

СТРАТЕГИИ И МЕТОДЫ PLANT SIMULATION КАК СОВРЕМЕННАЯ ОСНОВА ОБУЧЕНИЯ ИМИТАЦИОННОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ**Г. А. Сырецкий (Новосибирск)**

В настоящее время на рынке труда растет востребованность в ответственных и самостоятельно мыслящих инженерных кадрах, подготовленных на передовой современной материально-технологической и информационно-программной базе. При этом они должны владеть нужной для отечественной промышленной индустрии техникой использования современных инструментов моделирования, проектирования и сопровождения систем и процессов, включая инструменты поддержки жизненного цикла (ЖЦ) изделий и конкурентно способных производственных предприятий. Последнее неразрывно связано с возникшей в конце XX века в промышленной индустрии концепцией цифрового производства (DM, Digital Manufacturing), базирующейся, прежде всего, на концепциях CALS (Continuous Acquisition and Life-Cycle Support – непрерывное сопровождение и поддержка жизненного цикла), PLM (Product Lifecycle Management – управление ЖЦ гражданской продукции), автоматизированного проектирования трехмерной виртуальной продукции (цифрового изделия), виртуализации и виртуального моделирования разнообразных сетей, систем и процессов. Согласно Р 50.1.031-2001 CALS – это «концепция и идеология информационной поддержки ЖЦ продукции на всех его стадиях, основанная на использовании единого информационного пространства (интегрированной информационной среды), обеспечивающая единообразные способы информационного взаимодействия всех участников этого цикла: заказчиков продукции (включая государственные учреждения и ведомства), поставщиков (производителей) продукции, эксплуатационного и ремонтного персонала, реализованная посредством нормативных документов, регламентирующих правила указанного взаимодействия преимущественно посредством электронного обмена данными». Решение отечественной инженерной кадровой проблемы возможно в рамках федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО), проекты которых ныне опубликованы Министерством образования и науки РФ (<http://mon.gov.ru/pro/fgos/>). Их появление свидетельствует о переходе в ближайшее время большинства российских вузов на двухуровневую открытую систему опережающего образования: бакалавриат (первый уровень), магистратура на базе бакалавриата (второй).

Совершенствование и развитие промышленных предприятий в развитых странах свидетельствует о начале использовании имитационного моделирования различных сущностей не только на определенном этапе жизненного цикла продукции (изделия, услуги) либо производства, но и в качестве составляющей процессов поддержки принятия решений на основе хронологической и текущей информации на различных уровнях управления технологическими, производственными и постпроизводственными процессами с учетом заинтересованных сторон. Сейчас решение такого класса задач возможно с помощью определенной программной системы имитационного моделирования:

1) автономно существующей системы (например, AnyLogic ООО «Экс Джей Текнолоджис» и GPSS World фирмы Minuteman Software), на основе которой выполнена разработка требуемого имитационного приложения;

2) системы, поддерживающей определенный этап жизненного цикла продукции (например, ARIS Simulation фирмы IDS Sheer AG), и на основе которой выполнена разработка требуемого имитационного приложения;

3) системы, которая может быть интегрирована в единое информационное пространство и поддерживать имитационное моделирование систем и процессов на всем

протяжении жизненного цикла продукции и организации. При этом она должна иметь разнообразные программные интерфейсы, обеспечивающие обмен данными с различными источниками, в том числе с источниками технологического (контроллерного) уровня (например, Tecnomatix Plant Simulation фирмы Siemens PLM Software).

В программных продуктах последнего класса заложены самые современные методы, стратегии и информационные технологии, изучение и использование которых целесообразно организовать в техническом вузе.

В Новосибирском государственном техническом университете (НГТУ), благодаря сотрудничеству с таким подразделением компании Siemens как Siemens PLM Software, появилась возможность сформировать единую информационную среду профессиональной деятельности в промышленной индустрии и обеспечить обучение студентов перспективным технологиям поддержки жизненного цикла разнообразных изделий посредством инструментов таких линейек программных продуктов Siemens PLM Software, как CAD/CAM/CAE-системы NX, PLM-системы (системы поддержки жизненного цикла изделий) Teamcenter и системы Tecnomatix, с включенной в ее состав системой динамического имитационного моделирования Plant Simulation для 32- и 64-битной Windows-платформ. Набор инструментов системы Tecnomatix, основанной на открытой PLM-платформе по управлению жизненным циклом изделия Teamcenter, предназначен для автоматизированной подготовки производства, создания рабочих мест с учетом требований эргономики и имитации рабочего процесса с использованием виртуальных манекенов. Благодаря реализации такого проекта студенты НГТУ фактически получают реальную возможность репетировать свою работу в подразделениях различных промышленных предприятий. В итоге они оказываются подготовленными к созданию интеллектуализированных, автоматизированных производств и к работе на этих производствах. А это именно те самые инновационные профессиональные компетенции, которые необходимы сегодня и в ближайшей перспективе для инновационного развития отечественной промышленности.

