

Венцов Николай Николаевич

Ростовская-на-Дону государственная академия сельскохозяйственного машиностроения (РГАСХМ).

E-mail: vencov@list.ru.

344023, г. Ростов-на-Дону, ул. Страны Советов, 1.

Тел.: 88632589129.

Кафедра прикладной математики и вычислительной техники; доцент.

Vencov Nikolay Nikolaevich

Rostov-on-Don State Agricultural Engineering Academy.

E-mail: vencov@list.ru.

1, Strana Sovetov street, Rostov-on-Don, 344023, Russia.

Тел.: 88632589129.

The applied mathematics and computer facilities: associate professor.

УДК 645.231.11:78

В.В. Янушко, С.Н. Еркин

**ПОСТРОЕНИЕ СХЕМЫ ПРОЦЕССА АВТОМАТИЗАЦИИ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИЗДЕЛИЯ НА БАЗЕ UML (USE CASE) ДИАГРАММЫ***

В статье рассматривается процесс автоматизации проектирование изделия. Приводится обобщенная схема автоматизации процесса проектирования (АПП). На основании функциональной эквивалентности приводится замена обобщенной схемы АПП на диаграммы UML (Use case).

Процесс автоматизации проектирование изделия; диаграммы UML.

V.V. Janushko, S.N. Erkin

**CONSTRUCTION OF THE PROCESS AUTOMATION PRODUCT DESIGN
BASED ON UML (USE CASE) DIAGRAMS**

This article discusses the process of design automation products. A generalized scheme of the automation design process (AMS). On the basis of functional equivalence provides replacement generalized scheme for AMS diagrams UML (Use case).

Automation engineering products; UML diagrams

Повышение производительности труда и общей эффективности производства неразрывно связаны с применением прогрессивных технологий в производстве и технологической подготовке производства с широким применением САПР систем. В основе автоматизации сборочного производства лежит задача автоматизации проектирования технологического процесса сборки изделия с максимальным использованием формализованных данных производственной среды.

Рассмотрим процесс автоматизированного проектирования радио электронного оборудования (РЭО), составные элементы которого представлены на рис. 1.

Исходным документом для начала проектирования является техническое задание (ТЗ). В нем перечислены все технические требования, предъявляемые к создаваемой аппаратуре. В состав основных требований входят:

- ◆ значения выходных характеристик и их допустимые разбросы;
- ◆ показатели надежности: вероятность безотказной работы, время эксплуатации, срок службы и др.;

* Работа выполнена при поддержке: РФФИ (гранты №10-01-00115, №10-01-90017), г/б № 2.1.2.1652.

- ◆ условия эксплуатации: влажность, давление, температура и др.;
- ◆ специальные воздействия: вибрация, удары, акустический шум, радиация и др.;
- ◆ условия хранения и транспортировки.

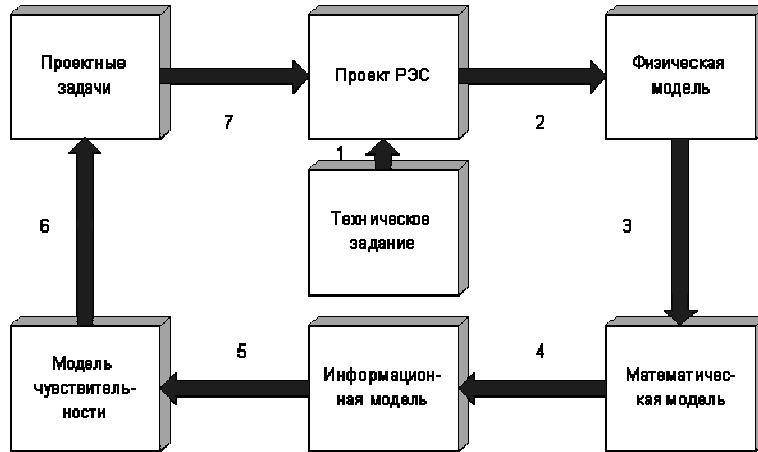


Рис. 1. Схема процесса автоматизированного проектирования

На основе технического задания создается проект (стрелка 1, см. рис. 1). Это эвристический набросок схемы и конструкции. На этом этапе разрабатываются эскизы структурной и функциональной схем устройства, производится предварительная компоновка и размещение.

Далее разработанный проект исследуется и многократно уточняется (стрелки 2-7, см. рис. 1). При этом происходит постепенный переход от эскизного проекта к техническому.

