

# КОМП'ЮТЕРНІ ЗАСОБИ, МЕРЕЖІ ТА СИСТЕМИ

*E. Timashov*

## **TECHNOLOGIES OF VIRTUAL MODELS IN TRAINING OF SPECIALISTS**

*The theoretical and methodical possibilities and tendencies of using virtual models, information and communication technologies in training specialists are analysed.*

*Key words: test system, virtual models.*

*Проаналізовано теоретичні та методичні можливості і тенденції використання віртуальних моделей, інформаційних і комунікаційних технологій в навчанні фахівців.*

*Ключові слова: системний аналіз, віртуальні моделі.*

*Проанализированы теоретические и методические возможности и тенденции использования виртуальных моделей, информационных и коммуникационных технологий в обучении специалистов.*

*Ключевые слова: системный анализ, виртуальные модели.*

© Е.А. Тимашов, 2017

УДК 004.3

Е.А. ТИМАШОВ

## **ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ В ОБУЧЕНИИ СПЕЦИАЛИСТОВ**

Текущий момент характеризуется катастрофическим ростом информации, которую необходимо обрабатывать для поддержания прогресса в развитии современной науки. Объем данных растет быстрее, чем производительность компьютеров, которая, следуя закону Мура, удваивается каждые полтора года. Объем данных, в научных исследованиях, также увеличивается по экспоненциальному закону.

Важнейшей вехой на пути преодоления «кризиса данных» стал отчет Национального научного фонда США «Визуализация в научных вычислениях» (1987 г.), подчеркнувший важность интерактивной визуализации больших массивов данных и обративший внимание научной общественности на знаменитый афоризм Хемминга: «Целью вычислений являются не числа, а понимание (постижение, проникновение в суть, интуиция, insight)». В результате было сформировано новое научное направление «Научная визуализация», развивающее методы и средства понимания решаемых проблем за счет привлечения к анализу данных способности человека видеть и понимать изображения (по данным когнитивной психологии порядка 80 % информации о окружающем мире человек приобретает посредством зрительного восприятия) [1]. Данный функционал систем визуализации получил широкое распространение в последние 10–20 лет. Виртуальная реальность – идеальная обучающая среда для создания тренажеров и симуляторов, которые в современном понимании появились

только в индустриальном обществе, когда возникла необходимость массовой подготовки специалистов для работы либо на однотипном оборудовании, либо со схожими рабочими действиями, в первую очередь для военных нужд. Компьютеризация мирового сообщества, с созданием сложнейшей техники, эксплуатация которой связана с риском для жизни не только одного человека, но и человечества в целом, возникла целая индустрия – тренажерные и симуляционные технологии, которые по праву могут считаться технологиями виртуальной реальности. Тренажерные технологии возникли и получили наибольшее развитие там, где ошибки при обучении на реальных объектах могут привести к чрезвычайным последствиям, а их устранение – к большим финансовым затратам: в военном деле, медицине, ликвидации последствий стихийных бедствий, в атомной энергетике, авиации и космосе, высокотехнологичном производстве. Исследования компании Haskett consulting inc. (HCI) утверждают, что «люди запоминают 20 % того, что они видят, 40 % того, что они видят и слышат и 70 % того, что они видят, слышат и делают». Необходимым элементом эффективного обучения являются постоянные тренировки.

Поколения современного оборудования меняются быстро, поэтому приходится быстро менять и тренажеры. Учитывая данное экономичнее создать виртуальный тренажер, который будет гораздо легче модернизировать, не отставая от развития техники.

