

АЛГОРИТМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ СИСТЕМОТЕХНИКИ НА БАЗЕ MATLAB И SIMULINK

В.А. Волчок, А.Ю. Даукиа

Описана практическая реализация программно-технического комплекса виртуальной лаборатории системотехники на основе пакетов MATLAB и SIMULINK. Приведен состав и назначение основных компонент комплекса. Предложен алгоритм имитационного моделирования в виртуальной лаборатории, учитывающий принцип обратной связи и методы планирования машинного эксперимента.

С целью совершенствования учебного процесса и повышения эффективности организации самостоятельной работы студентов, при проведении практических работ по курсу «Системотехника», на базе лаборатории «Системотехника и телекоммуникации» кафедры электротехники и электроники физико-технического факультета ГрГУ имени Янки Купалы разработан и реализован программно-технический комплекс виртуальной лаборатории системотехники на основе пакетов MATLAB/SIMULINK и платформы WEB-программирования MATLAB Server Pages. Программно-технический комплекс виртуальной лаборатории обеспечивает:

- возможность проведения экспериментов с компьютерными математическими/имитационными моделями исследуемых систем, как в конкретных лабораторных условиях, так и в рамках клиент-серверной архитектуры в сети Интранет;
- наглядное и всестороннее представление хода моделируемых процессов на экране компьютера;
- удаленный доступ к программно-техническим ресурсам виртуальной лаборатории для проведения имитационных экспериментов;
- доступ к базам данных, содержащих учебные материалы, лабораторные работы и имитационные модели изучаемого курса;
- возможность масштабирования лаборатории за счет добавления новых функциональных модулей и моделей;
- снижение затрат на проведение экспериментов и лабораторных работ [1; 2; 3].

Комплекс содержит три основные компоненты (рисунок 1):

- серверная, являющаяся ядром лаборатории. В ее состав входят: Java Development Kit (JDK), пакеты прикладных программ MATLAB/SIMULINK, MATLAB Server Pages (MPS), Apache Tomcat сервер, FTP- сервер, сервер СУБД;
- управленческая, включающая модуль редактирования свойств MSP (MSP – Edit MSP Properties); модуль редактирования параметров подключения по HTTP и FTP протоколам (MSP – Edit MSP RMI Properties); модуль для регистрации MATLAB как COM сервера (MSP – Register MATLAB as COM

Server); модуль для запуска сервера MSP. (MSP – Start up server); модуль для запуска RMI-сервера (MSP – Start up RMI server);

