

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»
Администрация Правительства Кузбасса
Администрация г. Новокузнецка
Институт проблем управления им. Трапезникова РАН
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН
АНО «Научно-образовательный центр «Кузбасс»**

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ
(в образовании, науке и производстве)
AS' 2022**

**ТРУДЫ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО–ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ
(с международным участием)**

15-16 декабря 2022 г.

**Новокузнецк
2022**

УДК 658.011.56
С 409

Редакционная коллегия:

д.т.н., проф. В.В. Зимин (ответственный редактор),
д.т.н., проф. С.М. Кулаков, д.т.н., проф. В.Ю. Островляничик,
д.т.н., проф. Л.Д. Павлова, д.т.н., доц. И.А. Рыбенко,
к.т.н., доц. В.И. Кожемяченко (технический редактор).

С 409 Системы автоматизации (в образовании, науке и производстве) AS'2022: труды Всероссийской научно–практической конференции (с международным участием), 15-16 декабря 2022 г. / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет ; под общ. ред. В.В. Зимина. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2022. – 632 с.

ISBN 978-5-7806-0583-6

Труды конференции посвящены научным и практическим вопросам в области современных систем автоматизации и информатизации учебных, исследовательских и производственных процессов. Представлены результаты исследования, разработки и внедрения методического, математического, программного, технического и организационного обеспечения систем автоматизации и информационно-управляющих систем в различных сферах деятельности.

Сборник трудов ориентирован на широкий круг исследователей, научных работников, инженерно-технический персонал предприятий и научно-исследовательских лабораторий, преподавателей вузов, аспирантов и обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры.

УДК 658.011.56

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2022

Библиографический список

1. Арсеев А. В. Сжигание природного газа [Текст]. - Москва: Metallurgizdat, 1963. - 407 с: ил.; 27 см.
2. Акмен Р.Г. Топливо, основы теории горения и топочные устройства. Текст лекций по курсу «Топливо и топочные устройства» для студентов заочного обучения специальностей 7.090510 «Теплоэнергетика» и 7.000008 «Энергетический менеджмент»: – Харьков: НТУ «ХПИ», 2005. – 68с. – На русск. яз.
3. Алпатов, Ю.Н. Математическое моделирование производственных процессов: Учебное пособие / Ю.Н. Алпатов. - СПб.: Лань, 2018. - 136 с.
4. Арутюнов В.А., Бухмиров В.В. Математическое моделирование тепловой работы промышленных печей М.: Metallurgiya. 1990. - 239 с.
5. Кривандин В.А, Белоусов В.В, Сборщиков Г.С. и др. Теплотехника металлургического производства. Т.2. Конструкция и работа печей: Учебное пособие для вузов. – М.: МИСИС, 2001. – 736 с.
6. Веников В.А. Теория подобия и моделирования Учебное пособие для вузов. 2-е изд., доп. и перераб., 1976. - 479 с.
7. Арвилл Леворсен Науки о Земле, т. 22. Изд-во Мир, 1970. 640 с. / Перевод с английского И.Т. Дубовского, М.Ш. Моделевского и Г.Ф. Ульмишека
8. Под редакцией и с предисловием д-ра геол.-мин. наук Н.Б. Вассоевича и д-ра геол.-мин. наук М.К. Калинко.

ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Спиридонов В.В., Прохоров И.М., Михайлова О.В.

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»
г. Новокузнецк, Россия*

Аннотация. В современном мире существует множество задач, которые можно решать с помощью автоматизации, в том числе задачи в производстве. Эти задачи могут служить разным целям, например, для обучения стажеров и студентов, для последующей работе на конкретном производстве, для проверки профессиональной пригодности сотрудника, для периодического тестирования рабочих на предприятиях с опасными производствами, для имитации и тестов различных процессов на производствах. В данной обзорной статье будут более подробно раскрыты примеры использования моделей для различных производств и выбраны наиболее подходящие формы этих моделей.

Ключевые слова: автоматизация, автоматизированное производство, управление, моделирование, модель, жизненный цикл системы.