Тренажерные технологии – это сложные комплексы, системы моделирования и симуляции, системы визуализации, компьютерные программы и физические модели, специальные методики, создаваемые для того, чтобы подготовить человека к принятию качественных и быстрых решений [2]. В современных тренажерах и в программах подготовки и обучения, основанных на них, закладываются принципы развития практических навыков с одновременной теоретической подготовкой, т. е. тренажер способен развиваться вместе с обучаемым. Реализация такого подхода стала возможна в связи с бурным развитием и удешевлением компьютерной техники и прогрессом в области создания технологий виртуальной реальности, машинного зрения, систем искусственного интеллекта и т. п. На базе этих технологий разработаны многочисленные тренажеры для военного применения, позволяющие имитировать боевые действия с высочайшей детальностью в реальном времени, создано множество приложений технологии виртуальной реальности для медицины, позволяющих проводить операции электронному пациенту с высокой степенью достоверности и т. п. Любой компьютерный тренажер в своей основе является системой виртуальной реальности, где человек осуществляет навигацию, управляя виртуальной моделью того или иного транспортного или любого другого технологического приспособления. В любом тренажере есть механическая часть, имитирующая управление имитируемым объектом, которая передает ускорения и вибрации, и компьютерная, которая собственно и обеспечивает иллюзию управления путем координации действий с визуальными, звуковыми и прочими эффектами. Компьютерная часть, в свою очередь, подразделяется на систему визуализации, так назы-

ваемую сцену из окна (Out of the window scene) и контрольно-управляющую часть (host computing system).

Анализ процесса подготовки специалистов с использованием виртуальных моделей, информационных и коммуникационных технологий [3] позволил обосновать использования виртуальных моделей различных видов.

## 1. ЭМПИРИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ

Выполнение опытов (*наблюдений, экспериментов*) – сбор фактов.

Функции виртуальной среды и средства их реализации.

1. Учебное исследование.

1.1. Автоматизированный натурный опыт. Цель – регистрация и обработка данных натурального опыта (наблюдения, эксперимента) средствами виртуальной среды.

1.2. Виртуальный эксперимент реализующий связь эмпирического и теоретического уровней познания, а также научного познания и прикладных технических исследований.

1.2.1. Моделирование явления на основе теории.

Цель – построение модели явления с помощью языков программирования, ИП, учебных инструментальных сред, в частности учебных конструкторов (сборка модели из «готовых» элементов); исследование особенностей поведения «готовой» модели при различных значениях ее параметров и в различных условиях.

1.2.2. Моделирование работы экспериментальной установки на основе теории (виртуальный аналог натуральных стендовых испытаний).

Цели: построение модели установки с помощью языков программирования, ИП, учебных инструментальных сред, в частности учебных конструкторов (сборка модели из «готовых» элементов); определение рациональных схем и эффективных режимов проведения натуральных испытаний.

1.3. Виртуальная симуляция физического эксперимента.

Цель – исследование особенностей поведения «готовой» модели явления при различных значениях ее параметров и в различных условиях, определение на основе исследования «готовой» модели экспериментальной установки рациональных схем и эффективных режимов проведения ее натуральных испытаний.

1.4. Работа с базами данных для эмпирической систематизации фактов.

Цель – обработка и сопоставление данных различных серий натуральных опытов с использованием инструментов виртуальной среды (представление и сравнение данных в виде графиков, диаграмм, таблиц, граф-схем и пр.); проектирование при необходимости повторных серий экспериментов по уточнению эмпирической классификации данных.

1.4.1. Автоматизированный натурный эксперимент.

Цель – получение и обработка дополнительных данных.

1.5. Работа с базами данных для обобщения научных фактов – выявление эмпирических закономерностей.

Цель – обработка данных серии однородных натуральных опытов с использованием инструментов виртуальной среды, представление данных в виде диаграмм, гра-

фиков функциональных зависимостей, выявление вида зависимости, расчет коэффициентов пропорциональности и пр.; выявление (уточнение) границ применимости методики; проектирование при необходимости повторных серий экспериментов по уточнению вида зависимости.

1.5.1. Автоматизированный натурный эксперимент.

Цель – получение и обработка дополнительных данных для уточнения вида зависимости и границ применимости эмпирического закона.

1.6. Виртуальный эксперимент.

1.6.1. Моделирование явления на основе выявленных эмпирических закономерностей.

Цель – построение модели явления с помощью языков программирования, ИП, учебных инструментальных сред, в частности учебных конструкторов (сборка модели из «готовых» элементов).

1.6.2. Моделирование работы экспериментальной установки на основе известных эмпирических законов (виртуальный аналог натуральных стендовых испытаний).

Цель – построение модели установки с помощью языков программирования, ИП, учебных инструментальных сред, в частности учебных конструкторов (сборка модели из «готовых» элементов); прогнозирование эффективных схем и режимов проведения натуральных испытаний.

