

В. В. Девятков, канд. техн. наук, директор ООО «Элина-Компьютер», г. Казань

Мир имитационного моделирования: взгляд из России

50-летию GPSS и пятой юбилейной конференции ИММОД-2011 посвящается

История имитационного моделирования насчитывает уже несколько десятилетий, ознаменовавшихся не только достижениями в области создания методологии и инструментария, но и формированием профессиональной среды, в которой работают их создатели и пользователи.

Введение

Сложно сказать, какой момент можно считать моментом зарождения метода имитационного моделирования (ИМ). Но абсолютно точно, что отправной точкой практического использования ИМ стало появление специализированных языков и систем моделирования в 60-е гг. прошлого столетия.

Первые такие языки и системы появились на Западе, и прежде всего в США. В их число входили GPSS, SOL, SIMSCRIPT, SIMULA, GASP, SIMAN, SIMULINK и множество других. За предшествующие 50 лет созданы сотни языков и систем ИМ. В известном в 80-е гг. обзоре чешского специалиста Е. Киндлера [1] упоминалось, что уже тогда было создано более 500 языков и систем моделирования.

Некоторые из них содержали новые подходы и предоставляли новые возможности для моделирования и используются до сих пор, другие оставляли яркий след и исчезали, и, наконец, было много откровенно неудачных языков, о которых сейчас мало кто помнит.

Но, несмотря на множество и разнообразие языков, наиболее значимый след в мировой истории ИМ оставили три основных семейства языков: SIMULA [2], GPSS [3, 4], SIMSCRIPT [5]. Они сумели вобрать все лучшее, что создали ученые и программисты за все годы. Их современные версии существуют и активно используются и сейчас.

Постепенно в течение 50 лет формировался профессиональный мир ИМ, его внутренняя структура и взаимодействие его субъектов с государством, обществом и бизнесом. Основными участниками этого мира являются профессионалы ИМ, преподаватели, ученые, руководители и аналитики предприятий и организаций, студенты университетов.

В самом общем виде основные составляющие мира ИМ и их взаимосвязь можно представить в следующем виде (рис. 1).

Как видим, мир ИМ устроен практически так же, как и любое профессиональное сообщество. Просто любой вступающий в него должен знать и принимать его устройство, а также вносить посильный вклад в его развитие.

Перейдем теперь к рассмотрению показанных на рисунке отдельных составляющих мира ИМ.

Общества и объединения специалистов ИМ на мировой арене

Постепенно популярность методов и идей ИМ возрастала, что вызывало потребность в общении пользователей, обмене знаниями и опытом. В результате во многих странах мира были созданы национальные и даже наднациональные (международные) общества имитационного моделирования. Таких обществ сейчас в мире достаточно много. Из наиболее известных и значимых объединений можно выделить следующие

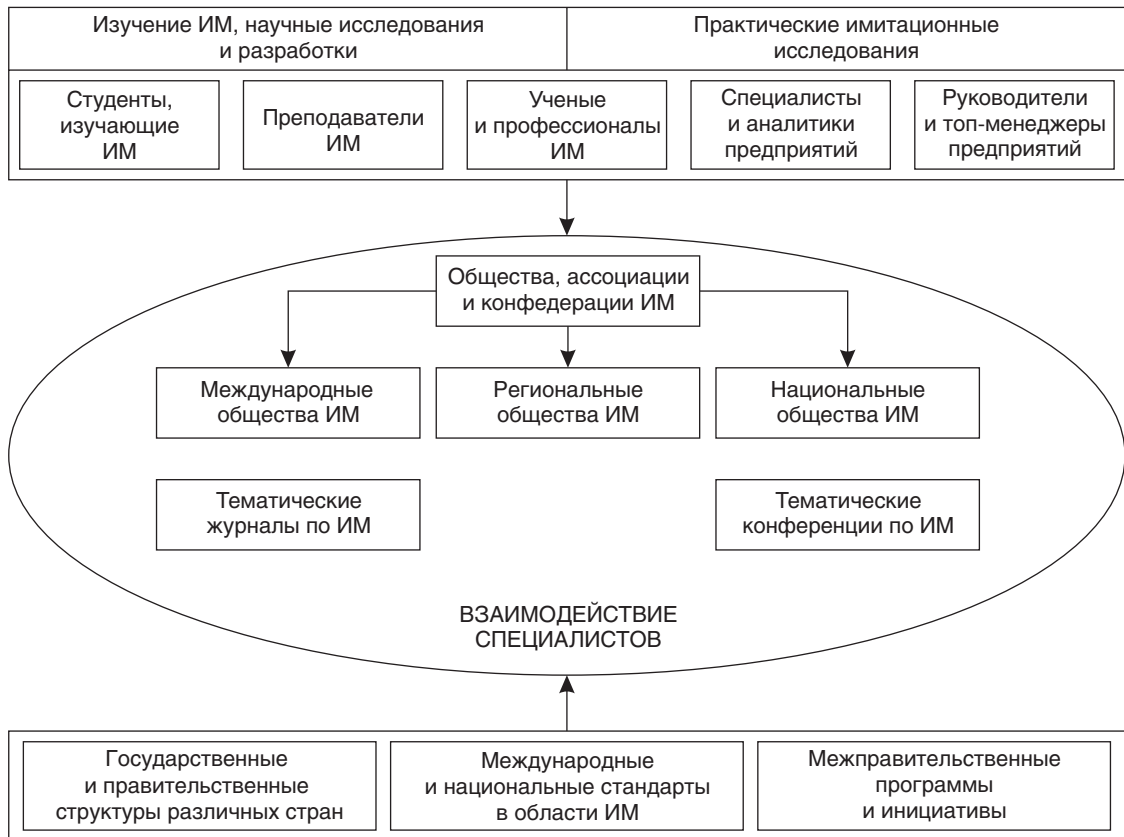


Рис. 1. Профессиональный мир ИМ

Таблица 1

Основные международные общества и организации ИМ

Название общества	Контактная информация
Международное общество ИМ SCS. <i>Крупнейшее общество ИМ. Основал Р. Е. Мак-Леод. Имеет множество отделений и филиалов по всему миру</i>	The Society for Computer Simulation International (SCS) P. O. Box 17900 San Diego, CA 92177-7900, USA Phone: 1-619-277-3888 Fax: 1-619-277-3930. E-mail: scs@scs.org, www.scs.org
Европейская федерация обществ имитационного моделирования EUROSIM. <i>Объединяет европейские и региональные общества ИМ (на 1 января 2011 г. — 14 членов)</i>	Federation of European Simulation Societies (EUROSIM). www.eurosim.info
Европейский совет по моделированию и имитации ECMS. <i>Независимый форум ученых и практиков, посвященный исследованиям, разработкам и применению моделирования и имитации. Создан на базе европейского отделения SCS</i>	The European Council for Modelling and Simulation