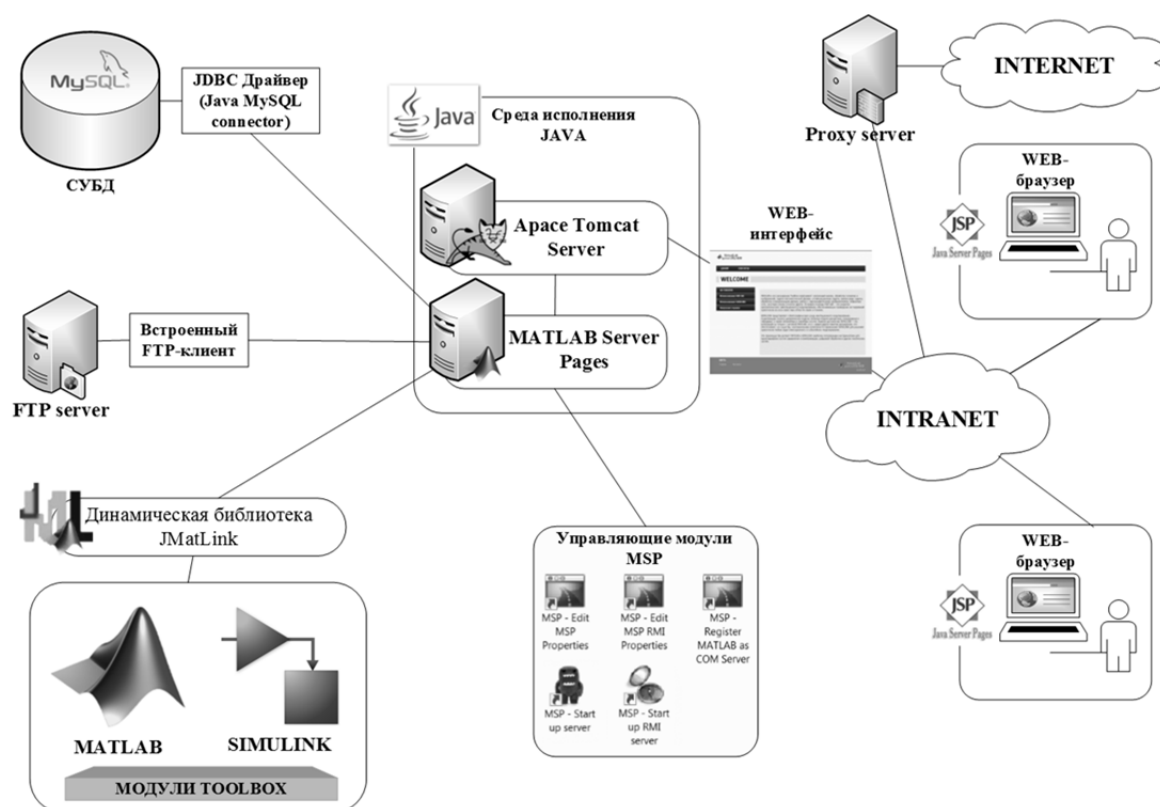


Рисунок 1 – Структурная схема виртуальной лаборатории

- клиентская, представляющая собой WEB-интерфейс, реализованный с помощью JSP-страниц (JavaServer Pages) [4; 5; 6].

На основании проведенного анализа полного состава модулей Toolbox разработана структурная схема функциональных модулей MATLAB и SIMULINK, наглядно отображающая назначение и сферы их применения, выбраны соответствующие модули, используемые для моделирования технических систем [7; 8; 9; 10], а также разработан алгоритм имитационного моделирования в виртуальной лаборатории, учитывающий принцип обратной связи и методы планирования машинного эксперимента.

Алгоритм имитационного моделирования в виртуальной лаборатории, основанной на MATLAB Server Pages, включает в себя ряд этапов (рисунок 2):

1. *Выбор SIMULINK-модели* осуществляется после перехода с главной страницы лаборатории по гиперссылке «Использование SIMULINK». Интерфейс выбора модели представляет собой HTML страницу с гиперссылками для перехода к конкретным моделям.

2. *Стратегическое и тактическое планирование эксперимента* средствами модуля Statistics and Machine Learning Toolbox.

3. *Задание параметров моделирования согласно методике планирования эксперимента* происходит с помощью WEB-интерфейса, написанного под соответствующую модель.

