ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЕСОМОСТИ ПРИ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ И КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

ГОСТ 24294—80

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 658.562 : 006.354 Группа Т51

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЕСОМОСТИ ПРИ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ И КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Determination of weight factors during the integrated assessment of products quality level

ГОСТ 24294—80

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 30 июня 1980 г. № 3268 срок введения установлен

с 01.01. 1981 г.

Настоящий стандарт устанавливает аналитические методы определения коэффициентов весомости единичных и (или) групповых показателей качества при комплексной оценке уровня качества промышленной продукции с использованием средних взвешенных показателей.

На основе настоящего стандарта и ГОСТ 22732—77 разрабатываются отраслевые нормативно-технические и методические документы по применению комплексного метода оценки уровня качества продукции с использованием средних взвешенных показателей.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Для определения коэффициентов весомости при комплексной оценке уровня качества продукции применяются аналитические и экспертные методы.

1.2. К аналитическим методам определения коэффициентов весомости относят:

метод регрессионных зависимостей;

метод эквивалентных соотношений.

Допускается применение других научно-обоснованных аналитических методов.

Примеры определения коэффициентов весомости приведены в справочном приложении.

1.3. Экспертные методы определения коэффициентов весомости — по ГОСТ 23554.0—79 и ГОСТ 23554.1—79.

1.4. При комплексной оценке уровня качества продукции применяется обобщенный показатель, имеющий реальное смысловое

Издание официальное **Перепечатка воспрещена**

Переиздание. Апрель 1982 г.

© Издательство стандартов, 1982

содержание и определяющий степень удовлетворения потребности данной продукцией.

1.5. Выбор обобщенного показателя осуществляется экспертными методами в соответствии с ГОСТ 23554.0—79 и ГОСТ 23554.1—79.

Обобщенный показатель может быть выражен:

в натуральных единицах (для дизелей большегрузных автомобилей — моторесурс, для кокса — изменение производительности доменной печи, для шин — ходимость и т. д.);

в стоимостных единицах (стоимостное выражение полезного эффекта от эксплуатации или потребления продукции);

в безразмерных единицах (баллы, доли единицы, проценты и т. д.).

Предпочтение отдается показателям, выраженным в натуральных и стоимостных единицах.

1.6. Форма выражения обобщенного показателя определяется целью оценки уровня качества, характером решаемой задачи и исходной информацией.

1.7. Комплексные показатели, принятые экспертной группой в качестве обобщенных показателей, должны включаться в отраслевые нормативно-технические документы по оценке технического уровня и качества продукции с указанием области применения задач, решаемых с помощью этих показателей.

1.8. Зависимость обобщенного показателя от входящих в него единичных и групповых комплексных показателей, как правило, неизвестна. Поэтому в качестве первого приближения при определении коэффициентов весомости единичных или групповых показателей ее принимают линейной. Для этих целей применяются средние взвешенные арифметические, геометрические и квадратические показатели. Допускается применять другие средние взвешенные показатели.

2. МЕТОД РЕГРЕССИОННЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ

2.1. Метод регрессионных зависимостей основан на построении приближенных зависимостей обобщенного показателя от выбранных единичных (групповых) показателей качества для соответствующих вариантов продукции (образцов или проектов).

Метод регрессионных зависимостей применим, когда число вариантов продукции равно или превышает число выбранных показателей.

2.2. Выбор вида функции обобщенного показателя от единичных (групповых) показателей качества продукции осуществляется таким образом, чтобы получающаяся при этом линейная зависимость была бы лучшим приближением к действительной зависимости обобщенного показателя от единичных (групповых) показателей качества продукции.

Основанием для применения преобразованной линейной зависимости обобщенного показателя качества от единичных (групповых) показателей является возможность с достаточной для практики точностью заменить ею более сложную существующую зависимость. С целью выбора лучшей преобразованной линейной зависимости определяют коэффициенты весомости для всех перечисленных в п. 1.8 видов зависимости, вычисляют обобщенные показатели и принимают такой вид зависимости, при котором сумма квадратов отклонений от значений обобщенного показателя является минимальной.

В тех случаях, когда вид преобразованной линейной зависимости может быть установлен на основании анализа свойств продукции, указанные выше вычисления не требуются.

