

УДК 004.891.3

## ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ СТРУКТУРНОГО ПОДХОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТА НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

© 2014 С.В. Рябов, А.А. Федоров

Ульяновский государственный технический университет

Поступила в редакцию 02.11.2014

В статье говорится о методе оценки процессов проектирования самолетных частей на основе использования механизма нечеткой логики и применения лингвистических переменных.

Ключевые слова: *оценка, процесс, нечеткая логика, лингвистические переменные*

В современном информационном обществе технологии развиваются с колоссальной скоростью. Современные проекты очень сложны, в них задействовано большое количество переменных и условий, которые человек просто не способен вычислить самостоятельно. Поэтому большая часть работы по вычислению выполняется автоматизированными системами. Автоматизированная система (АС) — это организованная совокупность средств, методов и мероприятий, используемых для регулярной обработки информации для решения задачи. Если автоматизируемый процесс связан в основном с обработкой информации, то такая система называется автоматизированной информационной системой.

Главной целью создания АС является не упрощение, но категоризация и стандартизация автоматизируемого процесса, что позволяет обеспечивать стабильность работы системы, прозрачность её контроля и анализа слабых мест и основания для её развития либо свёртывания (списания, замены). Такие системы преследуют следующие цели:

- сокращение сроков и снижение стоимости разработки и внедрения изделий;
- уменьшение количества ошибок при проектировании;
- обеспечение возможности изменения проектных решений и сокращения сроков проверки и тестирования изделий.

АС можно применить и при оценках будущих продуктов, когда те находятся еще на стадии разработки. Используя математические

модели, приблизительно описывающие разрабатываемый продукт, можно получить его оценку. Конечная оценка никогда не будет точной, она не даст полноценный ответ о судьбе будущего продукта, но может рассказать нам, чего следует ожидать. Использование даже ориентировочных оценок лучше, нежели их полное отсутствие. При большом разнообразии различных методов оценок продукции и средств автоматизирования можно уйти от разработки принципиально новых решений и попытаться связать эти два инструмента для получения эффективной рабочей схемы. При прodelьвании такого рода работы полностью от нововведений уйти не получится, так как для организации связи придется разрабатывать схему сопряжения. Благодаря этой схеме уже готовые решения будут взаимодействовать между собой для получения необходимого результата. В данной работе будет освещен вопрос о методе получения оценки продукта, когда тот еще находится на стадии разработки.

**Актуальность.** Одно из важнейших условий эффективного управления качеством продукции – своевременная его оценка. Оценка качества представляет собой совокупность следующих операций: выбор номенклатуры показателей качества оцениваемой продукции, определение значений этих показателей и сравнение их с базовыми. Необходимость оценки качества продукции возникает при решении следующих задач:

- прогнозирования потребностей, технического уровня и качества продукции;
- планирования повышения качества продукции и объемов ее производства;
- обоснования освоения новых видов продукции;
- выбора наилучших образцов продукции;

*Рябов Сергей Владимирович, аспирант. E-mail: ryabovserg@gmail.com*

*Федоров Александр Александрович, кандидат технических наук, заведующий кафедрой "Самолетостроение". E-mail: aa.fedorov@ulstu.ru*

- обоснования целесообразности снятия продукции с производства;
- аттестации продукции по категориям качества;
- обоснования возможности реализации продукции за рубежом;
- оценки научно-технического уровня разрабатываемых и действующих стандартов на продукцию;
- контроля качества продукции;
- стимулирования повышения качества продукции;
- анализа динамики изменения качества;
- анализа информации о качестве продукции и др.

Оценка качества продукции должна производиться на различных стадиях ее жизненного цикла. На этапе разработки оценивается уровень разрабатываемой продукции, в результате чего устанавливаются требования к ее качеству, и производится нормирование соответствующих показателей в нормативно-технической документации. На этапе производства определяются фактические значения показателей качества продукции по результатам контроля и испытаний и принимаются соответствующие решения. На этапе эксплуатации или потребления оценивается качество изготовленной продукции и по результатам этой оценки принимаются управляющие решения, направленные на сохранение или повышение уровня качества. Уровень качества продукции определяется совокупностью единичных и (или) комплексных показателей, в результате сравнения которых с базовыми значениями в зависимости от цели оценки можно сделать соответствующие выводы.

