
МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА ВЫПУСКАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ

Царегородцева Ольга Владимировна,

аспирант кафедры управления строительством Воронежского государственного архитектурно-строительного университета; OI_car76@rambler.ru

Околелова Элла Юрьевна,

доктор экономических наук, профессор экономики и основы предпринимательства Воронежский государственный университет архитектуры и строительства; ella_ok16@mail.ru

В статье рассмотрена задача прогнозирования качества товаров одинаковых потребительских свойств в определенные промежутки времени. В различные промежутки производственного цикла качество выпускаемой продукции не является постоянной величиной и при прогнозировании возможного брака необходимо учитывать факторы, существенно влияющие на него.

Ключевые слова: параметры качества, статистический ряд, вероятность.

Параметры качества для конкретного типа готовой продукции не являются случайной величиной и определяются на основе соответствующих документов ТУ или СНИПов, поэтому необходимо определять вероятности и величины возможных расхождений этих параметров в определенном доверительном интервале с доверительной вероятностью не ниже заданной. В ходе исследований [11] доверительная вероятность определена не ниже 90%. Описательная модель прогнозирования параметров качества выпускаемой продукции представлена на рис. 1.

В качестве исходных данных используем выборку продукции определенного качества за 24 месяца ($N=24$) характеристиками которой являются:

– параметры качества продукции h_i ;

$$h_i = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + \dots + h_m \quad (1)$$

где h_1 ; h_2 ; h_3 ; ... h_m – количество расхождений параметров качества товаров для критериев качества 1,2,3...m соответственно;

– характеристики проекта качества (a_j , b_j);

– динамику выпуска товара одной бригадой j в данном квартале (количество товара, чередование смен, количество предпраздничных дней).

Тогда для товаров i -ой группы, выпускаемой в текущем квартале, определим статистическую совокупность из выборки выпущенных ранее товаров, имеющих одинаковый с i -ой группой набор параметров качества с тем же набором характеристик. Такую задачу разбиения проведем на основе алгоритма таксономии класса «FOREL» [3].

