

*М.П. Мариковская*

### ПОДХОД К СОЗДАНИЮ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЕМКОСТНОГО АППАРАТА

Применение математических методов и ЭВМ при проектировании способствует повышению технического уровня и качества проектируемых объектов, сокращению сроков разработки и освоения их в производстве. Автоматизация проектирования особенно эффективна, когда от автоматизированного выполнения отдельных инженерных расчетов переходят к комплексной автоматизации, создавая для этой цели системы автоматизированного проектирования. В настоящее время разработчики прикладных автоматизированных систем уделяют большое внимание приданию им интеллектуальных функций, которые должны позволить предложить варианты технических решений с минимальным участием человека. Не являются исключением в этом плане и системы автоматизированного проектирования технических объектов.

В работах Ю.М. Соломенцева, Г.Д. Волковой [1] рассматривается методология автоматизации интеллектуального труда, на основе которой можно создавать прикладные автоматизированные системы.

Ниже на примере интеллектуальной системы проектирования емкостного аппарата рассмотрим подход к созданию автоматизированных систем проектирования типовых технических объектов.

Интеллектуальную систему можно представить в виде

$$C = (F, \text{ИЛМ}, B, I),$$

где  $F$  – функциональная модель системы; ИЛМ – информационно-логическая модель проектируемого объекта;  $B$  – базы знаний, базы данных;  $I$  – подсистема самообучения (системы).

Последовательность проектирования любого технического объекта, в том числе емкостного аппарата, состоит из следующих основных этапов:

- 1) определение структуры;
- 2) технологические расчеты;
- 3) разработка конструкции;
- 4) разработка технологии изготовления;
- 5) внесение изменений.

На основе данной последовательности разрабатывается функциональная модель работы системы, которую формально можно представить в виде:

$$F_1: TЗ_1 \cup IZ_1 \rightarrow I_1;$$

$$F_2: TЗ_2 \cup I_1 \cup IZ_2 \rightarrow I_2;$$

$$F_3: TЗ_3 \cup I_1 \cup I_2 \cup IZ_3 \rightarrow I_4;$$

$$F_4: TЗ_4 \cup I_3 \cup IZ_4 \rightarrow I_5,$$

где  $F_1$  – функция, определяющая структуру аппарата;  $F_2$  – функция, выполняющая технологический расчет аппарата;  $F_3$  – функция, разрабатывающая конструкцию аппарата;  $F_4$  – функция, разрабатывающая технологию изготовления аппарата.

Рассмотрим информационные потоки.

Техническое задание

$$TЗ = (TЗ_1, TЗ_2, TЗ_3, TЗ_4),$$

где  $TЗ_1 = (F_a, Q_1, Q_2, Q_3, Q_4);$

$$TЗ_2 = (Q_1, Q_2, Q_4);$$

$$TЗ_3 = (Q_1, Q_2, Q_3, Q_4);$$

$$TЗ_4 = (Q_1, Q_4),$$

где  $F_a = \{f_a\}$  – множество функций аппарата;  $Q_1$  – условия взаимодействия аппарата с рабочей средой;  $Q_2$  – условия взаимодействия аппарата с окружающей средой;  $Q_3$  – условия взаимодействия аппарата с человеком;  $Q_4$  – дополнительные требования и ограничения.

Функции аппарата представляются в виде [2]

$$f_a = (D, G, H),$$

где  $D$  – указание действия, производимого аппаратом;  $G$  – указание объекта, на который направлено действие;  $H$  – указание особых условий и ограничений, при которых выполняется действие.

Информационный поток  $I_1 = \{i_{1,1-3}\}$ :

$i_{1,1}$  – множество данных о наличии функциональных элементов;

$i_{1,2}$  – множество данных о типах функциональных элементов;

$i_{1,3}$  – множество данных о взаимном расположении функциональных элементов.

Информационный поток  $I_2 = \{i_{2,1-2}\}$ :

$i_{2,1}$  – множество данных об основных размерах и характеристиках функциональных элементов;

$i_{2,2}$  – множество данных о технологических параметрах (температуры, расходы веществ).

