

**ТКАЧЕНКО**

Сергій Анатолійович  
tkachenko26091980@gmail.com



д.е.н., професор, ректор, ВНЗ  
"Міжнародний технологічний  
університет «Миколаївська  
політехніка»"

**ПОТИШНЯК**

Олена Миколаївна  
potyshnjak3709z@gmail.com



д.е.н., професор, Харківський  
національний технічний університет  
сільського господарства ім. Петра  
Василенка

**ПОЛЯКОВА**

Євгенія Сергіївна  
riske2074@gmail.com



к.е.н., доцент, проректор з науково-  
педагогічної роботи, ВНЗ  
"Міжнародний технологічний  
університет «Миколаївська  
політехніка»"

УДК 657

**ТОПКРОСС ИТОГОВЫХ НОРМАТИВОВ ФУНКЦИЙ ПРОИЗВОДСТВ****DEFINITION OF GENERALIZED INDICATORS OF ACTIVITY UNITS**DOI: <https://doi.org/10.37634/efp.2021.6.3>

**TKACHENKO Serhii** – Doctor of Economics, Professor, Rector, Higher Educational Institution "International Technology University «Mykolaiv Polytechnic»"

**POTYSHNIAK Olena** – Doctor of Economics, Professor, Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture

**POLIAKOVA Yevheniia** – PhD in Economics, Associate Professor, vice-rector for scientific and pedagogical work, Higher Educational Institution "International Technology University «Mykolaiv Polytechnic»"

Делается целевая попытка установить взаимосвязь экономических показателей с показателями качества таким образом, чтобы оценить деятельность производства не по принципу лучше – хуже, а по количественным критериям. В результате решения данного вопроса достигнута узловная цель, показать, что возможно такое планирование показателей качества и объемов выпускаемой продукции, структуры её, которое обеспечивает наилучшее использование производственных средств, то есть максимальную отдачу на каждую вложенную гривну, а также достижение качественных показателей оптимальным путём.

\* \* \*

В управлінні якістю продукції, що випускається необхідно, щоб господарський механізм виробництва (прибуток, рентабельність, ціни і так далі) був важелем впливу на рівень якості. Звідси очевидна необхідність вивчення питань взаємозв'язку економічних показників з показниками рівня якості продукції. Причому для науково обгрунтованого рішення таких задач необхідні також економіко-математичні моделі. Вивченню даного питання приділялася і раніше значна увага. У дослідженнях розглядаються діючі системи з урахуванням впливу якісних показників, без акцентування уваги, що об'ємі і якісні характеристики продукції, що випускається, будучи кінцевими і результируючими показниками діяльності виробництва, визначають продуктивність виробництва, так як ними характеризуються чистий прибуток, раціональне використання ресурсів, майна, засобів. Робиться спроба встановити взаємозв'язок економічних показників з показниками якості таким способом, щоб оцінити діяльність виробництва не за принципом краще – гірше, а за кількісними критеріями. У статті розглянуті питання аналізу якості продукції, які вирішуються математико-статистичними методами. Увага приділена розробленню алгоритмів обробки статистичної інформації за якістю і зв'язку між показниками якості продукції та виробничими факторами. Проведене дослідження, призначене для фахівців, що займаються розробленням, впровадженням та експлуатацією комплексних систем управління якістю на виробництвах з безперервним випуском готової продукції. В результаті вирішення даного питання досягнута мета, показати, що можливо таке планування показників якості та обсягів продукції, що випускається, структури її, яке забезпечує найкраще використання виробничих засобів, тобто максимальну віддачу на кожну вкладену гривню, а також досягнення якісних характеристик її параметрів оптимальним шляхом.

\* \* \*

In managing the quality of products, it is necessary that the economic mechanism of production (profit, profitability, prices, and so on) is a lever of influence on the level of quality. Hence, it is obvious that it is necessary to study the issues of the relationship between economic indicators and indicators of the level of product quality. Moreover, for a scientifically grounded solution of such problems, economic and mathematical models are also needed. Considerable attention was paid to the study of this issue before. The studies consider the operating systems, taking into account the influence of quality indicators, without focusing on the fact that the volume and quality characteristics of products, being the final and resulting indicators of production activities, determine the

productivity of production, since they are characterized by net profit, rational use of resources, property, funds. An attempt is made to establish the relationship between economic indicators and quality indicators in such a way as to evaluate the production activity not according to the principle of better or worse, but according to quantitative criteria. The paper deals with the issues of product quality analysis, which are solved by mathematical and statistical methods. Attention is paid to the development of algorithms for processing statistical information on quality and the relationship between product quality indicators and production factors. The conducted research is intended for specialists engaged in the development, implementation and operation of complex quality management systems in industries with continuous production of finished products. As a result of solving this key issue, the general goal was achieved, to show that it is possible to plan indicators, criteria for assessing the quality and volumes of finished products, its structure, which ensures the best use of production assets, that is, the maximum return on each invested hryvnia, as well as the achievement of high-quality indicators in an optimal way.

