

Каждый раздел должен иметь следующие компоненты:

- краткая аннотация раздела, цели, ключевые слова;
- список понятий, необходимых для изучения данного раздела;
- изложение теоретического материала;
- контрольные вопросы по теоретическому материалу;
- примеры решения основных задач;
- упражнения с частично прописанным алгоритмом решения или подсказками;
- задачи и упражнения для самостоятельного решения;
- контрольные вопросы по всему разделу с ответами;
- контрольная работа, выполняемая на оценку;
- дополнительные задания для углубленного изучения;
- математический словарь;
- исторический комментарий.

Такое электронное учебное пособие призвано обеспечить отсутствие пробелов в базовых знаниях для каждого студента и формированию согласно Концепции развития математического образования в Российской Федерации у участников образовательных отношений установки «нет неспособных к математике детей».

#### ***Список литературы***

1. Концепция развития математического образования в Российской Федерации. 24.12.2013.
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования.

УДК 05.13.18

**П.С. Мочалов**

### **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И КОМПЛЕКСОВ ПРИ СОЗДАНИИ ТРЕНАЖЕРНО-ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ В 3D - ВИРТУАЛЬНЫХ СРЕДАХ.**

*Мочалов Павел Сергеевич*

*pavelmo4alov@live.ru*

*ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет»*

*Россия г. Екатеринбург*

### **MATHEMATICAL SIMULATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES AND COMPLEX FOR CREATING SIMULATOR TRAINING SYSTEMS IN 3D VIRTUAL ENVIRONMENTS**

*Mochalov Pavel Sergeevich*

*pavelmo4alov@live.ru*

*Ural Federal University, Russia, Yekaterinburg*

*Аннотация. Рассмотрены вопросы математического моделирования технологических процессов и комплексов применительно к созданию тренажерных и обучающих систем в 3D*

*виртуальных средах. Выделены основные особенности объектов моделирования, этапы и инструменты. Результаты демонстрируются на примерах созданных систем.*

**Abstract.** *The problems of mathematical modeling of processes and systems are considered applied to creating simulators and training systems in 3D virtual environments. The principal features of objects modeling, steps and tools are allocated. The results are illustrated by examples of established systems.*

**Ключевые слова:** *математическое моделирование, 3D виртуальная среда, технологический процесс, тренажерные и обучающие системы.*

**Keywords:** *mathematic modeling, 3D virtual environment, technological process, simulators and training systems.*

**Создание интерактивных 3D – тренажеров, симуляторов и виртуальных лабораторных работ** по техническим дисциплинам является многокритериальной оптимизационной задачей, решение которой должно обеспечивать адекватность виртуальной среды и быстродействие вычислительных процессов достаточное для формирования изображений в режиме реального времени. Поэтому одной из составляющих задач является создание технологии математического моделирования в 3D – виртуальных средах. Предложены следующие этапы технологии математического моделирования[1]:

1. Сбор и анализ данных об объектах и технологических процессах комплекса.
2. Разработка математических моделей и алгоритмов.
3. Проектирование координатора взаимодействия моделей и объектов.
4. Проектирование и создание программного обеспечения.
5. Проведение экспериментов, сопоставление характеристик и свойств виртуальной среды и реального объекта.

**Особенность технологических процессов и комплексов как объектов математического моделирования** в 3D виртуальных средах состоит в том, что они представляют собой сложные организационно-технические объекты с наличием большого числа взаимодействующих структурных элементов с различными статическими и динамическими свойствами. Объекты следует рассматривать в двух системных свойствах: техническом и технологическом. Техническое рассмотрение заключается в выделении и формализации деятельности таких основных элементов как здания, агрегаты, машины, механизмы, узлы и т.д. Технологическими свойствами являются функциональное содержание сущности процессов и стадий, особенности режимов управления и действия персонала. Поэтому математические модели разделены на несколько категорий.

**Математические модели и алгоритмы работы технологического комплекса** выполняют задачи вычисления необходимого количества сырья, энергетических ресурсов, а так же реализует функции управления и контроля состояния главных агрегатов [2].

**Математические модели и алгоритмы работы оборудования** необходимы для описания: работы агрегатов и основного оборудования; работы механизмов и вспомогательного оборудования; действий технологического персонала.

**Математические модели технологических процессов в агрегатах** описывают: балансы потоков, веществ, элементов и распределение их по фазам; закономерности стадий и периодов

технологического процесса; механизмы физико-химических процессов в характерных реакционных зонах.

*Математические модели и алгоритмы управления графическими объектами* осуществляют преобразование параметров моделей объектов в параметры трансформации и отображения 3D -графики. Изменение параметров трансформации осуществляется путем сдвига, масштабирования, поворота или путем управления каждой вершиной объекта в отдельности. Управление параметрами отображения необходимо для изменения цвета, прозрачности, отражения и поглощения света. Реализация алгоритмов осуществляется как на уровне центрального процессора, так и на уровне процессора графического контроллера.

*Синхронизация расчетов, обмена данными между расчетными модулями системы и интерфейсами* реализуется на основе применения координатора взаимодействия моделей и объектов. Работа координатора строится на основе принципов объектно-ориентированного проектирования программ согласно идеологии паттерна посредник[3].

*Для проектирования и создания программного обеспечения* отработана технология в виде следующих этапов: *создание и наполнение сцены; создание персонажа; программная реализация глобальной логики, математических моделей и интерфейсов; сборка программного обеспечения; оптимизация задач быстрого действия; конечная компиляция*[4].

*Практическое приложение рассмотренных технологий* рассматривается в докладе на примерах созданных 3D – виртуальных сред энерготехнологического комплекса, металлургического цеха, тренажерных и обучающих систем[4].

#### **Список литературы**

1. *Мочалов, П.С.* Математическое моделирование технологических процессов и комплексов в 3D- виртуальных средах [Текст] / П.С. Мочалов, С.Н. Калашников // Научно-технический вестник Поволжья. – 2013. – №6. – С. 376-380.
2. *Мочалов, П.С.* О системе математических моделей для создания 3D-виртуальных сред технологических процессов и комплексов [Текст] / П.С. Мочалов // Системы автоматизации в образовании, науке и производстве: Труды IX Всероссийской научно-практической конференции. 28-30 ноября 2013 г. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2013. – С. 307-311.
3. *Мартин, Р.* Принципы, паттерны и методики гибкой разработки на языке C# [Текст] / Р. Мартин, М. Мартин. – Пер. с англ. – СПб. : Символ-Плюс, 2013. – 768 с.
4. *Мочалов, П.С.* Технология и результаты создания интерактивных тренажеров в 3D виртуальных средах [Текст] / П.С. Мочалов, И.В. Титов // Новые образовательные технологии в вузе: Тр. XI Международной научно-методической конференции. – Екатеринбург, 2014.

УДК 378.018.43:[378.147.15:004]

### **С.Д. Назаренко К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДИСТАНЦИОННЫХ КУРСОВ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ**

*Назаренко Светлана Дмитриевна*

*svetlana.nazarenko@ehu.lt*

*Европейский гуманитарный университет, Литва, г. Вильнюс*