Рабочий проект РП = (РП<sub>1</sub>, РП<sub>2</sub>, РП<sub>3</sub>, РП<sub>4</sub>, РП<sub>5</sub>, РП<sub>6</sub>, РП<sub>7</sub>, РП<sub>8</sub>) состоит из следующих элементов: РП<sub>1</sub> – сборочный чертеж аппарата; РП<sub>2</sub> – сборочные чертежи отдельных частей аппарата; РП<sub>3</sub> – чертежи всех деталей аппарата; РП<sub>4</sub> – спецификации; РП<sub>5</sub> – паспорт аппарата; РП<sub>6</sub> – расчет на прочность; РП<sub>7</sub> – руководство по эксплуатации; РП<sub>8</sub> – технологические маршруты.

Информационный поток  $I_3 = \{РП_{1-4}\}$ .

Информационный поток  $I_4 = \{РП_{1-7}\}$ .

Информационный поток  $I_5 = \{РП_8\}$ .

Динамические информационные потоки:

$Iz_1$  – изменения структуры аппарата (удаления, добавления, изменения типа или взаимного расположения функциональных элементов);

$Iz_2 = \{iz_{2,1-i}\}$  – изменения технологических параметров;

$Iz_3 = \{iz_{3,1-i}\}$  – изменения конструкции;

$Iz_4 = \{iz_{4,1-i}\}$  – изменения технологии изготовления.

Для осуществления работы функций  $F_{1-4}$  необходимо иметь информационно-логическую модель (ИЛМ) проектируемого аппарата, которая должна позволить генерировать возможные варианты его конструкции, удовлетворяющие техническому заданию.

Формальное описание ИЛМ имеет вид

$$\text{ИЛМ} = (E, P, M^s, M^p, M^r),$$

где  $E = \{e_i\}$  – реестр конструктивных элементов, используемых в техническом объекте;  $P = \{p_j\}$  – реестр свойств элементов;  $M^s$  – модель определения структуры аппарата;  $M^p$  – модель определения свойств элементов аппарата;  $M^r$  – модель позиционирования элементов в пространстве.

Элементы бывают функциональными  $E^b = \{e^b\}$ , несущими технологическое назначение (например, корпус емкостного аппарата, трубная решетка теплообменника), и соединительными  $E^s = \{e^s\}$ , служащими для связи основных элементов друг с другом (например, сварные швы, фланцевые соединения, болты).

Наиболее важными свойствами  $P$  элементов являются: тип элемента, его геометрические и технические характеристики, материал изготовления.

Модель определения структуры

$$M^s = M^s(Y^b, Y^e, Y^t, Y^k),$$

где  $Y^b$  – правила, определяющие общие параметры аппарата;  $Y^e$  – правила, позволяющие определить наличие и количество элементов аппарата;  $Y^t$  – правила, позволяющие определить тип каждого элемента;  $Y^k$  – правила, позволяющие определить предварительное расположение элементов друг относительно друга.

Модель определения свойств элементов

$$M^p = M^p(Y^{pp}, Y^{pe}, Y^{pd}),$$

где  $Y^{pp}$  – правила, определяющие значения свойств элемента в зависимости друг от друга;  $Y^{pe}$  – правила, определяющие значения свойств элемента в зависимости от свойств других элементов;  $Y^{pd}$  – правила, определяющие значения свойств элемента в зависимости от исходных данных.

Модель позиционирования

$$M^r = M^r(T, Y^r),$$

где  $T$  – реестр типов сопряжений между базовыми осями и поверхностями элементов;  $Y^r$  – правила, позволяющие определить положения элементов.

Представленные выше функциональная и информационно-логическая модели являются основой для разрабатываемой авторами информационной интеллектуальной системы проектирования емкостных аппаратов, которая должна позволить получать рабочую документацию с минимальным участием конструктора и технолога.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соломенцев, Ю.М. Концептуальное моделирование нормативно-справочных фондов проектно-конструкторской организации в условиях виртуально-машиностроительного предприятия / Ю.М. Соломенцев, Г.Д. Волкова, В.В. Калинин и др. – М. : МГТУ "Станкин", 2002. – 77 с.
2. Половинкин, А.И. Автоматизация поискового конструирования (искусственный интеллект в машинном проектировании) / А.И. Половинкин, Н.К. Бобков, Г.Я. Буш. – М. : Радио и связь, 1981. – 344 с.

*Кафедра «Автоматизированное проектирование технологического оборудования»*