Abstract. In today's world, there are many tasks that can be solved by automation, including tasks in production. These tasks can serve different purposes, for example, for training trainees and students, for subsequent work in a particular production, for checking the professional aptitude of an employee, for periodic testing of workers at enterprises with hazardous production, for simulating and testing various processes at production facilities. This review article will disclose in more detail examples of the use of models for various industries and select the most appropriate forms of these models.

Keywords: automation, automated production, control, modeling, model, system life cycle.

Для того чтобы понимать где и как можно применять имитационные модели и имитационное моделирование сначала необходимо определить то такое имитационная модель. Имитационная модель – логико-математическое описание объекта, которое может быть использовано для экспериментирования на компьютере в целях проектирования, анализа и оценки функционирования объекта [1].

Имитационное моделирование (ситуационное моделирование) – метод, позволяющий строить модели, описывающие процессы так, как они проходили бы в действитель-

ности. Такую модель можно «проиграть» во времени как для одного испытания, так и заданного их множества. При этом результаты будут определяться случайным характером процессов. По этим данным можно получить достаточно устойчивую статистику [1]/

К имитационному моделированию прибегают, когда:

- дорого или невозможно экспериментировать на реальном объекте;
- невозможно построить аналитическую модель: в системе есть время, причинные связи, следствие, нелинейности, стохастические (случайные) переменные;
- необходимо симитировать поведение системы во времени.

Цель имитационного моделирования состоит в воспроизведении поведения исследуемой системы на основе результатов анализа наиболее существенных взаимосвязей между её элементами или разработке симулятора исследуемой предметной области для проведения различных экспериментов.

Традиционно математические модели разделяют на аналитические и имитационные модели. Аналитические модели представляют собой уравнения или системы уравнений, записанные в виде алгебраических, интегральных, дифференциальных, конечно-разностных и иных соотношений и логических условий. Они записаны и решены в буквенном виде. Отсюда и происходит их название. Аналитическая модель, как правило, статическая. Аналитическое представление подходит лишь для очень простых и сильно идеализированных задач и объектов, которые, как правило, имеют мало общего с реальной (сложной) действительностью, но обладают высокой общностью [4].

В отличие от аналитических моделей имитационные можно использовать для более сложных объектов, описать поведение которых математическими уравнениями или невозможно, или слишком сложно.

Имитационные модели могут применяться на разных стадиях жизненного цикла системы.

Существуют различные модели жизненного цикла, как на изделия, так и на системы. В том числе информационные системы, программное обеспечение [5].

По ITIL модель жизненного цикла выглядит следующим образом [6]:

1. стратегия;
2. проектирование;
3. разработка;
4. внедрение;
5. эксплуатация;
6. процесс непрерывных улучшений.

Имитационные модели можно использовать на различных стадиях из представленных, например, на стадиях «стратегия», «проектирование» и «разработка» можно использовать имитационные модели для тестирования системы. Так при внедрении информационной системы на предприятии, можно использовать имитационную модель предприятия, для того, чтобы заранее выявить хотя бы часть рисков и возможных неполадок

На стадии внедрения имитационные модели так же могут применяться для постоянного мониторинга работы как самого предприятия, так и прототипа информационной системы. Так же сотрудников необходимо ознакомить с внедряемой информационной системой, для того чтобы они могли как можно скорее начать эффективно ее использовать. Этого можно достичь с помощью имитационной модели, представляющей из себя подобие тренажера.

На стадии эксплуатации можно реализовать имитационную модель в качестве тренажера, для таких целей как обучение новых сотрудников или для периодического тестирования уже нанятых.

На последнем этапе, во время непрерывных улучшений системы, имитационную модель, помимо функций тренажера, представленных на этапе эксплуатации, можно так

же использовать для постоянного мониторинга и диагностики информационных и автоматизированных систем.

Представленную выше информацию можно свести для наглядности в таблицу, в которой будут перечислены все этапы жизненного цикла системы, задачи, которые необходимо решать на данных этапах и какими имитационными моделями можно эти задачи решить.

