

КОМПЬЮТЕРНО-ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ — ОСНОВА
АВТОМАТИЗАЦИИ ЭТАПОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА КРУПНОГАБАРИТНЫХ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ.

Лажно В.И., д.т.н.

Левченко Е.В., гл.конструктор

Зворский В.И., ст.н.сотрудник

Сосницкий А.А., нач.сектора

Современная техника отличается широкими возможностями реализации самых смелых инженерных проектов. Границы смелости — это и размеры объектов, и скорости их движения, и технико-эксплуатационные характеристики и целый ряд других показателей, определяющих практический интерес к объекту. Примеры можно взять из самолетостроения, судостроения, тяжелого машиностроения, атомной энергетики и строительства. Характерно, что изменение габаритно-весовых параметров объектов, усложнение условий эксплуатации сохраняют высокие требования к качеству их работы. Появление несоответствий при проектировании и производстве на этапе эксплуатации проявляется не только в отклонениях от планировавшихся показателей эффективности, но и в авариях. Поэтому моделирование всех этапов жизненного цикла объекта при соблюдении адекватности модели реальной ситуации позволяет избежать как возможных ошибок, так и их последствий. Практическая привлекательность аналитического моделирования существенно уменьшается для крупногабаритных объектов, отличающихся множеством однотипных элементов и размеров, трудностями их маркировки, увеличением объемов вспомогательной информации и появлением ошибок. Возможностей современных компьютеров оказывается недостаточно для аналитического моделирования подобных

объектов. Использование физического моделирования – физических моделей или макетов – позволяет избавиться от многих недостатков аналитического моделирования. Трудности создания масштабной физической модели окупаются большим объемом информации о крупногабаритном объекте, наглядностью и возможностями корректировки принимаемых решений. Однако, только интеграция физических моделей с измерительными и вычислительными средствами обеспечит надежные результаты автоматизации всех этапов жизненного цикла крупногабаритных промышленных объектов (КГПО).

Мировой опыт свидетельствует, что ошибки, неточности и неоптимальность проектных и технологических решений КГПО приводят к большим материальным затратам, а в ряде случаев – к опасным и катастрофическим последствиям. В связи с этим известные фирмы "Готтша", "Хитати", "Мицубиси" (Япония), "*Frametome*" (Франция), "*Kraft Union AG*", "*Siemens AG*" (ФРГ) уделяют большое внимание различным аспектам создания повелочных, компоновочных, базовых, комплексных физических моделей для разных этапов проектирования и производства, наблюдается тенденция к максимальной универсализации физических моделей. Работы других фирм "*Elomatic*" (Финляндия), "*Hydrostav*" (ЧСФР), "*Stone and Webster*", ассоциации "*Engeneering Modal Associates Inc.*", "*Odetics Inc.*", "*3D Systems*" (США) и "*Vickens*" (Великобритания) подтверждают широкое использование физических моделей для решения следующих задач:

- автоматизации связи проектной модели и САПР;
- совмещения в проектной модели функций тренажера для монтажа и эксплуатации;
- объединения в составе САПР родственных процессов проектирования

разнородных коммуникаций.

В предлагаемом докладе представлены результаты исследований по разработке и реализации системы "ТурбоКФМ", представляющей комплекс инструментальных средств и программного обеспечения компьютерно-физического моделирования крупногабаритных промышленных объектов.

Центральная проблема компьютерно-физического моделирования — это интеграция физической модели с компьютером с помощью измерителя, что приводит к гибриду "физическая модель — измеритель-компьютер". Полученное объединение называют гибридной физической моделью (ГФМ), а процесс создания ГФМ называют измерительно-вычислительной гибридизацией. Под гибридным физическим моделированием понимают метод исследования сложных систем, включающий построение, согласование и совместное использование физической модели, измерителя и вычислителя, сохраняющих свою функциональную самостоятельность и обеспечивающих адекватный аппарат извлечения и обработки информации и изучения свойств объекта. Гибридная физическая модель осуществляет восприятие, извлечение и воспроизведение всех необходимых параметров физической модели.

Набор элементов макетного конструктора определяет предметную область использования ГФМ. Это может быть и машиностроение, и судостроение, и самолетостроение, и строительство, и турбостроение. Инструментальные средства ГФМ воспринимают и воспроизводят требуемые параметры макета в интерактивном режиме.

Развитое алгоритмическое и программное обеспечение позволяет выполнять необходимые оптимизационные расчеты, программировать основные технологические, сборочно-монтажные, эксплуатационные и ремонтные операции и контролировать качество их выполнения.

В качестве компьютерной части система использует IBM PC

С помощью развитой периферии результаты могут представляться в требуемом виде.

Автоматизация этапов жизненного цикла возможна при реализации информационно замкнутых, саморегулирующихся структур, позволяющих по данным ГМ управлять воздействиями на объект или его элементы. Реализация подобных структур различна как по сложности, так и по эффективности для каждого из возможных этапов жизненного цикла.

Исследованы теоретические основы автоматизации основных этапов жизненного цикла и реализованы в виде гибридных физических моделей ГМ ХАМ-1, ГМ ХАМ-2 и их модификаций для задач атомного турбостроения.

Основные инженерные реализации системы являются патентно чистыми. Модульный принцип построения системы позволяет расширять её функциональные возможности, реализовать многовариантность, придавать ГМ необходимые интеллектуальные свойства за счет программирования характеристик.

Привлекательные эксплуатационные показатели реализованных ГМ — это возможность автоматизации основных этапов жизненного цикла крупногабаритных промышленных объектов, уменьшение трудоемкости и сокращение сроков их реализации, максимальное исключение ошибок.

Предложенные и реализованные авторами структуры ГМ используются в ОКБ НИО "Турбоатом". Характер и уровень достигнутых результатов хорошо согласуются с практическим опытом и может быть распространен на другие отраслевые задачи.

В качестве примеров рассмотрены автоматизация проектирования, получение технической и технологической документации и монтажно-сборочных операций трубопроводных систем в атомном турбостроении. Представлены варианты автоматизированного рабочего места макетного проектировщика на основе ГМ и указаны тенденции развития и приме-

нения компьютерно-физического моделирования. Определено место полученных и практических результатов в сравнении с достижениями фирм Японии, США, ФРГ, Франции, Великобритании и Финляндии.