

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

И.В. Никулина (ИПУ РАН)

Представлен обзор докладов, направленных на решение задач промышленности и народного хозяйства и прозвучавших на конференции по имитационному моделированию ИММОД-2013.

Ключевые слова: имитационное моделирование, экономика, имитационная экспертиза, логистика, транспорт, вычислительные сети, дискретное производство, сельское хозяйство.

16–18 октября 2013 г. в Казани (Республика Татарстан) состоялась шестая всероссийская научно-практическая конференция по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности: «Имитационное моделирование. Теория и практика» (ИММОД-2013). Заседание проходило в здании Академии наук Республики Татарстан (РТ), которое находится в историческом центре г. Казани. Организаторы конференции — Академия наук РТ, ООО «Элина-Компьютер» (г. Казань) и некоммерческое партнерство «Национальное общество имитационного моделирования» (С.-Петербург) — создали теплую, располагающую к дискуссиям атмосферу.

Программу конференции составили доклады, относящиеся в первую очередь к области моделирования систем с дискретными событиями и временем. Доклады по моделированию систем с использованием других технологий (системная динамика, агентное и эволюционное моделирование, нейросети и т.п.) представлялись в том случае, если в них содержались результаты, относящиеся к общим методологическим и программно-техническим проблемам имитационного и комплексного моделирования сложных объектов и процессов в различных предметных областях.

На открытии конференции было зачитано приветствие Президента Академии наук РТ Мазгарова А. М., в котором говорилось, что еще несколько лет назад имитационное моделирование было узким направлением в науке и представлялось, по выражению классика имитационного моделирования Роберта Шеннона, как сплав искусства и науки. Сегодня же правильно построенная модель способна не только подсказать тенденцию развития в той или иной ситуации, но и помочь выработать практические рекомендации.

От имени РАН с приветствием выступил ученый секретарь Отделения нанотехнологий и информационных технологий РАН Власов С. А. (Москва). С приветствием и поздравлением от имени организаторов и партнеров выступил заместитель председателя программного комитета Соколов Б. М. (СПИРАН, Санкт-Петербург).

Остановимся подробнее на некоторых прикладных докладах, разбив их условно по областям применения.

Экономика

На открытии конференции в пленарном докладе «Имитационная экспертиза: опыт применения и перспективы» (Власов С. А., Девятков В. В., Намзеев М. М.) рассматривались вопросы проведения имитационной экспертизы, и анализировалось современное состояние дел в этой области. Докладчики отмечали, что современные системы стали настолько сложными, что практически для любой из них проблематично найти оптимальные значения характеристик и параметров. Для решения указанной задачи полезно применять имитационные исследования как наиболее мощный метод системного анализа. Так как не существует общепринятой терминологии процесса обязательного имитационного исследования сложных систем, авторы назвали его «имитационной экспертизой». Они высказали мнение о необходимости предварять имитационной экспертизой любое проектирование или модернизацию (дорог, домов, предприятий, вычислительных и других сложных и дорогих систем), хотя бы при реализации проектов, которые финансируются из бюджета. В масштабах страны это позволит сэкономить миллиарды рублей, избавить руководителей от множества непоправимых ошибок и самое главное увеличить степень электронного прогноза развития предприятий и всей экономики в целом. В докладе были приведены практические примеры имитационной экспресс-экспертизы и детальной имитационной экспертизы. Формулировались основные направления расширения рынка имитационных экспертиз. При обсуждении доклада участники конференции предложили провести через Думу решение о независимой экспертизе, основанной на имитационном моделировании, крупных государственных проектов.

Среди работ в области экономики отметим также исследования, проведенные И. В. Ананченко и А. А. Мусяевым. Авторы показали возможность использования подходов имитационного моделирования для оценок изменения динамики котировок четырех основных составляющих рынка Forex, что позволяет отказаться от использования больших объемов тиковых данных котировок за прошедшие десятилетия, ограничиваясь набором

за несколько последних лет. В процессе выполнения имитационного моделирования рассматривались ситуации внезапного и непрогнозируемого изменения курса.

Логистика

Содержанием логистики как науки является установление причинно-следственных связей и закономерностей, присущих процессу товародвижения, в целях определения и реализации на практике эффективных организационных форм и методов управления материальными и информационными потоками. Более широкое определение логистики трактуется как учение о планировании, управлении и контроле движения материальных, информационных и финансовых ресурсов в различных системах. На конференции ряд докладов был посвящен применению ИМ для решения логистических задач. В докладе «Разработка логистических концепций складских и производственных комплексов» (Зуев В.А.) представлена модель, отражающая все особенности работы склада и позволяющая оптимизировать человеко-машинные ресурсы и размеры функциональных зон. Автор также привел описание разработанных алгоритмов создания логистических концепций складских и производственных комплексов.

