

Методика определения комплексной оценки качества сложных технических систем автомобилей и подъемно-транспортного оборудования

Сидельникова Е. Г.

В исследовании рассматриваются такие понятия как объединение числовых оценок единичных и комплексных показателей в единый обобщенный показатель различными методами и расчет численных значений обобщенного показателя.

Нахождение ограничений, определяющих область допустимых значений отдельных показателей.

Уровень качества сложных технических систем может оцениваться на этапах проектирования, производства и эксплуатации. Оценка может производиться с целью взаимного сравнения с зарубежными образцами аналогичного целевого назначения, проверки соответствия проекта системы предъявляемым техническим требованиям (ТТ), выбора оптимального варианта проекта системы и обоснования ТТ к параметрам системы.

Материал исследования размещен следующим образом. В первой части дано описание и последовательность оценки уровня качества сложных систем декомпозиционными методами с использованием стандартных компьютерных программ. При этом будут рассмотрены случаи: функционал качества представлен в линейной и квадратичной формах, в соответствии с этим будут приведены примеры оценки уровня качества подъемно-транспортных агрегатов по 5-10 единичным показателям (форма представления функционала качества линейная) и определения оптимальных значений единичных показателей качества легковых автомобилей (по 4 параметрам), форма представления функционала качества квадратичная).

Кроме того, будут приведены следующие алгоритмы: алгоритм нахождения функционала качества систем, представленного линейной формой, при различной компетенции экспертов, алгоритм модифицированного метода, позволяющий производить переход от

бифакторного распределения к мультифакторному, что имеет важное значение при обработке экспертной информации; алгоритм модифицированного метода, отличающегося большей общностью и расширяющего возможность использования стандартных компьютерных программ при решении задач оценки качества систем на ЭВМ. Практическая применимость указанных алгоритмов будет иллюстрирована примерами. Результат оценки качества процессов обслуживания сложных систем. Он иллюстрирует возможность применения неэкспертных методов оценки качества сложных процессов и объектов. Содержание употребленных в данном исследовании ключевых слов (качество, уровень качества, надежность, показатель качества и др.) соответствует установленным ГОСТам.

Алгоритм решения задач оценки уровня качества сложных технических систем основан на следующем: формы представления функционала качества систем. Как известно, объединение единичных показателей в комплексный показатель качества сложных технических систем может быть произведено с помощью функционала $F(x)$, имеющего после некоторых преобразований следующий вид:

$$F(x) = P^T \Delta x + 1/2 \Delta x^T Q \Delta x, \quad (1)$$

$$\text{где } p^T = (P_1, P_2, \dots, P_n) = (F' \square_{x_1}, F' \square_{x_2}, \dots, F' \square_{x_n}),$$

(2)

$$\Delta x^T = (x_1 - x^o_1, x_2 - x^o_2, \dots, x_n - x^o_n),$$

(3)

$$Q = \begin{vmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1n} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{m1} & P_{m2} & \dots & P_{mn} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} F''_{x_{11}} & F''_{x_{12}} & \dots & F''_{x_{1n}} \\ F''_{x_{21}} & F''_{x_{22}} & \dots & F''_{x_{2n}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ F''_{x_{m1}} & F''_{x_{m2}} & \dots & \dots \\ F''_{x_{mn}} & & & \end{vmatrix} \quad (4)$$

$m = n$

В выражениях (1), (2), (3), (4) P_i – весовые коэффициенты единичных показателей, Δx_i – отклонения абсолютных значений единичных показателей x_i от базовых x_i^0 , Q – матрица коэффициентов квадратичной формы.

Базовая точка или начало отсчета $x^0=(x^0_1, x^0_2, \dots, x^0_n)$ представляет собой набор численных значений единичных и наиболее важных, по мнению эксперта, (релевантных) показателей базовой системы, т.е. системы, по отношению к которой производится оценка уровня качества данной системы. В зависимости от целей проведения оценки уровня качества для любых сложных технических систем за базовые могут быть приняты планируемые к производству или проектируемые системы, а так же лучшие системы, находящиеся в эксплуатации в стране и за рубежом. Кроме того, за базовую систему может быть принята некоторая гипотетическая система, единичные показатели которой равны средним значениям показателей, находящихся в производстве и эксплуатации систем данного класса.

