УДК 658.562.012.7

ОЦЕНКА УРОВНЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ КОМПЛЕКСНЫМ МЕТОДОМ

Петухова Н.А.

К.т.н., доцент,

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,

Пенза, Россия

Журавлев А.А.

Студент,

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,

Пенза, Россия

Аннотация

В статье рассматривается комплексная оценка уровня качества затвора дискового, представляющая собой систему действий, включающую отбор наиболее значимых показателей качества, измерение их фактических значений и сравнение с эталонными или нормативными величинами. Процесс сопровождает продукт на всех этапах производства: от верификации закупленного сырья до заключительного тестирования готового изделия перед отправкой.

Ключевые слова: комплексный метод, качество, оценка уровня качества, обобщенные показатели

ASSESSMENT OF PRODUCT QUALITY LEVEL USING A COMPREHENSIVE METHOD

Petukhova N.A.

Ph.D., Associate Professor,

Penza State University of Architecture and Construction,

Penza, Russia

Zhuravlev A.A.
Student,
Penza State University of Architecture and Construction,
Penza, Russia

Abstract
The article deals with a comprehensive assessment of the quality level of a disk shutter, which is a system of actions that includes the selection of the most significant quality indicators, measuring their actual values and comparing them with reference or normative values. The process accompanies the product at all stages of production: from verification of purchased raw materials to final testing of the finished product before shipment.
Keywords: integrated method, quality, quality assessment, generalized indicators.

В настоящее время качество выпускаемой продукции является одним из показателей конкурентоспособности продукции и предприятия в целом. Потребители стали больше обращать внимания ни только на цену, но и на качество. Определение качественного уровня продукции представляет собой систему действий, включающую выбор ключевых показателей, установление их реальных значений и сравнение с нормативными показателями для подтверждения соответствия продукта установленным нормативным документам и потребностям клиентов. Этот процесс сопровождает продукт на всех этапах производства: от проверки поступающего сырья до приемочного контроля готового изделия перед отправкой [2, 3].

Оценка производится поэтапно: вначале осуществляется входной контроль поступающих материалов и комплектующих, включающий визуальный анализ, проверку документации, оценку основных параметров качества [4, 6]. Далее проводится промежуточный контроль на ключевых этапах производства, при котором фиксируются важные параметры после основных операций и

проверяется соблюдение технологических процессов. Завершающим этапом является финальная проверка готового продукта, включающая всесторонний анализ, испытания и оформление документации о качестве.

Комплексный анализ качества осуществляется с использованием интегральных показателей, объединяющих нормализованные значения параметров с присвоенными коэффициентами значимости. Уровень качества классифицируется по шкале от «неудовлетворительно» до «отлично» путем сопоставления фактических значений с нормативными [4, 5].

При оценке качества продукции важно учитывать, что свойства, включенные в дерево свойств, имеют разную степень влияния. Это различие необходимо отразить при расчете коэффициентов весомости. Оценка и определение этих коэффициентов проводятся следующим образом: – создается и нумеруется дерево свойств, включающее простые, квазипростые и сложные свойства; – далее определяются свойства, для которых коэффициенты весомости могут быть рассчитаны не экспертным путем. Для остальных свойств применяется экспертная оценка. Процесс экспертного опроса включает в себя: независимую количественную оценку экспертами групповых ненормированных коэффициентов весомости свойств каждой группы, в соответствии с деревом свойств [2, 8].

Проведём процедуры экспертного опроса для свойств затворов дисковых поворотных стальных [1]. Сводная анкета представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Сводная анкета

№	Ответы экспертов при определении M"						Вычисление групп нормированных коэффициентов весомости		
	1	2	3	4	5	6	$\overline{M"}$	$\Sigma\,\overline{M"}$	$M' = \frac{\overline{M"}}{\Sigma\,\overline{M"}}$
1	100	100	95	100	95	100	98,33		0,33
2	100	100	95	100	95	100	98,33	295,83	0,33
3	100	100	100	100	95	100	99,17		0,34
4	85	90	85	90	100	90	90	190	0,47
5	100	100	100	100	100	100	100		0,53

6 7	100 100	90 100	90 100	95 100	95 90	90 90	93,33 96,67	190	0,49 0,51
8 9 10	100 80 80	100 90 90	100 100 100	100 100 100	100 95 95	100 100 80	100 94,17 90,83	285	0,35 0,33 0,32
11	100	100	100	100	100	100	100	100	1,0

Далее провели перевод нормированных коэффициентов свойств в уровневые значения.

