

ПОВЫШЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ И КАЧЕСТВА ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Буркивченко В.И., Буркивченко Ю.В. ✓

Донецкий национальный технический университет, г. Донецк
кафедра электронной техники

Abstract

Burkivchenko V.I., Burkivchenko J.V. Increase of authenticity of complex estimation of industrial products quality. For the decision of the OF increase of authenticity of complex estimation offered new approach on principle., based on the functional setting of products, which allows to decide certain problems, promote an utility and meaningfulness of estimation of quality of industrial products.

Общая постановка проблемы. Продукция это овеществленный результат человеческой деятельности, предназначенный для удовлетворения потребностей [1]. Под качеством продукции понимается совокупность свойств, обуславливающих степень ее пригодности для удовлетворения определенных потребностей в соответствии с назначением [1,2].

Чем ниже качество, тем ниже степень удовлетворения потребностей и меньше пользы от этой продукции. Другими словами, некачественная продукция является бесполезной неконкурентоспособной, на разработку и изготовление которой затрачены время и средства (материальные, людские, финансовые и пр.).

Качество продукции является ее важнейшей характеристикой [3], имеющей техническое, экономическое, социальное и даже государственное значение. Качество продукции закладывается на стадии разработки, оценивается и контролируется в процессе ее изготовления и применения. Важнейшими здесь являются вопросы достоверности результатов комплексной оценки качества продукции.

Номенклатура промышленной продукции чрезвычайно огромна и разнообразна - машиностроительная, приборостроительная, металлургическая, медицинская, пищевая и т.д. и т.п.

В каждой, из приведенной выше номенклатуре продукции имеются свои модели, типы и т.п. - в дальнейшем модели, которые характеризуются специфическими показателями их технического уровня и качества. Ограничимся рассмотрением только промышленной продукции и комплексной оценкой ее технического уровня и качества.

Виды промышленной продукции это различные машины, в том числе - электрические генераторы, двигатели переменного и постоянного тока, аппараты, приборы, устройства, системы и т.д. Каждый из этих видов продукции имеет свои модели, показатели (параметры) и их значения. Огромная номенклатура моделей различных видов промышленной продукции, еще большая - их показателей и значений затрудняет надежно выбрать из них и использовать для практического применения наиболее качественную модель.

Для этих целей разработаны [4] и рекомендованы на государственном уровне методические указания по оценке технического уровня и качества промышленной продукции [5]. Использование этих указаний на практике показало, что они позволяют получать однозначную комплексную оценку качества продукции, но ее величина случайная, доверительную вероятность которой установить не представляется возможным. Поэтому в настоящее время существует проблема повышения достоверности результатов комплексной оценки технического уровня и качества промышленной продукции.

Постановка задач исследования. Приведенная выше проблема требует решения следующих задач:

- произвести анализ наиболее распространенных методов и методик комплексной

оценки качества промышленной продукции, выявить их достоинства, недостатки и возможности использования в направлении решения рассматриваемой проблемы

- привести обоснования, основные положения и рекомендации по разработке нового или совершенствованию существующего метода комплексной оценки качества промышленной продукции в направлении повышения ее достоверности и значимости.

Решение задач и результаты исследования. Проведенный нами поиск и анализ методов и методик комплексной оценки качества промышленной продукции показал, что наиболее предпочтительными являются упомянутые выше [5] методические указания.

Представленная в них достаточно полная и систематизированная номенклатура показателей качества промышленной продукции является их достоинством. Кроме того импонируют рекомендуемые для комплексной оценки технического уровня и качества продукции относительные (дифференциальные) и обобщенный средневзвешенный арифметический, а в некоторых случаях – средневзвешенный геометрический показатели. Достоинством этих комплексных оценок является их универсальность и общность применения – для однозначной оценки технического уровня и качества многочисленных образцов, моделей, типов разных видов промышленной продукции. То же относится и к рекомендуемой экспертной оценке весомостей единичных показателей качества.

Реализация этих методических указаний на практике позволяет получить однозначную комплексную оценку качества продукции, но достоверность ее низкая, что является существенным недостатком оценки. Зачастую однозначная комплексная оценка крайне необходима, а низкая достоверность результата делает ее не достаточно полезной и этот вопрос остается открытым.

Проведенные нами исследования позволили выявить причины этого и определить пути их устранения. Ниже приведены результаты исследования, в части анализа, обоснования, разработки основных положений и рекомендаций, направленных на повышение достоверности однозначной комплексной оценки технического уровня и качества промышленной продукции.

