

## Комплексный показатель для оценки качества инновационных проектов

*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»*

В процессе проектирования наукоёмкой продукции часто возникают ситуации, когда необходимо принимать решения о поиске оптимального варианта реализации проекта, о повышении качества продукта проекта, о возврате к предыдущему этапу или переходе к следующему этапу проектирования. Перед руководителем проекта возникают проблемы выбора дальнейшего сценария реализации проекта на основании фактических значений, приоритетности противоречивых показателей проекта с учётом состояния конкурентов, осуществляющих аналогичные разработки, интереса потребителей к создаваемому продукту. Поэтому важной задачей является оценка качества проекта на всех этапах его жизненного цикла.

В соответствии с методами квалиметрии [1, 2] для определения уровня качества изделия, как правило, вводится комплексный показатель качества  $Q$ , по которому легко можно оценивать и сравнивать уровень качества различных изделий. Такой показатель позволяет дать обобщенную оценку степени улучшения или ухудшения отдельных частных показателей.

Методика определения  $Q$  включает в себя [3]:

- определение относительных значений контролируемых параметров;
- оценку весомости этих параметров для определения состояния аппаратуры;
- построение математического выражения для обобщенного параметра  $Q$ .

Наиболее простым и распространенным выражением для определения комплексного показателя качества может служить следующее аддитивное выражение [4]:

$$Q(P_i, P_{i\bar{0}}) = \sum_{i=1}^m \beta_i \times \frac{P_i}{P_{i\bar{0}}} + \sum_{i=m+1}^n \beta_i \times \frac{P_{i\bar{0}}}{P_i}, \quad (1)$$

где  $P_i : P_{i\bar{0}}$  или  $P_{i\bar{0}} : P_i$  – единичный показатель качества, оцениваемый отношением абсолютного значения  $P_i$  показателя качества аттестуемого изделия к соответствующему показателю  $P_{i\bar{0}}$  базового изделия, либо обратной величиной, в зависимости от того, улучшается или ухудшается качество изделия с увеличением  $P_i$ ;

$n$  – общее число единичных показателей качества, из которых слагаемому  $P_i : P_{i\bar{0}}$  соответствуют первые  $m$ , слагаемому  $P_{i\bar{0}} : P_i$  – соответственно  $n - m$ ;

$\beta_i$  – весовые коэффициенты, учитывающие значимость отдельных единичных показателей ( $\sum_{i=1}^n \beta_i = 1$ ).

Данный способ определения комплексного показателя качества имеет смысл применять лишь в том случае, когда все характеристики аттестуемого изделия лучше или хуже соответствующих характеристик базового изделия.

Следует, однако, отметить, что при оценке качества сложных проектов часто возникают неопределённости в описании как проекта в целом, так и его отдельных элементов. Данное обстоятельство делает невозможным точное прогнозирование показателей качества проекта и приводит к изменениям его качества в процессе реализации проекта. Вследствие этого текущие значения частных показателей качества проекта могут быть как лучше, так и хуже базовых. В этом случае стандартный аддитивный показатель даёт большие погрешности.

Мультипликативный показатель (2) лишён данного недостатка, однако достаточно сложным является правильное определение важности частных показателей качества:

$$Q(P_i, P_{i\bar{o}}) = \frac{\prod_{i=1}^m \left( \frac{P_i}{P_{i\bar{o}}} \right)^{\beta_i}}{\prod_{i=m+1}^n \left( \frac{P_{i\bar{o}}}{P_i} \right)^{\beta_i}}. \quad (2)$$

Вследствие вышесказанного для оценки качества проекта необходимо предложить такой показатель, который адекватно реагировал бы на следующие ситуации:

1. Значения частных показателей качества могут существенно отличаться от базовых как в худшую, так и в лучшую сторону.
2. Улучшение может быть связано как с увеличением, так и с уменьшением значения.
3. Число частных показателей качества у разных проектов может быть различным.
4. Важность частных показателей качества может быть различна.