На основе эскизов схем и конструкций производится формализация проекта (стрелка 2, см. рис. 1), результатом которой являются физические модели схемы и конструкции, составленные в терминах соответствующего научного направления, например, электрические – в терминах электротехники, механические – в терминах механики, тепловые – в терминах теории теплообмена. Формализация проекта производится с позиции системного подхода и заключается в учете тех или иных факторов, влияющих на функционирование аппаратуры при построении физических моделей.

На основе физических моделей получают математические модели (стрелка 3, см. рис. 1), полученные с использованием математических методов и законов соответствующих наук. Они являются основой для расчета выходных характеристик, проектируемой аппаратуры, а также параметров и факторов, по которым оценивается фактическое состояние схемы или конструкции.

В результате расчета с использованием математических моделей (стрелка 4, см. рис. 1) получается информационная модель устройства, которая включает в себя расчетные значения выходных характеристик, требования технического задания, информацию из технических условий на элементы схемы и конструкции, расчетные значения электрических, тепловых и механических режимов работы элементов, показатели, определяющие надежность и качество изделия, а также множество внутренних параметров схемы и конструкции, которые могут быть управляемыми. Под множеством управляемых параметров понимается перечень внутренних параметров аппаратуры, которые можно изменять в процессе проектирова-

ния, для улучшения выходных характеристик аппаратуры и режимов работы ее элементов.

Путем сопоставления требований ТЗ с расчетными характеристиками, режимов работы элементов с допустимыми режимами, приведенными в технических условиях (стрелка 5, см. рис. 1), выявляются те характеристики и режимы работы элементов которые необходимо изменить и на этой основе строится модель чувствительности.

В результате расчета модели чувствительности (стрелка 6, см. рис. 1) определяются функции чувствительности, показывающие степень влияния управляемых параметров на выходные характеристики и позволяющие окончательно сформулировать проектные задачи, которые необходимо решить для доработки проекта. Существует три группы проектных задач:

- ◆ Задачи синтеза, расчета и оптимизации структуры и параметров схемы и конструкции.
- ◆ Задачи исследования разбросов параметров вокруг номинальных значений.
- ◆ Задачи обеспечения показателей надежности и качества.

Решение сформулированных проектных задач (стрелка 7, см. рис. 1) позволяет внести соответствующие изменения в схему и конструкцию проектируемой аппаратуры и уточнить проект.

Автоматизация проектирования представляет собой фундаментальный процесс, информационный характер которого определяется присутствующим в нем процессом проектирования. В рамках автоматизации задача проектирования состоит в построении модели объекта автоматизации. Второй составляющей процесса автоматизации проектирования является реализация модели, в некоторой специально выбранной для этой цели среде. Конечной формой решения процесса проектирования является прототип объекта проектирования, созданный в среде в соответствие с его моделью. Структура процесса автоматизации проектирования, задаваемая процессом проектирования и создания, связывает объект автоматизации проектирования, модель объекта автоматизации, среду создания модели и прототип объекта. Таким образом, под решением задачи автоматизации проектирования мы будем понимать модель объекта автоматизации проектирования, синтезируемую на этапе проектирования. При таком определении, проектирование рассматривается как процесс решения задачи автоматизации проектирования, структура которого задается в форме информационной системы, включающая носитель модели объекта автоматизации проектирования и процессы ее формирования.

Таким образом, из приведенного описания процесса автоматизированного проектирования следует:

- ◆ процесс проектирования носит итерационный характер т.к. решения в этом процессе принимаются в условиях отсутствия полной информации, поэтому возникают ситуации, когда были приняты не реализуемые, по тем или иным причинам, решения. Их исправление происходит путем повторного выполнения проектных процедур;
- ◆ процесс проектирования реализуется путем моделирования различных физических процессов, протекающих в аппаратуре при ее функционировании.

В рамках процесса автоматизированного проектирования рассмотрим классификацию проектных задач решаемых в процессе проектирования. Все проектные задачи разбиваются на следующие группы:

- ◆ синтез, анализ и оптимизация;
- ◆ исследование разбросов;
- ◆ обеспечение надежности.

Задачи синтеза технических объектов направлены на создание новых вариантов проектных решений. Создаваемые в процессе синтеза проектные решения должны быть оформлены на языке оформления проектной документации, например в виде чертежей, схем и пояснительного текста. В этом языке действуют правила, установленные единой системой конструкторской документации (ЕСКД).