1.6.3. Автоматизированный натурный эксперимент для эмпирического объяснения и предсказания явлений (решение качественных и количественных задач на основе эмпирических законов).

Цель – проверка следствий эмпирического закона: получение новых экспериментальных данных, предсказываемых законом; проверка справедливости частных закономерностей, следующих из данного закона.

1.7. Автоматизированный натурный эксперимент для формирования базиса теории.

Цель – получение принципиально новых данных, объяснение которых в рамках известных теорий отсутствует.

1.8. Виртуальный мысленный эксперимент для формирования базиса теории.

Цель – разработка модели мысленного эксперимента в виртуальной среде с использованием ИП или языков программирования, учебных инструментальных сред, в части остии учебных конструкторов (сборка модели из «готовых» элементов) (первое приближение); предварительная проверка справедливости модельных представлений о сущности исследуемого явления – оценка прогностического и объясняющего потенциалов модели.

1.9. Виртуальный мысленный эксперимент для построения научной теории на найденном основании в форме логической или логико-математической системы утверждений (уравнений теории).

Цель – последовательные уточнения математической модели явления и их реализация в виртуальной среде с использованием ИП или языков программирования; дополнительное исследование свойств модели в ее новых приближениях; анализ и интерпретация особенностей поведения модели для подготовки теоре-

тических оснований для полного аналитического описания явления в форме системы уравнений.

#### 1.10. Виртуальный эксперимент.

##### 1.10.1. Моделирование явления на основе уравнений теории или ее следствий.

Цель – разработка моделей явления на основе уравнений теории или их следствий с помощью языков программирования, ИП, учебных инструментальных сред, в частности учебных конструкторов (сборка модели из «готовых» элементов); исследование особенностей поведения моделей при различных значениях их параметров и в различных условиях и формулировка следствий теории; планирование натурального эксперимента по проверке следствий теории и уточнению границ ее применимости.

##### 1.10.2. Моделирование работы экспериментальной установки на основе уравнений теории или их следствий (виртуальный аналог натуральных стендовых испытаний).

Цель – построение модели установки с помощью языков программирования, ИП, учебных инструментальных сред, в частности учебных конструкторов (сборка модели из «готовых» элементов); исследование особенностей поведения моделей при различных значениях из параметров и в различных условиях и формулировка следствий теории; планирование натурального эксперимента по проверке следствий теории и уточнению границ ее применимости; определение эффективных схем и режимов проведения натуральных испытаний.

##### 1.10.3. Автоматизированный натуральный эксперимент.

Цель – проверка следствий теории: получение новых данных, предсказываемых теорией в ранее не исследованных условиях протекания исследуемого явления; проверка справедливости новых закономерностей, следующих из теории; определение границ применимости модельных представлений о сущности явления (границ применимости теории).

## 2. УСВОЕНИЕ «ГОТОВОГО» ЗНАНИЯ

### 2.1. Виртуальная демонстрация явления. Демонстрация с помощью виртуальной модели внешних признаков явления при его протекании в естественных условиях.

Цель – предъявление «готовых» фактов (в форме данных «виртуального наблюдения»).

### 2.2. Виртуальная демонстрация физического эксперимента.

Цель – изучение конкретной экспериментальной установки на ее виртуальной модели; знакомство с методикой проведения эксперимента; предъявление «готовых» научных фактов (в форме данных виртуального модельного эксперимента), в том числе в ситуациях варьирования условий «протекания» моделируемого явления.

#### 2.2.1. Виртуальная симуляция наблюдения (тренаж).

Цель – изучение средств наблюдения, освоение методики наблюдения с помощью данных средств; имитация деятельности наблюдателя по «добыванию»

фактов (в форме данных виртуального наблюдения) для освоения наблюдения как метода познания.

### 2.3. Виртуальная симуляция физического эксперимента (тренаж).

Цель – изучение конкретного объекта на его виртуальной модели, практическое освоение элементов методики проведения соответствующего эксперимента; имитация деятельности врача по «добыванию» фактов (в форме данных виртуального эксперимента) для освоения обучаемым эксперимента как метода познания; формирование экспериментальных умений и навыков выполнения отдельных экспериментальных действий и операций (тренаж); проведения эксперимента в целом.