Мир имитационного моделирования: взгляд из России

Название общества	Контактная информация
Общество ИМ <i>INFORMS-SIM</i> в составе института исследования операций и управления. <i>Общество образовано исключительно в образовательных и научных целях</i>	Simulation Society <i>INFORMS-SIM</i> P. O. Box 632820 Baltimore, MD 21263 USA, www.informs-sim.org
Институт имитационного моделирования им. Р. Е. МакЛеода <i>MISS</i> . <i>Отделение SCS в части взаимодействия с университетами, создано 20 MISS центров по всему миру</i>	McLeod Institute of Simulation Sciences College of Engineering, Computer Science, and Construction Management California State University, Chico, CA 95929-0003, U. S. A, www.ecst.csuchico.edu/~mcleod/
Ассоциация ИМ <i>Liophant</i> . <i>Некоммерческая ассоциация создана для продвижения идей ИМ, совершенствования техники и методологии ИМ, поддержки студентов, организации конференций</i>	<i>The Liophant Simulation</i> c/o Agostino Bruzzone, Logistics Laboratory Savona Campus — Genoa University Engineering Departments Ex-Caserma Bligny — via Molinero 17100 Savona, Italy, www.liophant.org
Организация стандартов взаимодействия в имитационном моделировании <i>SISO</i> . <i>Обеспечивает разработку новых и сопровождение имеющихся стандартов в области ИМ, организует и проводит конференции, издает журналы и книги по стандартизации в ИМ</i>	The Simulation Interoperability Standards Organization 3100 Technology Parkway / Orlando, Florida 32826, www.sisostds.org/Home.aspx
Технический комитет по моделированию и имитации международной ассоциации по науке и технологиям <i>IASTED</i> . <i>Организует и проводит конференции, издает журналы и книги по тематике ИМ</i>	The International Association of Science and Technology for Development (<i>IASTED</i>) Technical Committee on Modelling and Simulation, www.iasted.org
Международное общество ИМ Центральной и Латинской Америки <i>I-M-CS</i> . <i>Объединяет специалистов по ИМ в Центральной и Латинской Америке</i>	The International Mediterranean & Latin American Council of Simulation, www.i-m-cs.org
Ассоциация <i>Modelica</i> . <i>Некоммерческая организация по развитию стандарта языка Modelica и открытой библиотеки моделей</i>	Modelica Association c/o PELAB, IDA, Linköpings Universitet S-58183 Linköping Sweden, www.modelica.org
Международная ассоциация по математике и компьютерам в ИМ (<i>IMACS</i>). <i>Непосредственно ИМ занимается технический комитет</i>	International Association for Mathematics and Computers in Simulation, www.research.rutgers.edu/~imacs
Профессиональная сертификационная комиссия по ИМ (<i>M&SPCC</i>). <i>Занимается непосредственной аттестацией специалистов по ИМ</i>	The Modeling and Simulation Professional Certification Commission 2111 Wilson Boulevard, Suite 400 • Arlington, VA 22201 www.simprofessional.org
Мировой альянс ИМ <i>WSA</i> . <i>Организовали семь предприятий из семи стран для поддержки клиентов ИМ</i>	Worldwide Simulation Alliance, www.simulationalliance.com
Общество ИМ в здравоохранении <i>SSH</i>	Society for Simulation in Healthcare 5353 Wayzata Blvd. Suite #207 Minneapolis MN 55416, www.ssih.org
Группа имитационного моделирования в <i>R&T Organization NATO</i> (организации исследований и технологии НАТО) <i>NMSG</i>	NATO Modelling and Simulation Group (<i>NMSG</i>), www.rta.nato.int/panel.asp?panel=MSG

Основные региональные и национальные общества и организации ИМ в мире

Название общества	Контактная информация
Специальная группа по ИМ американского компьютерного общества <i>ACM/SIGSIM</i> . <i>Одно из крупнейших национальных обществ ИМ</i>	Association for Computing Machinery /Special Interest Group on Simulation (ACM/SIGSIM), www.sigsim.org
Общество ИМ Великобритании <i>UKSIM</i>	www.uksim.org.uk
Общество ИМ немецкоязычных стран (Австрии, Германии и Швейцарии) <i>ASIM</i> . <i>В составе — 700 индивидуальных членов и 30 организаций</i>	Arbeitsgemeinschaft Simulation Wissenschaftszentrum, Ahrstraße 45, 53175 Bonn, Deutschland Vereinsregister Bonn 3429, UStID-NR: DE 122273104, GI, www.asim-gi.org/
Общество ИМ франкоязычных стран (Бельгии и Франции) <i>FRANCOSIM</i>	Yskandar Hamam, président FRANCOSIM, Groupe ESIEE, Cité Descartes, BP 99, 2 Bd. Blaise Pascal, F — 93162 Noisy le Grand CEDE, France, www.eurosim.info/index.php?id=13
Испанская группа ИМ <i>CEA SMSG</i> . <i>Работает как группа в рамках испанского комитета IFAC</i>	CEA-IFAC Spanish Modelling and Simulation Group http://www.eurosim.info/index.php?id=19
Общество ИМ голландскоязычных стран (Бельгии и Голландии) <i>DBSS</i>	The Dutch Benelux Simulation Society Prof. dr. Arnold W. Heemink, Delft University of Technology, ITS — twi, Mekelweg 4, NL — 2628 CD Delft, The Netherlands: http://www.eurosim.info/index.php?id=39
Общество ИМ Италии <i>ISCS</i> . <i>В составе — 132 члена (на 1 января 2011)</i>	Italian Society for Computer Simulation Mario Savastano, ISCS — c/o CNR — IRSIP, Via Claudio 21, I — 80125 Napoli, Italy, http://lesim1.ing.unisannio.it/iscs/iscs_hp.htm
Общество ИМ скандинавских стран (Дании, Финляндии, Норвегии, Швеции и Исландии) <i>SIMS</i>	Scandinavian Simulation Society Esko Juuso, Department of Process and Environmental Engineering P. O Box 4300 FIN-90014 University of Oulu Finland. Phone: +358 8 553 2463 www.scansims.org
Общество ИМ Польши <i>PSCS</i>	Leon Bobrowski The Polish Society for Computer Simulation, c/o IBIB PAN, ul. Trojdena 4 (p. 416), www.ptsk.man.bialystok.pl/
Общество ИМ Словении <i>SLOSIM</i>	Slovenian Society for Simulation and Modelling Naslov: Fakulteta za Elektrotehniko Tržaška 25, 1000 Ljubljana, Slovenija
Общество ИМ Венгрии <i>HSS</i>	Prof. András Jávör, Ph. D., D. Sc., Budapest Univ. of Technology and Economics, Faculty of Economic and Social Sciences, Dept. I &K Management, H-1111 Budapest, Sztoczek u. 4, Hungary javor@eik.bme.hu
Общество ИМ Чехии и Словакии <i>CSSS</i> . <i>В составе — 150 членов из двух стран</i>	Miroslav Šnorek, CTU Prague FEE, Dept. Computer Science and Engineering, Karlovo nám. 13, 121 35 Praha 2, Czech Republic, www.fit.vutbr.cz/CSSS
Общество ИМ Латвии <i>LSS</i> . <i>Первое на постсоветском пространстве общество ИМ</i>	Prof. Yuri Merkuryev, president of LSS Dept. of Modelling and Simulation Riga Technical University Kalku street 1, Riga, LV-1658, Latvia, www.itl.rtu.lv/imb/
Общество ИМ Хорватии <i>CROSSIM</i> . <i>В составе — 70 постоянных членов в основном из университетов</i>	Vesna Dušak Faculty of Organization and Informatics Varaždin, University of Zagreb Pavlinska 2, HR-42000 Varaždin, Croatia vdusak@foi.hr

Окончание табл. 2

Название общества	Контактная информация
Общество ИМ Румынии <i>ROMSIM</i>	Romanian Simulation Society Florin Stanciulescu National Institute for Research in Informatics 8–10, Averescu Avenue 011455 Bucharest, Romania, http://romsim.ici.ro/
Канадское общество <i>SECO</i>	The Canadian focal point and repository for information on M&S, http://www.eurosim.info/index.php?id=6
Японское общество ИМ в технологиях <i>JSST</i>	Japan Society for Simulation Technology Keiiku No. 2 Building 5F, 25–23, Takanawa 3-chome, Minato-ku, Tokyo 108–0074, JAPAN, http://www.jsst.jp/e/
Китайское общество ИМ	Chinese association for System Simulation, www.cass-sim.buaa.edu.cn/
Индийский государственный центр моделирования и имитации <i>C–MMACS</i>	CSIR Centre for Mathematical Modeling and Computer Simulation (C–MMACS) Bangalore — 560 037, India. Tel: +91-80-2522 8635, 2505 1920, 2505 1908, 2505 1907. Fax: +91-80-2522 0392 http://www.cmmacs.ernet.in/
Общество ИМ Австралии и Новой Зеландии <i>MSSANZ</i>	The Modeling and Simulation Society of Australia and New Zealand Inc. http://www.mssanz.org.au/
Ассоциация ИМ Австралии в промышленности <i>SIAA</i>	Simulation Industry Association of Australia The Secretary Simulation Australia C/- Simcon Services Pty Ltd PO Box 226 Lindfield, NSW 2070 Australia, www.siaa.asn.au
Страничка конгрессмена Рэнди Форбса	Congressional Modeling and Simulation Caucus. http://forbes.house.gov/Biography/MSCaucus.htm
Координационный офис «Имитационное моделирование» департамента обороны США <i>DoD M&S CO</i>	Modeling and Simulation Coordination Office 1901 N. Beauregard Street, Suite 500 Alexandria, Virginia 22311–1705, www.msco.mil
Совет по ИМ Алабамы <i>AMSC</i>	Alabama Modeling & Simulation Council PO Box 22013 Huntsville AL 35814, www.amsc.to
Special Interest Group on Modeling And Simulation <i>SIGMAS</i>	Joseph BARJIS Delft University of Technology Jaffalaan 5 2628 BX Delft The Netherlands, www.ais-sigmas.org

В. В. Девятков

международные (табл. 1) и региональные и национальные (табл. 2) общества ИМ.