**Ключевые слова:** атрибут, задача, итоговый, норматив, производство

**Ключові слова:** атрибут, виробництво, задача, норматив і підсумковий

**Keywords:** activity, definition, generic, indicator, quality, subdivision, system

## ВСТУПЛЕНИЕ

При управлении качеством выпускаемой продукции необходимо, чтобы хозяйственный механизм производства (прибыль, рентабельность, цены и т.д.) являлся рычагом воздействия на уровень качества. Отсюда очевидна необходимость изучения вопросов взаимосвязи экономических показателей с показателями уровня качества продукции. Причём для научно обоснованного решения таких задач необходимы также экономико-математические модели.

Изучению данного вопроса уделялось и раньше значительное внимание. В исследованиях [1-6] рассматриваются действующие системы с учётом влияния качественных показателей, без акцентирования внимания, что объёмные и качественные характеристики выпускаемой продукции, являясь конечными и результирующими показателями деятельности производства, определяют продуктивность производства, так как ими характеризуются чистая прибыль, рациональное использование ресурсов, имущества, средств.

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Делается попытка установить взаимосвязь экономических показателей с показателями качества таким образом, чтобы оценить деятельность производства не по принципу лучше-хуже, а по количественным критериям.

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В статье рассмотрены вопросы анализа качества продукции, решаемые математико-статистическими методами. Внимание уделено разработке алгоритмов обработки статистической информации по качеству и связи между показателями качества продукции и производственными факторами. Проведённое исследование, предназначено для специалистов, занимающихся разработкой, внедрением и эксплуатацией комплексных систем управления качеством на производствах с непрерывным выпуском готовой продукции.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Деятельность вахты, установки, цеха, производства на предприятиях с непрерывным производством готовой продукции оценивается по объёмным и качественным показателям. Причём оба показателя являются важными и взаимозависимыми. Связь показателей (критериев) обратно пропорциональна, т.е. выход высококачественных продуктов в объёмных величинах

будет значительно меньше, чем менее качественных компонентов или продуктов.

Для совместного учёта рассматриваемых факторов будем использовать обобщенный показатель  $J$ , оценивающий деятельность подразделений:

$$J = \sum_i^n q_i J_i; q_i = \frac{Q_i - Q_{i\min}}{Q_{i\max} - Q_{i\min}},$$

где  $q_i$  – коэффициент объёма выпущенного продукта или компонента;  $i = 1, 2, 3, \dots, n$  – количество вырабатываемых подразделением продуктов;  $Q_{\min}$  и  $Q_{\max}$  – min и max объём окончательно выработанной  $i$ -ой готовой продукции соответственно.

Учитывая, что число производимых продуктов на разных рабочих местах различно, а для сравнимости результатов деятельности подразделений необходима единая величина измерения, введём показатель

$$J = \frac{1}{n} \sum_i^n q_i J_i,$$

где  $n$  – количество вырабатываемых подразделением готовых продуктов.

В этом случае величина  $J$  представляет собой линейную комбинацию нормированных значений  $q_i$ ,  $J_i$ , и используемый хозяйственный показатель, и критерий оценки качества будет удовлетворять неравенству  $0 \leq J \leq 1$ .

Для большей наглядности этого показателя умножим его на 100, тогда для каждого звена эта величина будет изменяться в интервале  $0 \leq J \leq 100$ .

Величина  $J$  является суммой большого числа парных произведений случайных величин  $q_i$ ,  $J_i$ , и, принимая во внимание устойчивость нормального закона распределений, будем считать закон распределения  $J$  нормальным, тогда, определив математические ожидания составляющих элементов  $J$ , найдём её усреднённое значение:

$$J_\phi = \frac{1}{n} \sum_i^n [\bar{q}_i \bar{J}_i + K q_i J_i],$$

где  $\bar{q}_i$  – усредненное значение соответствующего

объёма  $i$ -го продукта;  $\bar{J}_i$  – усредненное значение комплексного показателя качества  $i$ -го продукта;  $Kq_iJ_i$  – корреляционный момент переменных  $q_iJ_i$ , определяемый соотношением

$$Kq_iJ_i = E[(q_i - \bar{q}_i)(J_i - \bar{J}_i)],$$

где  $E$  – операция математического ожидания.