2.3. Для определения коэффициентов весомости с использованием среднего взвешенного арифметического показателя строится система уравнений:

$$\left.\begin{aligned} Q_1 &= m_{1Q}P_{11} + \ldots + m_{nQ}\cdot P_{n1},\\ Q_2 &= m_{1Q}P_{12} + \ldots + m_{nQ}\cdot P_{n2},\\ &\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\\ Q_r &= m_{1Q}P_{1r} + \ldots + m_{nQ}\cdot P_{nr} \end{aligned}\right\}, \qquad (1)$$

где Q_j — значение обобщенного показателя j-го варианта продукции ($j=1, \ldots, r$; $r \geqslant n$);

r — число имеющихся вариантов продукции;

P_{ij} — значение i-го показателя качества j-го варианта продукции ($i=1, 2, \ldots, n$);

m_iQ — коэффициент весомости i-го показателя качества продукции среднего взвешенного арифметического показателя Q;

n — число показателей качества продукции.

Искомые коэффициенты весомости m_{iQ} определяются как коэффициенты регрессии системы (1) методом наименьших квадратов.

При значении ЭВМ система уравнений (1) решается по стандартным подпрограммам.

2.4. Коэффициенты весомости с использованием среднего взвешенного геометрического показателя определяют решением системы уравнений:

$$\left.\begin{aligned} \lg V_1 &= m_{1V}\lg P_{11} + \ldots + m_{nV}\cdot \lg P_{n1},\\ \lg V_2 &= m_{1V}\lg P_{12} + \ldots + m_{nV}\cdot \lg P_{n2},\\ &\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\\ \lg V_r &= m_{1V}\lg P_{1r} + \ldots + m_{nV}\cdot \lg P_{nr} \end{aligned}\right\}, \qquad (2)$$

где V_j — значение обобщенного показателя j-го варианта продукции ($j=1, \ldots, r; r \geqslant n$).

Коэффициенты регрессии системы (2), определяемые методом наименьших квадратов, являются искомыми коэффициентами весомости m_{iV}.

2.5. Коэффициенты весомости с использованием среднего взвешенного квадратического показателя определяют решением системы уравнений:

$$\left.\begin{aligned} W_1^2 &= m_{1W} \cdot P_{11}^2 + \ldots + m_{nW} \cdot P_{n1}^2, \\ W_2^2 &= m_{1W} \cdot P_{12}^2 + \ldots + m_{nW} \cdot P_{n2}^2, \\ &\text{— — — — — — — — —} \\ W_r^2 &= m_{1W} \cdot P_{1r}^2 + \ldots + m_{nW} \cdot P_{nr}^2 \end{aligned}\right\}, \qquad (3)$$

где W_j — значение обобщенного показателя j-го варианта продукции ($j=1, \ldots, r; r \geqslant n$).

Коэффициенты весомости m_{iW} определяются как коэффициенты регрессии системы (3) методом наименьших квадратов.

3. МЕТОД ЭКВИВАЛЕНТНЫХ СООТНОШЕНИЙ

3.1. Метод эквивалентных соотношений при комплексной оценке уровня качества продукции основан на определении изменения обобщенного показателя оцениваемого образца продукции в процентах в зависимости от увеличения единичных (групповых) показателей качества этой продукции на 1%.

3.2. При использовании среднего взвешенного арифметического показателя

$$Q = \sum_{i=1}^{n} m_{iQ} \cdot P_i \qquad (4)$$

или

$$(Q - Q_Б) = \sum_{i=1}^{n} m_i (P_i - P_{iБ}) \qquad (5)$$

коэффициент весомости m_{iQ} показателя P_i вычисляют по формуле

$$m_{iQ} = \frac{\Delta Q_i}{\Delta P_i}, \qquad (6)$$

где ΔQ_i — изменение значения обобщенного показателя при увеличении значения i-го показателя качества продукции на 1%.

В формуле (5) $Q_Б$ и $P_{iБ}$ — значения соответственно обобщенного и i-го единичного показателей качества базового образца.

3.3. При использовании среднего взвешенного геометрического показателя

$$V=\prod_{i=1}^{n}(P_i)^{m_{iV}} \tag{7}$$

или

$$\lg V=\sum_{i=1}^{n} m_{iV}\cdot \lg P_i \tag{8}$$

коэффициент весомости m_{iV} вычисляют по формуле

$$m_{iV}=\frac{\Delta V_i}{V}\cdot\frac{P_i}{\Delta P_i}, \tag{9}$$

где ΔV_i — изменение значения обобщенного показателя при увеличении значения i-го показателя качества продукции на 1%.

3.4. При использовании среднего взвешенного квадратического показателя

$$W=\sqrt{\sum_{i=1}^{n} m_{iW}\cdot P_i^2}, \tag{10}$$

коэффициент весомости m_{iW} вычисляют по формуле

$$m_{iW}=\frac{(\Delta W_i)^2}{(\Delta P_i)^2}, \tag{11}$$

где ΔW_i — изменение значения обобщенного показателя при увеличении значения i-го показателя качества продукции на 1%.

