

<https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega2560>  
2, Arduino Board Mega2560 Аппаратная платформа [Электронный ре-  
сурс] // Режим до-  
ступу: <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardMega2560>  
3. Платы Arduino [Электронный ресурс] // Режим доступа:  
<http://arduino.ua/ru/hardware/Mega2560>

УДК 004.052

**ПРИМЕНЕНИЕ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОГО И  
СИСТЕМНО-ФИЛОСОФСКОГО ПОДХОДОВ К  
ПОСТРОЕНИЮ КОМПЛЕКСА ИМИТАЦИОННЫХ  
МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ СВОЙСТВ И ПАРАМЕТРОВ  
РАЗВИТЫХ ГАРАНТОСПОСОБНЫХ СИСТЕМ**

Т.З. Фидаров

*Институт проблем математических машин и систем НАН Укра-  
ины*

Большинство результатов работ по прогнозированию функционирования, развития, а также оценке безопасности, производительности и других важнейших свойств и параметров гарантоспособных компьютерных систем (ГКС), применяемых в критически важных объектах (КВО) экономики (космические и авиационные системы, системы высокоскоростного передвижения (поезда, автомобили), магистральные сети связи, системы телерадиовещания, промышленные предприятия, предприятия нефте- и газодобычи, электростанции, транспортная инфраструктура и т. п.), - получены в основном с использованием аналитических и логико-вероятностных моделей и методов [1-3].

Наметившееся ныне распространение аналитических, а также близких к ним моделей и методов на решение актуальных задач в проблемной области (ПрО) ГКС (особенно, для обеспечения требуемой от них комплексной безопасности на планах safety и security), также во многом связано с приемлемой на практике точностью оценок, получаемых с использованием таких моделей и методов.

Однако, разные КВО, как правило, имеют различные по структуре и способам организации функционирования информационно-технологические (ИТ) системы и средства, а также то, что универсальные критерии защищенности ИТ-инфраструктур для разных КВО отсутствуют. Поэтому, такие характеристики указанными методами обычно определяют по аналогии с КВО, сходными с изучае-

мыми объектами по назначению и архитектуре [3, 4]. В качестве выхода из такой ситуации, в данной работе предлагается использование развивающегося комплекса имитационных моделей (ИМ), - что позволит достаточно просто модифицировать структуру, функции и критерии эффективности моделей различных КВО, а также достаточно успешно решать подобные задачи с учётом особенностей структур и организации конкретных КВО, сохраняя полученные от отдельных ИМ результаты в специальной библиотеке ИМ.

Однако, сложность решения задач разработки и практического использования ГКС в КВО, особенно, при их работе в составе развитых компьютерных корпоративных систем сетевого и Интернет-вебей (Internet of things (IoT)) назначения, а также при управлении с помощью ГКС достаточно опасными процессами, когда при возникновении технологических отклонений (нарушений) в некоторых узлах (звеньях) системы могут возникать аварийные (чрезвычайные) ситуации и/или аварии, - требует, чтобы при решении задач управления такими объектами с помощью аналитических и логико-вероятностных методов, - в эти модели вводился ряд упрощающих предположений, влияющих на адекватность описания работы таких объектов.

Такие предположения, однако, наряду со снижением адекватности моделирования (исследования) как реальных процессов функционирования самих ГКС, так и совокупности связанных с ней оборудования и программного обеспечения удалённых звеньев КВО, в условиях значительной непредсказуемости возникновения и реализации как внутри, так и вне КВО, - потенциально опасных для ГКС угроз как в любой из моментов их функционирования, так и на периоде их жизненного цикла работы, обычно значительно повышают требования заказчиков таких систем как к точности, так и к оперативности получения и использования оценок параметров, характеризующих свойства, точность, надёжность и безопасность функционирования важнейших узлов ГКС.

В таких условиях, цена возможных ошибок в адекватности моделирования и/или в оперативности получения нужных оценок параметров функционирования ГКС и её отдельных узлов, - может обернуться значительным ущербом, который порой может существенно превысить стоимость не только самой исследуемой ГКС, но и грозит опасностями для жизни и здоровья персонала КВО и людей, проживающих в зоне возможного поражения при авариях на КВО, а также грозит опасностями для состояния окружающей КВО внешней среды. Предлагаемый выход из такой ситуации и состоит в создании

с использованием современных ИТ, - адекватного комплекса конструирования ИМ с учётом конкретных особенностей ГКС и окружающей их инфраструктуры, построенных с помощью специализированных программных систем имитационного моделирования (СИМ).