### 2.4. Виртуальная демонстрация явления.

#### 2.4.1 Виртуальная демонстрация эксперимента.

Цели: иллюстрация внешних и существенных признаков явлений, определяющих особенности их отдельных групп (при введении эмпирических понятий).

#### 2.4.2. Виртуальная симуляция эксперимента (тренаж).

Цель – варьирование внешних признаков явления с целью выделения и осознания наиболее существенных из них (при изучении эмпирических понятий, определяющих особенности различных групп явлений).

### 2.5. Виртуальная демонстрация физического эксперимента.

Цель – предъявление «готовых» научных фактов (в форме серии данных виртуальных экспериментов) с графической визуализацией вида функциональной зависимости между параметрами моделируемого явления; анализ вида зависимости, иллюстрация физического смысла коэффициентов пропорциональности; предъявление «готовых» научных фактов (в форме данных виртуального эксперимента), иллюстрирующих границы применимости эмпирической закономерности.

#### 2.5.1. Виртуальная симуляция физического эксперимента (тренаж).

Цель – имитация действий врача по «добыванию» фактов в ситуации варьирования условий «протекания» моделируемого явления с целью изучения и освоения метода обобщения опытных данных.

### 2.6. Виртуальная демонстрация физического эксперимента.

Цель – предъявление «новых» фактов (в форме данных виртуального эксперимента) как следствий эмпирического закона; иллюстрация «справедливости» частных закономерностей, следующих из данного закона.

#### 2.6.1. Виртуальная симуляция физического эксперимента (тренаж).

Цель – имитация (для освоения) действий экспериментатора по «добыванию» «новых» фактов (в форме данных виртуального эксперимента) как следствий эмпирического закона; имитация (для освоения) действий экспериментатора по проверке «справедливости» частных закономерностей, следующих из данного закона.

### 2.7. Виртуальная демонстрация явления. Виртуальная демонстрация физического эксперимента.

Цель – предъявление «новых» научных фактов (в форме данных виртуального опыта), объяснение которых в рамках известных теорий отсутствует.

2.7.1. Виртуальная симуляция физического эксперимента (тренаж).

Цель – имитация (для освоения) действий экспериментатора по «добыванию» «новых» фактов (в форме данных виртуального эксперимента), объяснение которых в рамках известных теорий отсутствует.

2.8. Виртуальная демонстрация идеализированного объекта теории.

Цель – иллюстрация структуры идеализированного объекта и его свойств; уяснение сущности теоретических понятий, принципов и постулатов теории, описывающих поведение идеализированного объекта.

2.9. Виртуальная демонстрация идеализированного объекта теории.

Цель – изучение особенностей поведения «готовой» модели идеализированного объекта для иллюстрации положений теории, соответствующих аналитическому описанию явления (системе уравнений теории).

2.10. Виртуальная демонстрация идеализированного объекта теории.

Цель – изучение особенностей поведения «готовой» модели идеализированного объекта при различных значениях ее параметров с целью иллюстрации следствий теории; сопоставление результатов моделирования с результатами натурных опытов с целью выяснения границ применимости теории; постановка задач проверки следствий теории в натурном опыте.

2.10.1. Виртуальная демонстрация физического эксперимента.

Цель – предъявление «новых» фактов (в форме данных виртуального эксперимента) как следствий теории.

2.10.2. Виртуальная симуляция физического эксперимента (тренаж).

Цель – имитация (для освоения) действий экспериментатора по «добыванию» «новых» фактов (в форме данных виртуального эксперимента) как следствий физической теории.

1. Тимашов Е.А. Системный анализ компьютерных лечебно-диагностических комплексов. *Комп'ютерні засоби, мережі та системи*. К., 2004. № 3. С. 156–162.
2. Zaslavski V., Nikitchenko M. Development and implementation of the sectoral qualifications framework in the field of knowledge “information technologies” Co-funded by the Tempus Programme of the European Union, 2016. P. 88.
3. Оспенникова Е.В. Методологическая функция виртуального лабораторного эксперимента. *Информатика и образование*. 2002, № 11. С.83–89.

Получено 12.09.2017