Первым по масштабам и возможностям обществом ИМ в мире является созданное в 1952 г. международное общество *SCS* (табл. 1). Его офис располагается в г. Сан-Диего (США). Членом общества может стать специалист или организация из любой страны, поддерживающие идеи общества и уплатившие ежегодные взносы от 30 до 240 долл. (студенческий, обычный, профессиональный и премьерный уровни). Уровни отличаются доступными возможностями — скидки на конференциях, информационное обслуживание, подписка на журналы, по-

мощь в публикациях и т. д. Влияние и значение этого общества для специалистов сложно переоценить. Оно является издателем четырех периодических журналов по тематике ИМ и организатором не менее семи конференций — важнейших в мире имитационного моделирования (в том числе и основной (зимней) конференции по моделированию).

Вторая по значимости — европейская конфедерация обществ имитационного моделирования *EUROSIM*, членами которой являются региональные (объединение нескольких стран) или национальные общества имитационного моделирования. Все-

го в состав конфедерации по состоянию на 1 января 2011 г. входят 13 постоянных членов (*UKSIM, ASIM, FRANCOSIM, CEA MSG, DBSS, ISCS, SIMS, PSCS, SLOSIM, HSS, CSSS, LSS* и *CROSSIM*) и один в статусе наблюдателя (*ROMSIM*). Конфедерация также выпускает два журнала, проводит конгресс *EUROSIM* и помогает организовывать конференции своим членам.

Из региональных и национальных обществ (табл. 2) выделяется американское общество *ACM/SIGSIM* — группа по интересам в области ИМ в составе более крупного сообщества в области ИТ — *ACM*. По сути это тоже международное общество. Его членом может стать любой специалист или студент в мире. Для вступления в общество профессионал должен иметь степень не ниже бакалавра или трехлетний стаж работы в области ИТ. А для студента необходимо лишь поддерживать цели и задачи общества. Естественно, при этом нужно уплачивать ежегодные взносы, которые, заметим, очень небольшие — от 10 долл. (для студентов) до 36 долл. (для профессионалов). Группа *ACM/SIGSIM* ведет большую работу по продвижению идей ИМ, которая включает выпуск своего специализированного журнала, организацию и спонсирование более десятка конференций, поддержку публикаций ведущих ученых и т. д. Члены общества имеют доступ к электронной библиотеке сообщества *ACM*, содержащей более 600 тыс. публикаций по тематике ИТ и тысячи различных обучающих курсов. Эксперты общества основали и ведут множество электронных форумов по тематике ИМ.

Из таблицы 2 следует, что в мире есть еще несколько достаточно мощных региональных и национальных обществ ИМ. Из них можно выделить наиболее активные общества. В Европе это *UKSIM* (Великобритания), *ASIM* (немецкоязычные страны), *FRANCOSIM* (франкоязычные страны), *SIMS* (скандинавские страны); в Азии — *JSST* (японское), Китайское общество ИМ; в Океании — *MSSANZ* (Австралия и Новая Зеландия), *SIAA* (Австралия).

Необходимо отметить, что в некоторых странах ученые и специалисты в области ИМ получают существенную государственную поддержку. Например, в Индии создан и успешно функционирует «Индийский государственный центр моделирования и имитации *C-IMACS*».

Наиболее крупную государственную поддержку получают общества, организации, ученые и специалисты, занимающиеся ИМ, в США, где их число весьма велико. Большую роль в поддержке играет интерес высших государственных лиц к ИМ. Например, конгрессмен Рэнди Форбс поддерживает и пропагандирует ИМ через свою страничку в сети Интернет. Министерство обороны США десятки лет активно применяет моделирование и имеет свой координационный офис по ИМ. Также имеются службы управления ИМ в каждом виде вооруженных сил. Организованы и проводят активную деятельность общества ИМ в медицине, строительстве и других отраслях экономики. Даже некоторые отдельные штаты США имеют свои общества ИМ, например Алабама. Офисы всех крупнейших международных обществ ИМ располагаются на территории США. В итоге ИМ в США стало неотъемлемой частью экономики, без моделирования не реализуется ни один крупный проект. Это настоящая инновационная индустрия — от научных идей и новейших разработок до проведения реальных имитационных экспертиз, что позволяет экономике США либо избежать неразумных затрат при построении или модернизации системы, либо получить выгоду от ее более эффективной работы. В индустрии ИМ США задействованы сотни организаций и десятки тысяч участников (экспертов).

Специализированные конференции

Рассмотрим теперь такой важный элемент мира имитационного моделирования, как проведение специализированных конференций по тематике ИМ (табл. 3). Это один из важнейших способов непосредственного

Таблица 3

Основные конференции по тематике ИМ в мире

В. В. Девятков

Название конференции	Организатор	Регулярность	Сайт конференции
<i>WSC</i> (Зимняя конференция по моделированию). Основная конференция по ИМ в мире. Проводится в Северной Америке	<i>SCS, INFORMS-SIM, IIE, ASA, IEEE/SMCS, NIST</i>	Ежегодно	www.wintersim.org . Материалы конференции публикуются и на www.informs-sim.org/wscpapers.html
<i>EUROSIM</i> (Европейский конгресс по ИМ)	Национальное общество ИМ, представитель которого в последние три года выполнял обязанности президента <i>EUROSIM</i> , на последней конференции это Словения	Каждые 3 года	Каждая очередная конференция имеет свой сайт. В имени изменяется только год. Сайт последней конференции: www.eurosim2010.org
<i>SpringSim</i> (Весенняя мультikonференция по ИМ). Включает ряд конференций. В 2011 г. это <i>ADS, ANSS, CNS, DEVS, EAIA, HPC, MMC, SimAUD</i>	<i>SCS</i> и организаторы нескольких частных конференций, входящих в нее (каждый год могут изменяться)	Ежегодно	Каждая очередная конференция имеет свой сайт. В имени добавляется слэш и меняется год. Например, www.scs.org/springsim/2011
<i>SummerSim</i> (Летняя мультikonференция по ИМ). Включает ряд конференций. В 2011 г. это <i>SPECTS, SCSC, GCMS, M&S MTCA, Euru SIW</i>	<i>SCS</i> и организаторы нескольких частных конференций, входящих в нее (каждый год могут изменяться)	Ежегодно	Каждая очередная конференция имеет свой сайт. В имени добавляется слэш и меняется год. Например, www.scs.org/summersim/2011
<i>ECMS</i> (Европейская конференция по моделированию и имитации). Основная конференция по ИМ в Европе.	Европейский совет по моделированию и имитации (European Council on Modeling and Simulation) — европейское отделение <i>SCS</i>	Ежегодно	www.scs-europe.net
<i>I3M</i> (Международная мультikonференция стран Средиземного моря и Латинской Америки). Включает ряд конференций. В 2011 г. это <i>EMSS, HMS, MAS, IMAACA, DHSS</i> .	Средиземноморское и Латиноамериканское отделение общества <i>SCS</i> (International Mediterranean & Latin American Council of Simulation, <i>IMCS</i>)	Ежегодно	www.liophant.org/I3M
<i>HSC</i> (Хантсвилская конференция по ИМ)	<i>SCS, Alabama Modeling and Simulation Council</i>	Ежегодно	www.scs.org/hsc
<i>PPS</i> (Международная конференция по ИМ технологий в энергетике)	<i>SCS, The Utility Simulator User Group (USUG)</i>	Ежегодно	www.scs.org/powerplant