M_1=0.116 M_7=0.163

M_2=0.116 M_8=0.35

M_3=0.119 M_9=0.33

M_4=0.155 M_{10}=0.32

M_5=0.175 M_{11}=1.00

M_6=0.157

Дерево свойств (рис.1) демонстрирует ярко выраженную иерархию. Такая структура удобна для быстрого принятия решений, но требует осторожности – второстепенные свойства могут накапливать риски при длительном игнорировании.

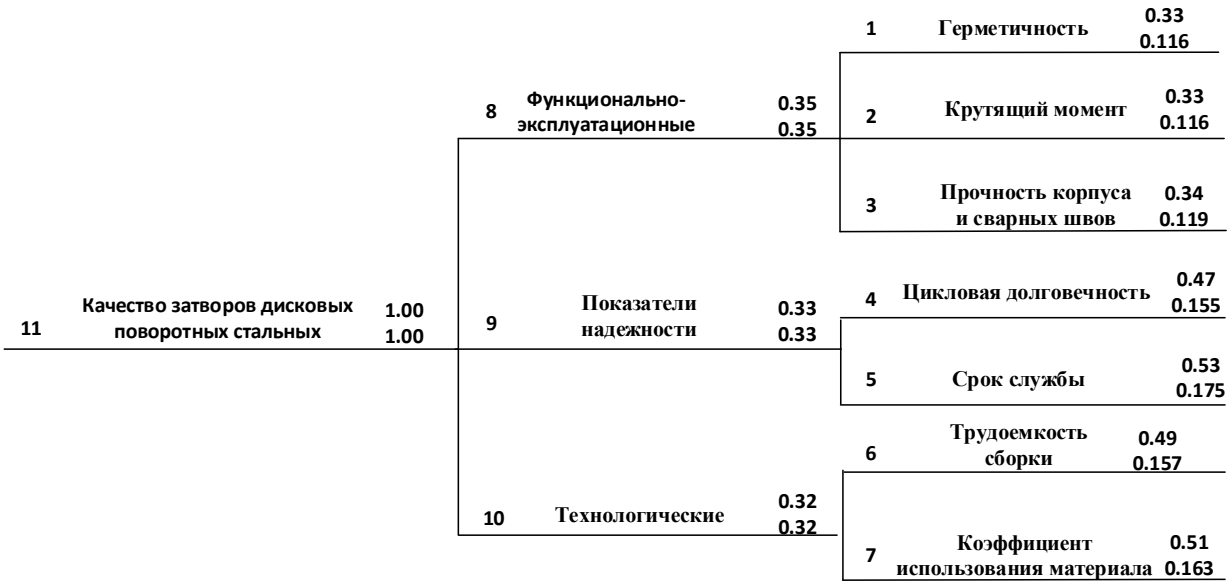


Рисунок 1 – Дерево свойств затворов дисковых поворотных стальных (авторская разработка)

Обобщённый показатель качества продукции представляет собой комплексную характеристику, агрегирующую всю совокупность потребительских и технических свойств изделия в единую количественную меру. Для предприятий такой показатель позволяет объективно оценивать и сравнивать уровень качества выпускаемых затворов дисковых поворотных стальных как в рамках внутреннего контроля, так и при сопоставлении с продукцией конкурентов.

Для проведения оценочного расчёта выбраны два ключевых и стабильно контролируемых показателя:

1. Герметичность в затворе (P_1): Фактическая величина утечки, мл/мин. Стимулятор: минимум (чем меньше утечка, тем лучше).

2. Крутящий момент (P_2): Момент, необходимый для управления затвором, Нм. Стимулятор: минимум (чем меньше усилие, тем лучше).

Исходные данные и требования нормативной документации (на примере выборочных данных) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Абсолютные значения показателей качества для выборки затворов

Номер выборки	Герметичность (P_1), мл/мин	Крутящий момент (P_2), Н·м
1	0.5	305
2	0.8	290
3	0.3	315
4	1.2	310
5	0.0	270
Требование ТУ / Базовый уровень	Не более 5.0	Не более 320

Коэффициенты весомости, взятые пропорционально значениям, представленным на дереве свойств:

- Для герметичности: M_1=0.5
- Для крутящего момента: M_2=0.5

Для оценки применяли квалиметрический метод, включающий нормирование разнородных показателей и их свертку с учетом весомости.

