

УДК 004:621.38

SIMULATION MODELING IN MODERN RESEARCH**ИММИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СОВРЕМЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ****Mykhaylyuta S.L. / Михайлюта С.Л.***Ph.D.(Tech.), as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0001-9864-338

*Cherkasy State Business College, Cherkasy, Vyacheslav Chornovil, 243, 18028**Черкасский государственный бизнес-колледж, Черкассы, Вячеслава Черновола, 243, 18028*

Аннотация. В работе решается проблема выбора аппаратно-программных инструментов для эффективного решения научно-исследовательских и инженерно-технических задач, в связи с чем выполняется краткий обзор аппаратных и программных средств, применяемых для построения систем имитационного натурального и виртуального моделирования.

Ключевые слова: имитационное моделирование, виртуальное моделирование натурное моделирование.

Abstract. The paper solves the problem of choosing hardware and software tools for the effective solution of scientific research and engineering problems, in connection with which a brief review of hardware and software tools used to build systems of simulation full-scale and virtual modeling is carried out.

Key words: simulation modeling, virtual modeling, natural modeling.

Вступление.

Наряду с другими аспектами развития научно-технического прогресса происходит усовершенствование методов и инструментов, позволяющих снизить затраты времени и материально-технических ресурсов на решение научно-исследовательских и инженерно-технических, требующих проведения исследований, задач, либо предоставляющих более безопасный вариант их решения. Процессы решения этих двух видов задач тесно переплетены, так как современный труд ученого (исследователя) немислим без инженерно-технических систем, а труд инженера (создателя) часто связан с необходимостью проведения исследовательской работы (в частности, при необходимости совмещения нескольких инженерных решений). На сегодняшний день, в качестве основного метода решения исследовательских задач, используется имитационное моделирование. Для его реализации существует широкое многообразие инструментов, что породило актуальную проблему выбора инструмента, или набора инструментов, для эффективного решения конкретной исследовательской задачи.

Основной текст.

Одним из решений указанной проблемы видится через очерчение возможностей и ограничений типовых и специализированных инструментов, что призвано увеличить эффективность их применения для решения конкретных исследовательских задач путем оптимального комбинирования отдельных элементов при создании инженерно-технической системы для проведения необходимых исследований.

Наиболее распространенными и универсальными современными инструментами для научных исследований и инженерно-технической

деятельности являются вычислительные (компьютерные, информационные) системы, преимущественно построенные на базе современных компьютера и операционных систем, с специализированным прикладным программным обеспечением, интегрированные в сеть Интернет, с типовой и специализированной (под решаемую задачу) подсистемами ввода-вывода информации (сигналов) и необходимым набором исполнительных устройств.

Прежде чем продолжить рассмотрение инструментов, важно выделить несколько аспектов, касающихся научно-исследовательской и инженерно-технической деятельности и рассматриваемого метода - имитационного виртуального и натурального моделирования объектов и процессов.

Для решения инженерно-технических задач, на сегодня, существует изобилие инструментов (математические модели, например полупроводниковых элементов, таблицы и графики результатов экспериментальных исследований, например, свойств различных материалов, др.) для проведения виртуального имитационного моделирования (без использования реальных объектов и процессов), что, несомненно, упрощает и удешевляет решение инженерной составляющей задачи. Но, ежели говорить о научных исследованиях, предполагающих исследование ранее неизвестного, нового, либо недостаточно известного объекта, либо явления, - в этом случае без проведения натурального эксперимента не обойтись.

