

УДК 621:634

Г.Н. Иванов, к.т.н., доц., МГТУ "СТАНКИН"

Технология имитационного моделирования технологических систем

Рассмотрена технология имитационного моделирования технологической системы в условиях многономенклатурного производства, учитывающая достижения современной науки и опыт передовых предприятий. Рассмотрены условия имитационного моделирования для производства с параллельной работой над несколькими изделиями.

Ключевые слова: имитационное моделирование, технологическая система, многономенклатурное производство, изделие, макет, опытный образец, опытная партия.

G.N. Ivanov

Simulation Technology of Process Systems

The technology of simulation system in a multiple-line edit production and taking into account the achievements of modern science and the temporal experience of advanced enterprises. The conditions of simulation for parallel work on several articles.

Keywords: simulation, process system, mnogonomenklaturnoe production, product design, prototype, test batch.

Для управления современным высокотехнологичным многономенклатурным производством необходимы новые методы, учитывающие достижения современной науки и опыт передовых предприятий. Для производства характерна параллельная работа над несколькими изделиями, находящимися на различных стадиях проектирования: макетом, опытным образцом, опытной партией и даже мелкой серией. Частая смена характера разрабатываемых изделий вынуждает изменять состав технологического комплекта оборудования и создает потребность в оперативной его замене.

Современный процесс научно-технической подготовки производства характеризуется цикличностью, т.е. периодической повторяемостью цикла, описываемого формулой «поисковое исследование – переход на принципиально новые объекты производства». Для него характерны также разнообразие принимаемые решения, различный уровень неопределенности целей и условий разработки на различных этапах создания и освоения новой техники, новизна и сложность технических решений, многовариантность и стохастичность возможных путей и

способов достижения конечных или промежуточных результатов разработки, неопределенность затрат и т. п.

С учетом этих особенностей могут быть выделены три преемственно связанных элемента подготовки производства:

научная подготовка производства – как совокупность взаимосвязанных процессов научного поиска и обоснования возможных направлений развития принципиально новой техники и технологии, в результате осуществления которых неопределенность общей цели ($\Delta = \{A_1, A_2, A_3\}$) и граничных условий подготовки промышленного производства последовательно уменьшается до норм, достаточных для развертывания конструкторских разработок ($A_3 \rightarrow A_1 \rightarrow A_2$);

конструкторская подготовка производства – как совокупность взаимосвязанных процессов оптимизации номенклатуры и конструирования объектов производства, реализация которых последовательно повышает вероятность достижения конечной цели подготовки производства (Δ) до норм, достаточных для разработки и применения наиболее рациональной технологии их изготовления ($A_1 \rightarrow A_2 \rightarrow A_3$);

технологическая подготовка производства – как совокупность взаимосвязанных процессов технологического проектирования и оснащения производства, которые обеспечивают выбор и освоение определенных оптимальных путей и способов реализации общей цели (Δ) в конкретных производственных условиях ($A_2 \rightarrow A_3 \rightarrow A_1$).

Таким образом, общая цель научно–технической подготовки производства (Δ) состоит в достижении в минимально допустимые сроки количественной и качественной определенности продукта труда в соответствии с общественными потребностями с учетом ресурсных и других ограничений путем последовательного накопления знаний о нем и преобразования этих знаний в материально–вещественный результат. Приведенное описание позволяет отнести научно–техническую подготовку производства к классу комплексных оптимизационных задач, решаемых методами функционально–структурного моделирования [1].

Следует заметить две четко выраженные противоположные тенденции развития техники – закономерное увеличение номенклатуры и усложнение конструкций объектов техники и естественное стремление максимально упростить технику, сократить ее номенклатуру, используя для этой цели современные методы конструирования:

- агрегатирование;
- унификацию;
- модульное построение и стандартизацию образцов техники и их элементов;
- широкое заимствование разработанных ранее конструкций высокого технического уровня, освоенных в производстве.