При проведении Универсиады-2013 в г. Казани проводились имитационные исследования транспортной логистики (Галиахметов А. А. и др.), была представлена технология и алгоритмы транспортного обслуживания клиентских групп.

В докладе о применении имитационного моделирования для планирования расписания доставки «точно в срок» (Андронов С.А.) отмечалось, что принцип интеграции при управлении в логистических цепях поставок требует минимизации общих логистических издержек с учетом противоречивых целей участников. В дальнейшем выделялось хорошее совпадение результатов моделирования для «большого числа реализаций» с фактическими данными доставки в срок по среднему времени доставки и среднеквадратическому отклонению.

Связь и коммуникации

Основную причину снижения производительности вычислительных сетей специалисты связывают с недостаточной защищенностью информации, а также с информационными атаками злоумышленников. В докладе М. Груздева рассматривалась модель системы противодействия угрозам информационной безопасности в корпоративной телекоммуникационной сети. Автор предложил алгоритм определения узлов сети, в которых должны быть инициированы средства противодействия при обнаружении угроз информационной безопасности.

Доклад Боева В.Д. и Моисеева Р.А. (Санкт-Петербург) «Некоторые классы типовых объектов сетей связи AnyLogic» посвящен некоторым классам типовых объектов сетей связи, имитационные модели

(ИМ) которых разработаны в объектно-ориентированной системе моделирования AnyLogic. Разработанные классы типовых объектов позволяют эффективно создавать ИМ сетей связи в среде AnyLogic и проводить исследования. На этапе проектирования ИМ позволяет оценить качество функционирования сети связи по показателям: коэффициент пропускной способности сети в целом и коэффициенты пропускной способности абонент-абонент, среднее время передачи одного сообщения, среднее время задержки пакетов сообщений, вероятность потери пакетов и сообщений.

Вычислительные сети

О вычислительных сетях на основе персональных компьютеров говорилось в докладе Лопаткина Р.Ю. и др. (г. Сумы, Украина). Авторы считают, что человечество накопило огромные вычислительные ресурсы именно в секторе персональных компьютеров (ПК). На базе ПК возможно построение целой инфраструктуры для решения достаточно больших вычислительных задач. Но к такой системе выдвигаются дополнительные требования. Для разработки агентной вычислительной сети, использующей ресурсы ПК, производилось имитационное моделирование системы, что позволило выявить оптимальные алгоритмы жизненных циклов агентов, которые представляются в виде конечных автоматов. Было исследовано, как свойство агента мигрировать с компьютера на компьютер можно использовать для повышения эффективности использования ресурсов.

Транспорт

На конференции было представлено много работ, использующих имитационные модели для нужд автомобильного, воздушного и железнодорожного транспорта.

Первым базовым принципом в любой логистической системе является правильная временная организация обслуживания потоков транспортных средств. В докладе Лукомской О.Ю. «Модельно-алгебраическая разработка оптимальной организации движения регулярных транспортных потоков» представлено математическое решение задачи организации обслуживания регулярных транспортных потоков в линейных транспортных коммуникациях, упорядоченная совокупность которых образует коммуникационную транспортную систему. Представленная модельно-алгоритмическая разработка временной организации транспортных потоков в линейных коммуникационных транспортных системах может быть использована в железнодорожном и автомобильном транспорте, а также водных бассейнах, портах, железнодорожных узлах.

На конференции говорилось также о моделировании маршрутной сети городского пассажирского транспорта г. Нижнего Новгорода (с использованием AnyLogic) и о моделировании транспортной системы города в рамках концепции устойчивого развития.

В докладе Павлова В.Л. «Обоснование проектной мощности железнодорожных линий с применением

имитационного моделирования» рассматривались вопросы построения информационно-аналитической системы (ИАС) обоснования проектной мощности железных дорог с использованием имитационного моделирования. Была приведена процедура принятия проектных решений, изложены вопросы формирования массива исходной информации для модели с возможностью сохранения параметров в базе данных ИАС и приведены результаты имитационного моделирования, отражающие влияние продольного профиля пути на пропускную и провозную способность.

