

УДК 355.233.23

ВИРТУАЛЬНЫЕ СИМУЛЯТОРЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Коженков А.О.

*ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Воронеж,
e-mail: kozhal@rambler.ru*

Рассматривается методическое обеспечение разработки виртуальных симуляторов изучаемой специальной техники в системе высшего образования. Возрастающие требования к будущим специалистам определяют изменение приоритетов в организации образовательного процесса в вузах, его направленность на личностно-профессиональный рост выпускника, непрерывное формирование профессиональной компетентности, на обеспечение условий раскрытия его потенциала. В вузах РФ в настоящее время все больше внимания уделяется подготовке обучаемых с применением технических средств обучения, постоянно увеличивается парк тренажеров, тренажерных комплексов и компьютерных обучающих программ. Представляет интерес исследование вопросов использования компьютерных программ и виртуальных симуляторов в тренажерных комплексах подготовки специалистов в системе высшего образования. Основной их особенностью является максимально полное воспроизведение внешнего вида физических устройств и элементов управления ими, а также движения отдельных элементов в соответствии с происходящими физическими процессами. Обучаемый будет иметь возможность заниматься с отдельной моделью реального объекта и имитировать выполнение различных технологических операций индивидуально, без вмешательства других обучаемых, что обеспечит в том числе выработку у него психологической устойчивости, воспитание самостоятельности при принятии решений в случае возникновения внештатных экстремальных ситуаций. Задача создания виртуальных симуляторов требует разработки методического обеспечения обоснования параметров учебно-тренажерных средств изучаемой специальной техники, а также завершеного алгоритма, который обеспечивает программирование конкретной прикладной задачи с использованием языков программирования для ЭВМ.

Ключевые слова: методическое обеспечение, высшее образование, учебно-тренажерные средства, виртуальные симуляторы, специальная техника

VIRTUAL SIMULATORS OF SPECIAL EQUIPMENT IN THE SYSTEM HIGHER EDUCATION

Kozhenkov A.O.

*Military educational-scientific center of air forces «The air force Academy
named after Professor N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin», Voronezh, e-mail: kozhal@rambler.ru*

Discusses methodological support needed for development of virtual simulation technology studied special techniques in the system of higher education. The increasing requirements to future specialists identify changing priorities in the organization of educational process in higher education, its focus on personal and professional growth of graduates, continuous training of professional competence, to ensure the potential. In the universities of the Russian Federation in on-standing time more and more attention is paid to the training of the trainees with the use of technical means of education, is constantly increasing fleet of simulators, training complexes and computer-related training programs. It is interesting to study the use of computer programs and virtual simulators in the training facilities of training of specialists-sheets in the system of higher education. Their main feature is the reproduction of the appearance of physical devices and control them, as well as DWI-tion of individual elements in accordance with the occurring physical processes. The learner will be able to deal with a separate model of the real object and to simulate the implementation of various technological operations individually, without the interference of other trainees, which will provide including the formulation of his psychological stability, nurturing self when making decisions in case of extreme emergency situations. The task of creating a virtual simulation requires the development of methodological support of substantiation of parameters of educational training tools study of special equipment and complete algorithm, which provides the specific application programming problem using LAN-cov of computer programming. The task of creating a virtual simulation requires the development of methodological support of the justification of the parameters of the training means studying the special-screening equipment and complete algorithm that provides the programming of specific applied problems using programming languages for computers.

Keywords: methodological support, higher education, educational training tools, virtual simulators, special machinery

Виртуальные симуляторы – мультимедийные анимационные имитаторы, предназначенные для имитации изменения состояний физического оборудования при различных условиях и создающие иллюзию действий с физической аппаратурой. Основной их особенностью является максимально полное воспроизведение внешнего вида физических устройств и элементов

управления ими, а также движения отдельных элементов в соответствии с происходящими физическими процессами.