Вследствие этого по результатам расчетов производится только взаимное сравнение рассматриваемых систем, дается относительная оценка их качества, позволяющая сделать вывод о том, какие из рассматриваемых образцов лучше, то есть имеют более высокие значения функционала качества, а какие хуже. Может быть произведено ранжирование оцениваемых систем и выявлена степень влияния отдельных показателей на изменение качества. Абсолютная оценка качества рассматриваемых систем данными методами не производится.

Выражение (1) представляет квадратичную аппроксимацию функционала качества, которая является для практики достаточно хорошей, так как учитывает нелинейную взаимосвязь между единичными показателями. При использовании выражения (1) число коэффициентов функционала для системы, оцениваемой по n единичным показателям, будет равно $(2n + C^2_n)$. Что, при больших n даже с использованием компьютеров затрудняет проведение соответствующих расчетов.

Учет моментов выше второго порядка существенного уточнения не дает вместе с тем трудности вычислений резко возрастают. В отдельных случаях (когда не требуется большая точность расчетов или расчеты уровня качества являются прикидочными) может быть использована линейная часть функционала качества, то есть

$$F(x)=P^T \Delta x \quad (5)$$

Где параметры P и Δx имеют тот же смысл, что и в выражении (1). Статистические исследования по-прежнему актуальны и все шире внедряются в теорию многих наук, экономику и технологию. Ежегодное пополнение мирового автомобильного парка, которое достигает примерно $60 \cdot 10^6$ образцов, предоставляет достоверное поле для проведения статистических исследований и выработки убедительных рекомендаций. Область исследования может быть расширена и касаться сроков, определяющих не только смену моделей, но и их развитие и совершенствование. Примером могут служить промышленное серийное производство японских «Лексусов». Эта популярная марка достойно занимает одно из ведущих мест в мировых автомобильных технологиях. Этой модели насчитывают уже около трех тысяч наименований, то есть подтверждаются известные философские категории марксистской философии о связи количества и качества. И даже спортивный успех футбольной команды ЦСК в этом 2013 г., завоевавшей «золотой» спортивный дубль, во многом объясняется и определяется научной работой тренерского коллектива, обосновывающий свои рекомендации обширной математической статистикой, оценивающей как отдельного игрока, так и действия команды в целом. Снова подтверждаются мысли и оценки древних исследователей о том, что уровень научных результатов зависит от «коллектива» математики в действиях научных коллективов.

Литература

1. ГОСТ Р ИСО 9003—96. Система качества. Модель обеспечения качества при окончательном контроле и испытаниях.

2. Сборник нормативных документов на системы качества (сборник включает ГОСТ Р ИСО 9001—96, ГОСТ Р ИСО 9002—96, ГОСТ Р ИСО 9003—96, комментариев по их применению).

3. Сборник нормативных документов по проверке систем качества (сборник включает ГОСТ Р ИСО 10011—1—93, ГОСТ Р ИСО 10011—2—93, ГОСТ Р ИСО 10011—3—93).

4. Егорова, Л.Г. Опыт и перспективы сертификации систем качества [Текст] // Стандарты и качество. 1997. - № 11. - С. 12–19.

5. Карабцев В.С., Валеев Д.Х. Универсальный метод расчета КПД автотранспортных средств [Текст] // Автомобильная промышленность, 2004. - № 5. — С. 2-4.

6. Крахмалева А.В., Фасхиев Х.А. Методика оценки качества автомобилей [Электронный ресурс] // «Маркетинг в России и за рубежом», 2005, № 4. – Режим доступа: <http://www.mavriz.ru/articles/2005/4/3852.html> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.

7. Порицкий И.А., Мамаев Э.А. Принципы и положения единого информационного пространства рынка транспортных услуг [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2013, №1. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n1y2013/1497> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.

8. Санамян, Г И. Имитационное моделирование операций упрочнения поверхностным пластическим деформированием [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2008, №2. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/search?utf8> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.

9. Figueira J., Mousseau V., Roy B. ELECTRE methods // Multiple criteria decision analysis: state of the art surveys / Ed. by J. Figueira, S. Greco, M. Ehrgott. — International Series in Operations Research & Management Science. Boston: Springer, 2005. — Pp. 609–637.

10. Max Kuhn, The desirability Package [Электронный ресурс] // 2012, January 7, – Режим доступа: max.kuhn@pzer.com