

МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ И ОРГАНИЗАЦИЙ

УДК 519.7

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМНОЙ СИТУАЦИИ И РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

В. К. Дедков

Любое производство – это сложная целеустремленная система (СЦС). Сложная целеустремленная система представляет собой совокупность подсистем и элементов с определенными связями между ними, обеспечивающими ее целенаправленное функционирование.

Целенаправленный процесс функционирования системы, т.е. совокупность направленных действий по преобразованию ресурсов в требуемый целевой эффект, называется операцией.

Из множества свойств, присущих любому процессу, для характеристики функционирования сложной системы (объекта) выбираются лишь те свойства, которые определяют качество данного процесса как объекта исследования. Поскольку на достижение целей операции расходуются ресурсы (финансовые, материальные, временные и пр.), то способность операции и самой системы наилучшим образом преобразовывать эти ресурсы зависит от показателей их качества.

По определению, качество – это свойство или совокупность свойств объекта (системы), обуславливающих его пригодность для использования по назначению [1].

Показатель качества объекта – это вектор, компоненты которого показатели его отдельных свойств, представляющие собой частные, единичные показатели качества объекта.

Критерий оценивания качества – это руководящее правило (условие или совокупность условий), вытекающее из принятых концепций и принципов оценивания, реализуемое при принятии того или иного решения (проектного, организационного, управленческого и т.п.) о качестве исследуемого объекта.

При оценивании качества любого объекта, описываемого n -мерным вектором показателей, реализуется совокупность критериев, каждый из которых в общем случае может принадлежать одному из трех классов:

- классу {G} критериев пригодности;
- классу {O} критериев оптимальности;
- классу {S} критериев превосходства.

Качество любого объекта в полной мере проявляется лишь в процессе его использования по назначению. Поэтому наиболее информативным и объективным является оценивание качества объекта по эффективности его целевого применения. Для такого оценивания объект должен быть подвергнут испытаниям, в ходе которых и выявляется его качество. Это относится как к качеству продукции вообще, так и качеству любой сложной системы, включая и такую систему, как предприятие в целом.

Однако, с одной стороны, далеко не все объекты могут быть испытаны в условиях, достаточно близких к тем, в которых приходится функционировать по назначению, а с другой –

наибольший практический интерес представляет априорная оценка качества объекта, т.е. оценка, полученная еще до его применения.

Так, например, для осуществления управления качеством продукции это качество необходимо оценить в процессе производства, и даже раньше – на этапе разработки образцов продукции.

Это же относится и к сложным системам, прогнозирование качества которых необходимо осуществить еще на этапе разработки, а оценку качества – на этапе приемных испытаний, предшествующем этапу ее применения в реальных условиях.

Априорное оценивание качества любого объекта без прямого его применения по назначению возможно, если известно соотношение, связывающее его характеристики (структуру, параметры, эксплуатационно-технические характеристики (ЭТХ) и т.п.) с выходными эффектами его целевого применения (функционирования по назначению) [1].

Итак, пусть объект функционирования – сложная система, и пусть $Y_{<n>}$ – вектор выходного эффекта процесса ее функционирования (показатель виртуального качества его результатов), $A'_{<k'>}$ – вектор виртуальных значений параметров и ЭТХ системы (структурных, организационных, технических, параметрических и т.п.), $A''_{<k''>}$ – вектор виртуальных значений характеристик организации функционирования системы, $B'_{<l'>}$ – вектор характеристик условий функционирования системы. Кроме того, пусть известно соотношение

$$Y_{<n>} = Y_{<n>}(A'_{<k'>}; A''_{<k''>}, B'_{<l'>}), \quad (1)$$

устанавливающее зависимость выходных эффектов (результатов) использования системы от параметров системы, ЭТХ и условий ее функционирования $B'_{<l'>}$. Тогда если через $\{Y_{<n>}^{\partial}\}$ обозначить область допустимых значений $Y_{<n>}^{\partial}$ вектора $Y_{<n>}$, т.е. таких, при которых система выполняет свои задачи, то критерий пригодности системы для целевого применения (критерий целевой пригодности) будет иметь следующее выражение:

$$G_{\text{цп}}: Y_{<n>} \in \{Y_{<n>}^{\partial}\} \approx U. \quad (2)$$

Если для оператора (1.1) существует обратный оператор по вектору $A'_{<k'>}$, то

$$A'_{<k'>} = A'_{<k'>}(Y_{<n>}; A''_{<k''>}, B'_{<l'>}) = Y_{<k'>}^{-1}(Y_{<n>}; A''_{<k''>}, B'_{<l'>}), \quad (3)$$