О моделировании принципиальных схем устройств железнодорожной автоматики и телемеханики говорилось в докладе Горбачева А. М. и Новикова Д. В.

Ряд работ был посвящен воздушному транспорту. Имитационная модель метеобстановки и ее применение при исследовании бортового ПО описана в докладе Метлицкой Д. В. и Христофорова Г. Ю. Авторы представили динамическую модель опасных метеоявлений, созданную в рамках комплексного исследовательского стенда управления воздушным движением «КИС УВД». В созданной системе имитируется окружающая метеобстановка и обеспечивается метеорологической информацией модель стенда. Разработанная модель играет важную роль в исследовании бортовых приложений, моделируя различные сценарии для их обработки. В докладе описано применение модели метеоявлений при исследовании бортового ПО, а также физическая и математическая модели облака, по которым происходит моделирование метеоявлений.

Производство и сельское хозяйство

В докладе «Применение системы GPSS WORLD при проектировании и моделировании судосборочных комплексов в составе современных судостроительных верфей» (Федотов М. В. и др.) описан программный комплекс для моделирования ТП крупноблочного строительства судов с целью определения возможности выполнения производственной программы и поиска «узких мест». В процессе моделирования пользователь получает данные о наличии «узких мест» производственной системы, препятствующих выполнению производственной программы предприятия.

Имитационному моделированию дискретных производственных процессов на примере предприятия по изготовлению и монтажу вентиляционного и сантехнического оборудования был посвящен доклад Якимова И. М. и Кирпичникова А. П. Имитационное моделирование проводилось в системе GPSS World по стратегическому плану. Была построена модель производственных процессов в виде совокупности уравнений регрессии, проведена оптимизация, получены формулы для вычисления оптимального числа работников предприятия.

Совсем другое применение имитационных моделей представлено в работе «Система имитационного моделирования сборки судов на стапеле» (Мацула В. Ф.). Данная система разработана на основе программной

продукта «1 С: предприятие 7.7.», что позволяет хранить сведения о состоянии работ на стапеле, выполнять имитацию на основании этих данных и прогнозировать возможные сроки окончания работ.

Чертовский В. Д. в докладе «Имитационная модель автоматизированной системы управления производством» отметил, что идентификация организационных систем управления производством связана с недостатком документальной числовой информации о принимаемых решениях. Возникает необходимость строить имитационную модель, в которой указанный недостаток частично компенсируется описанием технологии принятия решений руководителем. Такая модель была построена и апробирована.

Совершенствованию организации бизнес-процессов в сельском хозяйстве посвящена работа Худяковой Е. В. Автор описывает разработанную в системе AnyLogic имитационную модель совершенствования бизнес-процесса цеха по переработке картофеля на сельскохозяйственном предприятии. Описывается этап создания концептуальной модели с характеристиками используемого оборудования, приводится непосредственно модель, описывается процесс создания анимации и экспериментов с моделью.

Заключение

Таким образом, прошедшая в Казани конференция ИММОД показала, как глубоко внедряются имитационные модели во все области нашей жизни и деятельности.

В рамках конференции прошло заседание Правления НП «НОИМ». Состоялась встреча Правления общества с Президентом Академии Республики Татарстан А. М. Мазгаровым. В рамках встречи был подписан протокол о намерениях между НП «НОИМ» и Академией наук РТ.

В этом году шестеро молодых ученых стали лауреатами молодежной премии им. Н. П. Бусленко в области теории и практики имитационного моделирования. Следует отметить, что конференция явно год от года молодеет: все больше молодых ученых принимает в ней участие. Это очень оптимистичная тенденция.

На заключительном заседании прозвучало множество предложений и пожеланий, направленных на перспективное развитие конференции. Так, Микони С. В., проф. Петербургского государственного университета путей сообщения, высказал пожелание больше внимания уделять качеству моделей, отметив, что развитие имитационного моделирования — не самоцель. Важно, чтобы имитационные модели позволяли осуществлять поиск оптимальных режимов, решений для рассматриваемых задач.

В этом году в работе конференции приняли участие руководители, специалисты, предприниматели, менеджеры и научные работники России, Украины, Белоруссии, Латвии, Германии и Китая из более чем 100 различных организаций, предприятий, фирм и высших учебных заведений.

Очередную конференцию ИММОД-2015 намечено провести в Москве.

Никулина Ирина Владимировна — научный сотрудник ИПУ РАН.

Контактный телефон (495) 334-91-30.

E-mail: nikfone@ipu.ru