Оценка качества продукта является одним из самых важных аспектов всего цикла производства. Ранее, когда ЭВМ были не особо развиты, стоило больших затрат как финансовых так и временных, оценить конечный результат производства. Поэтому на первых опытных образцах производство имело большие затраты, т.к. отрабатывались все неточности и ошибки. И это было в лучших случаях. В худших – опытные образцы забраковывали и отправляли на переработку. Сейчас же имеется возможность строить сложные математические модели, описывающие реальные процессы и на их основе строить оценки. Заранее оценив опытный образец, можно во много раз сохранить расходы на его производство и на последующую доработку.

Бывает так, что продукт запускается в серийное производство, изготавливается длительный срок и со временем возникает вопрос в его модернизации. За счет методов оценки можно отработать все версии модификации и отобрать именно ту, которая удовлетворяет заданным

требованиям. И опять же это позволяет экономить в средствах. Малые затраты во временном и финансовом плане – основное орудие в борьбе предприятий за заказчика, потому что именно из этих параметров и получаются стоимость и сроки выполнения заказа, что является основным показателем для заказчика.

Следующий важный вопрос: «как оценить?». Все разрабатываемые проекты так или иначе проходят через заказчика, и именно он дает зеленый свет на производство продукта. При этом он руководствуется определенными документами, в которых описаны примерные характеристики будущего продукта. Как правило, для понимания такой документации необходимо обладать специальными знаниями в той или области, что, конечно же, усложняет задачу заказчику, в большинстве случаев человеку далекому от понимания конструкторской документации. Ему необходимо видеть характеристики продукта и их общее словесное описание, например «хороший» или «плохой». Такая форма лингвистических оценок продукта воспринимается гораздо проще и понятнее любым человеком, даже не обладающим специальными знаниями, чем числовые значения, которые впоследствии нужно будет сверять со справочными данными.

Актуальность данной работы достаточно высока, потому что предприятие всегда старается улучшить технологию производства, снизить затраты, а заказчика всегда интересует качество товара и его цена.

**Постановка задачи.** Предложить решение, которое позволяет оценить характеристики продукта на ранних стадиях, а именно:

1. Не прибегать к кардинально новым решениям, потому что апробирование последних будет стоить больших материальных и временных затрат.
2. Связать существующие методы и средства.

**Обобщенная модель решения.** Для нахождения решения необходимо сложить пазл, представленный на рис. 1.

**Применяемый метод.** Рассмотрим три составляющие пазла.

**Средства САПР.** Уже готовые САПР решения, на данный момент существующие и эффективно применяемые. При разработке какого-либо продукта широко используются:

- графические процессоры, поддерживающие 2D и 3D моделирование.
- математические процессоры, позволяющие моделировать реальные процессы.
- текстовые процессоры, используемые в основном для создания отчетов.

- табличные процессы, позволяющие создавать и организовывать работы с библиотеками данных (под библиотекой понимается таблица, наполненная информацией).

Метод оценки. Необходимо отметить, что метод оценки, используемый в статье, неоднозначен, а является совокупностью нескольких методов.