позволяющий выразить зависимость виртуальных значений параметров и ЭТХ системы от выходных эффектов, характеристик и условий функционирования $B'_{<l'>}$, то может быть определена область $\{A_{<k'>}^{\partial}\}$ допустимых значений $A_{<k'>}^{\partial}$ вектора $A'_{<k'>}$ параметров и ЭТХ системы, при которых она может выполнять свои функции. Области допустимых значений вектора результатов (эффектов) $\{Y_{<n>}^{\partial}\}$ можно поставить в соответствие область допустимых значений вектора параметров и ЭТХ системы $\{A_{<k'>}^{\partial}\}$, что выражается следующими равенствами:

$$\{Y_{<n>}^{\partial}\} \Rightarrow \{A_{<k'>}^{\partial}\} = \{A_{<k'>}^{1\partial} : Y_{<n>}(A_{<k'>}^{1\partial}; A''_{<k''>}, B'_{<l'>}) = Y_{<n>}^{\partial}\}, \quad (4)$$

где $A_{<k'>}^{H}$ – номинальные (расчетные) значения характеристик системы; $B_{<l'>}^{H}$ – номинальные (расчетные) значения характеристик условий функционирования систем, создаваемых в ходе приемочных испытаний.

Тогда критерий параметрической пригодности системы будет иметь вид

$$G : A_{<k'>} \in \{A_{<k'>}^{\partial}\} \equiv U. \quad (5)$$

Таким образом, для контроля, проверки и приемки систем (и любой иной продукции) реализуется критерий (5), позволяющий управлять ее качеством, не подвергая систему использованию по целевому назначению.

Само собой разумеется, что в пределах области $\{A'_{<k>}^{\partial}\}$ качества систем, удовлетворяющих критерию (5), могут быть различны, однако в его рамках оно считается одинаковым.

На практике допустимые значения $A'_{<k>}^{\partial}$ параметров $A'_{<k>}$ определяются, как правило, экспериментально по результатам испытаний систем (стендовых, полигонных и т.п.).

На основе критерия (5) дается оценка качества целенаправленного процесса функционирования системы или результата функционирования, связанного с достижением цели операции. Под операцией в данном случае понимается совокупность или последовательность согласованных действий, направленных на достижение некоторой конкретной цели [2].

Из множества свойств, присущих любому процессу, для характеристики целенаправленных действий существенны так называемые операционные свойства. Совокупность операционных свойств порождает обобщенное свойство, называемое эффективностью.

Эффективность – это комплексное операционное свойство объекта, характеризующее его приспособленность к достижению цели функционирования или к выполнению стоящей перед данным объектом задачи [2].

В общем случае по отношению к цели рассматриваемого действия эффект качественно может быть как положительным (позитивным), так и отрицательным (негативным). Однако при определении показателя качества результатов операции речь всегда идет о положительном (по смыслу, а не по количественному значению) эффекте. Поэтому эффективность – это не просто способность давать эффект, а способность обеспечивать результат (или результативность), соотношенный к затратам ресурсов всех видов (материальных, энергетических, информационных, временных, людских и т.п.) [3].

Резюмируя сказанное, следует отметить, что необходимо различать показатели эффективности и показатели эффектов операции. Последние, оценивая в какой-то мере качество процесса функционирования объекта, характеризуют эффективность операции лишь косвенно, как потенциально возможную, без учета ее цели, т.е. в разомкнутой схеме. Поэтому подобные показатели пригодны лишь для сравнительного оценивания качества различных операций и только после достаточного обоснования их структуры и не пригодны для оценивания их эффективности [4, 5].

Содержательно цель операции может определяться по-разному, однако во всех случаях она заключается в получении требуемых результатов, соответствующих цели операции, что формально означает выполнение условия (5), т.е.

$$G : Y_{<3>} \in \{Y_{<3>}^{\partial}\} \cong U. \quad (6)$$

Соотношение (6) равносильно пригодности операции по результатам для использования по назначению с требуемой целью и, таким образом, представляет собой формальное выражение цели операции.