Продолжение табл. 3

Название конференции	Организатор	Регулярность	Сайт конференции
<i>MIC</i> (Моделирование, идентификация и управление)	<i>IASTED</i> (The International Association of Science and Technology for Development)	Ежегодно	www.iasted.org/conferences . Труды конференции на www.actapress.com/
<i>ASM</i> (Применение имитационного моделирования)	<i>IASTED</i> , World Modelling and Simulation Forum (WMSF)	Ежегодно	www.iasted.org/conferences . Труды конференции на www.actapress.com/
<i>MS</i> (Имитационное моделирование)	<i>IASTED</i> , World Modelling and Simulation Forum (WMSF)	Ежегодно	www.iasted.org/conferences . Труды конференции на www.actapress.com/
<i>AsiaMIC</i> (Моделирование, идентификация и управление)	<i>IASTED</i> , World Modelling and Simulation Forum (WMSF)	Ежегодно	www.iasted.org/conferences . Труды конференции на www.actapress.com/
<i>SIMUTools</i> (the fourth International Conference on Simulation Tools and Techniques)	The Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering (ICST)	Ежегодно	www.simutools.org
<i>INFORMS Workshop</i> (Выставка разработок ИМ в сложных системах сервиса)	<i>INFORMS-SIM</i>	Ежегодно	www.informs.org/Attend-a-Conference/Conference-Calendar
<i>INFORMS</i> (Ежегодное собрание)	INFORMS	Ежегодно	www.informs.org/Attend-a-Conference/Conference-Calendar
<i>MSAHS</i> (Workshop on Grand Challenges in Modeling, Simulation, and Analysis for Homeland Security)	SCS	Один раз в два года	www.scs.org/upload/MSA-Workshop_0.pdf
<i>MS</i> (Имитационное моделирование)	<i>IASTED</i> , World Modelling and Simulation Forum (WMSF)	Ежегодно	www.iasted.org/conferences . Труды конференции на www.actapress.com/
<i>AsiaMIC</i> (Моделирование, идентификация и управление)	<i>IASTED</i> , World Modelling and Simulation Forum (WMSF)	Ежегодно	www.iasted.org/conferences . Труды конференции на www.actapress.com/
JSST International Conference on Modeling and Simulation Technology	<i>JSST</i> , Япония	Ежегодно	Каждая очередная конференция имеет свой сайт. В имени меняется только год. Сайт следующей конференции www.jsst.jp/e/JSST2011
MODSIM International Congress on Modelling and Simulation	<i>MSSANZ</i> , Австралия	Один раз в два года	www.mssanz.org.au/html/conferences.html

Окончание табл. 3

Название конференции	Организатор	Регулярность	Сайт конференции
SimTecT Simulation Technology and Training Conference. <i>Проходит с 1996 года</i>	SIAA, Австралия	Ежегодно	http://www.simtect.com.au/index.html
<i>UKSim</i> (Международная конференция по компьютерному моделированию и имитации)	<i>UKSIM</i> , Великобритания	Ежегодно	www.uksim.org.uk
<i>MATHMOD</i> (Международная конференция по математическому моделированию)	Общество имитационного моделирования немецкоязычных стран <i>ASIM</i>	Ежегодно	www.mathmod.at
BRIMS Behavior Representation in Modeling & Simulation Conference	BRIMS Society, Inc.	Ежегодно	www.brimskonference.org
SIMS International Conference of Scandinavian Simulation Society	SIMS	Ежегодно	www.ntsat oulu.fi/index.php?421

В. В. Девятков

знакомства и общения специалистов, возможность демонстрации и рекламы своих результатов.

В мире регулярно проводится множество конференций по тематике ИМ, в табл. 3 приведена лишь незначительная их часть. Информация о конференциях централизованно распространяется в мире ИМ посредством списка событий (календарей) на сайтах обществ, адресных рассылок организаторов и участников, рекламы в тематических журналах и т. д. Но, учитывая тот факт, что Россия еще только входит в общее информационное пространство мира имитационного моделирования, необходимо подробнее остановиться на том, какие, где и как организуются основные конференции.

Проводятся они в основном национальными и международными обществами ИМ. Это крупные специализированные мероприятия, длящиеся, как правило, несколько дней. Они включают кроме классических докладов по секциям презентации и рабочие совещания ведущих разработчиков про-

граммных средств ИМ, мастер-классы ведущих специалистов, награждение премиями и дипломами в различных номинациях и ряд других мероприятий. Все это, наряду с профессиональными докладами, привлекает на конференции большое количество специалистов со всего мира.

Наиболее популярной и значимой международной конференцией в мире ИМ является «Зимняя конференция (WSC)». Она ежегодно проходит, как правило, в первой половине декабря в Северной Америке. На «Зимней конференции» регулярно собирается около тысячи участников и делается несколько сотен докладов. На ней работает множество секций — по методологии ИМ, обучению ИМ, программным средствам ИМ, отраслям экономики, в которых проводятся имитационные исследования и разработки (военное дело, промышленность, медицина, сельское хозяйство и т. д.), и т. д. Труды конференции оперативно (в первых числах января следующего года) публикуются на сайте конференции и сайтах ряда других обществ (например, *INFORMS-SIM*).

Труды данной конференции — наиболее точное и оперативное отражение мирового состояния дел в области ИМ. Быть участником, а тем более автором *WSC* почетно. Из российских разработчиков постоянным участником *WSC* является компания «Экс Джей Текнолоджис» (г. Санкт-Петербург).

Крупнейшее событие в мире имитации — конференция, проводимая при непосредственном участии *EUROSIM — ECMS*. Она проходит каждый год в различных местах Европы, например, в 2011 г. в Кракове (Польша). Обычно в работе этой конференции принимают сотни специалистов. Только авторов докладов бывает до 300 человек, а труды конференций содержат почти тысячу страниц. Достаточно часто участие принимают и наши специалисты.

Кроме *WSC* и *ECMS* в мире проводится ежегодно множество конференций. Часть наиболее значимых конференций также приведена в табл. 3. Некоторые из них носят методологический и теоретический характер (например *MATHMOD*), другие можно отнести к более практическим конференциям, ориентированным на изложение примеров внедрения ИМ в различных отраслях нашей жизни. Некоторые из конференций подобно *WSC* являются глобальными (например *EUROSIM*, Весенняя и Летняя конференции *SCS*, *ECMS* и др.). Другие носят более локальный характер (например *HSC* и *PPS* и др.). Но в целом количество, тематика и качество проведения этих конференций обеспечивают полное и детальное освещение достижений науки и практики ИМ за последние годы. Любой специалист в мире может стать участником конференций, в том числе и российские специалисты. Вместе с тем наше участие нельзя назвать активным. Причин существует много и, в первую очередь, экономические. На конференции ездят только представители крупных компаний и компаний разработчиков средств ИМ. Правда, в последнее время государство стало обеспечивать участие в конференциях ведущим институтам РАН и университетам.

Специализированные журналы

Следует также отметить такую важную составляющую информационного обмена между специалистами, как научно-практические журналы по тематике ИМ. В мире их издается множество. Каждое общество ИМ старается издавать хотя бы один журнал — в этом их миссия и предназначение. А крупные международные общества издают по несколько журналов. В итоге в мире насчитывается не менее сотни журналов, посвященных имитационному моделированию. В таблице 4 приведен перечень наиболее значимых журналов.

Журналы, как и конференции, дают возможность специалистам не только публиковать результаты своих исследований, но и быть всегда в курсе последних разработок и применений имитационного моделирования. В редколлегиях этих журналов работают известные всему миру специалисты. Большинство журналов издается уже многие годы, поэтому публикуемые в них материалы отличаются разнообразием тематики и высоким качественным уровнем. Многие журналы доступны в открытом доступе в электронном виде, а некоторые распространяются на коммерческой основе. Члены различных обществ ИМ имеют более широкий электронный доступ к статьям в журналах, а также получают скидки при их приобретении.

Современное состояние мира ИМ в России и странах СНГ

Основы современного состояния исследований и разработок в области ИМ и его применения в СССР, а впоследствии в России и странах СНГ были заложены в 60-х и 70-х гг. XX в. В этот период ИМ было одним из направлений в исследованиях сложных систем, которому наряду с системным анализом и исследованием операций уделялось огромное внимание. Выделялись средства на исследования, поддерживались коллективы, работающие в этом направлении.