Различают задачи структурного и параметрического синтеза. В первом случае синтезируется структура проектируемого объекта, а во втором его параметры.

Задачи анализа технических объектов направлены на изучение их свойств. В процессе анализа не создаются новые объекты, а лишь исследуются заданные.

Решение задачи анализа позволяет получить информацию о выходных характеристиках объекта, режимах работы его элементов, тепловых и механических режимах конструкции и т.д.

Необходимо отметить, что часто задачи синтеза решаются путем многократного решения задач анализа.

Решение задачи оптимизации направлены на поиск не любого, а наилучшего, в некотором смысле, проектного решения. Если в процессе оптимизации ищется наилучшая структура, то такую задачу называют структурной оптимизацией, а если при заданной структуре отыскиваются параметры объекта, удовлетворяющие заданному критерию, то такую задачу называют параметрической оптимизацией.

Параметры элементов любого технического объекта не могут иметь точно заданные значения. Это является следствием неизбежных погрешностей технологического оборудования, влияния внешних факторов, разбросов параметров материалов и т.д. Поэтому параметры элементов являются случайными величинами. А это значит, что при серийном производстве каждый экземпляр проектируемой аппаратуры будет иметь случайные значения выходных характеристик. Другими словами, выходные характеристики партии объектов будут лежать в некотором диапазоне. Хорошо, если этот диапазон не выходит за рамки регламентируемого в техническом задании. В противном случае, те объекты, значения выходных характеристик которых выходят за пределы диапазона, регламентируемого техническим заданием, считаются не работоспособными. Учесть влияние разбросов параметров элементов на выходные характеристики и уменьшить это влияние позволяет решение задачи исследования разбросов.

Задача обеспечения надежности направлена на достижение, заданных в техническом задании, показателей надежности. Первая особенность этой задачи заключается в том, что ее решение осуществляется на всех этапах проектирования и при выполнении большинства проектных операций. Вторая особенность заключается в том, что решение этой задачи интегрирует в себе результаты решения практически всех задач анализа характеристик объекта и исследования их разбросов.

Процесс автоматизации проектирования имеет самостоятельную информационную природу и представляет собой фундаментальный процесс, структура которого может быть представлена схемой, показанной на рис. 2.

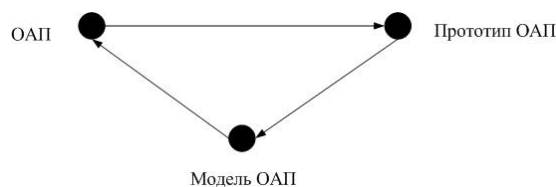


Рис. 2. Обобщенная схема процесса проектирования объекта автоматизации

На рисунке (см. рис. 2) представлена схема процесс проектирования объекта автоматизации, который рассматривается, как поведение Проектировщика (исследователя) и включает следующие основные процессы:

- ◆ сбор и анализ информации об объекте автоматизации проектирования (ОАП);
- ◆ синтез модели объекта автоматизации проектирования (модель ОАП);
- ◆ синтез в операционно-технологической среде прототипа объекта в соответствии с его моделью (прототип ОАП).

На рисунке (см. рис. 2) процессы представлены стрелками 1, 2 и 3. Процесс синтеза прототипа объекта в операционно-технологической среде является композицией первых двух процессов и представляется в следующем виде:

ОАП=> модель ОАП=> прототип ОАП.

Исходя из принципа функциональной эквивалентности, решение задачи автоматизации проектирования, можно назвать полным, если свойства и поведение полученного прототипа не отличаются от свойств и поведения самого объекта автоматизации проектирования.

Схеме, представленной на рисунке (см. рис. 2), можно придать более общий смысл, если перейти от уточненных понятий к более общим, в логическом смысле. После изменений схемы можно представить ее в виде UML диаграммы, которая примет следующий вид (рис. 3), где Н – объект исследования, Dev – проектировщик (исследователь), OTS – операционно-технологическая среда. Переход к понятиям, обладающим столь высокой степенью понятийной общностью, позволяет считать, что в логическом смысле, диаграмма представляет собой концептуальное обобщение схемы процесса автоматизации проектирования.

