

Лекция 3.1 Дифференциальный метод оценки

Цель лекции – изучить сущность, методологию и область применения дифференциального метода оценки, а также освоить правила расчета и интерпретации относительных показателей качества продукции.

Задачи лекции:

- определить понятие дифференциального метода оценки уровня качества продукции;
- рассмотреть формулы для расчета относительных показателей качества и освоить принцип их выбора в зависимости от характера показателя («позитивный» или «негативный»);
- научиться интерпретировать значения относительных показателей q_i в качественной форме ("превосходит", "соответствует", "уступает");
- сформулировать условия, при которых дифференциальный метод позволяет сделать однозначный вывод об уровне качества продукции;
- изучить ограничения метода и необходимость применения комплексного метода в случаях разнонаправленных оценок;
- выделить основные достоинства и недостатки дифференциального метода оценки.

Дифференциальный метод является одним из ключевых и наиболее распространенных методов квалиметрии (науки об измерении и оценке качества) и используется для определения относительного уровня качества оцениваемой продукции. Он основан на прямом сопоставлении единичных показателей качества рассматриваемого изделия с соответствующими единичными показателями базового образца. Этот метод позволяет получить детальную картину о сильных и слабых сторонах продукта по каждому отдельному параметру.

Дифференциальным называется метод оценки уровня качества продукции, основанный на сопоставлении совокупности значений единичных показателей продукции с соответствующей совокупностью значений базовых показателей.

Значение показателей оцениваемой продукции x_1, x_2, \dots, x_p и соответствующие показатели качества базового образца $x_{1б}, x_{2б}, \dots, x_{рб}$. Для сопоставления показателей дифференциальным методом вычисляют значения относительных показателей качества продукции по формулам:

$$q_i = x_i / x_{iб} \quad i=1, 2, \dots, p \quad (3.1.1)$$

или

$$q_i = x_{iб} / x_i, \quad (3.1.2)$$

где x_i – значение i -го показателя качества оцениваемой продукции;

$x_{iб}$ – значение i -го базового показателя;

r – количество рассматриваемых показателей качества продукции.

В зависимости от характера показателя качества выбирают ту или иную формулу. Для «позитивных» показателей – используют формулу (3.1.1), а для «негативных» - выбирают формулу (3.1.2).

В тех случаях, когда значение $q_i > 1$, по данному i -му показателю оцениваемая продукция превосходит базовый образец, если $q_i = 1$, то она соответствует базовому образцу, а если $q_i < 1$, то уступает ему.

При использовании дифференциального метода можно не вычислять значение относительных показателей q_i .

Достаточно фиксировать результат сопоставления по каждому i -му показателю в качественной форме: продукция по i -му показателю превосходит базовый образец, соответствует или уступает ему.

В результате сопоставления показателей дифференциальным методом, могут быть сформулированы следующие результаты оценивания в качественной форме:

- уровень качества оцениваемой продукции выше уровня базового образца, если все значения $q_i \geq 1$, причем хотя бы одно значение $q_i > 1$ (т.е. продукция по всем показателям не уступает базовому образцу и хотя бы по одному превосходит);

- уровень качества оцениваемой продукции равен уровню базового образца, если все значения $q_i = 1$ (т.е. продукция по всем показателям соответствует базовому образцу);

