

ОРГАНИЗАЦИЯ МОДЕЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В САПР ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Святный В.А., Молдованов А.В.

Кафедра ЭВМ, ДонГТУ

svjatnyj@cs.dgtu.donetsk.ua,

mold@cs.dgtu.donetsk.ua

Abstract

Svjatnyj V.A., Moldovanov A.V. Organisation of Simulation Supported Development in CAD of Dynamic Systems. The article discusses the problem of simulation supported development of control systems. The concept of the development process, as well as the specific implementation of this concept in the EPOS environment are described. The possibilities of simulation-oriented specification of control systems in CAD systems are considered.

Введение

Проектирование современных сложных технических систем трудно представить без использования систем автоматизированного проектирования (САПР). Использование САПР при создании объектов техники существенно облегчает и ускоряет процесс разработки. При этом в мировой практике нормой становится моделирование проектируемого объекта, так как оно позволяет повысить качество разработки, снизить затраты и сократить время научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) [1]. Существует множество средств автоматизированного проектирования разнообразной направленности: архитектурно-строительные, машиностроительные, САПР систем управления и т.д. И если многие машиностроительные САПР обладают встроенными подсистемами моделирования проектируемых объектов, то САПР динамических систем (ДС) и автоматизированных систем (АС) часто не имеют таких возможностей. В то же время разработано достаточное количество независимых от САПР и никак не связанных с ними средств моделирования динамических систем. Объединение возможностей средств автоматизированного проектирования и моделирования ДС могло бы повысить эффективность разработок в этой области техники.

Модель автоматизированного проектирования в САПР EPOS

Для создания интегрированной системы необходимо дополнить спецификацию разрабатываемого объекта данными, необходимыми для его моделирования. Такими данными является математическое описание объекта проектирования, представленное в форме, соответствующей возможностям и ориентации средств моделирования.

Рассмотрим в качестве примера спецификацию одной из САПР ДС, а именно САПР EPOS, разработанную институтом управления и автоматизации производственных процессов (IRP) Штутгартского университета и фирмой GPP mbH (Германия) [2]. EPOS (Engineering and Project Management-Oriented Specification System, система спецификации, ориентированная на проектирование и управление проектом), как следует из ее названия, представляет собой программное обеспечение, предназначенное для компьютерной поддержки проектирования и управления ходом выполнения проекта. Она призвана освободить специалистов (инженеров, тех-

нологов, системных аналитиков, руководителей проекта, разработчиков программного обеспечения, программистов) от рутинной работы.

В основу модели автоматизированного проектирования EPOS положена концепция компьютерной поддержки разработчиков на всех этапах проектирования[3]:

- постановка задачи, формулировка технических требований к объекту разработки;
- этап разработки ТЗ: анализ системы, выбор концепции решения поставленной задачи, формулировка ТЗ;
- разработка технического проекта (ТП);
- разработка рабочего проекта;
- промышленные испытания, внедрение;
- системно-техническое руководство проектом на всех этапах;
- организационное управление процессом проектирования.

Для реализации этой концепции в EPOS имеются следующие средства:

- три языка спецификаций: EPOS-R (используется для формулирования технических требований), EPOS-S (для спецификации системы) и EPOS-P (для управления проектом);
- база данных проекта, в которой хранятся все данные, содержащиеся в спецификациях;
- программные средства для обработки базы данных проекта и вывода результатов.

Формальное описание проектируемой системы осуществляется на языке EPOS-S, содержащем семь типов объектов проектирования (ОП):

1. ACTION (действие) – предназначен для определения действий, связанных с обработкой данных.
2. MODULE (модуль) – описывает подсистемы, связь которых с логикой функционирования системы неважна или пока неизвестна, но которые являются логически обособленными единицами.
3. DATA (данные) – определяет всю информацию, используемую в процессе проектирования, такую как контролируемые параметры, измерения, синхронизация и т.п.
4. INTERFACE (интерфейс) – служит для описания обмена информацией между разрабатываемой технической системой и системой верхнего уровня (например, между техническим процессом и управляющим персоналом). С его помощью можно также описывать и внутренние интерфейсы.
5. EVENT (событие) – описывает события, оказывающие влияние на порядок действий. События подразделяются на три категории: прерывания, циклические события, события, происходящие только в определенные моменты времени и события, используемые для синхронизации.
6. CONDITION (условие) – используется для определения условий, влияющих на порядок действий в системе.
7. DEVICE (устройство) – предназначен для описания устройств, выполняющих действия.