Система имитационного моделирования Plant Simulation предназначена для создания и исследования в визуальной среде цифровых динамических моделей различных по уровню сложности производственных и логистических централизованных и децентрализованных систем с целью оценки их характеристик и оптимизации функционирования в условиях информационной и физической неопределенности по принятым критериям.

Пример простейшей модели системы массового обслуживания, демонстрирующей некоторые инструментальные возможности Plant Simulation, показан на рис. 1.

В модели объекты представляются точно и/или с указанием в диалоговом окне характеристик, присущих реальным объектам моделируемой системы. Имитация возможна не только на этапе проектирования новых (включая внедрение таких подходов, как «just-in-time» и «just-in-sequence») и модернизации существующих промышленных мощностей, но и на любом из последующих этапов жизненного цикла производства и продукции. Цифровые модели позволяют проводить компьютерные эксперименты и анализ типа «что-если» без вмешательства в реальный процесс и работу реальной системы, либо задолго до строительства и монтажа оборудования как на локальных, так и территориально распределенных производственных площадках. Plant Simulation включает аналитические средства для наглядного представления результатов стохастического анимированного моделирования. Процесс симуляции может быть записан в видеофайл. Генератор отчетов позволяет автоматически объединять в один документ полученные результаты. Работа с моделью возможна как с ее двумерным представлением, так и с симуляционным фотореалистичным представлением в трехмерной виртуальной среде. Симуляции в трехмерной среде можно достичь с помощью встроенных библиотек Plant Simulation или данных из различных САПР.

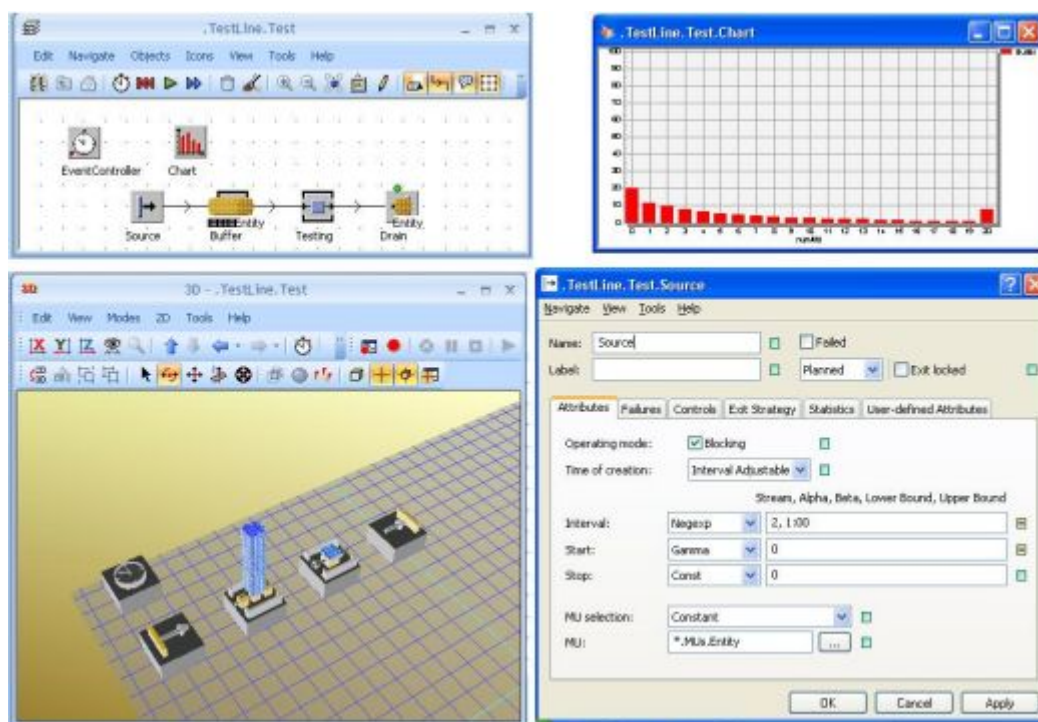


Рис. 1. Иллюстрация некоторых инструментальных возможностей простейшей модели системы, демонстрирующих некоторые возможности Plant

Пакет Plant Simulation основан на объектно-ориентированной концепции. Модель представляется множеством активно взаимодействующих объектов, обладающих в общем случае своими свойствами и поведением. Объекты, из которых строится модель, обладают возможностью гибкой настройки их поведения и параметров. Встроенный объект Experiment Manager позволяет задать несколько наборов параметров модели, стратегий управления системой и в автоматическом режиме выполнить моделирование и сравнить результаты различных стратегии управления. Plant Simulation поддерживает построение иерархических объектно-ориентированных моделей, включающих, например, производственные, логистические и бизнес-процессы.

Plant Simulation позволяет учитывать в модели случайные факторы, например, такие, как сбои оборудования, отклонения от номинальных значений времён обработки деталей и переналадок. Случайная величина может быть задана в виде математического распределения (предусмотрено множество типов), либо в виде эмпирического распределения, например, когда требуется учесть имеющуюся на предприятии статистику надежности оборудования.