Это соотношение отражает взаимосвязь параметров  $q_i$  и  $J_i$ . Если параметры  $q_iJ_i$  независимы, то

$$J_\phi = \frac{1}{n} \sum_i^n \bar{q}_i \bar{J}_i, \text{ а дисперсия парных произведений}$$

этих величин определится соотношением

$$D[J] = \frac{1}{n} \sum_i^n [E(q_i^2)E(J_i^2) - \bar{q}_i^2 \bar{J}_i^2],$$

где  $E(q_i^2) = D[q_i] + q_i^2$ ;  $E(J_i^2) = D[J_i] + J_i^2$ ,

или в приведённом виде

$$D[J] = \frac{1}{n} \sum_i^n [D(q_i)D(J_i) + \bar{q}_i^2 D(J_i) + \bar{J}_i^2 D(q_i)].$$

Полученные оценки показателя  $J - J_{cp}$  и  $D[J]$

могут быть использованы для определения усредненного показателя, характеризующего деятельность подразделения, и отклонений от его среднего значения. Кроме того, эти оценки можно применять для сравнения деятельности подразделений в текущие периоды или сравнения деятельности подразделений разных периодов. Однако вполне естественно требование управлять показателем, характеризующим работу подразделения, особенно начального этапа – планирования. Для этого необходима математическая модель связи показателя с факторами воздействия, его определяющими.

Одним из методов построения такой модели и является установление по числам регрессионной зависимости между основным признаком, факторами.

Полученная модель может быть использована для планирования значения  $J$  и сравнения фактических его значений с планируемыми. Кроме того, данную модель можно применять для оптимизации параметров  $q_iJ_i$ , основываясь на методах стохастического программирования. Для получения первого оптимизационного результата будем искать  $\max$  функционала

$$\bar{J} = \frac{1}{n} \sum_i^n \bar{q}_i \bar{J}_i \rightarrow \max \text{ при ограничивающих обстоя-}$$

тельствах, определяемых установленными допустимыми интервалами изменения комплексных показателей каждого из видов компонентов или продуктов, вырабатываемых внутренним структурным подразделением:  $\bar{J}_{i \min} \leq \bar{J}_i \leq \bar{J}_{i \max}$ ,  $i = 1, 2, 3, \dots, n$ .

Решение этой задачи позволит найти искомые переменные  $q_i$ , характеризующие объём вырабатываемого  $i$ -го вида продукции при доставлении  $\max J$ . Обратный переход от  $q_i$  к реальным объёмам вырабатываемой продукции производится по связи

$$Q_i = q_i Q_{i \max} + (1 - q_i) Q_{i \min}.$$

Сравнение фактически полученного результата  $Q_i$  с  $Q_i$ , полученным из условия достижения  $\max J$ , позволит судить о деятельности подразделения с учётом показателей качества выпущенных продуктов. Такой подход к оценке деятельности подразделения, выпускающего продукцию, не является единственным. В качестве примера может быть рассмотрено следующее решение:  $q_1 + q_2 + \dots + q_p = q$ , где  $J$  – показатель оценки деятельности подразделения;  $q_p$  – объём выработанных компонентов или продуктов.

Используя соотношение  $\frac{q_1}{q}$ , получим:  $\sum_i^p q_i = 1$ ;

$$J = \sum_i^p q_i J_i.$$

$J$  представляет собой выпуклую линейную комбинацию значений  $J_i$  с весами  $q_i$ , используя которые можно определить  $J_i$ , которые бы доставили  $\max$  значению  $J$ . В данном случае  $q_i \in [0, 1]$  для каждого  $i$ ;  $J$  есть выпуклая линейная комбинация всех значений  $J_i$ ;  $J_i \in [0, 1]$ , то есть  $J$  будет удовлетворять условию  $0 \leq J \leq 1$ .  $\max J$  будем искать, используя метод множителей Лагранжа:

$$J = \sum_i^p q_i J_i \rightarrow \max ; \sum_i^p q_i = 1,$$

что позволит определить экстремальное  $J_i$ , которое в сравнении с фактически достигнутым объективно оценит деятельность структурного подразделения.

