

УДК 004.942;621.22

## КОНЦЕПЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ИНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГИДРОАЭРОДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

К. т. н. Е. А. Арсирий, д. т. н. С. Г. Антощук

Одесский национальный политехнический университет

Украина, г. Одесса

arsiriy@te.net.ua

Проанализированы методы разработки технических предложений, моделирования и принятия проектных решений в системе автоматизированного проектирования гидроаэродинамических систем. Предложена новая концепция построения информационной технологии инженерного проектирования гидроаэродинамических систем, особенностью которой является комплексный подход.

Ключевые слова: система автоматизированного проектирования, гидроаэродинамическая система, моделирование и интеллектуальный анализ в инженерном проектировании.

Одним из приоритетных направлений в развитии современных энергосберегающих и экологически чистых технологий является проектирование гидроаэродинамических систем (ГАДС) с интенсификацией энергетических процессов. При эксплуатации таких ГАДС происходит повышение производительности перемещения рабочих тел (несжимаемых – жидкостей и сжимаемых – газов, воздуха, пара) с одновременным уменьшением затрачиваемых энергетических ресурсов, улучшаются также показатели экологии, тепломассообмена и регулирования. Проектирование ГАДС выполняют с помощью систем автоматизированного проектирования, в которых выделяют подсистемы системотехнического, инженерного и конструкторско-технологического проектирования. Предложена новая концепция построения информационной технологии инженерного проектирования ГАДС, особенностью которой является комплексный подход (см. рисунок). Рассмотрим особенности этого подхода.

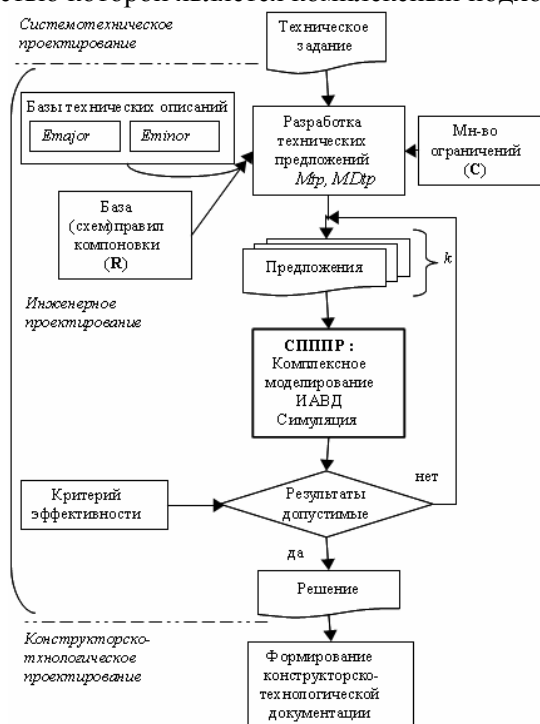


Схема инженерного проектирования ГАДС

Системотехническое проектирование направлено на получение технического задания, в котором определяются принципы построения ГАДС, обосновываются исходные данные и формализуется цель проектирования.

Конструкторско-технологическое проектирование обеспечивает разработку конструкторской документации и технологических процессов изготовления отдельных элементов и всей системы в целом.

Инженерное проектирование является основной подсистемой САПР ГАДС, в рамках которой решаются три задачи: разрабатываются технические предложения на проектирование системы, выполняется моделирование, выбирается критерий эффективности, по которому принимается проектное решение. Перечисленные задачи являются слабо формализованными и их решение в существующих САПР ГАДС слабо автоматизировано [1]. Для повышения степени автоматизации решения задач в рамках предлагаемого комплексного подхода разработаны:

- компонентная модель технического предложения ГАДС и метод ее разработки;
- система поддержки принятия проектных реше-

ний (СПППР) на основе комплексного моделирования и интеллектуального анализа визуальных данных; — комплексный критерий определения эффективности проектируемой ГАДС.

1. Пусть множество вспомогательных элементов ГАДС составляет базу технических описаний вспомогательных элементов  $E_{minor}$ , а множество основных элементов – базу основных элементов  $E_{major}$ , тогда компонентную модель технического предложения  $Mtp$  можно представить в виде:

$$Mtp = \langle E_{minor}(v), E_{major}_i, E_{minor}(p) \rangle, \quad (1)$$

где  $E_{major}(v)$  – подмножество вспомогательных элементов  $E_{minor}(v) \subset E_{minor}$ , размещенных до основного элемента в зоне разряжения ( $v$  – vacuum);

$E_{major}_i$  –  $i$ -й основной элемент из множества основных элементов ( $i=1 \div n$ )  $E_{major}_i \in E_{major}$ ;

$E_{major}(p)$  – подмножество вспомогательных элементов  $E_{major}(p) \subset E_{minor}$ , размещенных после основного элемента в зоне давления ( $p$  – pressure).

Предлагаемый метод разработки технического предложения (MDtp) ГАДС позволяет на основе базы схем (правил) компоновки  $R$  (rule lay-out) в систему основных и вспомогательных элементов, множества системных ограничений  $C$  (constrain), таких как габариты, температура, удобство эксплуатации и ремонта и т. д., а также компонентной модели (1) сформировать набор из  $k$  технических предложений на проектирование ГАДС для последующего моделирования с целью принятия проектных решений.

2. Система поддержки принятия проектных решений для моделирования и анализа функционирования ГАДС на основе разработанных технических предложений основана на комплексном моделировании (КМ), которое использует инструментальные средства физического и численного моделирования в сочетании с возможностями интеллектуального анализа визуальных данных (ИАВД) [2]. При ИАВД выполняется предварительная обработка изображений структуры гидродинамических потоков в элементах ГАДС; кластеризация (сегментация) полей скоростей/давлений на элементарные, непроеизводные элементы – гидродинамические структуры и их классификация, а также решаются задачи интерпретации визуальной информации о структуре гидродинамических потоков, с целью принятия проектных решений для получения результирующей геометрии элементов ГАДС.

3. Разработан комплексный критерий эффективности проектируемой ГАДС, который отличается определением гидравлических сопротивлений как во вспомогательных элементах, так и в основном. А при существующем подходе эффективность ГАДС определяется на основе двух критериев — КПД основного элемента и гидравлических сопротивлений вспомогательных элементов. При этом гидравлическое сопротивление основного элемента, как правило, не учитывается.

На базе предлагаемой концепции разработана информационная технология инженерного проектирования ГАДС. Экспериментальные исследования показали, что использование информационной технологии при проектировании ГАДС повышает степень автоматизации решения слабо формализованных задач инженерного проектирования при разработке технических предложений, физического и численного моделирования позволяет повысить точность принятия решений проектировщика за счет средств ИАВД. При этом обеспечивается интенсификация энергетических процессов в проектируемых ГАДС

#### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Норенков И. П. Автоматизированное проектирование. Учебник для вузов — Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000.

2. Арсирий Е. А., Антошук С. Г., Арсирий В. А., Кравченко В. И. Интеллектуальный анализ при комплексном моделировании для повышения надежности работы энергетического оборудования // Радиоелектронні і комп'ютерні системи.– 2012.– № 6(58).– С. 89–94.

E. A. Arsiriy, S. G. Antoshchuk

#### The concept of engineering design of hydro-aerodynamic systems.

The method for technical proposals development and the method for modeling and design decision-making were analyzed in computer-aided designing of hydro-aerodynamic systems. A new concept of hydro-aerodynamic systems engineering design was proposed. This concept is based on a complex approach.

Keywords: computer-aided design, hydro-aerodynamics system, modeling and data mining in computer-aided engineering.