Анализ показал, что недостаток существующих методических указаний кроется в их гипотезе, согласно которой комплексная оценка должна производиться по приведенным в них номенклатуре показателям. При этом экспертным способом должны быть определены значения весомости этих показателей, т.е.- сравнительные доли вклада, вносимые каждым из этих показателей в качество (степень пригодности) рассматриваемой продукции.

Экспертам чрезвычайно трудно однозначно оценить весомости таких показателей как эстетические, технологичности изготовления, количество стандартизованных и унифицированных сборочных единиц и т.д. Поэтому эксперты дают случайные значения их весомости, что, естественно, снижает достоверность результата комплексной оценки качества промышленной продукции. Другими словами, стремление к широте охвата показателей в однозначной комплексной оценке снижает ее достоверность, а, следовательно, и значимость.

Повысить достоверность комплексной оценки можно если исключить из приведенной номенклатуры те показатели качества, весомости которой сомнительны. В этом случае появится другая крайность – оценка становится более достоверной, но менее полной и более неопределенной. Ниже предложено нами обоснование выхода из этого положения.

Каждая продукция имеет своё назначение и показатели, определяющие пригодность ее для удовлетворения определенных потребностей, а значения этих показателей и функция, связывающая их - степень удовлетворения этих потребностей. Таким образом, назначение и функция должны быть увязаны в единое функциональное назначение (ФН), которое определяет основную составляющую качества продукции, ради которой она разработана, изготовлена и целенаправленно применяется. Показатели ФН имеют четко выраженный смысл и направленность в достижении основной составной части качества продукции,

поэтому не представляет особого труда определить их значения весомости и получить достаточно согласованную экспертную оценку с низким коэффициентом вариации и высоким коэффициентом конкордации.

На основании вышеизложенного следует, что достоверную однозначную комплексную оценку качества продукции необходимо получать для ее основной составной части, определяющей ФН. Все остальные показатели не являются основными в комплексной оценке и их не следует вводить в неё, а использовать для сопоставительного анализа. Т.о. оценка качества продукции представляется в виде однозначной достоверной комплексной оценки по ее основной составляющей (показателям) качества, определяющей функциональное назначение продукции, и неоднозначной -многогранной по всем остальным показателям, что повышает полноту, значимость и достоверность этой оценки.

Ниже на конкретном примере показана практическая реализация предлагаемой нами оценки качества промышленной продукции.

Пусть необходимо произвести оценку технического уровня и качества конкретной продукции, например, электродвигателей. Номенклатура их огромна, но не вдаваясь в неё, выделим интересующие нас однофазные асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором (в дальнейшем для краткости – двигатели) различной мощности –большой, средней, малой и сверхмалой (микродвигатели). Различные по мощности двигатели имеют общее назначение (создание крутящего момента на валу для передачи его приводу) и общие показатели для его создания и поддержания, но различные приводы, выполняемые ими функции и значения, входящих в них показателей.

В комплексной оценке технического уровня и качества (в дальнейшем для краткости – качества) двигателей назначение и функция связаны между собой в единое и конкретное ФН, определяемое мощностью двигателя. ФН характеризует ту основную, важнейшую составляющую качества двигателя, ради которой он изготовлен и применяется. Оценка этой составляющей должна быть однозначной и достоверной. Другая составляющая качества является вспомогательной к основной и дополняет ее с различных сторон, поэтому она и не должна быть однозначной.

Необходимые для комплексной оценки качества рассматриваемых двигателей данные сведены в таблицу 1. Предложенный в ней перечень показателей ФН не претендует на исчерпывающую полноту и правильность наименования его показателей, которые при разработке соответствующих методических указаний по оценке качества двигателей могут быть скорректированы. Эти данные сгруппированы по соответствующему ФН, определяемому мощностью двигателя. Для каждого ФН, определяемого номером j -го по мощности двигателя устанавливаются соответствующие базовые значения показателей их весомости и значения показателей.

В этой таблице приведены следующие символьные обозначения значений показателей различных по мощности двигателей - в столбцах 4, 7, 10, 13 базовых, в столбцах 5, 8, 11, 14 оцениваемых, а в столбцах 3, 6, 9,12 их весомостей, установленных экспертной оценкой.

Для этой оценки привлекается представительное количество экспертов (высококвалифицированные специалисты в области разработки, изготовления и применения рассматриваемых двигателей). Значения весомостей приведенных показателей эксперты должны устанавливать отдельно для каждого ФН, определяемого номером j -го по мощности двигателя. Это очевидно, по показателю массы двигателя - малозначащие десятки килограмм для двигателей большой мощности, значимы для двигателей малой мощности и чрезвычайно значимы для микродвигателей. Такая же картина характерна и по другим, приведенным в таблице показателям.