В качестве такого показателя предлагается аддитивный показатель, характеризующий относительные отклонения частных показателей качества, полученных на некотором этапе разработки от базовых:

$$Q(P_i, P_{i\bar{o}}) = \sum_{i=1}^m \beta_i \times \frac{P_i - P_{i\bar{o}}}{\max(P_{i\bar{o}}, P_i)} + \sum_{i=m+1}^n \beta_i \times \frac{P_{i\bar{o}} - P_i}{\max(P_{i\bar{o}}, P_i)}, \quad (3)$$

где  $\sum_{i=1}^n \beta_i = 1$ .

Необходимо отметить, что значение предлагаемого показателя качества находится в диапазоне от  $-1$  до  $1$ . Чем ближе значение  $Q$  к  $1$ , тем проект лучше.

Предлагаемый показатель в отличие от (1) удовлетворяет приведенным выше требованиям.

Рассмотрим преимущества предлагаемого показателя по сравнению со стандартным мультипликативным (2). Для этого исследуем влияние коэффициентов весомости на комплексные показатели качества. Анализ показателей качества будем проводить с применением компьютерной программы.

Для упрощения предположим, что для всех частных показателей исследуемого проекта с увеличением значения показателя качество улучшается.

Формулы для расчёта комплексных показателей качества приобретут в этом случае следующий вид:

1. Стандартный мультипликативный показатель

$$Q_{cm} (P_i, P_{i\sigma}) = \prod_{i=1}^n \left( \frac{P_i}{P_{i\sigma}} \right)^{\beta_i} .$$

2. Предлагаемый показатель

$$Q_{np} (P_i, P_{i\sigma}) = \sum_{i=1}^n \beta_i \times \frac{P_i - P_{i\sigma}}{\max (P_{i\sigma}, P_i)} .$$

Расчёты проведены для двух вариантов и трёх частных показателей со следующими исходными данными:

1.  $P_1 = 0.1, P_{1\sigma} = 0.5; P_3 = 0.5, P_{3\sigma} = 0.1.$

2.  $P_1 = 0.5, P_{1\sigma} = 0.1; P_3 = 0.1, P_{3\sigma} = 0.5.$

При этом  $P_2 = P_{2\sigma} = 0.5.$

Коэффициент весомости  $\beta_1$  изменялся от 0.2 до 0.8 с шагом 0.2. При этом в данном режиме работы система автоматически пересчитывала коэффициенты  $\beta_2$

и  $\beta_3$  таким образом, что  $\beta_2 = \beta_3$  и  $\sum_{i=1}^n \beta_i = 1.$

По результатам моделирования для обоих вариантов построены графики зависимостей стандартного мультипликативного и предлагаемого показателей от важности частных (рис. 1).

Из проведенных расчётов можно сделать выводы, что, во-первых, при нелинейной зависимости стандартного мультипликативного показателя от важности частных, аналогичная зависимость предлагаемого показателя является линейной, во-вторых, при симметричном изменении значений частных показателей качества в стандартном мультипликативном показателе наблюдается изменение нелинейности, в то время как значение предлагаемого показателя меняет только знак. Поэтому предлагаемый показатель более удобен при практическом применении для принятия решений по дальнейшему ходу проекта, в первую очередь за счёт более удобной процедуры подбора весовых коэффициентов, характеризующих важность частных показателей качества.

Таким образом, применение предлагаемого показателя позволит повысить точность оценки качества проектов и упростить процесс анализа качества и принятия управленческих решений в ходе реализации инновационных проектов.

