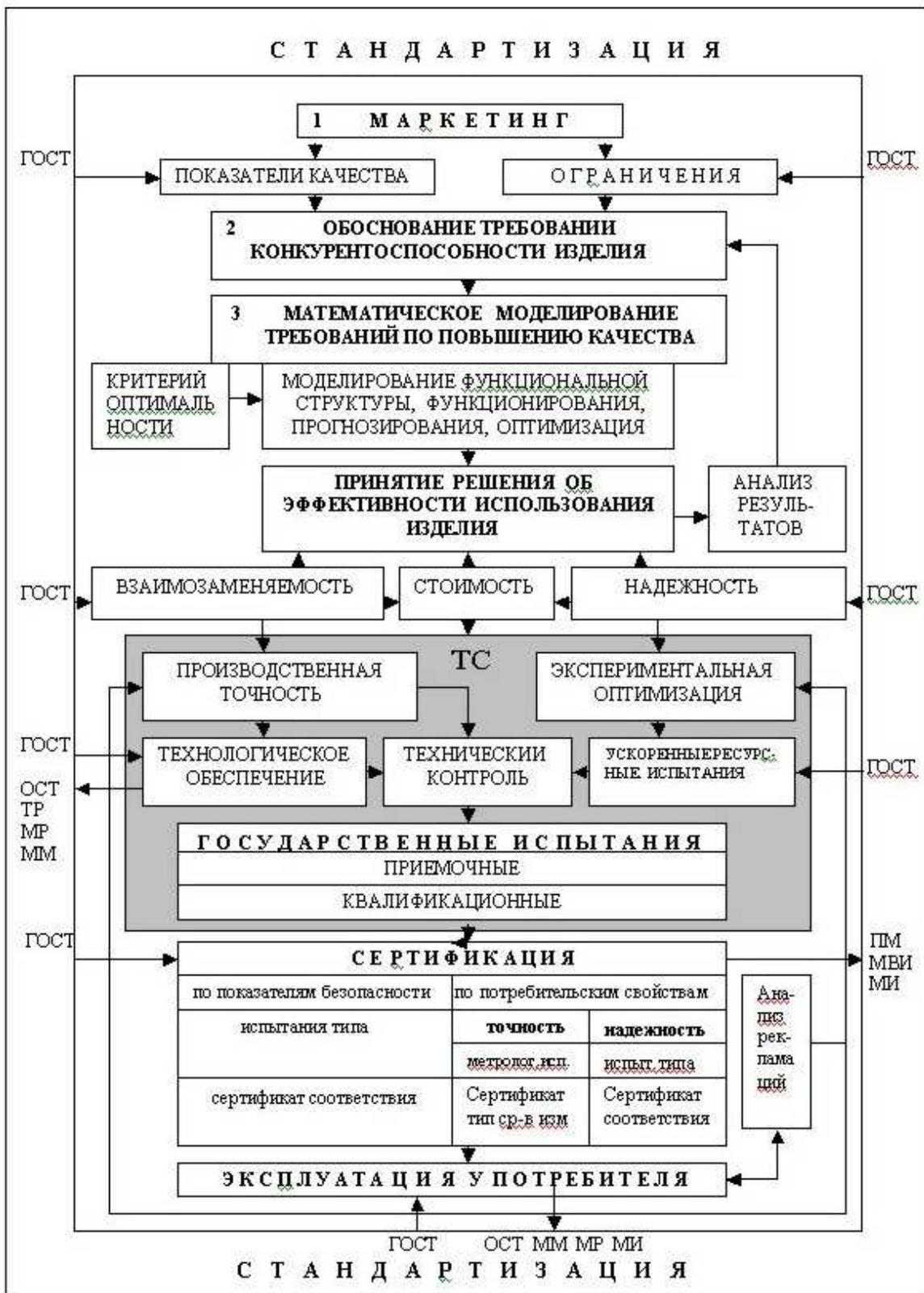


Рис. 2. Последовательность этапов повышения качества в машиностроении

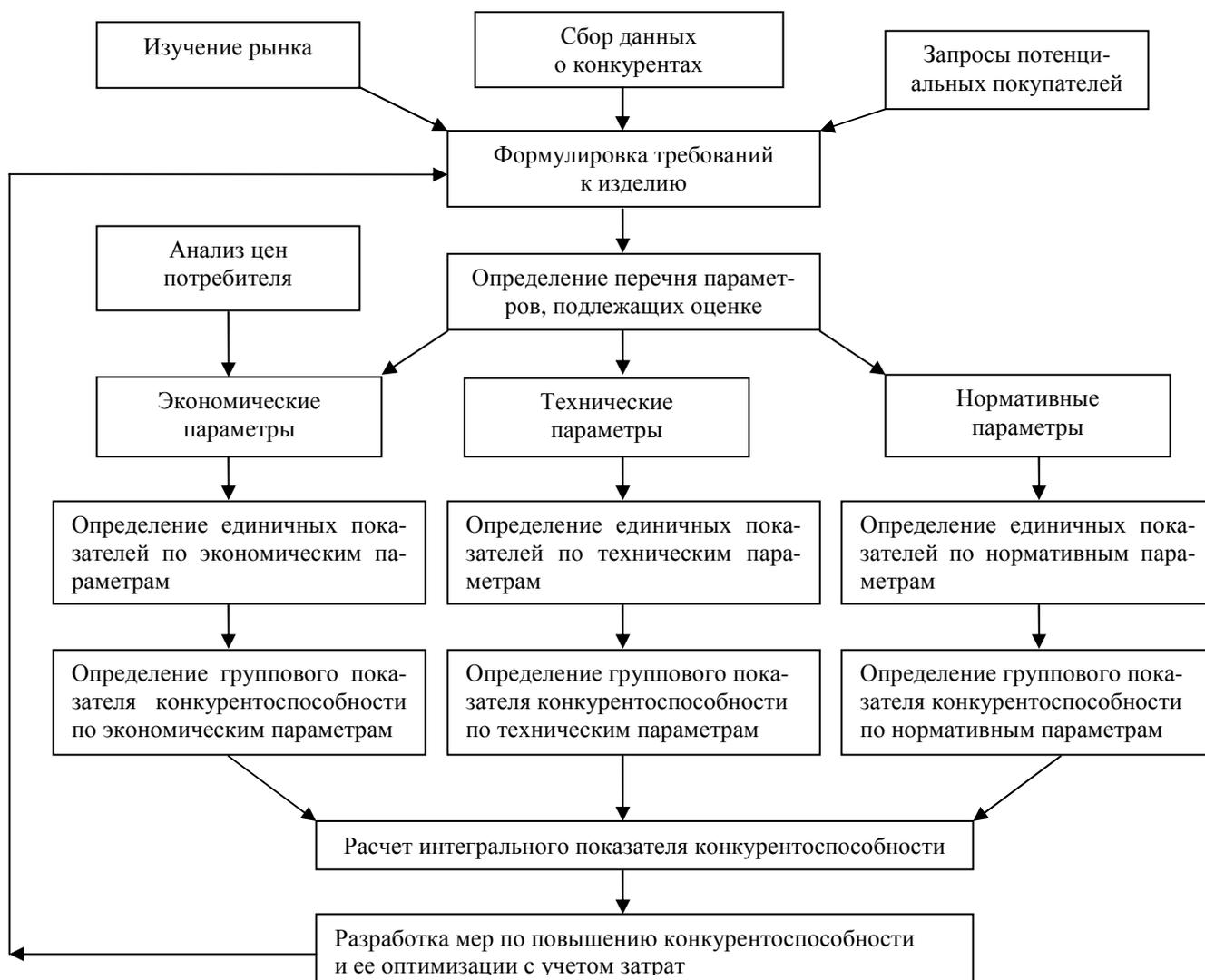


Рис. 3. Схема оценки конкурентоспособности продукции

Здесь анализируются достигнутые результаты по показателям качества и критериям оптимальности и выносятся суждения об эффективности использования изделия и разработанной системы повышения качества. При необходимости корректируют систему управления.

Все процессы, происходящие в СПК, осуществляются в сфере стандартизации. Основные функции, требования к системе и процессы типизируются, унифицируются и обеспечиваются государственными, отраслевыми стандартами и техническими условиями. Стандарты являются базой системы, и обязательность их выполнения обеспечивает автоматизм в функционировании СПК.

В условиях действия нового экономического механизма, когда на передний план выдвигаются проблемы экономии всех видов ре-

сурсов и сокращения сроков создания изделий, необходим принципиально новый подход во взаимоотношениях конструкторских бюро, технологических служб и цехов-изготовителей в процессе создания новых изделий.

С целью реализации одного из основных свойств СПК – своевременности выхода на рынок изделия с новыми конкурентоспособными свойствами, рекомендуется для сокращения времени освоения производства сложных изделий и технических систем, совмещать технологическую подготовку производства в системе технологического обеспечения качества с процессами проектирования (улучшения) изделия. При таком подходе устанавливается четкая направленность организации процесса проектирования нового изделия с учетом характеристик производства, т. е. регламентируется системный подход.

Показатели качества изделия, технологического процесса и производства рассматриваются в данном случае как равноправные составляющие при анализе альтернатив и принятий решений в процессе разработки нового изделия и подготовки его производства

Известно, что технические характеристики изделий и технико-экономические показатели производства во многом определяются проектными конструкторскими решениями.

Повышение наукоемкости проектных решений обуславливает постоянный рост структурной, технической и технологической сложности изделий (систем, комплексов), вследствие чего систематически возрастает трудоемкость, себестоимость и длительность цикла каждой стадии создания новых изделий: разработки, технологической подготовки и освоения производства. Анализ отечественных и зарубежных источников показывает, что за период смены одного поколения (4–6 лет) эти показатели для сложных наукоемких изделий возрастают примерно в 2–2,5 раза.

Вместе с тем, конечный успех в создании изделий в значительной степени зависит от своевременности решения возникающих технологических проблем и проблем технологической подготовки производства (ТПП).