Таблица 4

Основные журналы по тематике ИМ в мире

Название журнала	Основатель журнала	Регулярность выхода	Сайт журнала
Simulation: Transactions of The Society for Modeling and Simulation International (Simulation)	SCS	Ежемесячно	http://scs.org/publications?q=node/89
International Journal of Simulation and Process Modeling (IJSPM)	Inderscience PUBLISHERS	Ежеквартально	www.inderscience.com/browse/index.php?journalID=100
ACM: Transactions on Modeling and Computer Simulation (TOMACS)	ACM	Ежеквартально	www.linklings.net/tomacs
Journal of Simulation (JOS)	SRO		www.palgrave-journals.com/jos
Modelling and Simulation in Engineering			www.hindawi.com/journals/mse
Simulation Modelling Practice and Theory (SIMPRA)	EUROSIM	В год один том, состоящий из десяти выпусков	www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/622330/description
Simulation News Europe (SNE)	EUROSIM6 SCS Europe, ARGESIM, ASIM	Четыре выпуска в год	www.sne-journal.org
JDMS: The Journal of Defense Modeling and Simulation: Applications, methodology, Technology (JDMS)	SCS	Ежеквартально	http://scs.org/publications?q=node/21
SCS M&S Magazine	SCS	Ежеквартально	www.scs.org/publications?q=node/139
SCS M&S Newsletter	SCS	Ежемесячно	www.scs.org/publications?q=node/28
International Journal of Modelling and Simulation	ACTA Press	Ежеквартально	www.actapress.com/Content_of_Journal.aspx?JournalID=118#info-2
International Journal of Simulation Modelling (SIMM)	DAAAM	Ежеквартально	www.ijsimm.com
Simulation in Healthcare	SSH	6 раз в год	www.journals.lww.com/simulationinhealthcare/pages/default.aspx
INFORMS Journal on Computing (JOC)	INFORMS	Ежеквартально	www.informs.org/Pubs/IJOC

В. В. Девятков

Многие исследования и разработки проводились в рамках оборонного заказа.

В результате многолетней деятельности сформировались научные школы ИМ и целое поколение известных ученых. Одни школы были нацелены на методологию и научные исследования, а другие — на практическую реализацию и применение программных средств ИМ. Можно выделить следующие основные школы ИМ того времени, которые с разной степенью успешности функционируют и сейчас:

- Ленинградская школа ИМ (Ю. И. Рыжиков, С. А. Яковлев, Т. И. Алиев, Р. М. Юсупов, Б. В. Соколов и др.);
 - Московская школа ИМ (Н. П. Бусленко, В. В. Калашников, Б. В. Анисимов, В. М. Черненко, Н. Б. Кобелев, С. А. Власов, А. А. Емельянов и др.);
 - Киевская школа ИМ (И. Н. Коваленко, В. В. Гусев, Т. П. Марьянович, Л. А. Калинин, В. Н. Томашевский и др.);
 - Новосибирская школа ИМ (М. И. Нечепуренко, Ю. И. Митрофанов, В. В. Окольников, А. С. Родионов, А. Ф. Ярославцев и др.);
 - Белорусская школа ИМ (И. В. Максимей, С. С. Смородинский, В. В., Пытляк, Ю. С. Харин);
 - Казанская школа ИМ (И. А. Корниенко, И. М. Якимов, А. В. Лосев, В. В. Девятков и др.);
- и ряд других школ.

Поэтому наряду с глубокими научными исследованиями достаточно быстро был получен и ряд серьезных практических результатов [6, 7].

К сожалению, после распада СССР и в результате кризиса в промышленности и науке накопленный потенциал в значительной мере был утрачен. В результате нарушились научные связи, снизилось качество подготовки студентов и особенно научных кадров, прекратилось устойчивое финансирование а, следовательно, и практические исследования. Самой тяжелой потерей можно считать то, что в 90-е гг. почти полностью исчезло или было вытеснено зарубежными

компаниями практическое применение отечественных методов и средств ИМ. Эти компании поставляли закрытые системы «под ключ». В результате часть специалистов прекратила активную деятельность в данной области, а некоторые даже выехали на работу за рубеж. Их с удовольствием брали на работу ведущие университеты и компании мира.

Но постепенно с улучшением экономической ситуации в России и странах СНГ интерес к ИМ вновь стал пробуждаться. На эту тенденцию практически не повлиял даже экономический кризис 2008–2010 гг. Особенно пристально бизнес стал «присматриваться» к возможностям ИМ, когда президентом России была объявлена программа инновационного развития и модернизации России. Ведь, по сути, ИМ один из наиболее инновационных методов и идеально подходит в качестве одного из инструментов анализа текущего уровня развития экономики (холдинга, предприятия, проекта) и прогнозирования ее будущего.

ИМ можно использовать при модернизации любого предприятия или организации — для системного анализа и оценки структуры, технологий, маркетинга, управления персоналом и других функций предприятия. А ведь это тысячи и тысячи применений. В реальности таких применений пока еще очень мало, в масштабе страны, наверное, только несколько десятков примеров, что можно считать каплей в море, поэтому потенциал развития практического применения метода ИМ чрезвычайно широк.

Особенно рынок ИМ может расширяться в связи с планируемым вступлением страны во Всемирную торговую организацию (ВТО) и резким ростом конкуренции на российском рынке наших предприятий с ведущими мировыми компаниями. Это должно повысить интерес предприятий к оптимизации издержек их функционирования, тем самым предоставляя им еще один шанс выжить в условиях жесткой конкуренции.

Пока интерес к ИМ в большей степени наблюдается со стороны государства, чем со стороны бизнеса. Подтверждением

слабого интереса предприятий к использованию моделирования для оценки работы и прогнозирования их развития является отношение руководства предприятий и топ-менеджеров. Даже во время экономического кризиса многие не хотели и говорить на эту тему, ограничиваясь отговорками типа: «Да, это интересно, но давайте поговорим попозже, вот решим наши насущные проблемы и...». А ведь, действительно, именно в кризис и нужно решать эти вопросы, резко снижать издержки и экономить средства. Большинство антикризисных мер на предприятиях, к сожалению, ограничивались сокращением персонала, уменьшением номенклатуры и объемов производства, что приводило к росту социальной напряженности и тормозило выход из кризиса страны в целом.

В действительности можно провести имитационную экспертизу любого предприятия и найти более взвешенные (и экономически выгодные) решения — менее затратные способы поставок сырья, более оптимальной организации производства, расширения рынков сбыта продукции и т. п. Конечно, предприятию придется потратить на это дополнительные средства и время. Но в итоге все затраты окупятся сторицей за счет развития бизнеса предприятия.

Но, даже несмотря на такое отношение бизнеса, можно с уверенностью сказать, что в настоящее время в России наблюдается выход ИМ на более высокие позиции.

Возрастание научной активности в области ИМ России

В последнее десятилетие наблюдается постепенное изменение отношения в России к ИМ как науке: появляется большое количество публикаций по данной тематике, статей и книг, создаются специализированные интернет-ресурсы, модернизируются курсы по моделированию систем и, наконец, защищается все больше и больше диссертаций по ИМ.

В конце 90-х гг. прошлого столетия почти не было конференций и публикаций, по-

священных имитационному моделированию. Конечно, публикации изредка появлялись, и даже очень неплохие (например [8 и 9]), но они были лишь исключением из правил и обуславливались не объективной обстановкой, а необходимостью изложения ранее созданного и накопленного авторами багажа знаний.

Это привело к тому, что значительно ослабли научные связи, активность авторов, интерес редакций и потребности потенциальных пользователей, но, несмотря ни на что, научные исследования продолжались. И как только изменились объективные условия — улучшилось положение в экономике и возросло внимание со стороны государства, — произошел всплеск активности в области имитационного моделирования.

Во-первых, с 2000 по 2010 гг. было проведено большое количество научных университетских и региональных конференций. Сейчас ежегодно устраивается несколько десятков конференций, затрагивающих тематику ИМ. А в октябре 2003 г. в Санкт-Петербурге на базе ЦНИИ технологии судостроения произошло важнейшее для мира ИМ России и стран СНГ событие. Была проведена первая всероссийская научно-практическая конференция по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности — ИММОД-2003. Благодаря постоянным усилиям группы энтузиастов ИМ и оргкомитету конференции под руководством Александра Михайловича Плотникова эта конференция стала регулярной и сейчас проводится один раз в два года. К настоящему времени уже проведено четыре конференции ИММОД (в 2003, 2005, 2007 и 2009 гг.) и активно готовится пятая юбилейная конференция ИММОД-2011. В среднем в каждой из конференций участвует свыше 200 специалистов из стран бывшего СССР. С каждой конференцией в ней участвует все больше и больше молодых ученых и специалистов. Наиболее интересные конференции в России и странах СНГ, в программу которых входят полностью или частично вопросы имитационного моделирования, приведены в табл. 5.