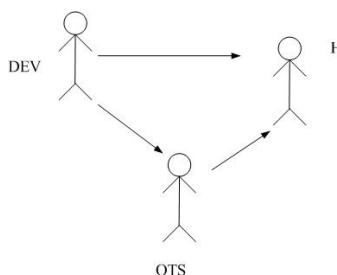


Рис. 3. UML диаграмма процесса проектирования объекта автоматизации

Данную диаграмму будем называть диаграммой переноса модели объекта исследования Н в операционно-технологическую среду OTS, считая, что процесс синтеза модели, задаваемый отображением Aut: ОАП – модель ОАП, определяет информационный характер всего процесса автоматизации проектирования.

Под переносом модели будем понимать:

- ◆ синтез модели объекта исследования Н – задача синтеза модели;
- ◆ представление модели объекта исследования Н в операционно-технологической среде OTS – задача реализации модели.

Следовательно, смысл диаграммы процесса автоматизации проектирования, в целом, состоит в том, что каков бы не был объект автоматизации проектирования Н, поведение проектировщика (исследователя) Dev, решающего задачу автоматизации, состоит в переносе модели объекта исследования Н в операционно-технологическую среду OTS.

С точки зрения такого определения переноса модели будем считать, что поведение проектировщика (исследователя) Dev представляется синтезом модели объекта исследования. Уточнение процесса синтеза модели объекта автоматизации проектирования (модель ОАП) приводит схему процесса автоматизации проектирования к виду, показанному на рис. 4, где H – объект исследования.

Считаем, что область значений переменной H является некоторой областью UH , элементы которой можно, в общем случае, называть сущностями. Таким образом, поведение проектировщика (исследователя) Dev развивается в модельной области и представляется в модельного множества $\langle Mod(H), PR \rangle$, элементами которого являются модели объекта исследования H .

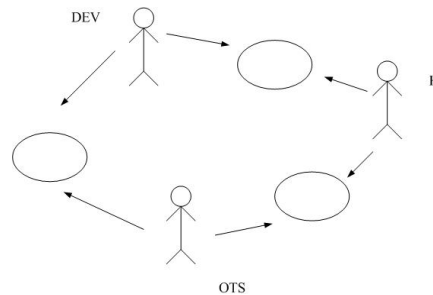


Рис. 4. Use case диаграмма процесса проектирования объекта автоматизации

Согласно схеме (см. рис. 4), поведение проектировщика (исследователя) Dev представляется в виде процесса построения совокупности моделей $R(Dev) := \langle Mod(H), PR \rangle$, упорядоченной отношением уточнения PR так, что каждая последующая модель уточняет или дополняет некоторую предшествующую модель H . Поэтому отношение PR следует понимать, как выражение принципа уточнения модели значения переменной H . Данное отношение задает упорядоченность в модельном множестве $Mod(H)$, которая соответствует представлению о направленности поведения проектировщика (исследователя) Dev.

В контексте процесса проектирования UML диаграмму мы будем рассматривать как обобщенную модель процесса автоматизации проектирования.

UML диаграммы позволяют рассмотреть систему целиком и выяснить требования, необходимые для ее разработки, также можно подразделить диаграмму на отдельные куски, соответствующие отдельным задачам, что позволяет рассматривать процесс проектирования с точки зрения функциональных возможностей и делать его управляемым.

Диаграмма использования (Use Case) является частным случаем UML диаграммы. Смысл диаграмм Use Case состоит в следующем.

Пусть задан объект исследования H и совокупность его модулей $\langle Mod(H), PR \rangle$. Автоматизация, в смысле диаграмм компьютеризации, означает, что, начиная с некоторой модели $R(Dev)$, все остальные модели из $\langle Mod(H), PR \rangle$ интерпретируются в терминах представления, в виде которого задана вычислительная среда COMP. Тогда из определения диаграммы UML следует, что автоматизация, основанная на диаграммах использования (Use Case), совпадает с переносом модели, где базовым представлением является проектировщик (исследователь) Dev.

Это дает основание рассматривать диаграммы Use Case как уточнения базовой модели поведения Dev, структуры множества $\langle \text{Mod}(H), \text{PR} \rangle$ и базисного представления $R(H)$.