Важное место в содержании обучения и в формировании профессиональных компетенций будущих специалистов отводится освоению умений и навыков на основе теоретических знаний, приобретенных в ходе аудиторных занятий, в том числе

знаний и опыта из различных областей науки и техники. Однако существует ряд причин, снижающих эффективность обучения и приобретения студентами и курсантами практических навыков в рамках учебного процесса [1]:

– в некоторых высших учебных заведениях нет возможности обеспечить студентов необходимым количеством физически реальных учебных средств, с помощью которых будущий специалист приобрел бы практические навыки, усвоив при этом ранее полученные теоретические знания;

– изучаемая на практических занятиях специальная техника дорогостоящая, нередко в наличии в единственном экземпляре, что препятствует ее массовому использованию;

– скоротечность протекания исследуемых процессов в изучаемых объектах может быть настолько велика, что обучаемый не успевает зафиксировать и осмыслить произошедшие изменения;

– проведение практических занятий на реальной специальной технике, учитывая повышенную опасность отдельных изучаемых средств может быть опасно для обучаемых, не обладающих устойчивыми практическими навыками.

Оценивание виртуального симулятора, предназначенного для формирования устойчивых профессиональных навыков эксплуатации изучаемой специальной техники, осуществляется в соответствии со следующими требованиями:

– *дидактические требования* [5]:

● соответствие методов обучения особенностям формирования у обучаемых профессиональных знаний, умений и навыков;

● возможность многократного самостоятельного выполнения операций обучаемым;

● наглядность обучения;

● самостоятельность и активность курсантов и студентов при работе на виртуальном симуляторе;

● индивидуализация обучения;

– *эргономические требования* [7]:

● эргономичность виртуального симулятора, соответствие форм и размеров изображения на мониторе зрительным возможностям обучаемого;

● достаточность информации для формирования практических навыков;

● возможность формирования навыка за отведенное на виртуальном симуляторе время согласно гигиеническим требованиям;

– *технические требования* [4]:

● надежность программных средств виртуального симулятора;

● адекватность функционирования виртуального симулятора функционированию реального объекта изучения;

● соответствие временных режимов выполнения операций на виртуальном симуляторе и на реальном объекте;

● возможность реализации программных средств как для отдельного персонального компьютера, так и для сети персональных компьютеров;

● исключение несанкционированных действий обучаемых.

Задачи, структура и состав учебно-тренажерных средств симуляторного типа определялись в соответствии с Методическими рекомендациями по реализации требований к создаваемым в рамках ФЦП «Развитие инфраструктуры nanoиндустрии в Российской Федерации» симуляторам учебно-научных комплексов, включающим уникальные научные установки, функционирующие в режиме удаленного доступа [6].

Назначение симулятора

Симулятор специальной техники предназначен для:

ознакомления обучаемого с внешним видом, устройством, режимами работы оборудования изучаемого объекта;

получения навыков проведения подготовительных (заключительных) работ и настройки режимов функционирования оборудования изучаемого объекта;

моделирования выполнения технологических процессов специальной техники.

Основные задачи, решаемые с использованием виртуальных симуляторов

Ознакомительно-познавательные:

изучение состава, назначения и режимов функционирования специальной техники; контроль и оценка уровня полученных знаний обучаемых.

Получение навыков выполнения подготовительных (заключительных) операций на специальной технике:

выполнение всего комплекса подготовительных (заключительных) операций на виртуальной модели, отражающей внешний вид специальной техники и реализующей возможность воздействий на органы управления; контроль полученных навыков, в т.ч. с фиксированием ошибочных действий и нарушений правил и мер безопасности.

Методическое сопровождение использования виртуальных симуляторов изучаемой специальной техники:

формирование сценария работы специальной техники;

разработка методических материалов по организации образовательного процесса с использованием виртуальных симуляторов специальной техники;

учёт результатов подготовки и допуска к работе обучаемых на реальном объекте изучения.

Составные модули виртуального симулятора

1. Ознакомительный модуль

общие сведения о специальной технике, включая:

- внешний вид специальной техники и ее составных частей с указанием названия, функционального назначения, принципов действия и основных характеристик;

- проверку знаний обучаемых с использованием тестов.

2. Обучающий модуль

«Подготовка специальной техники»:

- подготовка специальной техники к работе, начиная с включения электропитания, запуска обеспечивающих элементов и т.д.;

- настройка режимов работы специальной техники.