Натурный эксперимент может требовать совершенно различного уровня затрат, в сравнении с общими затратами на получение конечного результата, в зависимости от решаемой задачи. Для рассматриваемого контекста уместно обратить внимание на тот факт, что изготовление масштабированной модели (макета) строительного объекта требует ничтожных затрат в сравнении с общими затратами на построение реального объекта, что заказчиком выполняемых работ воспринимается как явление обычное. Причем, отметим, что в современных реалиях, для случая изготовления натурной масштабированной модели (макета) сложного строительного объекта, изготовлению такой модели практически всегда будет предшествовать его имитационное виртуальное (компьютерное) моделирование, которое, таким образом, является неотъемлемым этапом общего цикла работ по созданию объекта. Касательно объектов и процессов атомной энергетики – уверенно можно утверждать о необходимости минимизировать натурные эксперименты с точки зрения безопасности (о чем убедительно свидетельствуют известные события на четвертом энергоблоке Чернобыльской АЭС). Но затраты на моделирование макетированием аналоговой электронной системы (устройства) может превышать затраты на изготовление конечного единичного такого устройства в десятки раз, что большинством заказчиков с большим трудом воспринимается как явление нормальное.

Труд ученого (исследователя) и инженера (создателя) состоит как из творческой, так и из рутинной составляющих. Рутинную составляющую, связанную с расчетами, требующими внимания и скрупулезности, однозначно целесообразно перекладывать “на плечи” компьютера, для чего, зачастую, достаточно современных информационных компьютерных систем популярных

конфигураций и популярного ПО, такого как Microsoft Excel, Mathcad, др. Творческая составляющая работы инженера существенно упрощается тем же применением информационных компьютерных систем и специализированного программного обеспечения, рассматриваемого далее. Т.о., решение большинства инженерных задач разработки может быть выполнено, в основном, имитационным виртуальным моделированием, готовое решение может быть дополнительно проверено имитационным натурным моделированием (макетированием).

Решение научных задач, поскольку предметом исследования является нечто ранее неведомое, либо изученное в недостаточной мере, потребует проведения натурального эксперимента, который может быть выполнен с использованием масштабирования реального объекта, либо процесса, что, тем не менее, потребует инструмента более сложного, нежели отдельный компьютер. Научные работы предполагают долговременное проведение большого объема похожих по своей сути натуральных экспериментов, что и позволяет и требует более основательного подхода и создания исследовательской системы. Исследования в инженерной деятельности - более простые, но более разнообразные и, как правило, имеющие жесткое временное ограничение, поэтому либо выполняются подручными средствами, либо для их выполнения обращаются к соответствующим профильным специалистам, имеющим необходимое для их проведения специализированное оборудование. Делать обобщения касательно таких работ – отдельная непростая задача, которая в рамках данной работы, не рассматривается.

Уместно отметить объекты, оборудованные замкнутыми системами автоматического управления, в цепях обратных связей которых используются имитационные модели объекта, либо его части. Примером может служить регулируемый асинхронный электропривод, не содержащий датчиков непосредственно на двигателе [1]. Подобные системы разработаны и успешно работают несколько десятилетий. Вместе с тем, в сети Интернет рассматриваются случаи отказа в работе силовой установки некоторых модификаций электромобиля “Тесла” из-за узла энкодера, установленного на валу асинхронного двигателя. Отказ от использования энкодера, применение в цепи обратной связи математической модели двигателя, - позволил бы значительно увеличить надежность электропривода электромобиля. Этот пример является подтверждением вышесказанного о особенностях проведения исследований в научно-исследовательской и инженерной деятельности.

Рассматривая промышленные системы автоматизации объектов, в цепях обратной связи которых содержатся модели объектов, либо их частей, необходимо помнить о скорости изменения процессов в самом объекте и скорости обработки получаемых сигналов в модели объекта, т.к. задержка сигнала в цепях обратной связи может привести к потере устойчивости замкнутой системы управления. Для массово производимых узлов имеет смысл использовать элементы аналоговых вычислительных машин (АВМ) и не считать их совершенно устаревшим явлением. И, конечно же, такие элементы имеет смысл применять при создании быстродействующих исследовательских

систем. Как отмечали В. Ф. Очков, А. В. Бобряков и С. Н. Хорьков [2] “...безусловным преимуществом АВМ является то, что они могут легко оперировать с функциями, не только с переменными. Для суммирования двух функций с аргументом время, на цифровом компьютере необходимо выполнить сложную внутреннюю процедуру. На аналоговом компьютере для этого достаточно соединить два провода.” АВМ позволяет не только в реальном времени оперировать входными сигналами, но и легко вносить изменения в структуру исследуемого устройства, что важно для ускорения решения исследовательских задач [3].