Таким образом, UML диаграммы являются основанием для разработки множества областей значений переменной H , т.е. объекта исследования. Перенос модели ОАП в форме последовательной композиции UML диаграмм, есть базовая Mod-модель процесса синтеза модели ОАП, т.е. информационного поведения разработчика Dev, которая содержит $R(\text{Dev}) = \text{Mod}(H)$ – базовую модель элемента H в синтаксисе диаграмм UML. Согласно данному решению задачи автоматизации проектирования в форме переноса модели объекта исследования, включает построение концептуальной модели и решение обобщенной задачи реализации (создание) этой модели

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вилкас Э.Й., Майминас Е.З. Решения: теория, информация, моделирование. – М.: Радио и связь, 1981. – 328 с.
2. Герасименко И.Я., Юсупов Р.М. Анализ системного равновесия в конфликтных ситуациях / Препринт №160. – СПб.: СПИИРАН, 1992. – 57 с.
3. Жуковин В.Е. Нечеткие многокритериальные модели принятия решений. – Тбилиси: Мацниереба, 1988. – 336 с.
4. Ивахненко А.Г. Непрерывность и дискретность. – Киев: Наукова думка, 1990. – 224 с.
5. Клир Д. Системология. Автоматизация решения системных задач. – М.: Радио и связь, 1990. – 544 с.
6. Кудрявцев А.В. Методы интуитивного поиска технических решений. – М.: Речной транспорт, 1991. – 111 с.
7. Макаров И.М. Теория выбора и принятия решений. – М.: Радио и связь, 1988.
8. Мюллер И. Эвристические методы в инженерных разработках. – М.: Радио и связь, 1984. – 144 с.
9. Одрин В.М. Метод морфологического анализа технических систем. – М.: ВНИИПИ, 1989. – 312 с.
10. Курейчик В.М., Писаренко В.И., Кравченко Ю.А. Инновационные образовательные технологии в построении систем поддержки принятия групповых решений // Известия ЮФУ. Технические науки. Тематический выпуск "Интеллектуальные САПР". – 2008. – № 4 (81). – С. 216-221.

Янушко Валерий Владимирович

Технологический институт федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге.

E-mail: jvv@tsure.ru.

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.

Тел.: 88634310597.

Кафедра систем автоматизированного проектирования.

Janushko Valery Vladimirovich

Taganrog Institute of Technology - Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education "Southern Federal University".

E-mail: jvv@tsure.ru.

44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia.

Phone: 88634310597.

Department of Computer Aided Design.

Еркин Сергей Николаевич

Технологический институт федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге.

E-mail: erkins@list.ru.

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.
Тел.: 88634310597.
Кафедра систем автоматизированного проектирования.

Erkin Sergei Nikolaivich

Taganrog Institute of Technology - Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education "Southern Federal University".
E-mail: erkins@list.ru.
44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia.
Phone: 88634310597.
Department of Computer Aided Design.

УДК 681.3.001.63+007.52:611.81

С.В. Баринов

РАЗРАБОТКА МЕТОДА СЕЛЕКЦИИ ДЛЯ ЗАДАЧИ РАЗБИЕНИЯ СХЕМ*

Рассматриваются методы селекции решений в генетических алгоритмах (ГА). Предлагается новый способ выбора решений на основе распределения Больцмана.

Механизмы селекции; турнирная селекция; генетические алгоритмы; сходимость; распределение Больцмана; моделирование отжига; принятие решений.

S.V. Barinov

DEVELOPING NEW HYBRID SELECTION PROCEDURE BASED ON BOLTZMANN FUNCTION

Various selection method are researched in this paper. The new hybrid selection procedure is proposed. It's based on Boltzmann function and simulating annealing.

Multicriterion choice; decision making; preference relation; classification model; situation class; fuzzy sets; representative situation; linguistic variable; criterion; situations comparison; similarity; distance; representative number

Управление системой, комплексом, процессом можно рассматривать как последовательность процедур принятия решений на всех этапах жизненного цикла объекта управления. В генетических алгоритмах (ГА) проблема выбора лучших решений является одной из наиболее важных.

Генетические алгоритмы (ГА) отличаются от других оптимизационных и поисковых методов и алгоритмов [1-3]:

- ◆ анализируют и преобразуют закодированное множество исходных параметров;
- ◆ осуществляют поиск из части популяции, популяции или множества популяций (множества альтернативных решений), а не из одного решения;
- ◆ используют целевую функцию (ЦФ), а не ее различные приращения для оценки качества альтернативных решений;
- ◆ используют детерминированные, вероятностные и комбинированные правила анализа оптимизационных задач.

* Работа выполнена при поддержке: РФФИ (гранты № 10-01-00115; № 09-01-00509), г/б № 2.1.2.1652.