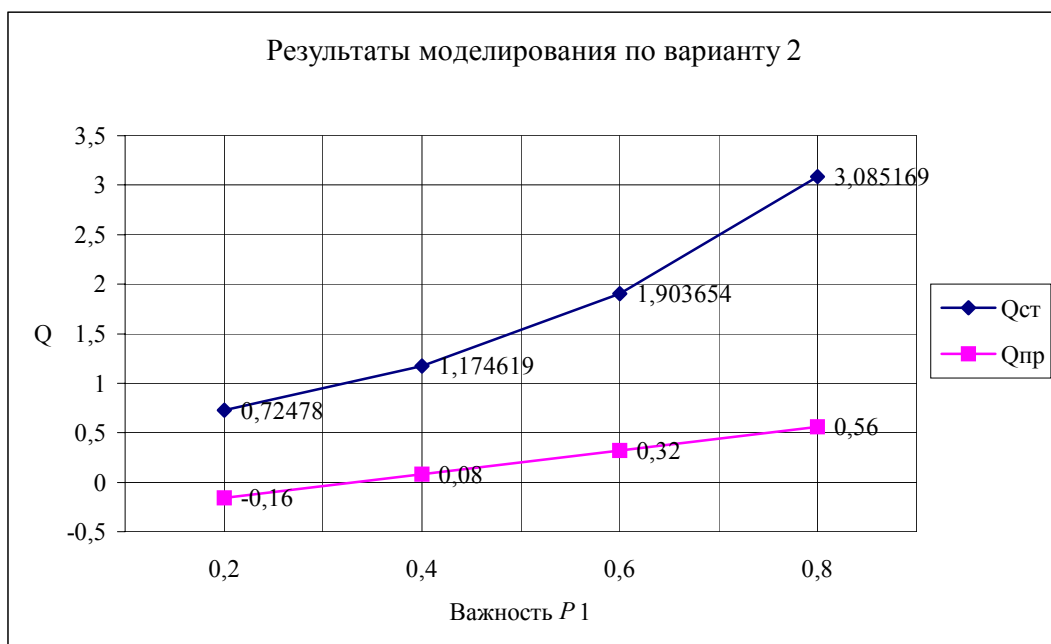
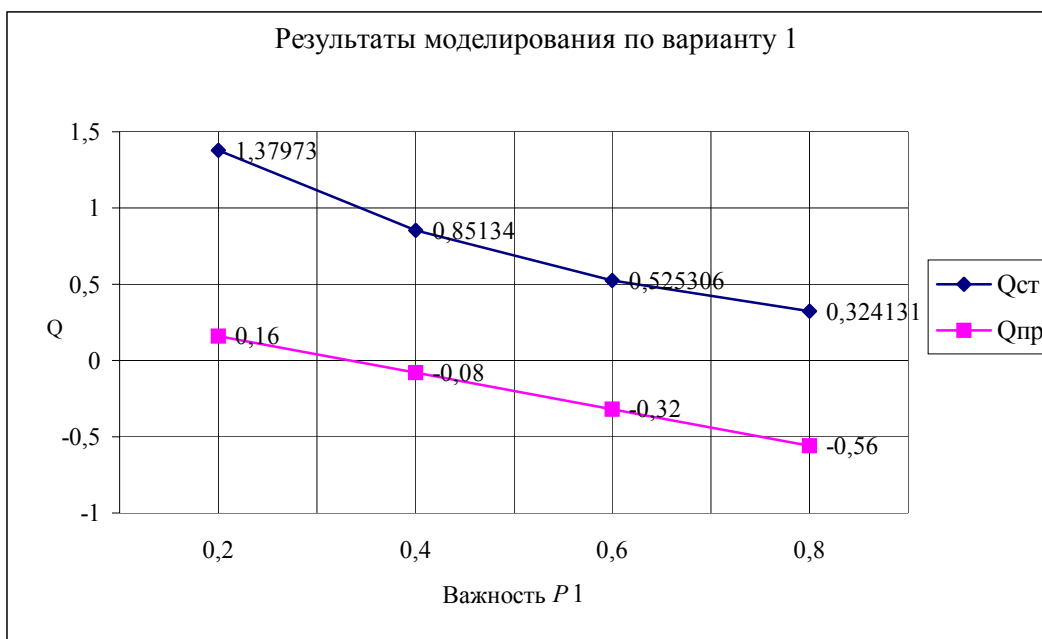


Рис. 1. Зависимости комплексных показателей качества от важности частных

### Список литературы

1. Фомин В.Н. Квалиметрия. Управление качеством. Сертификация. – М.: Экмос, 2000. – 235 с.
2. Азгальдов Г.Г., Погожев И.Б., Баранчев В.П. Количественная оценка качества продукции – квалиметрия. – М.: Знание, 1986. – 155 с.
3. Данилин Н.С. Обеспечение качества РЭА методами диагностики и прогнозирования. – М.: Изд-во стандартов, 1983.– 224 с.
4. Ханович И.Г. Об аддитивном и мультипликативном способах установления комплексного показателя качества. //Электронная техника. Сер. 8 – Управление качеством и стандартизация. – М., 1975. – Вып. 1(31). – С. 3 – 9.