Кроме введенного обобщенного показателя деятельности подразделения  $J = \sum_i^p q_i J_i$  можно рассматривать

обобщенный показатель как вектор, составляющими которого являются векторы отдельных продуктов, характеризующиеся объёмом качества. Для случая некоррелированности складываемых векторов составляющие суммарного вектора будут равны суммам составляющих:

$$J = \sum_i^p J_i, \quad i = 1, 2, 3, \dots, p ; \quad q = \sum_i^p q_i.$$

Числовыми характеристиками вектора итогового показателя также будут математическое ожидание, дисперсия и корреляционный момент составляющих величин.

Поскольку складываются независимые случайные величины, то по теореме сложения математических ожиданий  $\bar{J} = \sum_i^p \bar{J}_i$ ,  $\bar{q} = \sum_i^p \bar{q}_i$ ; по теореме сложения

дисперсии  $D[J] = \sum_i^p D[J_i]$ ,  $D[q] = \sum_i^p D[q_i]$ ; по

теореме сложения корреляционных моментов при  $i \neq j$   $K^{Jq} = K_{ij}^{(J)} + K_{ij}^{(q)}$ . Последнее соотношение представляет собой сумму корреляционных матриц слагаемых, дающих корреляционную матрицу суммы двух некоррелированных случайных векторов.  $K_{ij}^{(J)}$  и  $K_{ij}^{(q)}$  обозначают соответственно корреляционные моменты величин  $(J_i, J_j)$ ,  $(q_i, q_j)$ . Для сравнения деятельности различных звеньев вышеописанным способом умножим обобщенный показатель на  $\frac{1}{p}$ , что позволит учесть весь состав изготовленной в схеме продукции.

Используя один из предложенных способов определения обобщенного показателя деятельности подразделений, можно объективно (количественно) оценить деятельность любого из уровней управления производством на промышленных предприятиях с непрерывным выпуском готовой продукции.

### ВЫВОДЫ

В результате решения данного вопроса достигнута цель, показать, что возможно такое планирование показателей качества и объемов выпускаемой продукции, структуры её, которое обеспечивает наилучшее использование производственных средств, т.е. максимальную отдачу на каждую вложенную гривну, а также достижение качественных показателей оптимальным путём.

#### Список использованных источников

1. Методология управления качеством и устойчивым развитием экономических систем: монография / А.В. Бабкин и др. Санкт-Петербург: Политехнический

университет, 2007. 753 с.

2. Бражникова М.А., Сафронова Е.Г. Стратегические приоритеты машиностроительного комплекса. Москва: Дашков и К°, 2015. 211 с.

3. Горелов Д.В. Организационно-экономические аспекты обеспечения качества бизнес-планирования на промышленных предприятиях: монография. Москва: Дашков и К°, 2014. 143 с.

4. Сидорова М.И., Мастеров А.И. Экономико-математические модели в управленческом учёте и анализе. Москва: Дашков и К°, 2013. 228 с.

5. Сушко О.П., Пластинин А.В. Прогнозирование ценовой динамики целлюлозно-бумажной продукции российских и мировых производителей: монография. Архангельск: САФУ, 2015. 136 с.

6. Черняк В.И. Введение в прикладную эконометрику. Москва: Макс пресс, 2018. 317 с.

#### References

1. Methodology for quality management and sustainable development of economic systems: monograph / A.V. Babkin, et.al. Saint Petersburg: Polytechnic University, 2007. 753 p. (in Russian).

2. Brazhnikova M.A., Safronova E.G. Strategic priorities of the machine-building complex. Moscow: Dashkov i K°, 2015. 211 p. (in Russian).

3. Gorelov D.V. Organizational and economic aspects of ensuring the quality of business planning at industrial enterprises: monograph. Moscow: Dashkov and K°, 2014. 143 p. (in Russian).

4. Sidorova M.I., Masterov A.I. Economic and mathematical models in management accounting, analysis. Moscow: Dashkov i K°, 2013. 228 p. (in Russian).

5. Sushko O.P., Plastinin A.V. Forecasting the price dynamics of pulp and paper products of Russian and world producers: monograph. Arhangelsk: NAFU, 2015. 136 p. (in Russian).

6. Chernyak V.I. Introduction to Applied Econometrics. Moscow: Max press, 2018. 317 p. (in Russian).