Для создания подобного комплекса ИМ следует разработать и использовать единую методологию, основные принципы, а также средства реализации которой и являются темой доклада.

**1. Основные принципы развития и формирования методологии построения ГКС.** В отличие от «чисто» системного подхода к созданию и использованию ГКС, который ныне повсеместно используется при их разработке и эксплуатации, предлагается использовать и развивать системно-философский подход (СФП) [5]. Особенность применения СФП применительно к формированию важнейших свойств разрабатываемой и исследованию параметров функционирующей ГКС состоит в том, что при разработке и эксплуатации ГКС требуется учитывать возможности порой непредсказуемого (вероятностной и более сложного варианта природы [6]) влияния как самой внешней среды (природные и личностные факторы) на функционирование ГКС, так и возможности влияния на функционирование ГКС результатов возникающего при этом синергетического эффекта от взаимодействия ГКС с внешней средой, которые проявляются в ГКС во многом в виде ошибок взаимодействия [4]. Кроме того, в плане применения СФП следует при построении ГКС также учитывать необходимость использования эффективных приёмов и средств для повышения уровня самоорганизации функционирования ГКС, её отдельных блоков и её инфраструктуры.

**2. Структурно-функциональные особенности построения ИМ ГКС.** Реализация указанных ранее свойств ГКС требует применения некоторых особых структурно-функциональных приёмов и решений. В частности, следует уделять больше внимания контролю за уровнями и точности передачи сигналов на стыке обмена ГКС – внешняя среда. Подобные и другие рекомендации для совершенствования структуры и организации ГКС и их инфраструктуры можно будет давать только в результате имитационного моделирования систем с заданной заранее архитектурой и предназначением, поэтому построение подобных моделей и их эффективное использование, - позволят решать подобные и даже, порой не всегда заранее прогнозируемые специалистами задачи.

**3. Выбор специализированных языков и систем имитационного моделирования.** Проблема выбора СИМ с возможностями,

определяемыми спецификой практических задач различных исследований, - стояла ещё со времён возникновения метода ИМ. Наиболее адекватным инструментом для моделирования технических систем с наличием в них сложной разветвлённой структуры и необходимостью исследования протекающих в них параллельно и разветвленно (по территории) процессов, со времён 70-х годов прошлого века была система АЛСИМ-БЭСМ [7]. Однако, к сожалению, до сих пор с использованием современных технических и технологических средств, - подобной системы так и не было создано. Как показал анализ, проведенный автором, в настоящее время, для решения поставленной в данной работе проблеме имитационного моделирования, более-менее соответствует лишь система AnyLogic, достоинства и недостатки которой будут приведены в докладе.

Однако, более низкие, в сравнении с системой АЛСИМ-БЭСМ структурно-функциональные возможности системы AnyLogic, - несмотря на наличие современных средств визуализации и организации библиотек ИМ, делают задачу построения предлагаемого комплекса ИМ существенно более сложной.

### **Литература**

1. Харченко, В.С. Гарантоспособность и гарантоспособные системы: элементы методологии [Текст] // Радіоелектронні та комп'ютерні системи. – 2006. – №5. – С. 7-19.
2. Харченко, В.С. Парадигмы и принципы гарантоспособных вычислений: состояние и перспективы развития [Текст] // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2009. – №2(36) – С. 91-100.
3. Игнатов, В. А. Оптимальное обеспечение гарантоспособности телекоммуникационных и компьютерных сетей [Текст] / В. А. Игнатов, Н. Н. Гузий, М. А. Сора́я // Вісник НТУУ «КПІ». Інформатика, управління та обчислювальна техніка: збірник наукових праць. – 2011. – № 53. – С. 195–202.
4. Харченко, В.С. Гарантоздатні системи та багатроверсійні обчислення: аспекти еволюції [Текст] / В.С. Харченко // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2009. – №7 (41). – С. 46 – 59.5.
5. Armstrong, D.M. Materialist Theory of Mind [Text]. - London, 1968. - 226 p.
6. Горбань, И.И. Феномен статистической устойчивости [Текст]. - Киев: Наукова думка. – 444 с.
7. Система моделирования АЛСИМ-БЭСМ [Текст]. – Киев: ИК АН УССР, 1974. – 202 с.