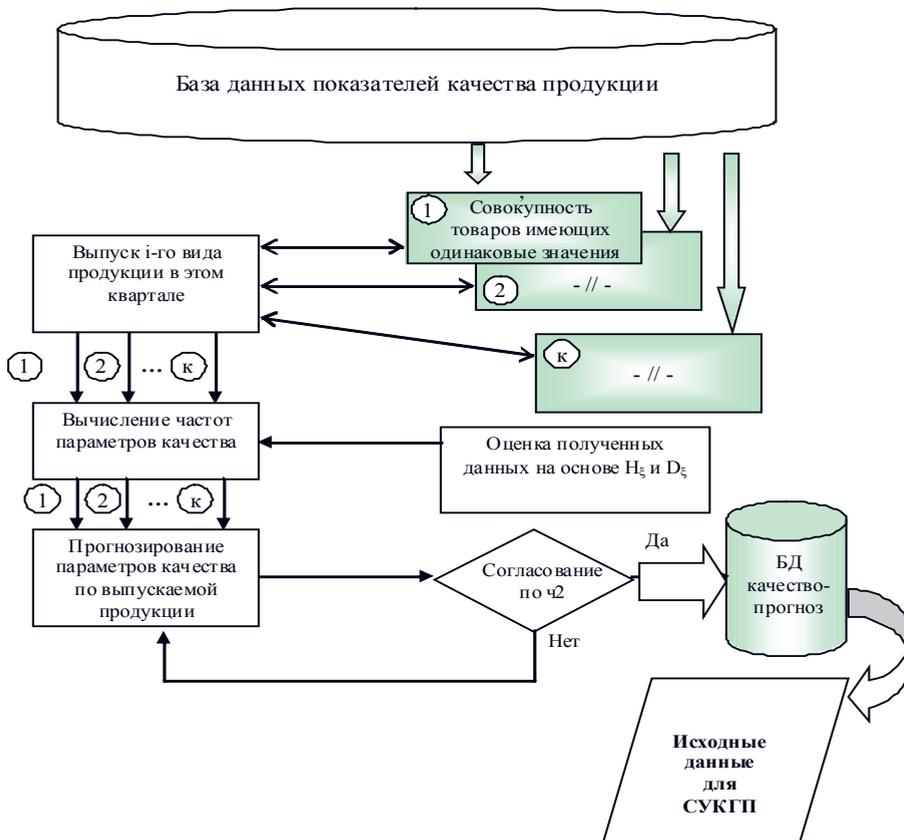


Рис. 1. Модель прогнозирования качества выпускаемой продукции

В качестве таксона определим товар i , выпускаемый в текущем квартале. Введем для него координаты центра C_j . При этом сумма расстояний (C_j, n_i между центром N , точками n_i (n_i – количество соответствующих товаров за предыдущий период) этого таксона

$$\rho_j = \sum \rho(C_j, n_i), \quad (2)$$

где $i = 1 \div N$, а сумма таких внутренних расстояний для всех таксонов $F = \sum \rho_j$. Смысл процедуры состоит в том, что требуется найти такое разбиение N объектов на n таксонов, чтобы приведенная выше величина $F \rightarrow \min$.

В результате выполнения вышеуказанных операций формируем множество таксонов, равное количеству товаров i , выпускаемых в текущем квартале, при этом товары в представленных подмножествах уже выпущены и имеют статистический набор параметров качества.

Теперь для каждого i -го товара строим статистический ряд для определения вероятности производства товара с параметрами качества $h_1; h_2; h_3; \dots; h_m$ (табл. 1).

Таблица 1

Статистический ряд для определения вероятности производства товара

Номер товара в выборке	Параметры качества (реальн./треб.)
1	0,7
2	1
3	0,8
...	...
n_i	0,3

Из общей совокупности n_i подсчитываем количество товаров? выпущенных годом ранее. Параметры для оценки качества товара в диапазоне $[0; \dots; 1]$ соответственно ($h_1; h_2; h_3; \dots; h_m$). Имея эти данные, рассчитаем частоты получения оценок качества $[0; \dots; 1]$ по i -му товару. Эти частоты соответственно равны

$$h_1^* = \frac{n_1}{n_i}; h_2^* = \frac{n_2}{n_i}; h_3^* = \frac{n_3}{n_i}; \dots; h_m^* = \frac{n_m}{n_i}. \quad (3)$$

Определив частоты, строим статистический ряд i -го товара (табл. 2).

Таблица 2

Статистический ряд i -го товара

Оценка	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
n_i	n_1	n_2	n_3	n_4	n_5	n_m
p_i	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_m

Используя полученные частоты? докажем, что при нормальном законе распределения в качестве точечной оценки для неизвестной разумно использовать p^* , при этом необходимо построить доверительный интервал и доверительную вероятность P .

Пусть p^* – случайная величина, распределенная по нормальному закону с параметрами

$$m_{p^*} = p; \sigma_{p^*} = \sqrt{\frac{pq}{n}}, \quad (4)$$

где $q = 1 - p$.

Назначив доверительную вероятность β , найдем такой интервал $(P - \sum \beta; P + \sum \beta)$, чтобы величина p^* попадала в заданный интервал с вероятностью β :

$$P(|p^* - p| < \sum \beta) = \beta. \quad (5)$$

Так как величина p^* распределена нормально, то

$$P(|p^* - p| < \sum \beta) = 2\Phi^* \left(\frac{E_\beta}{\sigma_{p^*}} \right) - 1 = \beta, \quad (6)$$

откуда

$$E_{\beta} = \sigma_{p^*} \operatorname{arq}\Phi^* \left(\frac{1+\beta}{2} \right). \quad (7)$$

Введем обозначения $t_{\beta} = \operatorname{arq}\Phi + \left(\frac{1+\beta}{2} \right)$, тогда $|p^* - p| < t_{\beta} \sqrt{\frac{pq}{n_0}}$ (с вероятностью β).