Графическая среда моделирования Plant Simulation позволяет быстро создавать модели в окне Frame из базовых объектов, работая в режиме буксировки (*drag-and-drop*). Иконки таких объектов представлены альтернативно на вкладках панели инструментов Toolbox и в иерархическом инструментальном дереве панели Class Library. На панели инструментов Toolbox объекты сгруппированы по своему функциональному назначению. Среди них выделены группы объектов, обеспечивающие моделирование физических потоков MaterialFlow (объекты Connector, EventController, Frame, Interface, Source, Drain, SingleProc, ParallelProc, Assembly, DismantleStation, PickAndPlace, Store, PlaceBufter, Buffer, Sorter, Line, TurnTable, AngularConverter, Track, TwoLaneTrack, FlowControl, Cycle), ресурсов Resources (Workplace, FootPath, WorkerPool, Worker, Exporter, Broker, ShiftCalendar), информационных потоков InformationFlow, включая обмен данными с реальными источниками и приемниками (Method, Variable, TableFile,

CardFile, SlackFile, QueueFile, TimeSequence, Trigger, Generator, AttributeExplorer, XMLInterface, FileInterface, FileLink, ODBC, Oracle9i, Oracle10g, Oracle11g, ActiveX, OPCInterface, Socket), пользовательского интерфейса UserInterface (Comment, Display, Chart, GanttChart, Report, Dialog), активных (Transporter, Worker) и пассивных (Entity, Container) мобильных объектов (единиц) MUs, использование нескольких фреймовых моделей Frame в сеансе моделирования и генетических алгоритмов GA различного назначения (GAOptimization, GASelection, GASequence, GARangeAllocation, GASelAllocation). На рис. 2 представлена панель инструментов Toolbox с активизированной вкладкой Material Flow и расшифровкой назначения ее графических образов.

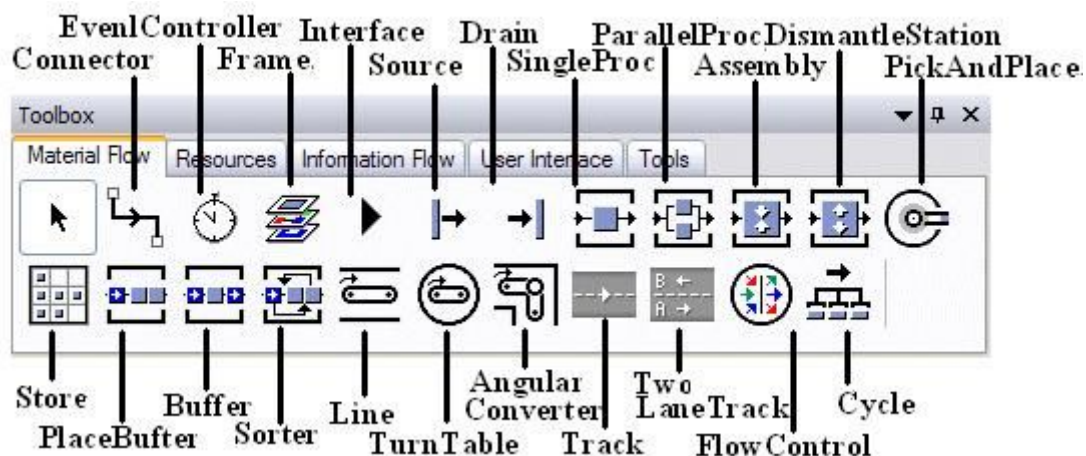


Рис. 2. Панель инструментов Toolbox

В пакете Plant Simulation содержатся наборы встроенных библиотек следующих категорий:

1. Библиотеки инструментов (Tools) (Bottleneck Analyzer, Sankey Diagram, Experiment Manager, Wizard for Genetic Algorithms, Neural Network, Layout Optimizer, Transfer Station, Portal Crane, Variants Generator, Worker Chart, Wizard for the Gantt Diagram, HTML Wizard, Sequential Sampler, Statistical Tools).

2. Стандартные библиотеки: а) свободного использования (AGVS, Assistant for the libraries of material flow equipment, CNC_Machines, Conveyor, Conveyors3D, EOM, EOM3D, Fuzzy Logic, HBW, Kanban, Machines3D, Shop Light; б) дополнительно лицензируемые (AMG, Assembly Line, FactoryCAD, Finite State Machine, Logistics, Personnel, SDX Interface, SHOP, Transport).

В системе предусмотрено создание и использование пользовательских библиотек. Их можно сформировать из объектов, как поставляемых с Plant Simulation, так и разрабатываемых пользователем, в том числе, за счет создания собственных методов на встроенном языке объектно-ориентированного программирования SimTalk.

Вывод

Отраженные в докладе возможности системы имитационного моделирования Tecnomatix Plant Simulation фирмы Siemens PLM Software свидетельствуют о целесообразности ее применения в образовательной системе технического вуза, которая ориентирована на подготовку инженерных кадров с позиций концепции, стратегий и технологий поддержки жизненного цикла промышленной продукции и современного производства.