Все перечисленные ОП имеют иерархическую структуру, обеспечивая, таким образом, представление проектируемой системы в виде иерархически взаимосвязанных компонентов. Такая система описания позволяет создавать спецификацию с любой необходимой степенью детализации, что в значительной мере способствует моделированию системы. Любой данный ОП можно соотнести с соответствующим ему математическим описанием (моделью), которое в свою очередь основывается на моделях предыдущего уровня иерархии.

Концепция интеграции

Смысл и задача интеграции состоит в обеспечении модельной поддержки проектирования на всех стадиях разработки. При разработке технического задания осуществляется моделирование концепции решения проектной задачи с целью определения направлений проектирования. На стадии формулирования технических требований моделируется структура автоматизированной системы. Затем, на этапе проектирования, происходит декомпозиция программно-аппаратной структуры АС на подсистемы, модули и объекты. При этом под объектами понимаются готовые изделия, которые не разрабатываются в данном проекте. Модуль представляет собой совокупность объектов, выполняющих определенную функцию, а подсистема, в свою очередь – совокупность модулей. Таким образом проектируемая АС представляется как иерархически упорядоченная система, что облегчает ее создание и моделирование, так как для каждого элемента системы составляется соответствующая модель, совокупность которых образует модель всей АС в целом. Далее выполняется композиция, т.е. соединение компонентов в единую систему и моделирование полученной системы с целью оптимизации, а также оценки надежности и качества. После этого уже возможна реализация АС и ее моделирование с реальными аппаратными и программными компонентами. Затем начинается фаза эксплуатации автоматизированной системы, в процессе которой модель АС может использоваться для обучения обслуживающего персонала и корректировок системы.

Практически для реализации изложенной концепции интеграции необходимо осуществлять преобразование спецификации проектируемой системы в САПР в спецификацию модели и наоборот. Обратное преобразование необходимо для корректировки проекта с учетом результатов моделирования. Кроме того, спецификация системы в САПР должна содержать информацию, необходимую для создания модели проектируемой системы. Для придания спецификации возможностей моделирования целесообразно дополнить описание объектов проектирования данными, необходимыми для их адекватного представления в той или иной конкретной моделирующей среде. Причем состав и форма представления этих данных зависит как от свойств и направленности среды моделирования (СМ), так и от типа проектируемой системы.

На рис. 1 представлен процесс проектирования автоматизированной системы, сопровождаемый моделированием. При разработке технического задания осуществляется моделирование концепции решения задачи с целью выяснения возможностей реализации и определения направления проектирования. По результатам этого этапа формулируются технические требования к автоматизированной системе и, соответственно, разрабатываются модели технических процессов и предполагаемой структуры АС. Затем начинается этап собственно проектирования, на первой стадии которого определяется структура аппаратно-программных средств системы и модель этой структуры. Далее система разбивается на подсистемы для обеспечения обзорности проекта, распределения обязанностей между разработчиками и облегчения процесса отладки. Каждой подсистеме ставится в соответствие модель, позволяющая проверять проектные решения на ранних стадиях проектирования без создания опытных образцов. В составе подсистем выделяются модули и соответствующие им модели и, наконец, модули подразделяются на далее неделимые (т.е. не разрабатываемые в данном проекте) объекты и их модели. В результате формируются аппаратные компоненты разрабатываемой системы, которые объединяются в единый комплекс. Модели компонентов образуют модель системы в целом, что позволяет отладить ее функционирование, оценить качество и надежность. Дальнейшее исследование проектируемой системы на полунатурных моделях продолжается на этапе реализации ее аппаратной части. Следующей стадией разработки является реализация программного обеспечения и соответствующее ей моделирование АС с реальными аппаратными и программными компонентами. При подготовке АС к вводу в эксплуатацию производится окончательное тестирование в различных ре-

жимах работы. Полученная в процессе разработки модель автоматизированной системы в дальнейшем может использоваться для обучения обслуживающего персонала и адаптации системы в конкретных производственных условиях.