Доверительный интервал для вероятности p : $I_{\beta} = (p_1, p_2)$,

где $p_1 = p^* - t_{\beta} \sqrt{\frac{p^*(1-p^*)}{n}}$ – нижняя доверительная граница; $p_2 = p^* + t_{\beta} \sqrt{\frac{p^*(1-p^*)}{n}}$ – верхняя доверительная граница.

Определив доверительный интервал и доверительную вероятность, вычислим вероятность выпуска товара i с параметрами качества ($h_{1i}; h_{2i}; h_{3i}; \dots; h_{mi}$). Для этого определим математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение для этой величины

$$m_{\chi} = \sum_{i=1}^k \chi_i - p_i = p_1^* + 2p_2^* + 3p_3^* + 4p_4^* + 5p_5^* + mp_m, \quad (8)$$

$$\sigma = \sqrt{D_x^2} = \sqrt{m^2 p_m + 25p_5 + 16p_4 + 9p_3 + 4p_2 + p_1}. \quad (9)$$

Тогда задав нормальную функцию распределения [1]

$$\Phi^*(x) = \frac{1}{\sqrt{2\Pi}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{1}{2}t^2} dt, \quad (10)$$

определим вероятность выпуска бригадой j товаров i с параметрами качества ($h_{1i}; h_{2i}; h_{3i}; \dots; h_{mi}$) по формуле:

$$P_{i=1,2,3,4,5,m}^j = \Phi^* \left(\frac{\chi_i - m\rho_m^*}{\sigma} \right) = \Phi^* \left(\frac{\chi_i - m\rho_m^* - 5\rho_5^* - 4\rho_4^* - 3\rho_3^* - 2\rho_2^* - \rho_1^*}{5\rho_5^* + 4\rho_4^* + 3\rho_3^* + 2\rho_2^*} \right) \quad (11)$$

Соответственно формулы для определения вероятностей товаров с конкретными параметрами качества:

Высшее качество:

$$P_m = \Phi^* \left(\frac{m - m\rho_m^* - 5\rho_5^* - 4\rho_4^* - 3\rho_3^* - 2\rho_2^*}{m\rho_m^* + 5\rho_5^* + 4\rho_4^* + 3\rho_3^* + 2\rho_2^*} \right). \quad (12)$$

Удовлетворительного качества:

$$P_4 = \Phi^* \left(\frac{4 - 5\rho_5^* - 4\rho_4^* - 3\rho_3^* - 2\rho_2^*}{5\rho_5^* + 4\rho_4^* + 3\rho_3^* + 2\rho_2^*} \right). \quad (13)$$

Низкого качества:

$$P_3 = \Phi^* \left(\frac{3 - 5\rho_5^* - 4\rho_4^* - 3\rho_3^* - 2\rho_2^*}{5\rho_5^* + 4\rho_4^* + 3\rho_3^* + 2\rho_2^*} \right). \quad (14)$$

Сплошного брака:

$$P_2 = \Phi^* \left(\frac{2 - 5\rho_5^* - 4\rho_4^* - 3\rho_3^* - 2\rho_2^*}{5\rho_5^* + 4\rho_4^* + 3\rho_3^* + 2\rho_2^*} \right), \quad (15)$$

$$p_m + p_5 + p_4 + p_3 + p_2 + p_1 = 1. \quad (16)$$

Таким образом, прогнозирование качества выпускаемой продукции заключается в определении для данного товара параметра качества, имеющего наибольшую вероятность при доверительной вероятности $\geq 90\%$. Необходимо указать, что рассмотренная в данном разделе модель достоверна лишь

для нормального закона распределения случайной величины. Для ситуаций так называемых «авральных» выпусков (ажиотажный спрос на продукцию предприятия) необходимо применять механизмы экспоненциального закона распределения или закон Эрланга и описывать выражения с помощью уравнений Колмогорова.