3. Информационно-аналитический модуль

- размещение виртуального симулятора специальной техники в локальной сети волевого вуза;

- использование виртуального симулятора специальной техники при проведении практических занятий;

- проведение других видов учебных занятий, в том числе с использованием технологий дистанционного обучения;

справочные материалы, включающие:

- полное название виртуального симулятора;

- краткое и полное описание работы специальной техники;

- фото- и видео специальной техники;

- демонстрационный виртуальный образец специальной техники;

- указание занятий, на которых необходимо применение виртуальных симуляторов специальной техники; инструкции по технике безопасности проведения операций на специальной технике;

- план проведения практических занятий;

- календарный план (расписание) проведения занятий;

- необходимую дополнительную информацию, касающуюся проведения занятий на специальной технике.

Общей задачей моделирования при разработке симулятора является создание виртуального образа, максимально достоверно имитирующего функционирование физического объекта. Для обеспечения достоверности виртуального образа необходимо, прежде всего, обеспечить визуальное сходство интерфейса симулятора и его адекватную интерактивную реакцию на управ-

ляющие воздействия обучаемого, выступающего в роли оператора спецустановки [3].

Адекватная реакция программы на действия обучаемого, учитывая сложность физических процессов, протекающих в разветвленной схеме спецустановки, может быть обеспечена только при использовании в алгоритме программы симулятора математической модели, детального описания физических процессов, происходящих в системах специальной техники. Таким образом, при разработке виртуального симулятора реализуются основные положения методики обоснования параметров учебно-тренажерных средств.

На *первом этапе* формулируются основные требования к создаваемому программному продукту:

- визуальное сходство интерфейса программы симулятора с пультом управления специальной техникой;

- интуитивно понятные приемы воздействия на органы управления и адекватная, ожидаемая реакция ассоциируемых с ними графических объектов интерфейса программы;

- достоверные хронометрические характеристики отклика математической модели процессов, протекающих в имитируемой схеме;

- схожее с реальным графическое представление результатов расчета в виде имитации работы контрольно-измерительных приборов, расположенных на пульте управления специальной техникой;

- адекватная (соответствующая реальной) реакция программы на неправильные (не предусмотренные инструкцией по эксплуатации специальной техники) действия обучаемого.

На *втором этапе* с учетом заданных требований формируется модульная структура, представленная на блок-схеме (рис. 1).

Графический интерфейс программы воспринимает управляющие воздействия обучаемого на графические объекты, ассоциируемые с органами управления специальной техники, и формирует поток данных изменяющихся координат графических объектов. Визуальный облик данного интерфейса может представлять собой обработанное фотографическое изображение моделируемого узла.

На *третьем этапе* осуществляется алгоритмическое наполнение модулей программы виртуального симулятора.

Модуль интерпретации графических данных преобразует графическую информацию, поступающую в него в виде изменяющихся координат, в значения физических величин, характеризующих управляющие воздействия оператора.