Компьютерное имитационное моделирование является мощным и широко распространенным методом исследования сложных систем, используемым практически во всех отраслях науки и техники.

Современное многономенклатурное производство характеризуется следующими параметрами: недостаточность информации о составе и характере будущих заказов создает трудности в разделении работ по технологической подготовке на перспективные и текущие, в результате чего, основной объем работ приходится выполнять в сжатые сроки.

Использование имитационного моделирования (ИМ) заключается в разработке имитационных моделей технологических систем и проведении имитационных экспериментов с этими моделями. Для автоматизации этих процессов существуют многочисленные системы и пакеты ИМ. Но использование этих средств автоматизации ИМ требует от пользователя профессиональной подготовки в области ИМ. В настоящее время возрастает потребность использования ИМ при проектировании, разработке, оптимизации технических систем и технологических процессов, информационных и управляющих систем в разных прикладных областях. Но отсутствие у потенциальных пользователей, являющихся специалистами конкретных прикладных областей, профессиональной подготовки в области ИМ препятствует широкому использованию ИМ в этих областях. Поэтому проблема разработки системы ИМ, ориентированной на использование широким кругом пользователей, являющихся специалистами в своих предметных областях, но не имеющих глубоких знаний в области ИМ и не имеющих опыта разработки имитационных моделей, является актуальной [1,2,3,4].

В общем случае ИМ подразделяется на четко выраженные фазы:

1. Формулирование цели (разработка технического задания) – процесс осмысления объекта на основе сопоставления и анализа данных, практического опыта и результатов научно–исследовательских работ с существующими потребностями и формирования предварительных (возможных и желательных) очертаний объекта разработки, его существенных признаков, т.е. качественных особенностей, и количественного выражения этих признаков с учетом данных инженерного прогнозирования и параметрической оптимизации.

2. Информационное моделирование изделия (разработка проектной конструкторской документации: технического предложения, эскизного и технического проектов) – процесс последовательного углубления идеализированных знаний об объекте разработки, осуществляемый исходя из данных технического задания и практического опыта путем:

-многократного (многовариантного) моделирования объекта посредством отображения его в документации, последующего сопоставления и анализа различных моделей, построенных на различных

сочетаниях составляющих элементов, и выделения наиболее желательного (оптимального) варианта, т.е. разработки технического предложения;

-проработки и изучения основных составляющих элементов оптимального варианта модели и принципов их взаимодействия посредством отображения модели в документации, т.е. разработки эскизного проекта;

-всесторонней проработки и изучения модели всех ее элементов и их взаимосвязей посредством отображения их в документации, позволяющих получить полное представление об устройстве и принципе работы объекта, т.е. разработки технического проекта.

