

ПРОБЛЕМА ОЦЕНИВАНИЯ В СИСТЕМНОМ АНАЛИЗЕ

С. А. Скрябин, А. В. Трищенко

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

Введение

Ни кому не нужно демонстрировать цифры и графики для того чтобы охарактеризовать состояние радиоэлектронной и информационно-вычислительной промышленности России в начале XXI века. В головах современных россиян слова «импортный», «ино-марка» являются практически синонимами совершенства технических средств, особенно это касается надежности, удобства, стиля и уровня инноваций. Исключения, пожалуй, составляют изделия китайской промышленности. Однако и они в последние несколько лет по своей надежности приближаются к образцам российской сборки, а по остальным показателям давно их превосходят. Оценка искусственных систем требуется практически всем отраслям науки и производства, призвана способствовать улучшению адекватности принимаемых решений, указывать направления для коррекции частных характеристик производимой продукции, и ее качества в целом.

Как в начале 80-х годов XX века, так и сегодня, отсутствуют системные методы оценки, направленные на независимое обобщающее описание искусственных систем. Оценивание происходит только локально, относительно экономических, технических, социальных, политических или других характеристик, наиболее важных в каждом конкретном случае. Это значит, что многокритериальное оценивание производят опираясь на одну основную характеристику. По ней происходит определение степени значимости других характеристик, после чего они сопоставляются и приобретают связанность. Однако, это односторонний подход к вопросу. Такой подход еще в 80-х способствовал тому, что свыше 50 % разработок, представляемых для внедрения, не могли быть одобрены из-за конструктивных и технологических недоработок. Около 17 % образцов вообще не доводились до серийного изготовления. Лишь немногим более 20 % изготовленных образцов осваивалось в год их создания. Тогда в нашей стране в отраслевых промышленных институтах и КБ предприятий 70–80 % исследований было направлено на совершенствование существующих технических средств [1]. То есть разработки были не проработаны, были «сырыми». Отсутствие системных методов оценки, которые оперативно сигнализировали бы о несоответствии технических систем (ТС) важным

критериям способствовало усугублению сложившейся ситуации. Одномерный подход еще больше сбивал с толка, отражая усредненные оценки ТС. Общая оценка системы в этом случае могла быть скомпенсирована отличными характеристиками в одной области перед неприемлемыми характеристиками в другой области. О значимости критериев эргономичности и экологичности для общей оценки ТС пытались судить по их вкладу в ценообразование по так называемому «экономическому методу оценки значимости частных характеристик ТС».

Однако, также известно, что после пятилетки качества 1985–1990 гг. в отечественном машиностроении произошло некоторое повышение технического уровня и качества создаваемой продукции. К примеру, уровень унификации металлорежущих станков повысился до 60–80 %, автомобилей – до 70–80%. Уровень материалоемкости в отрасли тяжелого машиностроения за пять лет снизился на 2–15 %, а на предприятиях электротехнической промышленности – на 10–25 %. Еще в большей мере уменьшилась удельная материалоемкость отдельных видов машин. Например, применительно к тракторам этот показатель снизился на 40 % [2]. Этим достижениям способствовала выработка правительством страны адекватной стратегии развития производства, и другие последовавшие за этим теоретические, практические и экономические эффекты (в том числе теоретическое развитие методов квалитметрии).

В этой работе предполагается охарактеризовать недостатки существующих подходов к оцениванию и выработать концепции метода системной оценки ТС.

Практическая ценность разработки системного оценивания предполагает повышение эффективности принятия решений при разработке и совершенствовании ТС.

Кроме того, оценивание – это процесс на котором может быть основана формализация – одна из связующих частей теории и практики.

Прогресс капиталистической науки, согласно одной из точек зрения, связан с тем, что любые ее разработки находили адекватную прагматическую оценку и скорейшее внедрение их результатов в производство. Поскольку мы отстаем от запада и в науке и в технике, создание более совершенных методов оценивания актуально для современной России. Оно способствует наращиванию отечественного научно-технического потенциала.

Системное оценивание: суть и пути его реализации

Системный анализ – это научный метод познания, представляющий собой последовательность действий по установлению структурных связей между переменными или элементами исследуемой системы. СА опирается на комплекс общенаучных, экспериментальных, естественнонаучных, статистических, математических методов [3]. Это взаимосвязанное логико-математическое и комплексное рассмотрение всех вопросов, относящихся не только к замыслу, разработке, производству, эксплуатации и последующей ликвидации современных технических средств, но и к методам руководства всеми этими этапами с учетом социальных, политических, стратегических, психологических, правовых, географических, демографических, военных и других аспектов [4]. Некоторые методы СА отражает табл. 1 [5].