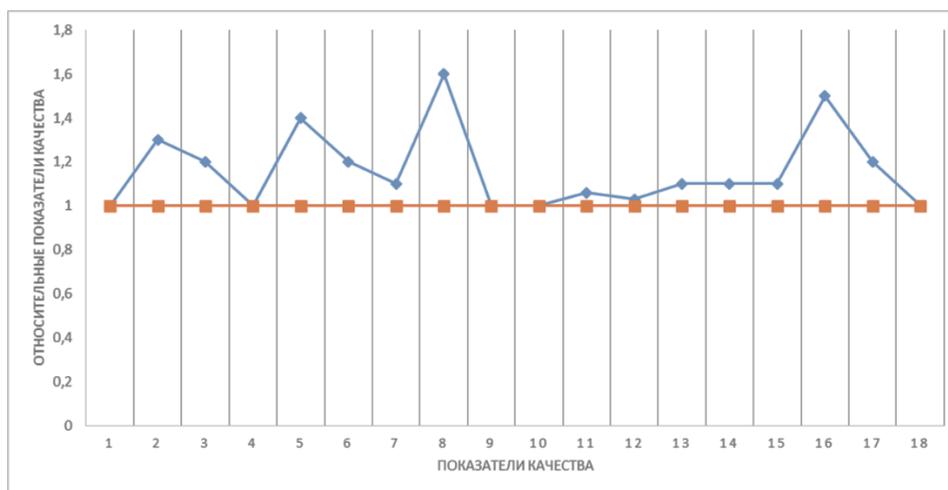
- уровень качества оцениваемой продукции ниже уровня базового образца, если все значения $q_i \leq 1$, причем хотя бы одно значение строго меньше 1 (т.е. продукция по всем показателям не превосходит базовый образец и хотя бы по одному показателю уступает ему).

В случаях, когда часть значений относительных показателей качества $q_i > 1$, а часть $q_i < 1$ (т.е. продукция по одним показателям превосходит базовый образец, а по другим уступает ему), дифференциальный метод не дает результата. В этом случае можно применять комплексный метод.

Пример оценки уровня качества центробежного насоса ЦНС-180-212 дифференциальным методом.

Наименование параметра	Величина показателя, X_i	Величина базового показателя, X_{i6}	Относительное значение, q_i
1) Рабочий объем, m^3	$32 \cdot 10^{-6}$	$32 \cdot 10^{-6}$	1
2) Номинальное давление, МПа	20	15	1,3
3) Подача при номинальном давлении, $dm^3/сек$	0,666	0,528	1,2
4) Номинальное давление на всасывание, МПа	0,06	0,06	1
5) Номинальное число оборотов, рад/сек	153	105	1,4
6) Номинальная частота вращения, об/сек	25	20	1,2
7) Потребляемая мощность при номинальном давлении и подаче, кВт	не более 17	не более 15	1,1
8) Давление на входе насоса (не менее), МПа	0,5	0,3	1,6
9) Масса насоса, кг	$172,8 \pm 5\%$	$172,8 \pm 5\%$	1
10) Номинальная производительность, $m^3/сек$	$0,667 \cdot 10^{-3}$	$0,667 \cdot 10^{-3}$	1
11) Пиковое давление, МПа	32	30	1,06
12) Объемный КПД	0,85	0,82	1,03
13) Общий КПД	0,8	0,74	1,1
14) Нарabотка на отказ, ч	400	370	1,1
15) Ресурс до капитального ремонта, ч	40000	37205	1,1
16) Средний срок службы до капитального ремонта, год	15	10	1,5
17) Гарантийный срок службы, мес.	18	15	1,2
18) Срок консервации, год	2	2	1

С помощью полученных относительных значений показателей качества строим график.



Из графика видно, что часть значений $q_i > 1$, $q_i = 1$. Это означает, что уровень качества оцениваемого насоса ЦНС180-212 соответствует уровню качества базового образца, а по многим показателям и превосходит его.

Особенность дифференциального метода заключается в том, что оценка качества производится на основе нескольких наиболее значимых свойств объекта, условно рассматриваемых как равнозначные. Количество учитываемых свойств в дифференциальном методе ограничено, что облегчает процесс оценивания уровня качества сопоставляемой продукции. По такому принципу, в частности, формируются карты технического уровня оцениваемой продукции.