Таблица 5

Основные конференции по тематике ИМ в России и странах СНГ

Название	Организаторы	Периодичность проведения	Сайт конференции
ИММОД (Имитационное моделирование. Теория и практика)	СПИИ РАН, ОАО ЦТСС, «Экс-Джей технолджис», «Элина-Компьютер»	Один раз в два года	Странички на сайтах www.gpss.ru www.simulation.ru
МОДС (Математическое и имитационное моделирование систем)	Институт проблем математических машин и систем НАН Украины, Национальная Академия наук Украины, Академия технологических наук Украины	Ежегодно	http://simulation.kiev.ua/index.php?menu=conference_all&PHPSESSID=881c3682765060f728f442824187bc07
СДАМ (Компьютерный анализ данных и моделирование)	Белорусский государственный университет, Национальная академия наук Белоруссии	Ежегодно	www.cdam.bsu.by
МСИ (Моделирование систем информатики)	СибГУТИ, ИВМиМГ СО РАН, НГТУ, Сибирская секция Comsoc IEEE	Ежегодно	www.msi.sibsutis.ru/
Информационные технологии и математическое моделирование систем	ИПУ РАН	Ежегодно	www.ipu.ru
САИТ (Системный анализ и информационные технологии)	ОНИИТ РАН, ИСА РАН	Раз в два года	www.isa.ru/sait/
ENVIROMIS (Конференция по измерениям, моделированию и информационным системам для изучения окружающей среды)	СО РАН, Администрация Томской области	Раз в два года	www.scert.ru/ru/conference/enviro-10/
AITA (Передовые информационные технологии, средства и системы автоматизации и их внедрение на российских предприятиях)	ИПУ РАН	Ежегодно	www.ipu.ru
ИНФОТЕХ (Информационные технологии и информационная безопасность в науке, технике и образовании)	Севастопольский национальный технический университет	Ежегодно	www.sevntu.com.ua/events884.html?page=1

Мир имитационного моделирования: взгляд из России

Таких конференций гораздо больше, но только первые четыре из указанных в табл. 5 полностью посвящены ИМ, в других конференциях ИМ рассматривается только в части программы, и зачастую не в основной.

Во-вторых, стало выходить значительно больше книг и статей, посвященных различным вопросам ИМ. Только за последние 10 лет появились десятки книг и сотни публикаций. И, что самое главное, они посвящены не компиляции зарубежного опыта, а новым исследованиям, разработкам и практическим применениям ИМ в нашей экономике. Следует особо отметить работы Ю. И. Рыжикова [11], Н. Б. Кобелева [9], В. Н. Томашевского [10], Ю. Г. Карпова [12], В. Д. Боева [13], А. Н. Бражника [14], А. А. Емельянова [15]. Также появились и переводы наиболее значимых трудов зарубежных авторов в области ИМ, например, Averill M. Law, W. David Kelton [16].

В-третьих, стало защищаться гораздо больше диссертаций, основным предметом которых является имитационное моделирование. Таких диссертаций за последние годы по всей стране было успешно защищено в общей сложности не менее сотни, как кандидатских, так и докторских.

Все это мощный научный базис дальнейшего развития ИМ в России и постепенного перевода основных усилий на разработку и применение реальных имитационных моделей в различных отраслях экономики.

Разработка отечественных языков и средств ИМ

Другим признаком возрождения российского ИМ является разработка отечественных симуляторов. В настоящее время никаких установок на использование только отечественных программных продуктов нет, поэтому широко используются лучшие зарубежные системы. И, кажется, что все уже разработано, и создать новый симулятор практически невозможно. Но это не так, на что указывает практика создания впол-

не конкурентоспособных разработок в России и странах СНГ. Некоторые из них так и не нашли достойного применения, а другие, наоборот, привлекли внимание не только в нашей стране, но и во всем мире. В таблице 7 приведены примеры таких программных средств.

Особенно следует выделить результаты двух компаний — лидеров рынка ИМ в России — «Элина-Компьютер» (г. Казань) и «Экс Джей Текнолоджис» (г. Санкт-Петербург).

«Элина-Компьютер» на протяжении всей своей деятельности (с 1997 г.) занимается продвижением *GPSS World* на российском рынке и разработкой программ, расширяющих его возможности. Таких программ и компонент на данный момент разработано достаточно много. К ним относятся подсистема обработки статистических данных, подсистема динамического мониторинга моделей, сервер *GPSS* (для удаленного моделирования), подсистема планирования экспериментов, редактор моделей *GPSS*, универсальный редактор форм ввода и вывода, сервис-ориентированная шина ИМ и т. д. Все они позволяют более удобно и технологично использовать лучшие возможности языка, дополнить его новыми функциями и автоматизировать весь процесс проведения имитационных исследований. Целью компании является совершенствование не просто языка *GPSS*, а создание принципиально новой технологии имитационных исследований, которая позволила бы резко сократить, упростить и привести в разумные рамки время проведения исследований; перевести ИМ из области искусства и науки в область массовых инженерных применений.

Этого планируется достичь за счет программной интеграции всех этапов, упрощения языка взаимодействия пользователя с моделью, стандартизации интерфейсов и обеспечения широкой доступности пользователей к средствам ИМ.

Кроме разработки общих инструментальных средств в компании проводится разработка имитационных приложений, настроенных на предметную область заказчика.

Таблица 7

Примеры средств ИМ, разработанных в России и странах СНГ

Наименование	Данные о разработчике
Имитационные программные комплексы для организации ситуационных центров	Департамент систем ИМ <i>IBS</i> , г. Москва, www.ibs.ru
Профессиональный инструмент моделирования AnyLogic	«Экс Джей Текнолоджис», г. Санкт-Петербург, www.xjtek.com
Комплексы имитационных моделей для тренажеров	Группа компаний «Транзас», г. Санкт-Петербург, Малый пр., В. О., Здание 54–4, www.transas.ru
Имитационно-аналитические модели сил и средств вооруженной борьбы	ВНИИНС, 117638, Москва, ул. Сивашская, д. 4, корп. 2, www.vniins.ru
Система распределенного ИМ Мера	КТИ ВТ СО РАН, г. Новосибирск, пр-т академика Лаврентьева, 6, www.sssc.ru
Комплексы программ, расширяющих возможности GPSS World	«Элина-Компьютер», г. Казань, ул. Сеченова, д. 17, оф. 314, www.elina-computer.ru
Общецелевые системы ИМ Object GPSS и Future GPSS	г. Северодонецк, Украина (автор — А. Г. Королев), www.objectgps.narod.ru
Операционное моделирование и комплексы имитационных моделей управления воздушным пространством	Государственный НИИ авиационных систем (ГосНИИАС), г. Москва, ул. Викторенко, д. 7, www.gosniias.ru
Моделирующая система Actor Pilgrim	Московский финансово-промышленный университет «Синергия» (г. Москва), www.mfpa.ru
Распределенная система имитации Triad. Net	Пермский государственный университет (А. И. Миков и Е. Б. Замятина), www.psu.ru/faculties/mehmat/movs/

Мир имитационного моделирования: взгляд из России

«Экс Джей Текнолоджис» за достаточно небольшой срок существования завоевала признание и уважение среди специалистов не только в нашей стране, но и в мире. Разработанная ею система AnyLogic широко используется в ряде известных корпораций, например *Boeing*. В системе AnyLogic применяется многокомпонентный подход к ИМ. При реализации модели пользователь может использовать и комбинировать средства дискретно-событийного и агентного подходов, методов системной динамики (непрерывное моделирование). Компания является постоянным участником многих конференций и выставок по ИМ (в том числе и *WSC*), имеет своих представителей во многих странах Европы и в США. Интересно, что компанией первоначально было завоевано ме-

сто на западном рынке, свое место AnyLogic на российском рынке начал занимать только в последние годы и этот процесс идет очень активно и успешно.

Очень интересны результаты разработок Анатолия Георгиевича Королева (г. Северодонецк, Украина). Созданные им общецелевые системы Object GPSS и Future GPSS являются существенным продвижением в развитие языка GPSS. Это и встраивание языка в языковую среду общецелевой системы программирования «Дельфи» (аналогично SLX), многоуровневое иерархическое построение моделей, более высокая интерактивность и т. д. Абсолютно очевидны большие перспективы ее развития и внедрения.

Компания *IBS* предлагает программный комплекс «Центр стратегического модели-

рования», который неоднократно использовался при создании различных ситуационных центров в следующих прикладных областях — экономическая безопасность, рынок труда, политические риски и т. д. В компании успешно функционирует департамент ИМ.