Таблица 1 – Имитационные модели для различных этапов жизненного цикла системы

Номер	Стадия ЖЦ	Задачи	Имитационные модели
1	Стратегия	Необходимость сбора данных с объекта	Модель для тестирования и сбора данных
2	Проектирование	Создание плана работ по разработке и внедрению ИС	Модель для тестирования и сбора данных
3	Разработка	Создание ИС для предприятия	Модель для тестирования и сбора данных
4	Внедрение	Внедрение ИС на предприятие и обучение сотрудников использованию этой системы	1) Модель для тестирования и сбора данных 2) Модель-тренажер
5	Эксплуатация	Обучение новых сотрудников работе с системой и тестирование уже нанятых	1) Модель-тренажер 2) Аттестационная модель
6	Процесс непрерывных улучшений	Мониторинг и диагностика системы	1) Модель-тренажер 2) Аттестационная модель 3) Модель для тестирования и сбора данных

Таким образом, можем наблюдать, что имитационное моделирование может применяться как:

- модель для сбора данных и тестирования существующей системы;
- тренажер для аттестации старых сотрудников и обучения новых.

Применяться имитационные модели могут для объектов любого масштаба, как для маленьких предприятий, так и для крупных.

Например, в небольшом предприятии, при наборе человека на должность системного администратора можно проверить его компетентность, используя имитационную модель структурированной кабельной сети. Имитационная модель структурированной кабельной сети симулирует какую-либо неполадку, а соискатель на должность системного администратора должен выяснить какая неполадка произошла, исходя из данных, которые ему предоставляет модель.

В крупных же предприятиях подобного рода тренажеры можно использовать для новых сотрудников, в случае, когда после устройства на предприятии нет задач, которые могли бы позволить ему освоить специальность в полной мере в первые месяцы работы, в таком случае ему можно будет использовать тренажер, симулирующий производство, для изучения, сбора информации и освоения производства.

Исходя из вышеперечисленного, у имитационных моделей есть очень большой спектр возможных применений в производстве. Однако в качестве недостатка можно выделить то, что для введения подобных моделей на множестве производств необходимо

отработать технологию разработки данных моделей для различных типовых предприятий.

Библиографический список

1. Муха В. С. Вычислительные методы и компьютерная алгебра: учеб.-метод. пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – Минск: БГУИР, 2010.- 148 с.: ил, ISBN 978-985-488-522-3, УДК 519.6 (075.8), ББК 22.19я73, М92
2. Хемди А. Таха Глава 18. Имитационное моделирование // Введение в исследование операций = Operations Research: An Introduction. – 7-е изд. – М.: «Вильямс», 2007. – С. 697-737. – ISBN 0-13-032374-8
3. Строгалева В. П., Толкачева И. О. Имитационное моделирование. – МГТУ им. Баумана, 2008. – С. 697-737. – ISBN 978-5-7038-3021-5
4. Аналитические, статистические и имитационные модели: преимущества и недостатки [Электронный ресурс]: КиберЛенинка – режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiticheskie-statisticheskie-i-imitatsionnye-modeli-preimuschestva-i-nedostatki> (дата обращения: 06.11.2022).
5. Жизненный цикл системы [Электронный ресурс]: Википедия. Свободная энциклопедия. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Жизненный_цикл_системы (дата обращения: 04.11.2022).
6. Основы управления жизненным циклом сервисов систем информатики и автоматизации (лучшие практики ITIL): учеб. пособие / В. В. Зимин, А. А. Ивушкин, С. М. Кулаков, К. А. Ивушкин. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2013. – 500 с.
7. Новиков, А.М. Методология / А.М. Новиков, Д.А. Новиков. – М.: СИНТЕГ, 2007. – 668с.

УДК 004.415.25

АВТОМАТИЗАЦИЯ ГЕНЕРАЦИИ И ПРОВЕРКИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ STACK В MOODLE LMS

Шабля Ю.В., Кручинин Д.В.

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
г. Томск, Россия, syv@fb.tusur.ru

Аннотация. В данной работе рассматривается проблема проверки закрепления полученных знаний и навыков по решению математических задач. Качественная реализация такой проверки требует вариативности и индивидуальности оценочных материалов, а также требует детальной и поэтапной проверки предоставленного обучающимся решения. Для автоматизации процессов по генерации и проверки решения математических задач предложено применение специализированной системы STACK, реализованной в системе управления обучением Moodle. Также представлен пример создания простого генератора задачи и фрагмент его программного кода.