3.5. Значения коэффициентов весомости (пп. 3.2—3.4) фиксируются в отраслевых нормативно-технических документах по оценке уровня качества продукции. Эти значения используются при комплексной оценке уровня качества продукции для расчета неизвестных обобщенных показателей по известным значениям единичных (групповых) показателей качества продукции.

ПРИЛОЖЕНИЕ
Справочное

ПРИМЕРЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЕСОМОСТИ

Пример 1. Определение коэффициентов весомости методом регрессионных зависимостей для среднего взвешенного геометрического показателя*

Исходные данные для расчета коэффициентов весомости показателей качества электрических машин приведены в таблице.

Обозначение варианта машин	Обобщенный показатель—цена V, руб.	Общая масса m, кг	Частота вращения якоря n, об/мин	Мощность двигателя N, кВт	Напряжение U, В
1	2727	2300	1000	200	460
2	2727	2300	400	75	220
3	3099	2420	15000	130	250
4	3435	2385	500	100	220
5	3435	2465	1000	200	230
6	3688	3220	1000	300	460
7	4160	3390	500	160	220
8	4159	3740	490	190	430
9	4532	3730	400	160	220
10	4532	3730	1000	400	460
11	5223	3990	1000	300	230
12	5223	3990	1000	300	230
13	5260	4410	1000	400	330
14	5565	4430	750	310	330
15	6143	4580	1000	380	315
16	6387	4650	1000	400	230
17	6595	4480	1000	750	660
18	6489	5210	590	350	315
19	7035	6185	580	400	750
20	7209	5780	1000	750	660
21	7204	5780	300	250	220
22	7204	5760	400	320	220
23	8866	7640	750	630	660
24	19175	18350	190	610	450

Обобщенный показатель связан с показателями качества машины степенной зависимостью

$$U = A \cdot m^{a_1} \cdot n^{a_2} \cdot N^{a_3} \cdot U^{a_4}, \qquad (1)$$

где A — постоянный параметр, характеризующий среднее влияние основных параметров и прочих неучтенных факторов на цену машин;

a_1, a_2, a_3, a_4 — коэффициенты регрессии, равные искомым коэффициентам весомости.

* Пример заимствован из книги А. А. Кошута «Цена на продукцию машиностроения», М., «Экономика», 1964.

Уравнение (1) приводят к линейному виду логарифмическим преобразованием:

$$V_л = a_1\lambda + a_2\omega + a_3 z + a_4 q, \qquad (2)$$

где

$$V_л = \lg U;\ \omega = \lg n;$$
$$U = \lg A;\ z = \lg N;$$
$$\lambda = \lg m;\ q = \lg U.$$

Значения коэффициентов регрессии получают методом наименьших квадратов.

Так как уравнение (2) для j-го варианта продукции имеет вид

$$V_{л(расч)} = U + a_1\lambda_{j(оп)} + a_2\omega_{j(оп)} + a_3 z_{j(оп)} + a_4 q_{j(оп)},$$

то имеет место равенство

$$\sum_{j=1}^{k} [V_{лj} - (U + a_1\lambda_j + a_2\omega_j + a_3 z_j + a_4 q_j)]^2 = \min,$$

где k — число вариантов продукции.

Находят частные производные по U, a_1, a_2, a_3, a_4 и приравнивают их к нулю, после чего получают систему из $(n+1)$ уравнений с $(n+1)$ неизвестными:

$$\left.\begin{aligned}
&\sum_{j=1}^{k} V_{лj} = Uk + a_1\sum_{j=1}^{k}\lambda_j + a_2\sum_{j=1}^{k}\omega_j + a_3\sum_{j=1}^{k} z_j + a_4\sum_{j=1}^{k} q_j,\\
&\sum_{j=1}^{k} V_{лj}\lambda_j = U\sum_{j=1}^{k}\lambda_j + a_1\sum_{j=1}^{k}\lambda_j^2 + a_2\sum_{j=1}^{k}\lambda_j\omega_j + a_3\sum_{j=1}^{k}\lambda_j z_j + a_4\sum_{j=1}^{k}\lambda_j q_j,\\
&\sum_{j=1}^{k} V_{лj}\omega_j = U\sum_{j=1}^{k}\omega_j + a_1\sum_{j=1}^{k}\omega_j\lambda_j + a_2\sum_{j=1}^{k}\omega_j^2 + a_3\sum_{j=1}^{k}\omega_j z_j + a_4\sum_{j=1}^{k}\omega_j q_j,\\
&\sum_{j=1}^{k} V_{лj} z_j = U\sum_{j=1}^{k} z_j + a_1\sum_{j=1}^{k} z_j\lambda_j + a_2\sum_{j=1}^{k} z_j\omega_j + a_3\sum_{j=1}^{k} z_j^2 + a_4\sum_{j=1}^{k} z_j q_j,\\
&\sum_{j=1}^{k} V_{лj} q_j = U\sum_{j=1}^{k} q_j + a_1\sum_{j=1}^{k} q_j\lambda_j + a_2\sum_{j=1}^{k} q_j\omega_j + a_3\sum_{j=1}^{k} q_j z_j + a_4\sum_{j=1}^{k} q_j^2 \cdot
\end{aligned}\right\} \qquad (3)$$

Число уравнений в системе (3) зависит от числа переменных.