Группа компаний «Транзас» занимает ведущее место в мире по разработке и продажам тренажерных систем. Одной из основных программных компонент этих систем являются имитационные модели. Более 5000 тренажерных систем «Транзас» установлены в учебно-тренажерных центрах 73 стран мира. «Транзас» удерживает 45% мирового рынка морских коммерческих тренажеров. Вертолетные тренажеры группы компаний «Транзас» — основное техническое средство подготовки летного состава в Российской Федерации. Поэтому в компании создано подразделение, в котором разрабатываются и совершенствуются имитационные модели для всех типов тренажеров.

Для российских вооруженных сил необходимы экспертные системы и комплексные математические модели, обеспечивающие поддержку принятия решений и планирование операций. Достаточно серьезные разработки в этом направлении, осуществленные в советское время, сейчас, по большей части, утрачены. Но в ряде институтов и на предприятиях продолжают или вновь начаты работы в данном направлении [17].

Одна из основных разработок была проведена во Всероссийском научно-исследовательском институте автоматизации управления в непромышленной сфере им. В. В. Соломатина (ВНИИНСе) коллективом ученых под руководством В. Р. Ляпина [18], где на основе многофункционального моделирующего комплекса реализована технология для создания подобных экспертных систем. В основу технологии положено создание имитационно-аналитических моделей сил и средств вооруженной борьбы и геофизических условий с применением принципа объектно-ориентированного анализа сложных систем. Все вместе эти модели

образуют информационно-моделирующую среду АСУ, которая может быть использована в интересах министерства обороны.

В течение многих лет в московском Государственном научно-исследовательском институте авиационных систем (ГосНИИАС) проводятся работы в области имитационного моделирования. Основные работы относятся к операционному моделированию и идут в рамках оборонного заказа. Часть работ по моделированию относится к области гражданской авиации. Наиболее известной из этих разработок является комплекс имитационных моделей по организации управления воздушным движением (ОРВД) (руководители — Л. В. Вишнякова и О. В. Дегтярев).

Много лет в области разработки алгоритмов и программных средств распределенного ИМ коллектив под руководством В. В. Окольниковичева (Конструкторско-технологический институт вычислительной техники — КТИ ВТ СО РАН). Так, ими разработана переносимая система распределенного имитационного моделирования «Мера». Имеется семейство совместимых по входному языку реализаций системы «Мера», в частности, реализация под *Windows* и реализация для отечественного суперкомпьютера МВС-1000 М.

Очень интересная система Actor Pilgrim разработана в Московском финансово-промышленном университете «Синергия» коллективом ученых под руководством А. А. Емельянова [15]. Система Actor Pilgrim развивается с 1985 г. и является продолжением идей GPSS адаптированных на моделирование экономических систем. Ее авторы А. А. Емельянов, Е. А. Власова и Р. В. Дума в результате многолетнего применения системы GPSS сумели взять из нее все лучшее, дополнив принципиально новыми возможностями, позволяющими более точно, наглядно и лаконично разрабатывать различные экономические модели. Последняя версия системы была завершена в 2008 г. и ознаменовала переход на современный и более гибкий агентный подход к модели-

рованию. Система и сейчас активно развивается, а, самое главное, используется в реальных проектах.

Достаточно много интересных университетских разработок проводилось и проводится в Москве, Санкт-Петербурге и различных регионах России, например в таких университетах, как МГТУ им. Н. Э. Баумана, УГТУ (Екатеринбург), ПГУ (Пермь), КФУ (Казань), ОмГТУ (Омск) и т. д.

Использование, дистрибуция и поддержка известных средств ИМ

Отличительной особенностью современного этапа применения ИМ в России является широкое использование передовых средств ИМ, широко востребованных во всем мире. Сейчас нет никаких препятствий к покупке созданных за рубежом средств ИМ. Это объективный процесс, и он позволяет нашим исследователям выбрать самое лучшее и подходящее для них средство ИМ, конечно, в соответствии с их экономическими возможностями.

В соответствии со своим функциональным назначением, уровнем охвата этапов имитационного исследования можно разделить все множество средств имитации на две большие группы — общецелевые системы и коммерческие симуляторы.

Рассмотрим каждую из этих групп средств ИМ с точки зрения их использования в России. В таблице 8 приведены данные о поддержке некоторых наиболее известных общецелевых систем имитации в России. Степень использования и качество поддержки указанных продуктов, безусловно, разные. Большинство пользователей использует студенческие версии продуктов, в основном это преподаватели и студенты университетов. Часто использование средств ИМ ограничено, так как нет российских компаний, которые бы локализовали данный продукт и обеспечили его сопровождение.

К наиболее широко используемым в России зарубежным системам относятся системы Arena и GPSS World. Они обеспечены

качественной документацией на русском языке, консультационным, гарантийным и техническим сопровождением. Лицензии, например, на систему GPSS World приобрели более сотни университетов и десятки предприятий. На основе этих лицензированных продуктов в университетах разработаны многочисленные учебные курсы, а на предприятиях проведено множество реальных имитационных исследований.

Другие симуляторы не имеют такого постоянного применения, тем не менее о них знают, их применяют, и они всем доступны, по крайней мере, в виде ограниченных по возможностям бесплатных версий.

В таблице 9 приведен перечень коммерческих симуляторов, об использовании которых в России нам известно. Коммерческие симуляторы, как правило, специализированы для различных отраслей промышленности, в частности, eM-Plant — машиностроение, Delmia (Catya) — судостроение, NETRAC — телекоммуникации и связь.

Используя коммерческие симуляторы, пользователь не отвлекается на особенности той или иной системы моделирования, а полностью погружается в предметную область. Используя возможности визуального моделирования и современные технологии диалога и анимации, он имеет возможность существенно ускорить процесс исследований.

После приобретения израильской компании *Tecnomatix*, разработчика *eM-Plant*, все применения, связанные с использованием *eM-Plant*, компания *Siemens PLM Software* объединила в технологии, которые называются «Решения *Tecnomatix*». Особенностью этих технологий является то, что они используются в рамках концепции цифрового предприятия и обеспечивают применение моделей на всех этапах жизненного цикла любого изделия, производимого на данном предприятии. Компания *Siemens PLM Software* имеет представительство в нескольких городах России и активно внедряется на наш рынок.

Точно такую же политику проводит и компания *Dassault Systems* — представительство

Таблица 8

Общечелевые зарубежные системы ИМ, используемые в России

Наименование	Разработчик	Степень использования и представители в России
ExtendSim	Imagine That, Inc. 6830 Via Del Oro, Suite. 230 San Jose, CA 95119, USA, www.imaginethatinc.com	Используются ограничено, официальных представителей нет
Automod	Applied Materials, 5245, Yeager Road, Salt Lake City, UT 84116–2877, USA, www.appliedmaterials.com/services-software/library/applied-automod	
ProModel	ProModel Corporation 2835 Carpenter Road Ann Arbor, Michigan 48108, www.promodel.com	
Arena	Systems Modeling Corp. 504 Beaver St. Sewickley, PA 15143	Interface Ltd. (г. Москва) www.interface.ru
GPSS/H	Wolverine Software Corporation 3131 Mount Vernon Avenue Alexandria, VA, www.wolverinesoftware.com	Пропагандирует и использует профессор Г. А. Варжапетян (г. С.-Петербург, ГУАП). E-mail: bnm@aanet.ru
SLX	Wolverine Software Corporation 3131 Mount Vernon Avenue Alexandria, VA, www.wolverinesoftware.com	
GPSS World	Minuteman Software Cor/P. 0 Box 131 Holly Springs NC 27540–0131 USA, www.minutemansoftware.com	Используется очень широко. «Элина-Компьютер», г. Казань, www.elina-computer.ru www.gpss.ru
SIMSCRIPT III	CACI Products Company 1455 Frazee Road Suite 700 San Diego, CA 92108, www.caciasl.com	Используются ограничено, официальных представителей нет
SIMPROCESS		
СИМУЛА-67	Simula Research Laboratory's P. O. Box 134, 1325 Lysaker, Norway, http://simula.no	Используются ограничено, официальных представителей нет
Платформа ARIS	Software AG Uhlandstraße 12 64297 Darmstadt Germany, www.softwareag.com	Представительство в России и СНГ 117186, Россия, г. Москва, Севастопольский проспект, 47А. Тел. +7 (495) 781-72-83, www.softwareag.com/ru
SIMIO	Simio LLC 504 Beaver Street Sewickley, PA 15143, www.simio.com	Используются ограничено, официальных представителей нет

Таблица 9

Коммерческие симуляторы в России

Наименование	Разработчик или собственник	Представительство или представители в России
Решение <i>Tecnomatix</i> для цифрового производства (включает ИМ)	<i>Siemens PLM Software</i> , www.plm.automation.siemens.com/en_us/products/tecnomatix/	Москва, Центр международной торговли, Краснопресненская наб., 12. Тел: +7 (495) 967-07-73 и ряд филиалов в России
Решения для цифрового производства <i>Delmia</i> (включает ИМ)	<i>Dassault Systems</i> , www.3ds.com/products/delmia/portfolio	DS Russia Corp., 125009, Россия, Москва, ул. Тверская, 16/2, оф. А506
Система разработки и исследования сетей связи <i>NETRAC</i>	TTI TELECOM, Израиль, www.tti-telecom.com	НПЦ «Приоритет», 113035, Москва, ул. Садовническая, 15, www.prioritelecom.ru

во в России, внедрение на ряде крупнейших предприятий России решений по цифровым производствам, наличие русскоязычного варианта сайта и т. д.