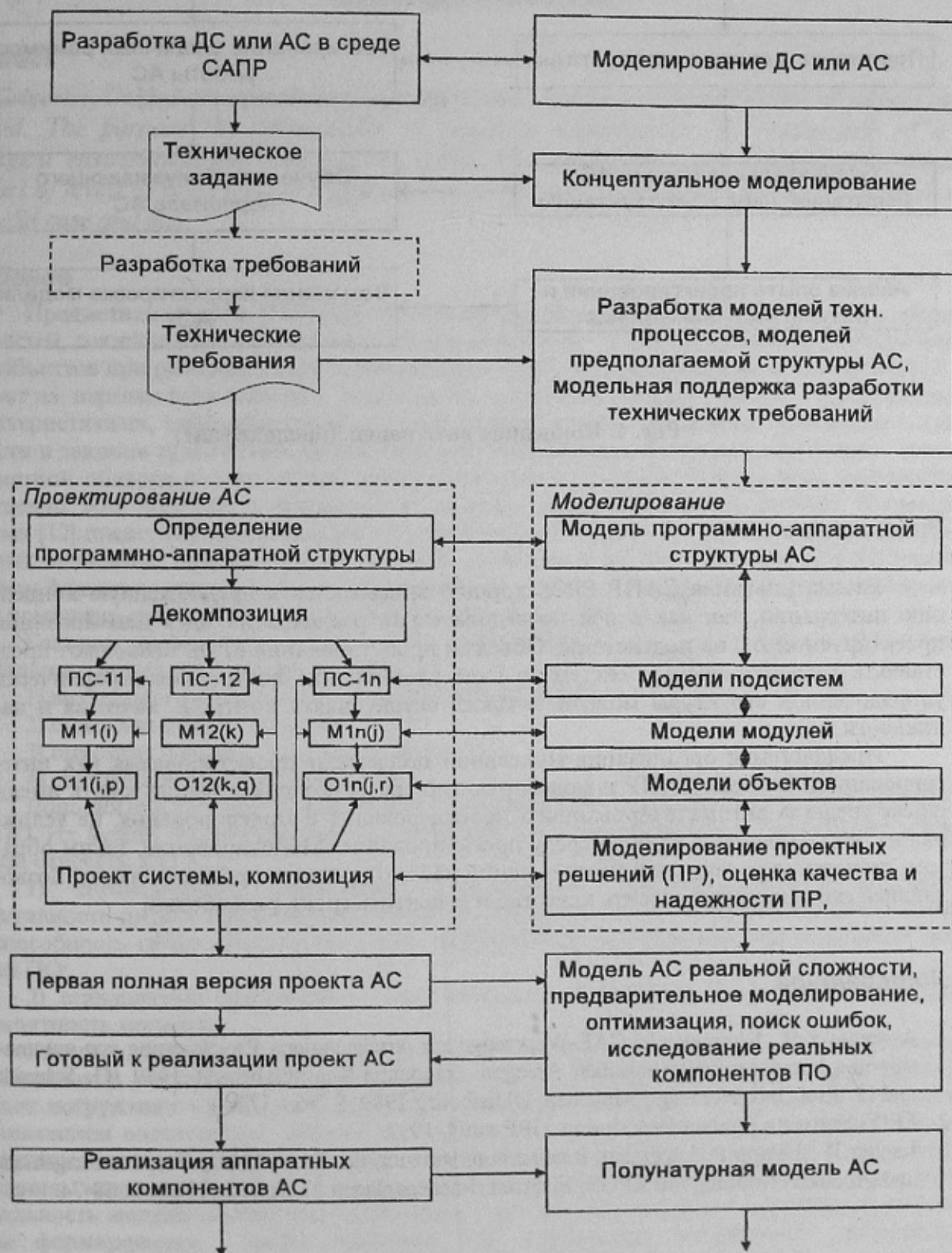


Рис. 1. Концепция интеграции

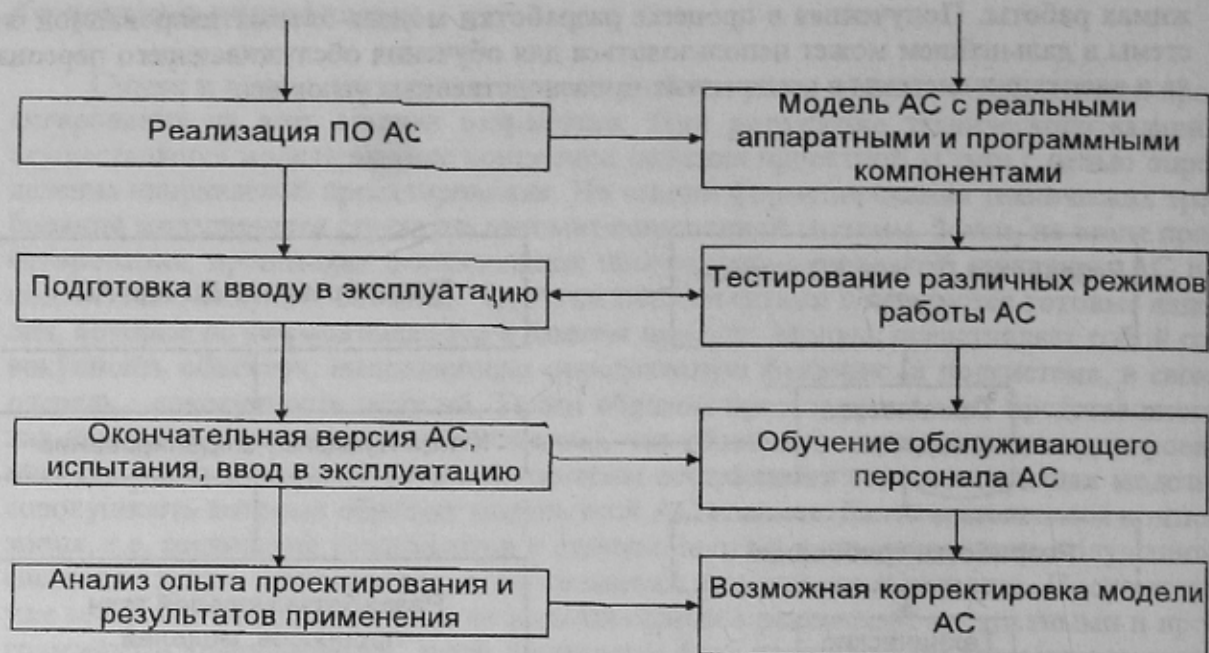


Рис. 1. Концепция интеграции. (продолжение)

Заключение

Рассматриваемая САПР EPOS хорошо вписывается в предложенную концепцию интеграции, так как в ней последовательно реализована идея декомпозиции проектируемой АС на подсистемы. Объекты проектирования EPOS позволяют представлять разрабатываемую систему в виде удобном для построения иерархически упорядоченной структуры модели, а также осуществлять контроль качества и надежности АС.

Предлагаемая организация модельной поддержки проектирования как интегрированной системы САПР и моделирующей среды позволяет использовать имеющиеся средства автоматизированного проектирования и моделирования, не усложняя их, но объединяя в единую среду проектирования. Моделирование, таким образом, становится органичной неотъемлемой частью процесса проектирования, позволяющей существенно повысить качество и сократить сроки разработки.

Литература

1. Asselmeyer B., Kiermaier L. CAE-Werkzeuge zur durchgängigen Projektierung von automatisierungs- und prozesstechnischen Anlagen. Interkama-Kongressbericht 1989 (G. Schmidt und H. Streusloff, Herausg.) München: Oldenbourg 1989, S. 565-574.
2. EPOS Software Product Description. GPP mbH, 1992.
3. Lauber R., Lempp P. Integrierte Rechnerunterstützung für Entwicklung, Projektmanagement und Produktverwaltung mit EPOS. Elektron. Rechenanlagen 27, Heft 2 (1985) S. 68-74.