Система уравнений (3) после подстановки известных величин из таблицы принимает вид:

$$89{,}3466 = 24\ U + 87{,}1450\ a_1 + 68{,}1110\ a_2 + 58{,}9708\ a_3 + 60{,}5414\ a_4;$$

$$325{,}2930 = 87{,}1450\ U + 317{,}3621\ a_1 + 246{,}8519\ a_2 + 215{,}0377\ a_3 + 220{,}1864\ a_4;$$

$253{,}1790 = 68{,}1110\ U + 246{,}8519\ a_1 + 194{,}3823\ a_2 + 167{,}5713\ a_3 + 171{,}9667\ a_4;$

$220{,}4200 = 58{,}9708\ U + 215{,}0377\ a_1 + 167{,}5713\ a_2 + 146{,}4612\ a_3 + 149{,}4950\ a_4;$

$225{,}6751 = 60{,}5414\ U + 220{,}1864\ a_1 + 171{,}9667\ a_2 + 149{,}4950\ a_3 + 153{,}5110\ a_4.$

Вычисляют значения коэффициентов регрессии, равные искомым коэффициентам весомости:

$$a_1 = m_{1\,\mathrm{V}} = 0{,}9049,$$

$$a_2 = m_{2\,\mathrm{V}} = 0{,}0322,$$

$$a_3 = m_{3\,\mathrm{V}} = 0{,}0982,$$

$$a_4 = m_{4\,\mathrm{V}} = -0{,}1367.$$

Постоянный параметр A находится из выражений

$$\lg A = U = 0{,}4495;$$
$$A = \mathrm{colg}\ U = 2{,}815.$$

Так как коэффициент весомости $m_{4\,\mathrm{V}}$ имеет отрицательный знак, то цена машин находится в обратной зависимости от напряжения.

Пример 2. Определение коэффициентов весомости методом эквивалентных соотношений для среднего взвешенного арифметического показателя

В коксовой промышленности установлено, что с изменением значений основных показателей качества кокса меняется производительность доменной печи в следующих соотношениях:

при увеличении содержания серы в коксе S на 1 % производительность доменной печи уменьшается на 20%;

при увеличении зольности кокса A_c на 1% производительность доменной печи уменьшается на 2%;

при увеличении дробимости кокса M_{40} на 1% производительность доменной печи увеличивается на 1,3%;

при увеличении истираемости кокса M_{10} на 1% производительность доменной печи уменьшится на 3%.

При этих условиях обобщенный показатель качества кокса ($Q_{\mathrm{K}} - Q_{\mathrm{K.Б}}$), характеризующий изменение производительности доменной печи в зависимости от изменения значений основных показателей качества кокса, выражается с помощью среднего взвешенного арифметического показателя

$$Q_{\mathrm{K}} - Q_{\mathrm{K.Б}} = m_{1Q}(S - S_{\mathrm{Б}}) + m_{2Q}(A_c - A_{c\mathrm{Б}}) + m_{3Q}(M_{40} - M_{40\mathrm{Б}}) + m_{4Q}(M_{10} - M_{10\mathrm{Б}}), \quad (4)$$

где Q_{K}, $Q_{\mathrm{K.Б}}$ — комплексные показатели соответственно оцениваемого и базового кокса;

m_{1Q}, m_{2Q}, m_{3Q}, m_{4Q}, — соответствующие коэффициенты весомости, равные изменению производительности доменной печи при увеличении значений показателей кокса на 1 %.

Значения искомых коэффициентов весомости равны:

$$m_{1Q} = -20\%.$$
$$m_{2Q} = -2{,}0\%,$$
$$m_{3Q} = +1{,}3\%,$$
$$m_{4Q} = -3{,}0\%.$$

Редактор *Л. Д. Курочкина*
Технический редактор *Л. В. Вейнберг*
Корректор *Э. В. Митяй*

Сдано в наб. 29.09.82 Подп. в печ. 24.11.82 0,75 п. л. 0,52 уч.-изд. л. Тир. 12000 Цена 3 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, Москва, Д-557, Новопресненский пер., д. 3.
я типография Издательства стандартов, ул. Миндауго, 12/14. Зак. 4451

gost.e-ecolog.ru