Несомненно, возможность решения задач исследования процессов в реальном времени перешла на новый уровень с появлением быстродействующих микроконтроллеров и сигнальных процессоров, но решение о целесообразности их применения исследователю часто приходится принимать взвешенно, учитывая их стоимость и необходимость обладания уверенными навыками программирования.

Огромный скачок в упрощении натурального моделирования объектов, процессов и систем управления ими, позволило сделать появление одноплатных компьютеров Arduino и Raspberry Pi, а также готовых к использованию вместе с ними плат датчиков широкого спектра применения.

Среди программных средств для моделирования электронных схем следует отметить Micro-Cap, Electronics Workbench (EWB), Multisim, VisSim, Proteus, Autodesk Tinkercad и другие. Производители электронных компонентов предлагают модели компонентов для моделирования схем в среде упомянутых программ. Следует отметить Micro-Cap, как имеющий едва ли не самые широкие возможности (наибольшее число каналов отображения исследуемых сигналов, широкие возможности создания собственных моделей электронных элементов, объемную базу данных с параметрами реальных электронных элементов и т.п.), позволяющий работать с аналоговыми схемами и жесткой логикой, но требующий от пользователя больших затрат времени на освоение его возможностей. Простейшим в освоении, достаточным для исследования электрических и умеренной сложности электронных схем (как аналоговых, так и цифровых с жесткой логикой) является EWB. Более совершенным, хотя и более сложным в освоении, является его “наследник” Multisim, а также VisSim. Для проектирования микропроцессорных устройств следует отметить Proteus. Из самых «свежих» - отметить Autodesk Tinkercad, обладающий отличными возможностями интерактивного представления элементов, позволяющим моделировать схемы с Arduino, поэтому являющийся уникальным современным инструментом. Для построения презентабельной системы сбора и отображения данных - лучший результат позволяет получить программный комплекс SCADA. Для построения систем сбора и обработки данных – LabVIEW – автоматизированная система научных исследований, обладающая наиболее широкими возможностями.

Заключение и выводы.

Были рассмотрены аппаратные и программные средства, применяемые для построения систем имитационного натурального и виртуального моделирования.

Были получены выводы о том, что, для решения большинства задач инженерно-технической деятельности, достаточно имитационного виртуального моделирования, специфика исследовательских задач, требующих натурального моделирования, в основном, позволяет их решать подручными средствами, иногда требует привлечения профильных специалистов, владеющих специализированным оборудованием и методиками исследований.

Был получен вывод о том, что эффективное решение большинства научно-исследовательских задач требует применения системы сбора и обработки данных, причем работающей в режиме реального времени. При построении таких систем целесообразно применение аналоговых узлов, что может позволить решить задачу без применения быстродействующих контроллеров, сигнальных процессоров.

Был получен вывод о том, что существующее многообразие программных продуктов позволяет выполнять как имитационное виртуальное моделирование, так и строить сложные исследовательские комплексы для проведения имитационного натурального моделирования в созданных масштабированных объектах, воссоздавая масштабированные исследуемые процессы.

Литература:

1. Михайлюта С.Л. Усовершенствование вычислительного устройства частотно-токовых и векторных систем управления объектов с асинхронными машинами. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Черкассы: ЧГТУ. – 2006. – 20с.

2. Гибридные расчеты на компьютере – В. Ф. Очков, А. В. Бобряков, С. Н. Хорьков. Интернет-ресурс. Cloud of Science. 2017. Т. 4. №2. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/gibridnye-raschety-na-kompyutere> (по состоянию на 18.09.2021)

3. Михайлюта С.Л. Аналогово-числовой метод математического моделирования и его использование в исследованиях регулируемых электроприводов. Экспресс-новости: наука, техника, производство. - Киев: УкрИНТЭИ. – 1997. - №19-20. – С.30-31.

© Михайлюта С.Л.