Таблица 1

Некоторые методы СА

Абстрагирование и конкретизация
Анализ и синтез, индукция и дедукция
Формализация
Композиция и декомпозиция
Линеаризация и выделение нелинейных составляющих
Структурирование и реструктурирование
Макетирование
Ренжиниринг
Алгоритмизация
Моделирование и эксперимент
Программное управление и регулирование
Распознавание и идентификация
Кластеризация и классификация
Оценивание и тестирование
Верификация

Оценивание (какого-либо предмета или процесса) – это процесс нахождения оценок (непосредственных величин, либо обобщающих значений, которые являются отражением значимости оцениваемого предмета либо процесса), которые признаются наиболее объективным отражением состояния предмета либо процесса.

Процесс системного оценивания (СО) должен быть основан на тех же принципах, что и СА (системный подход, структурность), поскольку его цель – это комплексная многокритериальная оценка предмета или процесса с целью его ранжирования. Кроме того, разнородные характеристики объектов (надежность, эргономичность, качество работы, экономичность) могут сопоставляться нелинейно и многомерно. Частные характеристики, составляющие главную

характеристику (для экономичности: технологичность, дешевизна, экологичность) могут быть сопоставлены и конвертированы в одно число.

Существует несколько подходов к оцениванию. Локальные методы оценивания характеризуют оцениваемый объект либо односторонне (с экономической, экологической или политической точки зрения), либо многосторонне, но различные характеристики сопоставляются между собой по степени вклада каждой характеристики в наиглавнейший критерий. Приведем пример экономического метода определения весовых коэффициентов частных характеристик в нижеследующей формуле. (метод очень актуален для «дикого» капитализма):

$$q = \frac{\Delta C}{\Delta K},$$

где q – весовой коэффициент частного критерия K ; ΔC – изменение того критерия, вес которого необходимо определить; ΔK – изменение частного критерия, наиболее полно отражающего общую ценность предмета или явления [6]; C – условные денежные единицы.

Абстрактный подход к оцениванию существует в рамках статистического оценивания. Это есть всякая функция результатов наблюдений над некоторой случайной величиной, с помощью которой судят о значении оцениваемого параметра [7].

Таблица 2

Типы статистического оценивания [1]

Линейное оценивание – когда уравнения модели и/или их решения линейные.	Нелинейное оценивание – когда уравнения модели и/или их решения нелинейные.
Точечное оценивание – такое, при котором находятся только некоторые частные характеристики ТС.	Интервальное оценивание – расчет вероятности, что верная оценка находится в некотором интервале.

Более востребованными являются методы нелинейного оценивания (НО). НО – это процесс нахождения значений параметров математической модели, заданной нелинейными уравнениями. Методы НО довольно сложны, однако на практике именно они оказываются наиболее востребованными, поскольку многие задачи, которые описаны линейными уравнениями для решения требуют манипуляций с нелинейными уравнениями [1].

Вышеуказанные методы используются в квалиметрии при аналитической оценке качества технических средств. Задача квалиметрии – свести множество показателей качества в одно число – комплексную оценку качества. Процесс такого оценивания изображен на рис. 1 [5].

На всех стадиях квалиметрической оценки существуют проблемные ситуации, в силу которых существующие методы оценивания не дают высокоточной оценки объектов.