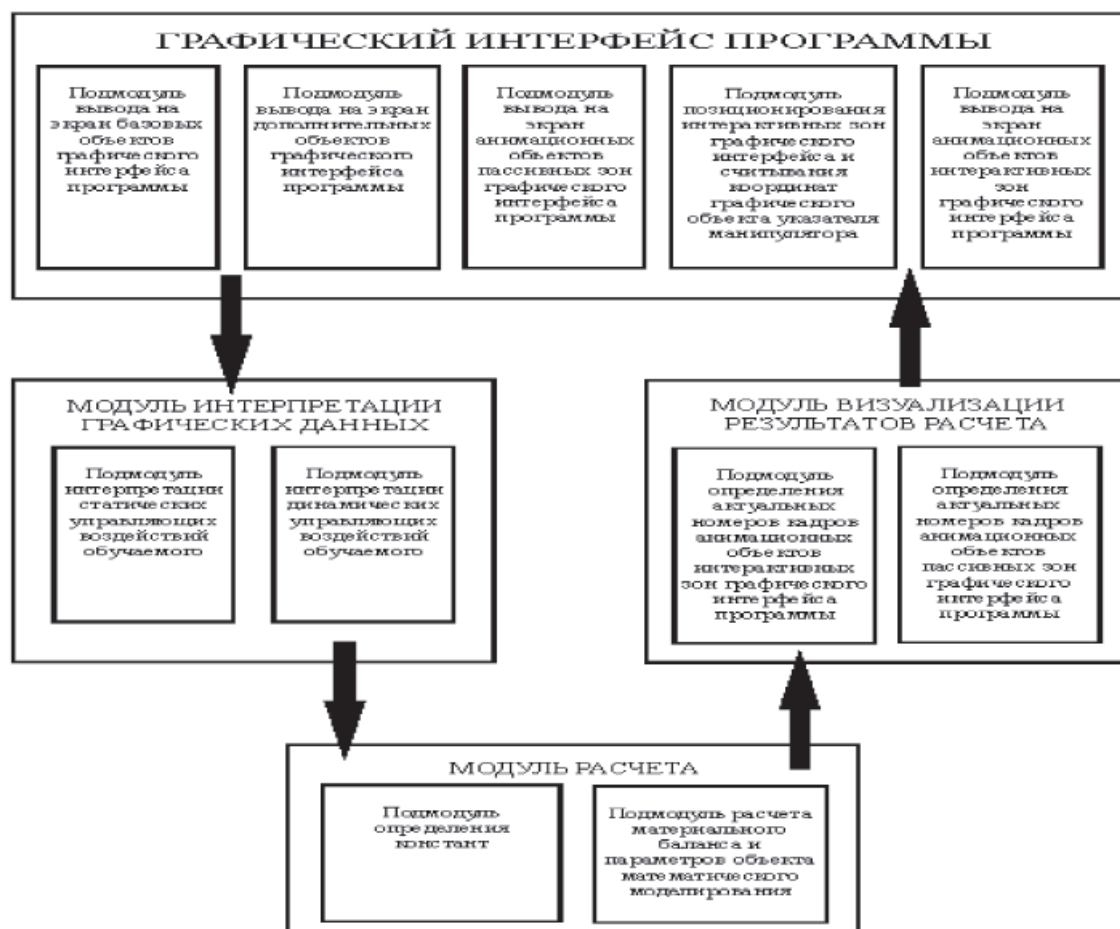


Рис. 1. Структура программы виртуального симулятора

Например, при воздействии на графический объект, ассоциируемый с запорным вентилем, угол поворота графического изображения вентиля преобразуется в соответствующее изменение пневматического сопротивления соответствующего вентиля потоку газа, что прописывается языком программирования в среде C++Builder (рис. 2).

Модуль визуализации результатов расчета преобразует физические вели-

чины, полученные в результате математического моделирования физических процессов, протекающих в технологической схеме специальной техники, в графический вид. Например, рассчитывает угол поворота стрелки манометра для вывода информации через графический интерфейс в зависимости от величины давления на данном участке схемы [1].



```
// Поворот вентиля z1
void __fastcall TForm1::Image14MouseMove(TObject *Sender,
TShiftState Shift, int X, int Y) {
if (z1Handle==true) {
if (X<41 && Y<41) {
if (X<(Xold-MouseStep) || Y>(Yold+MouseStep)) {
if (z1Ratio<zRatioMAX) {
if (z1Position<19) z1Position=z1Position+1; else z1Position=1;
z1Ratio=z1Ratio+zStep;
}... }... }... }... }
}
```

Рис. 2. Фрагмент модуля интерпретации графических данных, обрабатывающего поворот вентиля

Модуль расчета содержит алгоритм, построенный на основе комплексной математической модели детального описания физических процессов, происходящих в системах специальной техники, например, осуществляющий расчет параметров состояния газа в любой точке его технологической схемы применительно к реальному и трансформируемому масштабу времени [2].

Разработка комплексной математической модели, описывающей поведение схемы моделируемой установки, пригодной для алгоритмического описания и функционирования применительно к реальному и изменяемому масштабу времени, является наиболее сложной задачей при создании виртуального симулятора. Для математического описания разветвленной технологической схемы предложено применить метод конечных элементов, разбив схему на соответствующие контуры, обладающие объемом. Метод конечных элементов является сеточным методом, предназначенным для решения задач микроуровня, для которого модель объекта задаётся системой дифференциальных уравнений в частных производных с заданными краевыми условиями [8].

Таким образом, использование предложенного методического обеспечения при разработке виртуальных симуляторов, включающего методику обоснования структуры учебного-тренажерных средств изучаемой специальной техники и программно-алгоритмическое обеспечение виртуальных симуляторов, будет способствовать в интересах процедур разработки научному обоснованию создания учебно-тренажерных средств обучения специалистов в системе высшего образования.