Но, к сожалению, возможности цифровых производств в части имитационного моделирования в большинстве случаев не используются на данных предприятиях. Это происходит по многим причинам — нет нужных специалистов, нет готовности к применению и т. д.

Тем не менее коммерческие симуляторы используются в России на ряде крупных промышленных предприятий — в металлургии, автомобилестроении и судостроении, в телекоммуникационных и сетевых компаниях. Например, решения *Tecnomatix* применяются в ОАО «Северсталь», ОАО «АВТОВАЗ», аптечной сети «ПРОТЕК», решения *Delmia Solution* — в ОАО ЦТСС, *NETRAC* — в ОАО «РОСТЕЛЕКОМ».

Основные ограничения более широкого распространения данных систем обусловлены их ценой и необходимостью иметь обученных для работы с системой специалистов. Большинство российских предприятий пока не готовы к применению ИМ, при этом еще нужно и платить по 50 тыс. долл. и более за систему имитации, хотя это обычная практика для западных компаний, которые зачастую покупают даже по несколько разных систем, выбирая между ними наиболее оптимально подходящую систему ИМ для своего предприятия.

Заключение

Можно ожидать, что в ближайшее время ИМ России будет развиваться еще более интенсивно, и мы действительно войдем в международный мир ИМ полноправными участниками. Именно такие цели и задачи ставит перед собой Национальное общество имитационного моделирования НОИМ.

НОИМ необходимо много сделать в деле популяризации и продвижения идей ИМ в различных областях науки, технологий

и промышленности, государственных и отраслевых органах управления.

К основным действиям можно отнести:

- организацию выпуска своего журнала, хотя в последнее время ряд журналов охотно публиковали статьи по ИМ, и даже организовывали специализированные выпуски по тематике ИМ, например, «Прикладная информатика», «Автоматизация в промышленности», «Проблемы информатики»;

- инициирование, методическую и организационную поддержку проведения новых конференций, особенно региональных. Это особенно нужно для поддержки молодых ученых и специалистов в удаленных регионах страны (Урала и Сибири);

- систематизацию, упорядочение и унификацию процессов обучения ИМ — инициирование разработки новых курсов, создание центров переподготовки преподавателей, центров сертификации специалистов ИМ и т. д.;

- лоббирование в государственных органах на всех уровнях (вплоть до законодательного) решений, обязывающих проведение имитационных экспертиз наиболее крупных проектов при создании или модернизации сложных систем в экономике;

- осуществление необходимых действий по вхождению НОИМ в международные общества ИМ, в первую очередь, — в конфедерацию европейских обществ *EUROSIM* и *SCS*.

Что касается организаций — разработчиков соответствующего программного обеспечения, то их усилия целесообразно направлять, в том числе, и на создание интегрированных программных систем автоматизации имитационных исследований (САИИ). В рамках САИИ необходимы разработки множества программных компонент, сервисов и технологий, обеспечивающих проведение полномасштабных имитационных исследований в различных областях экономики в рамках единой программной, а часто и алгоритмической среды.

При этом нельзя рассматривать САИИ в отрыве от процессов автоматизации всего исследуемого объекта в целом. Другими

словами, САИИ должны стать неотъемлемой составной частью ИТ-структуры любого предприятия или конкретной технологии. Использование САИИ возможно на различных стадиях жизненного цикла исследуемой системы — при проектировании, функционировании (эксплуатации), планировании развития, ее коренной модернизации и т.д. На стадии проектирования САИИ должна обеспечивать верхний — системный — уровень проектирования или анализа.

Результаты моделирования на системном уровне должны учитываться в других, следующих за данным уровнем системах автоматизированного проектирования, решающих задачи синтеза. На стадиях эксплуатации или модернизации САИИ должна обеспечивать и стратегический, и оперативный уровни анализа и прогнозирования. При этом результаты моделирования должны использоваться при принятии управленческих решений и планировании развития.

САИИ — это, естественно, не одна, не две, а целое множество предметно ориентированных систем. Последовательно, шаг за шагом, должен быть создан целый ряд таких систем для различных областей реальной экономики с учетом уровня детализации объектов системы и квалификации пользователей.

Только при создании множества разнообразных систем САИИ имитационные исследования перестанут быть уделом небольшого количества специалистов и станут действительно полноценным массовым инструментом системных аналитиков различных уровней (руководителей, менеджеров, диспетчеров).

Список литературы

1. *Киндлер Е.* Языки моделирования. М: Энергоатомиздат, 1985. — 288 с.
2. *Dahl O.-J., K. Nygaard* (1966). SIMULA — An Algol Based Simulation Language // *Communication ACM*, №9 (9). P. 671–678.
3. *Geoffrey G.* A General Purpose Simulation Systems Simulation Program // *Proceedings EJCC*, Washington, D. C. New-York: Macmillan Publishing Co. 1961. P. 87–104.
4. *Geoffrey G.* The application of GPSS V to discrete system simulation Prentice-Hall, Inc/, Englewood Cliffs, New Jersey, 1975. — 389 p.
5. *Марковиц Г., Хауснер Б., Карп Г.* SIMSCRIPT. Алгоритмический язык моделирования / пер. с англ. под редакцией чл.-кор. АН СССР Бусленко Н. П. М.: Сов. радио, 1966 год. — 151 с. (Simscrip: A Simulation Programming Language. Prentice Hall, 1963).
6. *Бусленко Н. П.* Моделирование сложных систем. М.: Наука, 1978. — 400 с.
7. *Максимей И. В.* Имитационное моделирование на ЭВМ. М.: Радио и связь, 1988. — 232 с.
8. *Советов Б. Я., Яковлев С. А.* Моделирование систем: учебник для ВУЗов. М.: Высшая школа, 1985 (1999). — 224 с.
9. *Кобелев Н. Б.* Основы имитационного моделирования сложных экономических систем. М.: Дело, 2003. — 235 с.
10. *Томашевский В. Н., Жданова Е. Т.* Имитационное моделирование в среде GPSS. М: Бестселлер, 2003. — 416 с.
11. *Рыжиков Ю. И.* Имитационное моделирование. Теория и технологии. СПб.: КОРОНА принт, 2004. — 384 с.
12. *Карпов Ю. Г.* Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. СПб.: БХВ-Петербург, 2006. — 400 с.
13. *Боев В. Д.* Моделирование систем. Инструментальные средства GPSS World: учебное пособие. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2004. — 368 с.
14. *Бражник А. Н.* Имитационное моделирование: Возможности GPSS World. СПб.: Реноме, 2006. — 439 с.
15. *Компьютерная имитация экономических процессов: учебник / под ред. А. А. Емельянова.* М: Маркет ДС, 2010. — 464 с.
16. *Кельтон В., Лоу А.* Имитационное моделирование. Классика CS. СПб.: Питер; Киев: Издательская группа BHV, 2004. — 847 с.
17. *Митюков Н. В.* Имитационное моделирование в военной истории // *Синергетика в гуманитарных науках.* М.: ЛКИ, 2007. — 280 с.
18. *Ляпин В. Р.* Автоматизация и интеллектуализация управления группировками вооруженных сил // *Международный журнал «Программные продукты и системы».* 2006. № 1.