Нормирование единичных показателей (расчет частных функций полезности K_i):

- Для показателей «чем больше, тем лучше» ($П_2$):

$$R = (P_{факт} - P_{min})/(P_{max} - P_{min})$$

- Для показателей «чем меньше, тем лучше» ($П_1$):

$$R = (P_{max} - P_{факт})/(P_{max} - P_{min})$$

- Преобразование нормированного отклика R в оценку K:

$$K = \exp(-\exp(0{,}5 - 3{,}5 \times R))$$

Данная S-образная функция позволяет учесть нелинейность восприятия качества.

– Расчет комплексного (обобщенного) показателя K_0:

$$K_0 = \sum (K_i \times m_i),$$

где i = 1…3.

На основе данных из табл. 2 и установленных границ (P_{min}, P_{max}) проведены расчеты для каждого образца.

Таблица 3 – Результаты расчета обобщенного показателя качества для выборки

№ выборки	R_1	K_1	R_2	K_2	ω	K_0
1	0.90	0.87	0.30	0.61	1	0.740
2	0.84	0.84	0.60	0.87	1	0.855
3	0.94	0.90	0.10	0.37	1	0.635
4	0.76	0.78	0.20	0.48	1	0.630
5	1.00	0.95	1.00	0.95	1	0.950

Полученные значения K_0 позволяют провести дифференцированную оценку и сформировать управленческие решения. На основе анализа диапазона возможных значений ($0 \leq K_0 \leq 1$) и экспертного соглашения устанавливается шкала:

– $K_0 \geq 0{,}85$: «Отличный» уровень качества.

– $0.70 \leq K_0 < 0{,}85$: «Хороший» уровень качества.

– $0.50 \leq K_0 < 0{,}70$: «Удовлетворительный» уровень качества.

– K_0 < 0,50: «Неудовлетворительный» уровень качества (требуются срочные корректирующие действия).

– K_0 = 0: Брак (сработала функция вето ω=0 из-за несоответствия критическому параметру).

Уровень качества, согласно табл. 3 в партии варьируется от «удовлетворительного» (0,630) до «отличного» (0,950). Наименьшее значение K_0 у выборки 4 (0,630) обусловлено относительно высокими значениями как утечки, так и крутящего момента. Это указывает на потенциальную проблему в сборке или качестве комплектующих для данной конкретной единицы продукции. Наивысшее значение K_0 у выборки 5 (0,950) подтверждает достижение высоких стандартов качества при идеальной герметичности и оптимальном моменте. Полученный интегральный показатель K_0 является объективной основой для отслеживания динамики качества во времени.

Оценка отклонений комплексного показателя и сравнение с конкурентами позволяет точно определить по каким характеристикам продукция уступает конкурентам или имеет резервы для улучшения. Комплексный метод дает целостную картину на основе которой можно строить стратегию развития продукта и повышать его конкурентоспособность.

Библиографический список:

1. ГОСТ 9544-2015. Арматура трубопроводная. Нормы герметичности затворов. – М.: Стандартинформ, 2016. – 55 с.

2. Жегера К.В. Всеобщее управление качеством: учебн. пособие / К.В. Жегера, И.Н. Максимова, М.А. Садовникова. – Пенза, 2023. – 184 с.

3. Мустафаев М.Г. Направленность и развитие систем и методов управления качеством / М.Г. Мустафаев, Д.Г. Мустафаева, Г.А. Мустафаев // Наука и бизнес: пути развития. – 2026. – № 4(178). – С. 101-106.

4. Нищук Е.П. Комплексный подход к оценке показателей качества продукции и технологических факторов с помощью метода экспертной оценки /

Е.П. Нищук, С.В. Резниченко // Проблемы идентификации, качества и конкурентоспособности потребительских товаров. Сборник статей V Международной конференции в области товароведения и экспертизы товаров. – 2017. – С. 211-215.

5. Панышев А.И. Оценка конкурентоспособности торговых марок филе грудки кур на рынке г. Перми / А.И. Панышева // Экономика, предпринимательство и право. – 2024. – Т.14. – №5. – С. 2551-2566.

6. Петухова Н.А. Статистический приемочный контроль для нескольких независимых характеристик качества / Н.А. Петухова, М.А. Светалкина // Наука и бизнес: пути развития. – 2026. – №6(180). – С.106-109.

7. Соколова В.С. О проблеме оценки эффективности автоматизированных технологических процессов и выборе критерия эффективности / В.С. Соколова, И.В. Зайченко // Научно-технический вестник Поволжья. – 2026. – №6. – С. 188-191.

8. Трепашова Э.Б. Исследование методик оценки эффективности реализации проектов по созданию объектов транспортно-логистической инфраструктуры / Э.Б. Трепашова // Сибирский журнал экономических и бизнес-исследований. – 2026. – Т.15. – №1. – С.7-25.