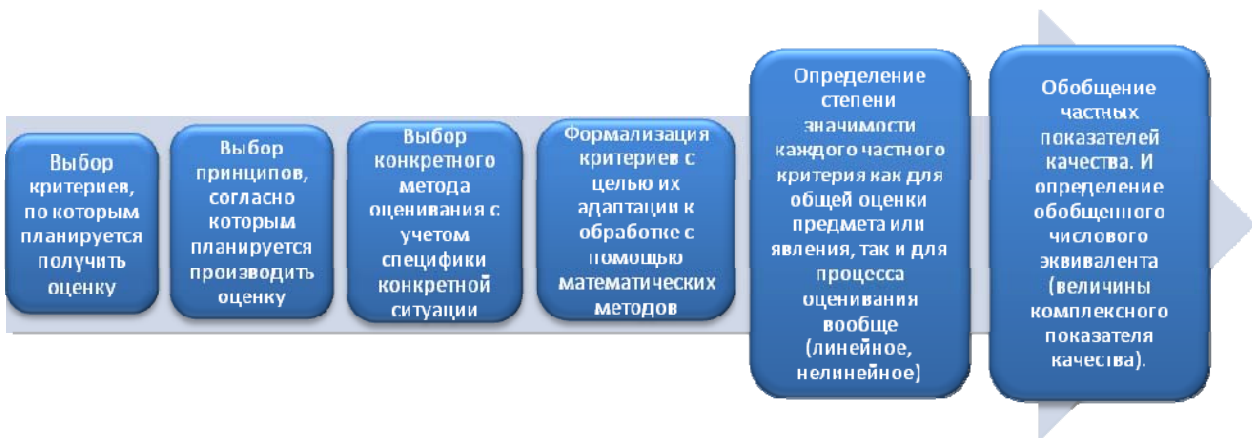


Рис. 1. Алгоритм аналитического оценивания



Рис. 2. Алгоритм экспертного оценивания

Существуют также методы экспертной оценки характеристик технических средств – методы статистики объектов нечисловой природы. Информация, которая должна использоваться для оценивания предмета или явления здесь рассматривается как случайная величина, отражением закона распределения которой является индивидуальная оценка специалиста-эксперта о достоверности или значимости того или иного предмета или явления [8]. Процесс оценивания согласно методу экспертной оценки отражает схема на рис. 2.

Это методы организации работы со специалистами-экспертами и обработки мнений экспертов, выраженных в количественной и/или качественной форме с целью подготовки информации для принятия решения лицами, принимающими решения. В процессе экспертной оценки применяются опыт, знания и интуиция специалистов, а также широко использованы методы математической статистики [8]. Хотя эти методы относят к квалиметрии, по моему мнению, экспертное оценивание, с его обработкой субъективных данных, можно отделить в особую группу квазисубъективных методов обработки информации.

Выводы

1. Оценивание характеристик технических средств бывает аналитическим и экспертным. Оно всегда опирается на методы математической статистики.
2. Аналитическое оценивание характеристик направлено на получение такого показателя, который является следствием обобщения группы величин, однако в своей методологии часто содержит привязку к некоторой главной характеристике. Эта особенность аналитического оценивания вносит предсказуемость его результатов и, таким образом, лишает данный метод возможной большей объективности.
3. Экспертное оценивание направлено на получение показателя или численного эквивалента качественно определенной характеристики, однако в своей методологии намеренно содержит критерий субъективности. Эта особенность экспертного оценивания вносит зависимость его результатов от человеческого фактора и тоже лишает данный метод возможной большей объективности.
4. Необходимо разработать метод системного оценивания с минимальной программируемостью результатов оценивания.

Литература

1. Бард Й. Нелинейное оценивание параметров: Пер. с англ. В. С. Дуженко и Е. С. Фоминой / Под ред. и с предисл. В. Г. Горского. М.: Статистика, 1979. (Математико-статистические методы за рубежом.)
2. Федюкин В. К. Квалиметрия. Измерение качества промышленной продукции: Учебное пособие / В. К. Федюкин. М.: КНОРУС, 2009.
3. Википедия. Свободная энциклопедия. [Электронный ресурс]: Справочно-информационный интернет-портал. Электрон. дан. – «Википедия», 2010 г. Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Системный_анализ, свободный.
4. Основы системного анализа [Электронный ресурс] / Автор: Спицнадель В. Н. – Электрон дан. – Справочно-информационный интернет-портал «Российский гуманитарный интернет-университет», 2010 г. – Режим доступа: http://www.i-u.ru/biblio/archive/osnovi_sistemnogo_analisa/00.aspx, свободный.
5. Основы системного анализа [Электронный ресурс] / Автор: Спицнадель В. Н. – Электрон дан. - Российский гуманитарный интернет-университет, 2010 г. – Режим доступа: http://www.i-u.ru/biblio/archive/osnovi_sistemnogo_analisa/15.aspx, свободный.
6. Воинов Б. С. Информационные системы и технологии, 2004.
7. Кремер Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002.
8. Бешелев С. Д., Гурвич Ф. Г., Математико-статистические методы экспертных оценок. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Статистика, 1980. (Матем. статистика для экономистов.)
9. Бешелев С. Д., Гурвич Ф. Г., Экспертные оценки М.: «Наука», 1973.