Учет при прогнозировании качества выпускаемой продукции персональных данных по исполнителям повышает достоверность результатов и позволяет сделать вывод о том, что влияние каждого дополнительного учетного фактора является статистически значительным, а стандартная ошибка уменьшается.

Список источников

1. Загоруйко, Н.Г. Прикладные методы анализа данных и знаний [текст] / Н.Г. Загоруйко. – Новосибирск: Изд-во ин-та математики, 1999. – 270 с.
2. Карданская, Н.Л. Системы управления производством. Анализ и проектирование [текст] / Н.Л. Карданская, А.Д. Чудаков – М.: Русская деловая литература, 1999.
3. Карпова, Т.С. Базы данных: модели, разработка, реализация [текст] / Т.С. Карпова. – СПб.: Питер, 2002. – 304 с.

THE MODEL OF PROGNOSTICS OF OUTPUT PRODUCTS QUALITY PARAMETERS

Tsaregorodtseva Olga Vladimirovna,

Post-graduate student of the Chair of Construction Management of Voronezh State University of Architecture and Construction;
Ol_car76@rambler.ru

Okolelova Ella Yuryevna,

Professor of the Chair of Economics and the Foundations of Entrepreneurship of Voronezh State University of Architecture and Construction; ella_ok16@mail.ru

In the article the author considers the object of prognostics the goods' quality with the same consumer properties in definite period of time. In different periods of production the goods' quality is not constant and in predicting possible flaws it is necessary to take into account the factors which significantly affect on it.

Keywords: quality parameters, statistical array, probability.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Журнал «Современная экономика: проблемы и решения» принимает к публикации материалы, содержащие результаты оригинальных исследований, оформленных в виде полных статей (до 20 страниц) и кратких сообщений (до 5 страниц).

Опубликованные материалы, а также материалы, представленные для публикации в других журналах, к рассмотрению не принимаются.

Для публикации авторы предоставляют следующие материалы в редакцию журнала (по электронной почте: journal.MEPR@yandex.ru):

1. **Статью**, набранную в текстовом редакторе Microsoft Word и оформленную в соответствии с требованиями: формат А4, шрифт – 14 Times New Roman, интервал – полуторный; поля: левое – 30 мм; верхнее и нижнее – 20 мм; правое – 15 мм.

Не рекомендуется использовать нумерацию страниц и автоматическую расстановку переносов.

Формулы помещаются в текст с использованием редактора формул Microsoft Equation со следующими установками: обычный 14 пт; крупный индекс 9 пт; мелкий индекс 7 пт; крупный символ 18 пт; мелкий символ 12 пт.

Рисунки должны иметь четкое изображение и быть выдержаны, как правило, в черно-белой гамме.

Рисунки и таблицы должны быть пронумерованы и иметь названия; на них должны быть ссылки в тексте.

Таблицы являются частью текста и не должны создаваться как графические объекты.

Обязательным является указание УДК.

Список источников приводится в конце статьи в алфавитном порядке в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

Статья должна носить по преимуществу аналитический, а не описательный характер. В ней должен быть четкое отражение авторский подход к решению исследуемой проблемы.

2. **Аннотацию** (2-3 предложения) на русском и английском языках.

3. **Ключевые слова** на русском и английском языках.

4. **Сведения об авторе** (на русском и английском языках): ФИО полностью, ученая степень, ученое звание, место работы, должность, контактный телефон, адрес электронной почты, адрес для пересылки журнала.

Рукописи всех статей, поступивших в журнал, проходят через институт рецензирования. Максимальный срок рецензирования – от даты поступления до вынесения решения – составляет 1 месяц.

Плата с авторов за рецензирование статей не взимается. Плата за публикацию взимается в случае положительной рецензии.

Плата с аспирантов за рецензирование и публикацию статей (без соавторов) не взимается.

Авторы имеют право использовать все материалы в их последующих публикациях при условии, что будет сделана ссылка на публикацию в журнале «Современная экономика: проблемы и решения».

Материалы, не соответствующие указанным требованиям, рассматриваться не будут.