

УДК 67.02: 65.011.56

СОЗДАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ СБОРОЧНОЙ ЛИНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ DELMIA

Е.Е. Алёшина, А.А. Саломатина, Е.И. Яблочников

Рассматривается построение имитационной модели сборочной линии. Показана важность разработки функциональной модели и дальнейшего ее использования для создания имитационной модели. Приведены основные преимущества системы Delmia. Описывается дальнейшее использование имитационной модели для постановки компьютерных экспериментов по имитации работы реальной линии сборки.

Ключевые слова: имитационная модель, имитационное моделирование, функциональная модель, Delmia.

Введение

Современные производственные системы отличаются сложной структурой потоков (множество последовательно-параллельных технологических этапов, наличие разнообразного оборудования, многообразие видов продукции и т.д.). Любой производственный процесс характеризуется наличием множества случайных составляющих – время обработки единицы продукции, длительность безотказной работы агрегатов и механизмов, время простоев и восстановительных работ и т.д. В связи с этим при моделировании сложных производств возникает необходимость рассматривать статистические модели систем разных классов. Для повышения эффективности управления предприятиями, работающими в условиях воздействия случайных факторов, необходимо применять соответствующие математические и инструментальные методы [1].

Построение модели производственной системы

При построении моделей процессов, происходящих в сложных производственных системах, при описании их структуры, оценке эффективности и оптимизации этих систем используются различные аналитические и имитационные схемы математического моделирования. Построение аналитической мо-

представленном примере рассмотрены лишь некоторые из них. Модель процесса может быть изменена в ходе проведения компьютерных экспериментов с имитационной моделью.

Таким образом, создание функциональной модели позволяет определить:

- возможные случайные факторы, которые могут возникнуть и повлиять на выполнение технологического процесса;
- используемые ресурсы;
- пути выполнения технологического процесса с учетом влияния случайных факторов;
- оптимальный путь прохождения процесса, который будет использоваться для построения имитационной модели.

Функциональная и имитационная модели взаимосвязаны и являются дополнением друг друга. Имитационная модель дает больше информации для анализа. В свою очередь, результаты такого анализа могут стать причиной модификации модели процессов. В связи с этим целесообразно сначала построить функциональную модель, а затем на ее основе построить имитационную модель [4].

Имитационная модель

Имитационная модель строится в системе Delmia. Delmia реализует моделирование на основе виртуальной реальности – Virtual Reality (VR). VR-моделирование основано на концепции e-Manufacturing и связано с проблемами исследования и анализа производственных процессов. Суть концепции e-Manufacturing определяется непрерывным использованием цифровых моделей в процессе проектирования и эксплуатации производственных систем. При этом в виде цифровых моделей представляются не только сами изделия, но и все средства производства, производственные и логистические процессы.

Для поддержки данной концепции Delmia обладает банком данных, в котором представлены три базовые структуры производственного назначения: Продукт/Процесс/Ресурс (PPR). Модель PPR является ядром системы и предоставляет средства интеграции, соединяя различные хранилища и приложения расширенного производства, обеспечивает непрерывное, динамичное моделирование характеристик изделия и управляет результатами изменения по изделию, его процессами и ресурсами. Delmia имеет специальный симулятор – Quest, который поддерживает имитационное моделирование исследуемых систем и процессов, обеспечивает возможность визуального представления основных объектов и процессов функционирования исследуемых систем и результатов моделирования, погружая исследователя в среду виртуальной реальности [5].

Имитационная модель в Delmia состоит из физической и логической моделей. Физическая модель представляет собой планировку производственной системы, трехмерные модели оборудования и изделий, а логическая модель описывает материальный поток и правила его прохождения через определенную производственную систему. При построении физической модели используется встроенная библиотека геометрических образов типовых элементов логистической системы (например, контроллеры для роботов). Построение логической модели сводится к настройке базовой логики и определению конкретных значений параметров, а также заданию связей между элементами логистической системы (продуктом, процессом и используемым оборудованием). В логической модели учитывается вероятность сбоев производственного оборудования, график работы оборудования и персонала. Одна и та же физическая модель может быть использована и при моделировании нескольких материальных потоков, описываемых различными логическими моделями [6].

Созданную имитационную модель технологического процесса сборки можно «проиграть» во времени и получить статистику выполнения процесса так, как это было бы в реальности. Воспроизведение динамики производственного процесса основывается на моделировании работы всех задействованных в нем ресурсов в течение заданного интервала времени. Кроме того, имитационная модель процесса позволяет воспроизводить случайные факторы, обуславливающие вероятностный характер его выполнения, в том числе:

- случайные потери оборудования вследствие аварийности его работы или простоя;
- случайные потери ресурса рабочей силы, определяемые невыходами на работу;
- случайные колебания длительности вспомогательных и обслуживающих процессов, и т.д.

Заключение

Полученная имитационная модель сборочной линии используется для постановки экспериментов по имитации работы реальной линии сборки. Компьютерные эксперименты с имитационной моделью процесса:

- дают возможность исследовать особенности функционирования системы в любых условиях;
- существенно сокращают продолжительность испытаний по сравнению с натурным экспериментом;

- позволяют одновременно рассматривать и оценивать несколько альтернативных вариантов проектных решений для выбора одного оптимального;
- позволяют выяснить, может ли быть осуществлен проектируемый процесс, оценить возможные режимы и нагрузки во времени, проверить возможность улучшения качества.

Полученные в ходе выполнения экспериментов формальные результаты моделирования можно переносить на реальную линию сборки. Если результаты работы реальной линии не отвечают требованиям, то имитационная модель адаптируется, и процесс симуляции работы повторяется. В конечном итоге можно получить необходимые рекомендации по структуре и параметрам работы реальной линии.

Литература

1. Имитационное моделирование производственных систем / Под общ. ред. чл. кор. АН СССР А.А. Вавилова. – М.: Машиностроение; Берлин: Техника, 1983. – 416 с.
2. Лоу А., Кельтон Д. Имитационное моделирование / Пер. с англ. – 3-е изд. – СПб: BHV, 2004. – 848 с.
3. Концепция линии автоматизированной сборки микрообъективов на основе адаптивной селекции их компонентов / С.М. Латыев, А.П. Смирнов, А.А. Воронин, Б.С. Падун, Е.И. Яблочников, Д.Н. Фролов, А.Г. Табачков, Р. Тезка, П. Цохер // Оптический журнал. – 2009. – Т. 76. – № 7. – С. 79–83.
4. Маклаков С. Имитационное моделирование с Arena: электронный журнал КомпьютерПресс № 7, 2001 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://compress.ru>, свободный. Яз. рус. (дата обращения 10.04.2010).
5. Coze Y., Kawski N., Kulka T., Sire P., Philippe S., Bloem J. Virtual Concept Real Profit with Digital Manufacturing and Simulation / Dassault Systèmes, November, 2009. – 168 с.
6. The PLM Magazine: корпоративный журнал Contact Mag. – May, 2009. – № 11. – С. 24–25.

- Алёшина Екатерина Евгеньевна* – Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, аспирант, aleshina.ekaterina@gmail.com
- Саломатина Анна Алексеевна* – Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, аспирант, Salomatina.Anna@gmail.com
- Яблочников Евгений Иванович* – Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, зав. кафедрой, кандидат технических наук, доцент, eugeny@bee-pitron.spb.su