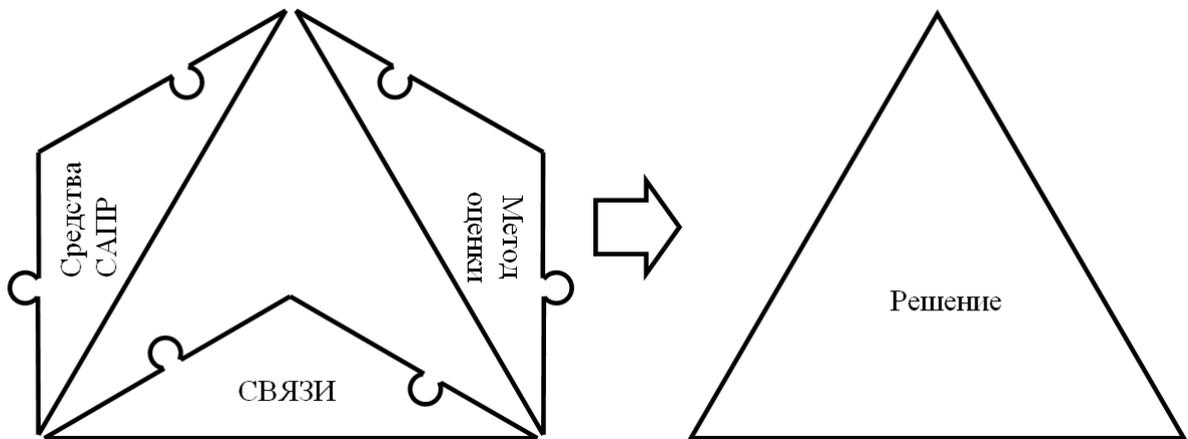


Рис. 1. Обобщенная модель решения



Рис. 2. Метод оценки, полученный за счет взаимосвязи других отдельных методов

Уже известные методы, применяющиеся для оценки продукта. На сегодняшний день их имеется большое количество (расчетный метод, статистический, социологический и т.д.). Теперь, если с выбором САПР-инструментов все более или менее просто (т.к. они по набору функциональности во многом сходны), то с выбором методов дело обстоит сложнее. Их много и каждый направлен на решение какого-то определенного круга задач. Нас интересуют методы, связанные с решением задач в опытном производстве, т.е. проведение модернизации продукта и просмотр, как это отразится на его качестве. Как правило, при такой работе нет возможности получить полную информацию об объекте и четко смоделировать процесс производства такой модификации. В этом случае прибегают к человеческому фактору и восполняют недостающие данные на основе знания и опыта людей. В нашем случае для получения таких данных будет

использоваться небольшая группа людей – экспертов в своем деле. Отсюда и название выбранного метода – «экспертный». Далее для принятия решения группе экспертов необходимы некоторые данные, показатели по которым можно оценить объект. Здесь показатели – это атрибуты объекта. На рис. 3, 4 приведены примеры того, как могут быть связаны эксперты с атрибутами объекта.

Для каждого случая необходима своя схема. Можно лишь отметить, что чем больше групп экспертов будет привлечено к проекту, тем выше его себестоимость. Решив задачу с экспертами и атрибутами, необходимо определиться с самой оценкой. Информацию об атрибутах можно разбить на числовые и лингвистические данные. Здесь необходимо задаться вопросом, какой же формат оценки будет ближе к человеческому пониманию? Для сравнения можно привести пример с прочностью гипсовой

плиты. Подавляющему числу людей ничего не скажет числовая запись: «Прочность – 2.4 МПа». Они не поймут, является ли это результат хорошим, удовлетворительным либо плита вообще

не проходит по прочности. Но, словесная оценка: «Прочность – высокая» в нужной степени и в простой доступной разговорной форме предоставляет нам информацию по прочности.

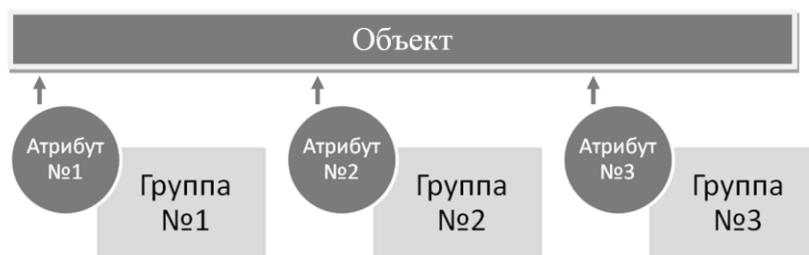


Рис. 3. Группы экспертов, сосредоточены каждая на своем показателе

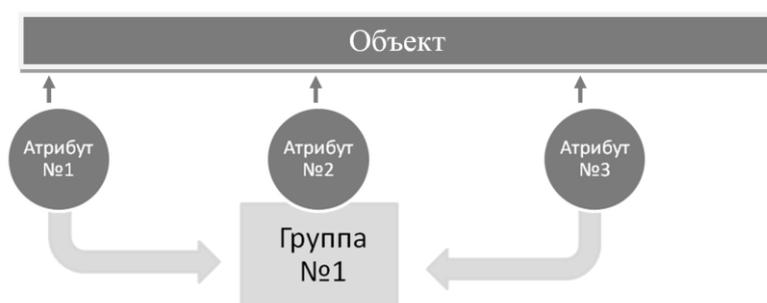


Рис. 4. Группа экспертов ведет один определенный объект и занимается оценкой всех его атрибутов

**Связи.** Оговорив основные методы, применяемые при оценке процесса, необходимо установить связи между объектами, обладающими разным функционалом. Приведем основные этапы, необходимые для оценки процесса:

1. ТЗ на разработку продукта. Простой текст технического задания, рассматриваемый на начальном этапе разработки продукта.

2. Организованные (структурированные) данные из ТЗ. Данные, полученные из ТЗ, преобразованные в электронный вид и упорядоченные в определенную структуру.

3. Модель разработки со свойствами и значениями. Модель процесса (типа IDEF0) разработки продукта. Модель процесса разработки уникальна для каждого продукта и за ее создание отвечает человек. Также для хранения и обмена информацией необходимо, чтобы модель поддерживала поля свойств и значений.

4. Геометрическая модель продукта с атрибутами. Для удобства работы при разработке продукта можно размещать атрибутивную информацию вместе с геометрической моделью продукта. Например графический процессор Kompas 3D поддерживает хранение неграфической информации.