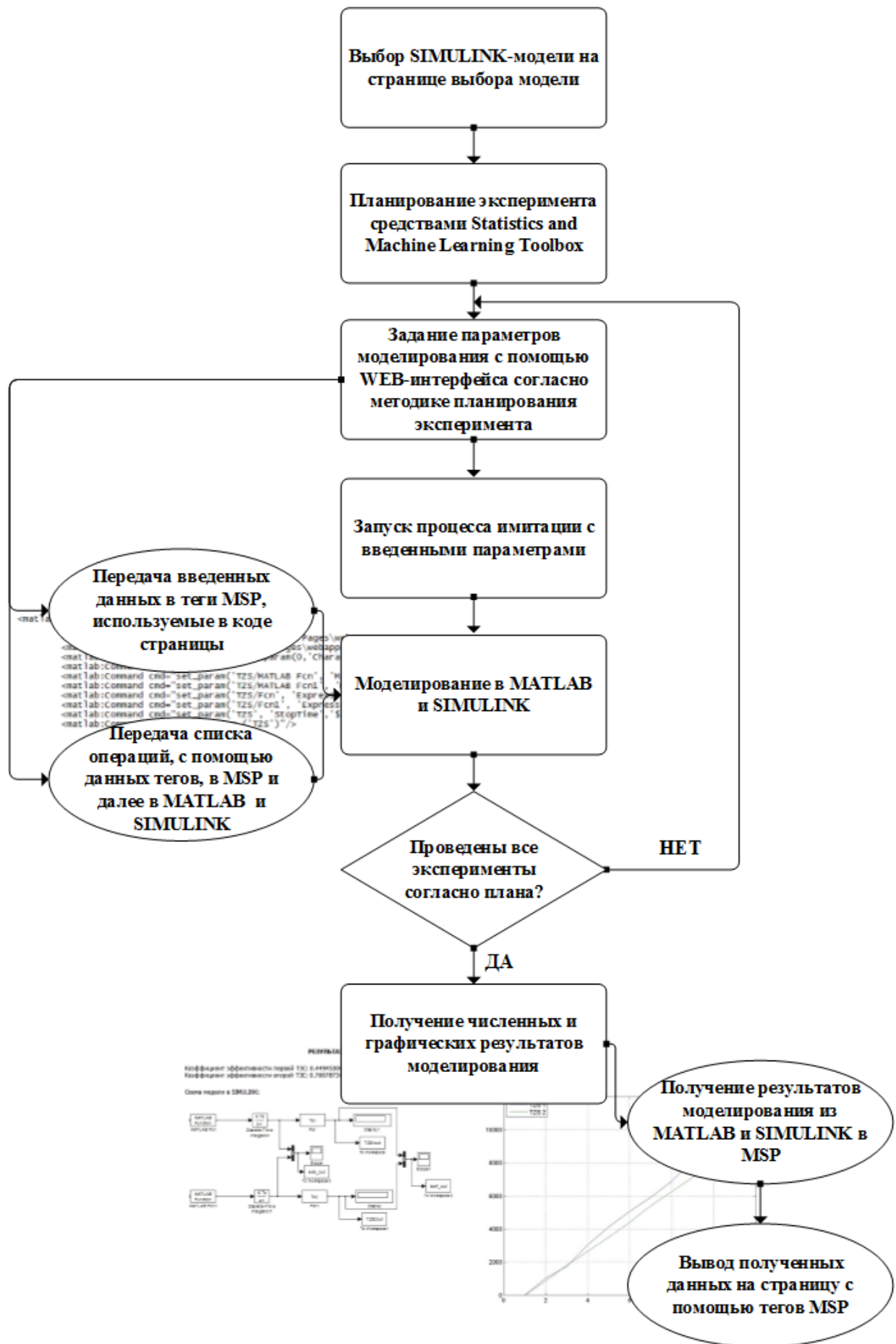


Рисунок 2 – Структурная схема алгоритма имитационного моделирования в виртуальной лаборатории, основанной на MATLAB Server Pages

4. Далее происходит *запуск процесса моделирования* включающий в себя:

4.1. Передачу заданных в ходе этапа 3 данных в виде параметров MSP тегов, встроенных в код страницы.

4.2. Передачу списка необходимых операций и параметров, с помощью данных тегов, в MATLAB Server Pages и далее в MATLAB/SIMULINK.

5. Затем происходит непосредственно *моделирование в MATLAB и SIMULINK* на стороне сервера.

6. После завершения симуляции проверяется, проведены ли все эксперименты предусмотренные планом эксперимента. Если нет, то запускается следующий эксперимент, если да, то происходит переход к следующему этапу.

7. Завершающим этапом является *получение численных и графических результатов моделирования*, которое включает в себя:

7.1. Получение результатов моделирования от MATLAB и SIMULINK в MATLAB Server Pages.