Список литературы

1. Бурдин Б.В., Михайлюк М.В., Сохин И.Г. Использование виртуальных 3D-моделей для экспериментальной отработки бортовых полетных операций, выполняемых с помощью антропоморфных роботов // Робототехника и техническая кибернетика. – 2013. – № 1. – С. 42–46.
2. Григорьев А.В. Алгоритмы и комплексы программ расчета фрактально-статистических характеристик нестационарных газовых потоков в технологических трубопроводах: Ис. ... канд. техн. наук: 05.13.18, 05.17.08: Москва, 2004 147 с. РГБ ОД, 61:04-5/3868.
3. Дзюбенко О.Л., Мищенко М.В., Коженков А.О. Математическое моделирование образовательно-обучающей среды в военном авиационном инженерном вузе / Военн. авиац. инж. ун-т (г. Воронеж). – Воронеж: ВАИУ, 2012. – 7 с. – Деп в 46 ЦНИИ МО РФ 13.04.12. № В 7386. Серия Б. Вып. 2(99).
4. Дзюбенко О.Л., Коженков А.О. Применение виртуальных симуляторов в обучении курсантов военного вуза // Психология, социология и педагогика. – 2012. – № 7 [Электронный ресурс]. – URL: <http://psychology.snauka.ru/2012/07/942> (дата обращения: 09.07.2015).
5. Кларин М.В. Инновационное образование: дидактический анализ // Педагогика. – 2014. – № 6. – С. 32–39.
6. Методические рекомендации по реализации требований к создаваемым тренажерам в рамках ФЦП «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в Российской Федерации» // URL: <http://www.ntutc.ru> (дата обращения: 26.04.2014 г.).
7. Семич В.П., Семич А.В. Охрана труда при работе на персональных электронно-вычислительных машинах и другой офисной технике: практ. пособие / В.П. Семич, А.В. Семич. – Минск: ЦОТЖ, 2005. – 86 с.
8. Норри Д., Ж. де Фриз. Введение в метод конечных элементов / пер. с англ. – М.: Мир, 1981. – 304 с.

References

1. Burdin B.V., Mihajljuk M.V., Sohin I.G. Ispolzovanie virtualnyh 3D-modelej dlja jeksperimentalnoj otrabotki bortovyh poletnyh operacij, vypolnjaemyh s pomoshhju antropomorfnyh robotov // Robototehnika i tehničeskaja kibernetika. 2013. no. 1. pp. 42–46.
2. Grigorev A.V. Algoritmy i komplekсы programm rasčeta fraktalno-statističeskikh harakteristik nestacionarnykh gazovyh potokov v tehnologičeskikh tru-boprovodah: lis. ... kand. tehn. nauk: 05.13.18, 05.17.08: Moskva, 2004 147 p. RGB OD, 61:04-5/3868.
3. Dzubenko O.L., Mishhenko M.V., Kozhenkov A.O. Matematičeskoe modelirovanie obrazova-telno-obučajushhej sredy v voennom aviacionnom inženernom vuze / Voenn. aviac. inzh. un-t (g. Voronezh). Voronezh: VAIU, 2012. 7 p. Dep v 46 CNII MO RF 13.04.12. no. V 7386. Serija B. Vyp. 2(99).
4. Dzubenko O.L., Kozhenkov A.O. Primenenie virtualnyh simulyatorov v obučenii kursantov voennogo vuza // Psihologija, sociologija i pedagogika. 2012. no. 7 [Elektronnyj resurs]. URL: <http://psychology.snauka.ru/2012/07/942> (data obrashhenija: 09.07.2015).
5. Klarin M.V. Innovacionnoe obrazovanie: didaktičeskij analiz // Pedagogika. 2014. no. 6. pp. 32–39.
6. Metodicheskie rekomendacii po realizacii trebovanij k sozdavaemyh trenazheram v ramkah FCP «Razvitie infrastruktury nanoindustrii v Rossijskoj Federacii» // URL: <http://www.ntutc.ru> (data obrashhenija: 26.04.2014 g.).
7. Semich V.P., Semich A.V. Ohrana truda pri rabote na personalnyh jelektronno-vychislitelnyh mashinah i drugoj ofisnoj tehnikе: prakt. posobie / V.P. Semich, A.V. Semich. Minsk: COTZh, 2005. 86 p.
8. Norri D., Zh. de Friz. Vvedenie v metod konečnyh jelementov / per. s angl. M.: Mir, 1981. 304 p.