

УДК 682.62.018.012

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТА КВАЛИМЕТРИИ

Соколовский С.С., Ильянов Р.В., Касперович В.С.,  
Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь

При проектировании изделий каждый конструктор, как правило, сталкивается с необходимостью выбора лучшего варианта конструктивного решения из некоторой совокупности конкурирующих вариантов. Такую задачу можно отнести к разряду сложных многокритериальных задач оптимизации, поскольку в ходе её решения приходится проводить сопоставление всех выделенных вариантов проекта изделия по целому ряду свойств, определяющих его качество. Использование для решения данной задачи известного из квалиметрии комплексного метода оценивания качества проектов (в классической его реализации) на этом этапе затруднительно, поскольку для этого требуется большой объём исходной информации о проектируемом объекте и соответствующая квалиметрическая квалификация разработчика.

С учётом вышеизложенных обстоятельств в результате проведенных исследований была разработана упрощённая методика квалиметрического оценивания проектов, доведенная до уровня готового программного продукта, обеспечивающего максимальную компьютерную поддержку ее реализации.

При работе с данным программным продуктом конструктор должен последовательно выполнить следующие действия или операции.

1. Сформировать набор конкурирующих вариантов конструктивного решения проектируемого изделия (на схемном уровне). Для примера работы с предлагаемым программным продуктом была выбрана задача проектирования нестандартизованного средства измерения полного радиального биения одной из функциональных поверхностей детали относительно оси некоторой её базовой поверхности, представленной на рисунке 1.

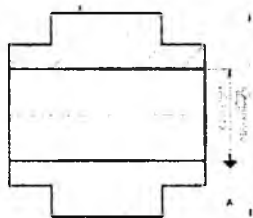
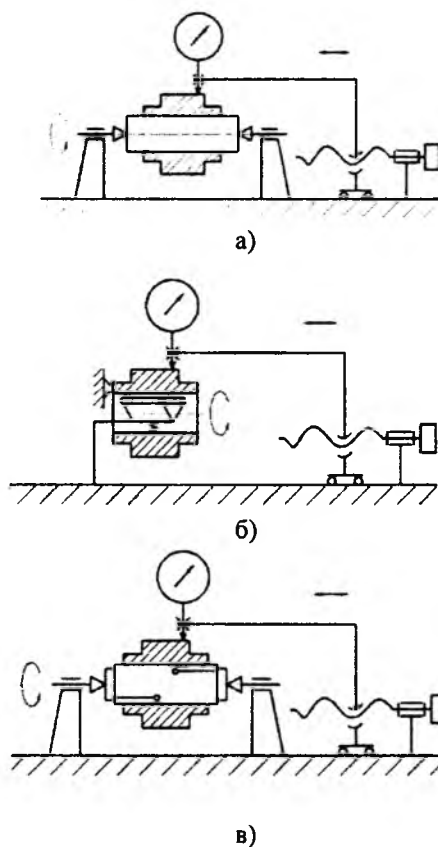


Рисунок 1 – Объект измерения

При формировании набора возможных вариантов конструктивного решения подлежа-

щего разработке средства измерения на схемном уровне в данном случае конструктор в первую очередь должен учитывать возможную вариативность базирования объекта измерения как основной определяющий фактор. Принятые за основу варианты схемного решения рассматриваемого средства измерения представлены на рисунке 2 (варианты схемного решения для загрузки в программу должны быть предварительно сохранены в форматах jpg или jpeg);



а) жёсткая цилиндрическая оправка; б) обратная призма; в) разжимная оправка.

Рисунок 2 – Варианты схемного решения проектируемого изделия, отличающиеся базирующим элементом

2. Выделить главные свойства, определяющие качество будущего изделия. Свойства конструктор может выбрать из списка свойств, предложенных в программе, если на его взгляд не все важные свойства учтены, то он может добавить их вручную, и они будут сохранены в общем списке. Свойства выбирает конструктор

исходя из собственного опыта проектирования изделий данного класса, т.е. экспертным методом.

3. Произвести попарное сопоставление всех рассматриваемых вариантов проекта изделия по всем выделенным главным свойствам и рассчитать для каждого варианта проекта соответствующий ему индекс преваляирования его по данному свойству над всеми остальными вариантами проекта. Для проведения попарного сопоставления конструктор заполняет матрицу попарного сопоставления по каждому свойству, выбрав его во вкладке. Матрица заполняется построчно выставлением оценки 1, если по данному свойству рассматриваемый вариант схемного решения превалярует над вариантом, с которым производится сопоставление или 0, если нет, а программа рассчитывает индексы преваляирования по следующей формуле:

$$K_{ij} = \frac{f_{ij}}{C}$$

где:  $f_{ij}$  – частота преваляирования;  $C$  – общее число возможных суждений или комбинаций;  $i$  – номер свойства, по которому проведено сопоставление ( $i = 1, 2, 3, \dots, m$ );  $j$  – номер рассматриваемого варианта нестандартизованного СИ ( $j = 1, 2, 3, \dots, n$ ).

$$f_{ij} = \sum_{j=1}^{n-1} f_{i(j/j)}$$

где  $f_{i(j/j)}$  – оценка преваляирования  $j$ -го номера рассматриваемого варианта нестандартизованного СИ по отношению к варианту  $j'$ -го номера.

$$C = \frac{n(n-1)}{2}$$

На рисунке 3 представлен вариант заполненной матрицы.

Рисунок 3 – Пример заполнения матрицы оценивания преваляирования вариантов конструктивных решений

После заполнения такой матрицы строится столбиковая диаграмма индексов преваляирования рассматриваемых вариантов, пример которой представлена на рисунке 4.

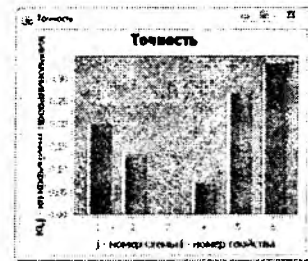


Рисунок 4 – Диаграмма индексов преваляирования вариантов по свойству «Точность»

4. Произвести попарное сопоставление всех выделенных главных свойств по их важности или значимости в отношении качества изделия в целом и рассчитать соответствующие им коэффициенты весомости. Сопоставление выделенных свойств производится по такому же принципу, как и сопоставление схемных вариантов решения. В результате выводится диаграмма коэффициентов весомости учитываемых свойств.

5. Произвести комплексирование полученных индексов преваляирования сопоставляемых вариантов проекта по всем выделенным главным свойствам с учётом их коэффициентов весомости и рассчитать для каждого варианта комплексный показатель его преваляирования над всеми остальными вариантами. Для произведения комплексирования полученных результатов необходимо нажать на клавишу «Проект» и выбрать «Результат». После чего программа произведет расчет по следующей формуле:

$$K_j^0 = \sum_{i=1}^m \mu_i \cdot K_{ij}$$

При этом выводится диаграмма итоговых результатов оценивания (пример на рисунке 5).

6. Зафиксировать наилучший вариант проекта по соответствующему ему максимальному значению комплексного показателя преваляирования, представленному на диаграмме и сохранить проект, нажав «Проект», «Сохранить проект».

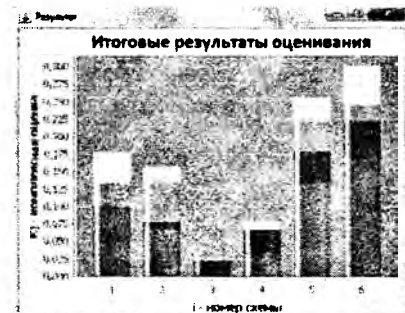


Рисунок 5 – Диаграмма итоговых результатов оценивания