7.2. Вывод полученных данных на страницу результатов с помощью соответствующих MTLDS тегов.

Список литературы

1. Волчок, В.А. Модель виртуальной лаборатории системотехники на базе MATLAB и SIMULINK / В.А. Волчок, А.Ю. Даукша // Современные информационные технологии в системе научного и учебного эксперимента: опыт, проблемы, перспективы: материалы III междунар. науч.-метод. конф. (Гродно, 14-15 мая 2015 г.) / ГрГУ им. Я. Купалы; редкол.: В.Г. Барсуков (гл. ред.) [и др.]. – Гродно: ГрГУ, 2015. – С. 65–68.
2. Даукша, А.Ю. Классификация виртуальных лабораторий / А.Ю. Даукша // Физика конденсированного состояния: материалы XXIII междунар. науч.-практ. конф. аспирантов, магистрантов и студентов (Гродно, 16 апр. 2015 г.) / ГрГУ им. Я. Купалы, физ.-техн. фак.; редкол.: В.Г. Барсуков (гл. ред.) [и др.]. – Гродно: ГрГУ, 2015. – С. 110–112.
3. Волчок В.А. Концептуальные основы формирования виртуальных учебных лабораторий на основе облачных IaaS-сервисов / В.А. Волчок, Е. В. Олизарович, А. И. Бражук, А. А. Самосюк, А.Ю. Даукша // Вестн. ГрГУ. Сер. 6, Техника. – 2015. – № 2(204). – С.109-115.
4. Попова, И.В. Организация научно-исследовательской работы студентов с помощью виртуальных исследовательских лабораторий / И.В. Попова // ИТ–образование в России [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <http://bp21.org.by/ru/art/a041031.html>. – Дата доступа: 05.03.2016.
5. Зинатуллин М.М. Создание виртуальной лаборатории проектирования тестового обеспечения / М.М. Зинатуллин // Научно-технический вестник СПбГИТМО (ТУ). Выпуск 10. Информация и управление в технических системах. – СПб.: СПбГИТМО(ТУ), 2003. С.120–125.

6. MATLAB Server Pages Tutorial [Electronic resource] – Mode of access: <http://msp.sourceforge.net/Tutorial/>. – Date of access: 01.03.2016.
7. Волчок, В.А. Анализ и выбор модулей Toolbox MATLAB и SIMULINK для моделирования технических систем / В.А. Волчок, А.Ю. Даукша // Проблемы и перспективы инновационного развития университетского образования и науки : материалы Междунар. науч. конф. (Гродно, 26-27 февраля 2015 г.)/Мин-во образования РБ, Учреждение образования «Гродненский гос. ун-т им. Я.Купалы»; гл. ред. А.Д. Король; ред.кол.: А.Д. Король, С.В. Агиевец, В.Г. Барсуков, Г.А. Гачко, Ю.Э. Белых, и др..- Гродно : ГрГУ им. Я. Купалы, 2015 .- С.100-101
8. Волчок, В. А. Основы работы в MATLAB и SIMULINK : пособие / В. А. Волчок, А. Ю. Даукша – Гродно : ГрГУ, 2015. – 43 с.
9. Ануфриев И.Е. MATLAB 7. Наиболее полное руководство / И.Е. Ануфриев, А.Б. Смирнов, Е.Н. Смирнова.– СПб.: БВХ-Петербург, 2005 – 1104 с.
- 10.Продукты семейства MATLAB и SIMULINK, сервисы MathWorks и сферы применения [Электронный ресурс] / MathWorks. Центр компетенций. – 1993-2016. – Режим доступа: <http://matlab.ru/products/>. – Дата доступа: 03.03.2016.

Волчок Валерий Александрович, доцент кафедры электротехники и электроники Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, кандидат технических наук, доцент, wwa@grsu.by.

Даукша Александр Юрьевич, лаборант госбюджетной темы А07-14 Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, магистр физико-математических наук, dauksha_aj@grsu.by.