Действующие системы общетехнических стандартов (ЕСКД, ЕСТД, ЕСТПП, СРПП и др.) ориентированы в основном на последовательное выполнение работ в цикле разработка-производство («Р-П»). Увеличение же сроков освоения производства, обусловленное возрастанием наукоемкости и сложности средств технологического оснащения (СТО), при последовательном проведении работ по всем жизненным циклам создания изделия, может привести к ситуации, когда к моменту готовности производства изделия, технические идеи, заложенные при проектировании изделия, уже устаревают, или резко изменилась рыночная ситуация. В этом случае технология, выступающая как последнее звено в цепи создания изделия, не может в полной мере обеспечить конкурентоспособность изделия.

Система технологического обеспечения в рыночных условиях – это организационно-техническая система, предусматривающая создание и реализацию единого эффективного механизма технологического обеспечения цикла «исследование – разработка – производство», направленного на ускорение проектирования и изготовления изделий требуемого качества

и оптимальной стоимости в условиях постоянного повышения сложности и быстрой сменяемости новых поколений техники (рис.4).

Практика работ по созданию сложных технических систем (изделий) показывает, что существенное сокращение сроков освоения производства невозможно без совмещения процедур ТПП с этапом конструкторской разработки изделия.

Формирование технологической системы на предприятии-изготовителе в процессе технологической подготовки производства должно выполняться одновременно с разработкой конструкторской документации.

В целях оптимизации затрат при производстве изделий необходимо, чтобы:

- конструкция при производстве была ориентирована на применение наиболее эффективных технологий;
- производство к моменту окончания разработки конструкторской документации должно быть готово к изготовлению изделий по наиболее эффективной технологии. При этом обеспечение производственной технологичности является составной и неразрывной частью системы разработки и постановки изделий на производство, а не функцией технологической подготовки производства.

В свете изложенных положений Система технологического обеспечения качества изделий логично интегрируется с процессами сертификации и аттестации производства.

С целью повышения качества и оперативности использования информации при проведении научно-исследовательских работ и опытно-конструкторских разработок, при разработке и описании новых конструкторско-технологических решений (КТР), а также с целью сокращения времени на проектирование и технологическую подготовку производства, при формировании системы технологического обеспечения качества рекомендуется разрабатывать и использовать на предприятиях информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции.

Повышение качества и конкурентоспособности продукции отечественного машиностроения должно базироваться на разработке и внедрении новых высокоэффективных наукоемких прогрессивных технологий (в том числе экологически чистых), высокопроизводительных видах оборудования, а также новых современных эффективных методах организации и управления производством.



Рис. 4. Система технологического обеспечения процесса разработки и производства изделий

Учитывая, что в стране имеется самый большой в мире парк технологического оборудования и создан серьезный задел в области новых материалов и технологий, становится очевидным, что акцент должен быть сделан прежде всего на разработке и внедрении новых прогрессивных методов организации производства на основе технологии групповой обработки, гибкой технологии, современных информационно-управляющих и измерительных систем. Дополнительным условием является требование своевременного выхода продукции на рынок за счет ускоренной постановки новой продукции на производство, что должно обеспечиваться совершенствованием технологической подготовки производства и ее гибкостью.

Современное машиностроительное производство при изменении требований рынка должно иметь возможность быстрого перехода на выпуск новой продукции, быстрой смены номенклатуры изделий (при изменении конъюнктуры рынка) на тех же площадях и даже при меньшей численности работающих и при минимальных капитальных вложениях.

Таким образом, в машиностроении особую актуальность приобретает не только структурная перестройка производства, но и технологическое обеспечение готовности производственных мощностей предприятий к выпуску новых изделий средствами реноваций, конверсии, технического перевооружения, комплексной автоматизации производства. Информационные технологии становятся сегодня не только актуальной тенденцией для машиностроительных предприятий, но и просто необходимым условием выживания в рыночной среде. Они открывают совершенно новые возможности в построении схем управления производственными процессами, на различных уровнях от автоматизированных рабочих мест специалистов до систем управления промышленным предприятием в целом, повышая эффективность организации производства.

Новые средства эффективного управления производственными процессами на базе современных информационных технологий позволяют повысить точность и объективность получаемой информации, влияющей на эффективность управления производственными процес-

сами. Повышается точность технологической Системы, уменьшаются потери по качеству, энерго- и трудозатраты, выраженные в денежном эквиваленте, отнесенном на себестоимость выпускаемой продукции.

Предлагаемая технология управления качеством была реализована при разработке, производстве и вводе в эксплуатацию современных микропроцессорных систем автоматизации нефтеперекачивающих станций в ОАО АНК «Транснефть».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Зубков В. С.** Кибернетический подход как методология улучшения качества и конкурентоспособности продукции // Стандарты и качество. 2004. № 2. С. 64–67.
2. **Зубков В. С., Бакиев Т. А.** Организация процессов улучшения качества в технике: Монография. Уфа: Гилем, 2008.

ОБ АВТОРЕ

Зубков Владимир Степанович, доц. каф. стандартизации и сертификации. Дипл. инженер по технологии машиностроения (УАИ, 1971). Канд. техн. наук по стандартизации и управлению качеством продукции (МВТУ им. Н. Э. Баумана, 1987). Иссл. в обл. проблем качества.