Отсюда видно, что устанавливать весомости, приведенных в таблице 1, показателей без учета ФН является некорректным. При этом экспертам трудно оценить весомости одноименного показателя для несопоставимых между собой по мощности и приводу

двигателей. Поэтому эти оценки случайны, а введение их в обобщенный комплексный показатель снижает его достоверность и значимость. Поэтому базовые значения и весомости показателей должны устанавливаться отдельно по каждому конкретному ФН (соответственно столбцы 4,3; 7,6; 10,9 и 13,12 и дополняться оцениваемыми значениями рассматриваемых показателей двигателя каждого конкретного ФН (столбцы 5,8,11,14). Для приведенных в столбцах 3,6,9,12 значений весомостей должно выполняться нормирующее условие, т. е. сумма весомостей этих показателей должна быть равна единицы.

Реально в каждом приведенном выше ФН может быть не один, а k -оцениваемых моделей двигателей, тогда эта таблица расширится за счет увеличения в k раз каждого из столбцов 5,8,11 и 14 с конкретными значениями их показателей.

Таблица 1. Данные комплексной оценки качества двигателей

№ п/п i – го показателя	Наименование i – го показателя, его обозначение P_i и размерность	ФН, определяемое номером j – го по мощности двигателя $j = \{1,2,3,4\}$											
		1 – большой мощности			2 – средней мощности			3 – малой мощности			4 – сверхмалой мощности (микродвигатели).		
		φ_{i1}	P'_{i1}	P_{i1}	φ_{i2}	P'_{i2}	P_{i2}	φ_{i3}	P'_{i3}	P_{i3}	φ_{i4}	P'_{i4}	P_{i4}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Номинальная мощность P_1 , кВт	φ_{11}	P'_{11}	P_{11}	φ_{12}	P'_{12}	P_{12}	φ_{13}	P'_{13}	P_{13}	φ_{14}	P'_{14}	P_{14}
2	Номинальная частота вращения ротора P_2 , кВт	φ_{21}	P'_{21}	P_{21}	φ_{22}	P'_{22}	P_{22}	φ_{23}	P'_{23}	P_{23}	φ_{24}	P'_{24}	P_{24}
3	Номинальное напряжение питающей сети P_3 , В	φ_{31}	P'_{31}	P_{31}	φ_{32}	P'_{32}	P_{32}	φ_{33}	P'_{33}	P_{33}	φ_{34}	P'_{34}	P_{34}
4	Номинальный потребляемый ток P_4 , А	φ_{41}	P'_{41}	P_{41}	φ_{42}	P'_{42}	P_{42}	φ_{43}	P'_{43}	P_{43}	φ_{44}	P'_{44}	P_{44}
5	Номинальная частота питающей сети P_5 , 1/мин	φ_{51}	P'_{51}	P_{51}	φ_{52}	P'_{52}	P_{52}	φ_{53}	P'_{53}	P_{53}	φ_{54}	P'_{54}	P_{54}
6	КПД P_6	φ_{61}	P'_{61}	P_{61}	φ_{62}	P'_{62}	P_{62}	φ_{63}	P'_{63}	P_{63}	φ_{64}	P'_{64}	P_{64}
7	$\cos\varphi$ P_7	φ_{71}	P'_{71}	P_{71}	φ_{72}	P'_{72}	P_{72}	φ_{73}	P'_{73}	P_{73}	φ_{74}	P'_{74}	P_{74}
8	Габаритный объем двигателя P_8 , дм ³	φ_{81}	P'_{81}	P_{81}	φ_{82}	P'_{82}	P_{82}	φ_{83}	P'_{83}	P_{83}	φ_{84}	P'_{84}	P_{84}
9	Масса двигателя P_9 , кг	φ_{91}	P'_{91}	P_{91}	φ_{92}	P'_{92}	P_{92}	φ_{93}	P'_{93}	P_{93}	φ_{94}	P'_{94}	P_{94}
	Нормирующее условие весомостей	1			1			1			1		

Определение обобщенного показателя качества k -го двигателя производится по данным таблицы 1 для каждого j -ого ФН с помощью приведенного ниже средневзвешенного арифметического показателя Q_k

$$Q_k = \sum_{i=1}^N \varphi_i q_{ik},$$

где φ_i – весомость i -го показателя двигателей j -ого ФН; q_{ik} – относительный i -й показатель k -го двигателя f -го ФН.

Показатель q_{ik} определяется по одной из следующих формул, в зависимости от природы этого показателя :

$$q_{ik} = \frac{P_{ik}}{P_i'} \quad - \text{ для показателя, увеличение значения}$$

которого приводит к повышению качества двигателя;

$$q_{ik} = \frac{P_i'}{P_{ik}} \quad - \text{ для показателя, уменьшение}$$

значения которого приводит к повышению качества двигателя.