Для сложных систем типичной является ситуация, когда на их ЭТХ и параметры на условия их функционирования и применения, а также на параметры и ЭТХ процесса функционирования воздействует целый ряд априори неизвестных, а потому случайных факторов. Поэтому до проведения операции (а именно, в этот период исследование эффективности представляет наибольший интерес) векторы $A_{<k>}$ и $B'_{<l'>}$, а следовательно, и вектор $Y_{<3>}$ оказываются случайными. Более того, априори случайными являются и допустимые значения $Y_{<3>}^{\partial}$ вектора $Y_{<3>}$, зависящие от условий применения системы, характеризующихся вектором $B''_{<l''>}$, поскольку до проведения операции неизвестно, какими должны быть ее результаты, чтобы поставленная цель операции была достигнута. Таким образом,

$$Y_{<3>} = Y_{<3>}(\hat{A}_{<k>}; \hat{B}'_{<l'>}); \quad (7)$$

$$\hat{Y}_{<3>}^{\partial} = Y_{<3>}^{\partial}(\hat{B}''_{<l''>}). \quad (8)$$

В результате в реальных условиях критерий пригодности операции (ее результатов) к достижению ее цели принимает вид

$$G : \hat{Y}_{<3>} \in \{\hat{Y}_{<3>}^{\partial}\} \cong U. \quad (9)$$

Как видно из выражения (9), пригодность операции есть случайное событие, по которому непосредственно судить о качестве операции (об ее эффективности) нельзя. Поэтому характеристикой качества операции, т.е. степени ее приспособленности к достижению цели в условиях реального воздействия случайных факторов, может служить только вероятность события (9), характеризующая степень его объективной возможности (возможности его наступления) при заданном комплексе условий

$$\langle A'_{<k>}, A''_{<k>}, B'_{<l>}, B''_{<l>} \rangle \stackrel{d}{=} \langle X^{(1)}_{<m_1>}, X^{(2)}_{<m_2>} \rangle = X_{<m>},$$

т.е.

$$P_{\text{ДЦ}} = P\left(\hat{Y}_{<3>} \in \{\hat{Y}^{\partial}_{<3>}\}\right) = P_{\text{ДЦ}}(X_{<m>}), \quad (10)$$

где вектор $X_{<m>} = \langle X^{(1)}_{<m_1>}, X^{(2)}_{<m_2>} \rangle = \langle A_{<k>}, B_{<l>} \rangle$ не случаен, так как в отличие от (7) и (8) здесь компоненты векторов $A_{<k>}$ и $B'_{<l>}$ либо являются неслучайными компонентами случайных векторов $\hat{A}_{<k>}$ и $\hat{B}'_{<l>}$ из (7) и (8), либо представляют собой вероятностные характеристики их случайных компонент.

Вероятность $P_{\text{ДЦ}}$ называется вероятностью достижения цели операции или вероятностью выполнения задачи системой и является показателем эффективности ее функционирования, т.е. мерой степени достижения цели.

Следует обратить внимание на то, что допустимые значения $Y^{\partial}_{<3>}$ результатов операции обусловлены характеристиками $\hat{B}''_{<l>}$ ситуации (условий применения системы), в которой реально придется выполнять задачу и которая априори (до операции) неизвестна, и не может быть задана исследователем, т.е. лицом, принимающим решение (ЛПР). Естественно, назвать эти характеристики $\hat{B}''_{<l>}$ объективными факторами. Как будет показано, наряду с объективными факторами на характеристики области $\{\hat{Y}^{\partial}_{<3>}\}$ могут оказывать влияние и субъективные факторы, т.е. решения о требованиях к виртуальным результатам $\hat{Y}_{<3>}$ операции, принимаемых ЛПР на этапе планирования и организации операции с учетом функциональных возможностей системы и прогнозируемых ЛПР условий ее применения.

Итак, при внимательном анализе процесса оценивания обнаруживается, что он реализуется в два этапа. На первом этапе производится измерение характеристик объекта, т.е. определение или вычисление его показателей, а на втором – собственно оценивание объекта (его качества) по принятому критерию, принадлежащему одному из трех классов (пригодности, оптимальности, превосходства).

Формально измерение может рассматриваться как оценивание по критерию равенства измеренного значения показателя одному из уровней эталонной шкалы. Однако поскольку на этапе выработки суждения об исследуемом объекте результат измерения представляет собой исходную информацию (или часть ее), то схему оценивания на первом этапе логично назвать разомкнутой, а на втором – замкнутой.

