

УДК 001.8:664.001

**Методическое обеспечение компьютерной реализации
поддержки решений при графо-комбинаторном моделировании
структуры оборудования молочной отрасли**

Орлов В.В.

ovorlova@list.ru

Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и
пищевых технологий

В настоящее время при автоматизированном анализе и синтезе структуры химико-технологических систем недостаточно используются ресурсы современной вычислительной техники. Автором предложено методическое обеспечение интеллектуального интерфейса на основе декомпозиционно-морфологического моделирования структуры оборудования молочной отрасли. Разработка компьютерного комплекса на основе предлагаемого методического обеспечения позволит сократить трудоемкость конструирования и проектирования оборудования.

Ключевые слова: методическое обеспечение, компьютерная реализация, графо-комбинаторное моделирование.

**Methodological provision of computer support for the implementation of
solutions for graphic-combinatorial modeling the structure of dairy industry
equipment**

Orlov V.V. ovorlova@list.ru

Saint-Petersburg state university of refrigeration and food engineering

Currently, the automated analysis and synthesis of technological systems does not fully use the resources of modern computing. The author suggested methodological support of intellectual interface based on modeling of the structure of dairy industry equipment. Development of a computer complex on the basis of the proposed methodological support helps to reduce the labor content of construction and design of dairy industry equipment.

Keywords: methodological support, computer support, graphic-combinatorial modeling.

Автоматизированный анализ и синтез структуры химико-технологических систем базируется на комплексе программ, в состав которого обычно входят [3]:

- база данных, включающая типовые проектные решения реализации тепло- и массообменных процессов, и каталог вариантов аппаратурных оформлений этих процессов;
- база данных (и/или алгоритмы расчета) параметров процессов, физико-химических свойств сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов;
- программный модуль математического моделирования и оптимизации процессов и аппаратов;
- интерактивный диалоговый интерфейс;
- система визуализации данных.

Такие комплексы предназначены для реализации четко сформулированных инженерных задач, и имеющиеся ресурсы современной вычислительной техники оказываются недостаточно востребованными. Передача компьютеру части интеллектуальных функций исследователя или инженера - проектировщика стало возможным с появлением новых информационных технологий - систем искусственного интеллекта, основанных на базах знаний, характерными чертами которых являются [2]: внутренняя интерпретируемость, структурируемость, связность и активность. Применение таких систем в конкретных областях техники связано с наличием специальных формализмов - моделей представления знаний, учитывающих прикладную специфику.

Разработанный нами подход к структурным анализу и синтезу аппаратов молочной отрасли [3] базируется на исследовании графо-комбинаторных моделей объектов, представляемых в виде семантических сетей. Такая методология допускает интерпретацию на языке фреймов [4], применяемого для разработки интеллектуального интерфейса [5]. Каждый из уровней декомпозиции [3], исходя из фреймовой модели представления знаний, может быть записан в виде ролевого фрейма:

$$f_d \left[\langle V_1, g_1 \rangle, \langle V_2, g_2 \rangle, \dots, \langle V_i, g_i \rangle \right]$$

где f_d – наименование уровня декомпозиции – d (идентификационное имя фрейма);

V_i, g_i – значение i -го компонента декомпозиционного уровня (i -й слот);

V_i – вид компонента (имя слота);

g_i - функция, отграничивающая название компонента (значение слота).

Возможность использования разработанного декомпозиционно-морфологического подхода в качестве структуры построения базы знаний основывается на следующем. Уровни декомпозиции, представляемые в форме фрейма, обладают свойством иерархичности (вложенности): название компонента более высокого декомпозиционного уровня (значение слота) может соответствовать совокупности компонентов более низкого уровня (система имен слотов). Отмеченное свойство, характеризуемое

возможностью иметь в качестве значений слотов ссылки на другие слоты того же фрейма и/или на другие фреймы (связь между уровнями декомпозиции), обеспечивает декомпозиционно-морфологическому подходу соответствие требованиям структурированности и связности знаний. Наличие имен у уровней декомпозиции и компонентов структуры означает, что знания по каждому уровню декомпозиции имеют характер отсылок, т. е. имеют внутреннюю интерпретацию. Для активизации программы интеллектуального интерфейса имеются следующие основания:

- последовательность проведения декомпозиции однозначно определена (от уровня до уровня);
- результаты декомпозиции каждого последующего уровня являются ограничивающими условиями для декомпозиции последующего уровня;
- верифицируемость декомпозиции основана на непротиворечивости результатов декомпозиции.

Таким образом, построение интеллектуального интерфейса на основе декомпозиционно-морфологического подхода удовлетворяет четырем основным признакам формализмов знаний.

Такая ролевая структура d -уровня декомпозиции представляет собой и/или граф, описывающий различные варианты построения структурных уровней. На фрейме указывается исследуемый структурный уровень, тезаурус уровня, конкретные компоненты структуры (a_i) их связи (r_j). Пример процесса формирования шаблонов связывания (алгоритм построения семантической сети) для функциональной структуры вакуум-охладителя приведен в нашей работе [3]. Наполнение ролевого фрейма производится в режиме диалога с пользователем: на первом этапе по запросу системы вводится формализованный массив базовых структурных элементов. Этого достаточно для автоматического связывания логическим процессором базовых структурных элементов с помощью шаблонов. Таким образом, фреймы-прототипы преобразуются в конкретные фреймы-экземпляры. В результате объединения фреймов-экземпляров получаем семантическую модель структуры объекта на предметном уровне – $str(A_d, R_d)$.

Функциональное наполнение и управление диалоговой системой, включающей базу знаний и сформированной с применением декомпозиционно-морфологического подхода, может быть построено на принципах искусственного интеллекта, подобным тем, которые применены, например, в системах МАВР, ПРИЗ и др.

Таким образом, постановка задачи графо-комбинаторного моделирования структуры оборудования молочной отрасли доведена до вида, имеющего возможность компьютерной реализации с учетом прикладной специфики оборудования молочной отрасли. Разработка компьютерного комплекса на основе предлагаемого методического обеспечения позволит:

- снизить затраты на натурные эксперименты в связи с возможностью предварительного выбора структуры разрабатываемого аппарата;

– улучшить качество проектирования, так как имеется возможность рассмотрения и сравнения по заданным техническим характеристикам значительного числа аналогов проектируемого оборудования;

– сократить трудоемкость проектирования и конструирования в связи с сокращением рутинной интеллектуальной деятельности специалистов исследователей, проектировщиков и конструкторов.

Список литературы

1. Самойлов В.Н. Технология моделирования сложных процессов. - Дубна: ОИЯС, 1999.– 179 с.
2. Korenev S.A., Puzynin I.V., SamoiloV V.N., Sissakian A.N. High Power Pulsed Neutron Source for Electronuclear Installation // Proceedings of the second International Conference on Accelerator-Driven Transmutation Technologies and Applications. 1998, Vol.2.
3. Орлов В.В., Сабуров А.Г. Системный анализ в пищевой инженерии:- Декомпозиционно-морфологический подход совершенствования процессов и аппаратов. - СПб.: СПбГУНиПТ. – 2005.
4. Минский М. Фреймы для представления знаний. Пер. с англ. - М.: Энергия, 1979. – 151 с.
5. Микони С.В. Модели и базы знаний. СПб.: СПбГУПС, 2000. – 154 с.