Ключевые слова: математическая задача, генерация условия задачи, проверка ответа, электронное обучение, STACK, Moodle LMS.

Abstract. In this paper, the problem of checking knowledge and skills in solving mathematical tasks is considered. The qualitative implementation of such a check requires the variability and individuality of the assessment materials, and also requires a detailed step-by-step assessment of the solution provided by the students. To automate the processes of generating and checking the solutions of mathematical tasks, the use of the STACK system implemented in the Moodle learning management system is proposed. An example of creating a simple task generator and a fragment of its program code are also presented.

Keywords: math task, task generation, answer check, e-learning, STACK, Moodle LMS.

Введение

Проверка закрепления полученных знаний и навыков является неотъемлемой частью образовательного процесса. В данной работе особое внимание отводится процессу

<i>Вережкин В.И., Игушев В.Ф., Вережкин С.В.</i>	
Конструкторско-технологические меры повышения стойкости стальных обшивок судов к электрохимической коррозии	79
<i>Худоногов Д.Ю., Ефременкова М.В., Никитенко М.С., Кизилов С.А.</i>	
Система контроля качества масла в режиме реального времени эксплуатации агрегатов в полевых и лабораторных условиях	90
<i>Каменная А.В., Кизилов С.А., Никитенко М.С., Худоногов Д.Ю.</i>	
Методы экспресс-анализа состава газовой среды при проведении подземной добычи угля.....	95
<i>Gusev S.S.</i>	
Construction of a modified algorithm for identifying a dynamic control object based on experimental data from VVER-440 and VVER-1000 reactor models	98
<i>Кулебакин И.И., Корнеева Д.И., Корнеев В.А.</i>	
Анализ существующих экспресс-методов определения прочности горных пород на предмет возможности их применения в роботизированных горных машинах при проведении анкерного крепления выработок	109
<i>Куликов Е.С.</i>	
Разработка автоматизированной системы вибродиагностики эксгаустеров агломерационной фабрики.....	113
<i>Гольцев В.А., Киселев Е.В., Дудко В.А., Ершов А.К.</i>	
Моделирование системы принудительного удаления газопылевой смеси из помещения плавильного цеха.....	117
<i>Гуторова Е.А.</i>	
Современные технологии автоматизации в управлении буровзрывными работами.....	123
<i>Сазонова Г.А.</i>	
Стабилизация параметров газовой смеси на отопление нагревательных печей	128
<i>Спиридонов В.В., Прохоров И.М., Михайлова О.В.</i>	
Прикладные задачи использования имитационных моделей технологических процессов автоматизированных производств.....	132
<i>Шабля Ю.В., Кручинин Д.В.</i>	
Автоматизация генерации и проверки математических задач с помощью системы STACK в Moodle LMS.....	135
<i>Шикова А.А., Федосова Л.О., Золотов А.В., Лукьянов А.В.</i>	
Моделирование и разработка комплексного программного обеспечения для пневматического стенда под управлением отечественным ПЛК	139
<i>Kukolev A.A., Piotrovsky D.L., Podgorny S.A., Spitsyn V.V.</i>	
Particle swarm optimization method software algorithm for complex control system dynamic link approximation with second order aperiodic link	145
<i>Билецкая Д.А., Дворянчиков М.В.</i>	
Сентимент-анализ: классификация текстов по эмоциональной окраске	152
<i>Таскабулов Г.Р., Белый А.М.</i>	
Разработка автоматизированной online - системы консультирования на базе электронного мессенджера Telegram.....	155

Научное издание

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ
(в образовании, науке и производстве)
AS' 2022**

**ТРУДЫ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО–ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ
(с международным участием)**

15-16 декабря 2022 г.

Под общей редакцией д.т.н., доц. В.В. Зимина

Техническое редактирование и компьютерная верстка В.И. Кожемяченко

Подписано в печать 05.12.2022 г.

Формат бумаги 60×84 1/16. Бумага писчая. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 37.13. Уч.-изд. л. 40.40. Тираж _____ экз. Заказ _____.

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, Кемеровская область – Кузбасс, г. Новокузнецк, ул. Кирова, зд. 42.
Издательский центр СибГИУ