В заключение заметим, что при оценивании качества объекта наблюдаются лишь его существенные свойства (атрибуты), поэтому каждому значению показателя качества соответствует целая совокупность «значений» его истинного качества, обусловленных неконтролируемыми «несущественными» свойствами. Кроме того, в рамках критерия пригодности (лежащего в основе анализа качества) объекты, значения показателей качества которых различны, но принадлежат области допустимых значений, считаются одинаковыми по качеству. Поэтому, строго говоря, при оценивании качества объекта истинное «значение» остается неизвестным (как и при любом оценивании), и, следовательно, в сущности оценивается целый класс объектов потенциально «одинакового» качества. В пределах данного «класса» качества объектов различны, хотя все приемлемы по критерию пригодности. Это объективный факт, сопутствующий априорному (до применения по назначению) оцениванию качества объекта, с которым следует считаться при принятии решения [3].

Изложенная выше методология оценивания показателей результативности и эффективности систем применяется как по отношению к отдельным видам продукции предприятий, так и к самим предприятиям, являющимся сложными системами, требующими оценивания показателей качества их функционирования, на основе которых принимаются решения о выборе стратегии их поведения. Как будет показано ниже, выбор стратегии предприятия определяется как на основе оценок его внутренних параметров (ресурсов, организации, управленческих решений, персонала и т.п.), так и оценок внешних факторов (конкурентной среды, доминантных преимуществ на рынке, технической и экономической политики государственных органов и т.п.).

Список литературы

1. Марков, В. М. Эффективность и экономика заводских испытаний и контроля качества. Ч. 1 / В. М. Марков. – Л., 1974.
2. Моисеев, Н. Н. Математические основы системного анализа / Н. Н. Моисеев. – М. : Наука, 1981.
3. Современное состояние теории исследования операций / под ред. Н. Н. Моисеева. – М. : Наука, 1975.
4. Юрков, Н. К. Модели и алгоритмы управления интегрированными производственными комплексами : моногр. / Н. К. Юрков. – Пенза : Информационно-издательский центр ПГУ, 2003. – 198 с.
5. Юрков, Н. К. Рекуррентная модель управления иерархической многоуровневой распределенной производственной системы / Н. К. Юрков // Труды Междунар. симп. Надежность и качество. – 2003. – С. 20–24.
6. Юрков, Н. К. Системный подход к проблеме принятия управленческих решений / Н. К. Юрков // Труды Междунар. симп. Надежность и качество. – 2006. – Т. 1. – С. 84–87.

УДК 519.7

Дедков, В. К.

Анализ проблемной ситуации и разработка моделей управления производством / В. К. Дедков // Надежность и качество сложных систем. – 2014. – № 3 (7). – С. 74–78.

Дедков Виталий Кириллович

доктор технических наук, профессор,
научный сотрудник отдела безопасности
и нелинейного анализа,
Учреждение Российской академии наук,
Вычислительный центр
им. А. А. Дородницына РАН
(119333, Россия, г. Москва, ул. Вавилова, 40)
8-(495)-135-61-95
E-mail: dedkov-33@rambler.ru

Dedkov Vitaliy Kirillovich

doctor of technical sciences, professor, the scientific
worker of the division of safety and nonlinear analysis,
Dorodnicyn Computer Center
of the Russian academy of sciences
(119333, 40 Vavilova street, Moscow, Russia)

Аннотация. В статье показано, что качество любого объекта в полной мере проявляется лишь в процессе его использования по назначению. Однако такой способ оценивания качества технического объекта во многих случаях реализовать не представляется возможным. Поэтому в данной статье рассматривается метод получения априорной оценки качества, т.е. метод оценки качества объекта, получаемой до его практического применения.

Ключевые слова: сложная целеустремленная система (СЦС), показатель качества, критерий оценивания качества, показатель эффективности процесса, вектор параметров, вектор характеристик функционирования.

Abstract. The article show that the quality of any object is fully evident only in the course of its intended use. However, this method of technical facility quality assessment in many cases, it is not possible to implement. Therefore, this article explains how to obtain a priori estimates of quality, i.e. the method of assessing the quality of an object obtained prior to its practical application.

Key words: complex purposeful systems, quality criteria, quality assessment, process efficiency, vector, vector of characteristics of the parameters.