Показатели, имеющие четко выраженные оптимальные (номинальные) значения P_{io} их относительный показатель q_i определяется по одной из следующих формул

$$q_{ik} = \frac{P_{io}}{P_{ik}} \quad - \text{ для показателей, значения. которого}$$

больше оптимальной величины;

$$q_{ik} = \frac{P_{ik}}{P_o} \quad - \text{ для показателя, значение которой меньше}$$

оптимальной величины.

Установленное таким образом значение обобщенного комплексного показателя однозначно характеризует основную составляющую качества двигателя, обеспечивающую создание и поддержание заданного момента вращения на его валу. Все другие показатели, кроме приведенных в таблице1, являются вспомогательными к основной составляющей качества двигателей.

Номенклатура этих показателей четко определена [5] для оценки технического уровня и качества продукции, в том числе и рассматриваемых двигателей. В нее входят: показатели надежности (безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости); эргономические показатели (гигиенические, антропометрические, физиологические, психологические и психофизиологические); экономические показатели (затраты на разработку, изготовление и эксплуатацию продукции); эстетические показатели (информационной выразительности, рациональности формы, целостности композиции, совершенство исполнения и товарного вида); показатели технологичности (трудоемкости, материалоемкости и себестоимости); показатели унификации (насыщенность продукции стандартными, унифицированными и оригинальными составными частями); показатели транспортабельности (масса, габаритные размеры, трудоемкость подготовки к транспортированию, продолжительность загрузки и разгрузки, стоимость перевозки, предельно допустимые режимы транспортирования, восприимчивость к тепловым, механическим и другим внешним воздействиям); патентно-правовые показатели (патентной чистоты и защиты); экологические показатели (содержание вредных примесей, газов, частиц, излучений и вероятность их выбросов в окружающую среду при эксплуатации, транспортировании и хранении продукции); показатели безопасности (вероятность безопасной работы человека в течение определенного времени, время срабатывания защитных устройств, сопротивление изоляции токоведущих частей, с которыми возможно соприкосновение человека и электрическая прочность высоковольтных цепей).

Согласно [5] вышеназванные показатели должны использоваться для оценки технического уровня и качества промышленной продукции. В виде однозначного обобщенного показателя комплексной оценки их использование некорректно, так как нельзя свести воедино приведенные выше разнородные, несвязанные друг с другом, показатели и при этом получить достоверную однозначную оценку качества продукции. В тоже время эти показатели должны дополнять, выделенные нами показатели функционального назначения, и их целесообразно представлять и использовать в виде сравнительных таблиц, иллюстрирующих наличие или отсутствие определенных свойств качества в оцениваемых моделях продукции, что позволит определить достоинства, недостатки и разностороннюю степень пригодности оцениваемых моделей.

На основании вышеизложенного следует, что наиболее важная составляющая качества продукции, определяющая ее функциональное назначение, должна быть представлена в виде однозначного обобщенного комплексного показателя, а неосновная – всеми приведенными выше в номенклатуре показателями.

Выводы:

1. Качество промышленной продукции является важнейшей ее характеристикой, а достоверная комплексная оценка качества – до настоящего времени проблематична и требует своего решения.
2. Предложенный нами принципиально новый подход в оценке качества, с учетом функционального назначения позволяет повысить достоверность комплексной оценки той основной составляющей качества продукции, ради которой она разработана, изготовлена и целенаправленно применяется.
3. Оценка неосновной составляющей качества продукции является неоднозначной, сравнительной и дополняет основную с различных сторон.
4. Оценка качества должна включать в себя достоверную однозначную комплексную оценку по основной составляющей и многогранную, всестороннюю - по неосновной составляющей качества промышленной продукции, что делает эту оценку полной, полезной и значимой.

Литература

1. Мишин В.М. Управление качеством: Учеб. пособие для вузов.- М.: ЮНИТА-ДАНА.-2000.- 303 с.
2. Стандартизация и управление качеством продукции: Учебник для вузов / В.А. Швандар и др. / Под ред. В.А. Швандара .- М.: ЮНИТА-ДАНА, 2001.- 487 с.
3. Мишин В.М. Управление качеством как основа обеспечения конкурентоспособности промышленной продукции.- М.: Международный фонд “Знание”, 1997.- 114 с.
4. Дружинин Г.В. Методы оценки и прогнозирования качества.-М.: Радио и связь, 1982.- 160 с.
5. Методические указания по оценке технического уровня и качества промышленной продукции.- М.: Изд-во стандартов, 1979.-129 с.