5. Словарь. Выбрав в качестве оценок лингвистические, необходимо договориться об их организации, какие именно словесные описания

и к каким именно атрибутам их применять – все это должны будут организовать эксперты. На начальном этапе им необходимо договориться между собой и создать базу (или словарь) таких оценок. Каждой лингвистической переменной должно соответствовать некоторое нечеткое число, которое также должно быть включено в словарь. Нечеткие сопоставления наших словесных оценок необходимы для получения некоторого общего результата по ряду атрибутов объекта.

6. Модуль оценки. Оценка производится в два этапа: сначала по определенному алгоритму подсчитываются атрибуты работы, а потом дается оценка общему объему всех работ. В качестве метода оценки можно использовать операцию минимума, т.е. оценивать работу по минимуму исходя из того, что, если объект забракован по какому-то одному атрибуту, то он полностью уходит в брак.

7. Модуль нечеткого сопоставления. По большому счету это всего лишь функция, позволяющая привязывать к лингвистическим переменным их нечеткое сопоставление.

8. Модуль лингвистического сопоставления. Аналогичен верхнему модулю, но работает в обратном направлении – транслирует нечеткую оценку в словесную. Также разница состоит в том, что к словесным оценкам нечеткие

присваиваются экспертами. В обратном случае работу можно автоматизировать, выбрав определенный метод по которому будет происходить оценка.

Общая картина работ и связей между ними представлена на рис. 5.

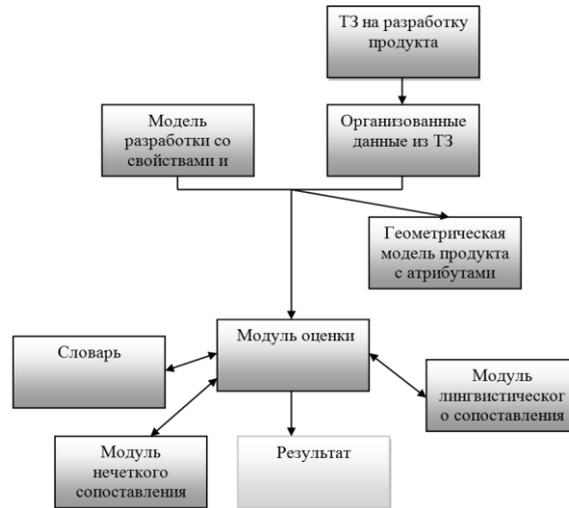


Рис. 5. Общая картина работ и связей

**Выводы:** метод, описанный в статье, основан на нечеткой логике и позволяет достаточно быстро оценить тот или иной процесс, а использование лингвистических оценок таких как «хороший» или «плохой», обеспечивает их понимание человеком, не обладающим специальными знаниями в той или иной области. Доказательство наиболее точных комплексных оценок для лингвистических переменных или оценочной функции остается за рамками этой работы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Асаи, К. Прикладные нечеткие системы: Пер. с япон. / К. Асаи, Д. Ватада, С. Иваи и др.; под ред. Т. Тэрано, К. Асаи, М. Сугэно. – М.: Мир, 1993.

2. Батыршин, И.З. Основные операции нечеткой логики и их обобщения. – М., 2001. 102 с.
3. Рихтер, Д. Windows для профессионалов. Пер. с англ. 4-е изд. – СПб: Питер; М.: Издательско-торговый дом «Русская Редакция», 2001. 752 с.
4. Круглов, В.В. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети. – М.: Физматлит, 2001. 224 с.
5. Блюмин, С.Л. Нечеткая логика: алгебраические основы и приложения // С.Л. Блюмин, И.А. Шуйкова, П.В. Сараев, И.В. Черпаков. Монография. – Липецк: ЛЭГИ, 2002. 113 с.
6. Хаттахаева, Н.Б. Введение в теорию нечетких множеств // Н.Б. Хаттахаева, С.В. Дамбаева, Н.Н. Аюшеева. Учебное пособие. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2004. 68 с.

## APPLICATION THE ESTIMATION MODEL OF PROJECT PROCESS ON THE BASE OF STRUCTURAL APPROACH WITH USING THE FUZZI LOGIC

© 2014 S.V. Ryabov, A.A. Fedorov

<sup>1</sup> Ulyanovsk State Technical University

The article deals with the method of estimation aircraft parts project process on the base of using the mechanism of fuzzy logic and application of linguistic variables.

Key words: *estimation, process, fuzzy logic, linguistic variables*