Код карты	Код формы	Код этапа
	0	

КАРТА ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ И КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Наименование продукции 01 _____

Условное обозначение продукции 02 _____

Код продукции 03 _____

Руководитель организации (предприятия)-
разработчика и его наименование

личная подпись расшифровка подписи

_____ 19 г.

Руководитель организации (предприятия)-
заказчика (основного потребителя) и его наименование

личная подпись расшифровка подписи

_____ 19 г.

Руководитель разработки
(главный конструктор)

личная подпись расшифровка подписи

_____ 19 г.

Дифференциальный метод оценки уровня потребительских показателей качества применяется на этапах планирования, проектирования, обращения и эксплуатации товаров. Его достоинством является то, что исключается необходимость определения коэффициента весомости оцениваемого показателя качества, а недостатками - сравнительная форма фиксации значения оценки ("лучше" - "хуже") и возможность суждения о качестве товара в целом лишь в тех случаях, когда значения всех единичных показателей качества оцениваемого товара выше или ниже соответствующих базовых значений показателей.

Достоинства метода

1. Детализация и наглядность: метод позволяет получить максимально детализированную картину качества, четко выявляя сильные и слабые стороны продукта по каждому параметру.
2. Отсутствие весовых коэффициентов: для его применения не требуется сложная и часто субъективная процедура определения коэффициентов

весомости показателей, что является обязательным для комплексного метода. Это упрощает расчеты и снижает риск субъективизма.

3. Применение в проектировании: идеально подходит для использования на стадии разработки и проектирования, когда необходимо нормировать и контролировать достижение заданных параметров (например, при сравнении с техническим заданием или стандартами).

4. Сравнительная фиксация: дает четкую сравнительную форму оценки ("лучше", "хуже", "соответствует") для каждого свойства.

Недостатки метода

1. Отсутствие обобщенного вывода: самый существенный недостаток. Он не позволяет получить единую, комплексную оценку качества продукции в целом, если относительные показатели разнонаправлены ($q_i > 1$ и $q_j < 1$).

2. Трудность принятия решений: при наличии большого количества единичных показателей (особенно более 10-15) становится сложно принимать решения, оперируя множеством отдельных оценок q_i .

3. Требование идентичности: требует тщательного выбора базового образца, который должен быть максимально сопоставим с оцениваемым продуктом по назначению и условиям эксплуатации.

Таким образом, дифференциальный метод является не только самостоятельным инструментом для детальной оценки, но и завершающим этапом в более сложных многоуровневых методах квалиметрии, обеспечивая сравнительную оценку даже агрегированных параметров.

Контрольные вопросы по лекции 3.1

1. В чем заключается сущность Дифференциального метода оценки, и какие две ключевые совокупности данных он использует для сопоставления?

2. Объясните, по какому правилу выбирается одна из двух формул для расчета относительного показателя качества (q_i) (формула 3.1.1 или 3.1.2), и приведите примеры показателей, относящихся к «позитивным» и «негативным».

3. Опишите, как численное значение относительного показателя q_i интерпретируется в качественной форме. Что конкретно означает, если q_i равен 0,95, 1,0 или 1,05?

4. Сформулируйте три условия, при которых Дифференциальный метод позволяет сделать четкий, однозначный вывод о том, что уровень качества оцениваемой продукции выше, ниже или равен уровню базового образца¹⁰.

5. Охарактеризуйте, в каком случае дифференциальный метод не дает результата, и какой другой метод оценки рекомендуется применять в такой ситуации.

6. В чем заключается особенность Дифференциального метода, позволяющая не вычислять точное значение q_i ? Для каких целей может быть достаточно качественной фиксации результата сопоставления?

7. Какое главное достоинство дифференциального метода отличает его от Комплексного метода оценки качества, значительно упрощая процедуру?

8. Перечислите основные недостатки дифференциального метода оценки уровня качества, связанные с невозможностью вынесения суждения о качестве товара в целом

9. Где в практической деятельности (на каких стадиях жизненного цикла товара) наиболее часто применяется дифференциальный метод оценки потребительских показателей качества?

1. Какое ограничение накладывает дифференциальный метод на количество учитываемых свойств объекта, и какой практический документ (карта) формируется по такому принципу?