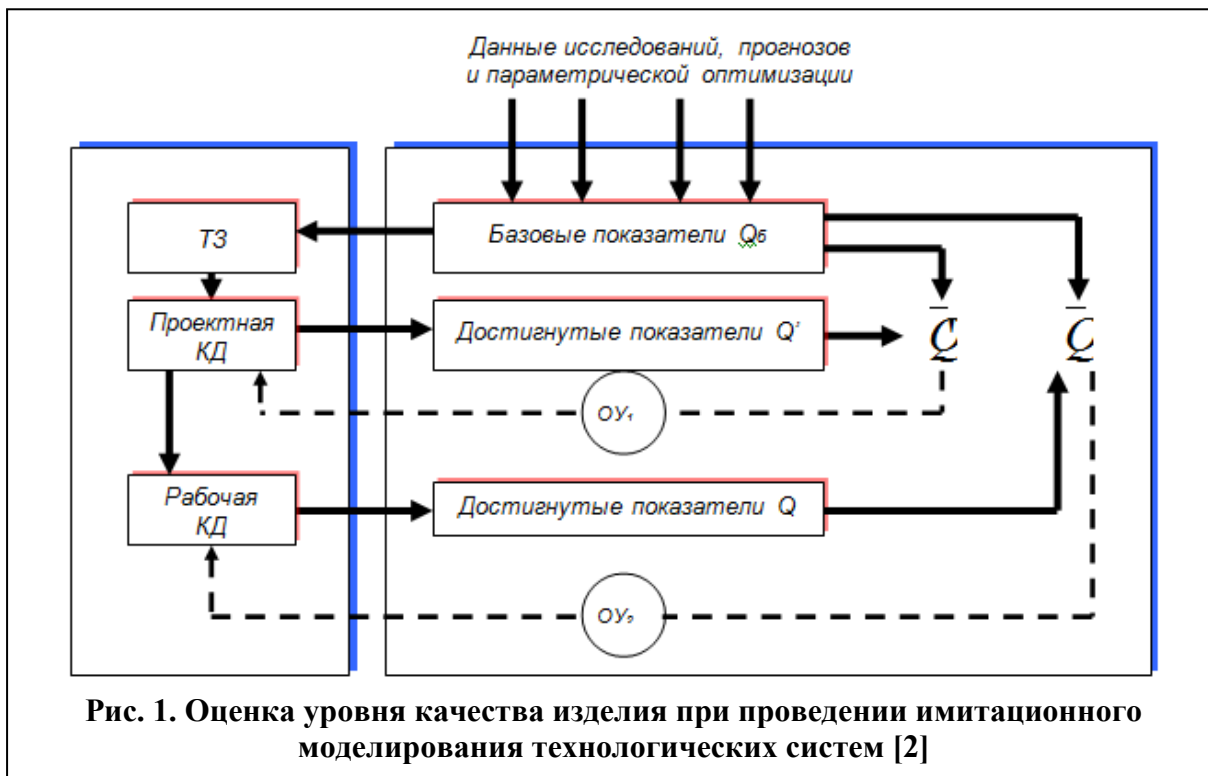


Рис. 1. Оценка уровня качества изделия при проведении имитационного моделирования технологических систем [2]

С учетом значений базовых показателей (рис.1) качества продукции формируются требования технического задания (ТЗ), разрабатываются проектные и рабочие конструкторские документы (КД). В результате разработки проектной документации и экспертизы проектов определяются достигнутые показатели (Q'), сопоставление которых с базовыми показателями ($Q_б$) позволяет оценить уровень качества объекта разработки (\bar{Q}') и выдать органу управления ($ОУ_1$) информацию о соответствии достигнутых показателей качества базовым или в противном случае о необходимости оказания регулирующего воздействия на сферу разработки проектной КД. Аналогично на этапе разработки рабочей КД изготовления и испытания опытных образцов производится сопоставление достигнутых (Q) и базовых ($Q_б$) показателей качества, оценивается и регулируется уровень качества этих образцов (\bar{Q}).

Результаты имитационного моделирования с использованием рассмотренного информационно-методического обеспечения позволяют сформировать рациональный состав технологических подсистем для осуществления производственного процесса.

Список литературы

1. **Амиров Ю.Д.** Научно–техническая подготовка производства.– М.: Экономика– 1989.–230 с.

2. **Франчук В.И.** Основы построения организационных систем. – М.: Экономика. –1991.

3. **Судов Е. В., Левин А. И., Давыдов А. Н., Барабанов В. В.** Концепция развития CALS-технологий в промышленности России. –М.: НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика». – 2002.

4. **Иванов Г.Н., Ярымов А.Н.** Имитационное моделирование процесса износа деталей машин и формирование заданных качественных параметров рабочих поверхностей. –г. Саранск: Всероссийском совещании (с международным участием) заведующих кафедрами материаловедения и технологий конструкционных материалов "Инновационное направление учебно-методической и научной деятельности кафедр материаловедения и технологии конструкционных материалов", Министерство образования и науки РФ на базе ФГБОУ ВПО "Мордовский ГУ им. Н.П. Огарева" с 24.09.12 по 27.09.12 г.