

**ОБУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОГО  
МОДЕЛИРОВАНИЯ БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ  
«ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА»**

**Аннотация.** В статье рассматривается технология компьютерного моделирования при обучении бакалавров направления «Прикладная информатика». Выделяются этапы технологии, приводится обоснование выбора программного средства для моделирования непрерывных динамических систем, его преимущества. В статье приведен пример задания для отработки технологии компьютерного моделирования в выбранном программном средстве. Выделены примеры моделей из различных предметных областей, на основе которых можно организовать отработку технологии компьютерного моделирования.

**Ключевые слова:** модель, моделирование, математическое моделирование, компьютерное моделирование, технология моделирования.

На сегодняшний день решение прикладных задач неотъемлемая часть содержания подготовки специалистов практически любого профиля, в том числе и бакалавров профиля «Прикладная информатика». Технологии математического и компьютерного моделирования становятся незаменимыми при формировании умения решать прикладные задачи за счет своей универсальности.

По мнению академика А. А. Самарского, внедрение методологического императива «модель – алгоритм – программа» в современные информационно-моделирующие системы позволит получить конкурентоспособную и интеллектуальную продукцию [1].

Для некоторых сложных задач прикладной математики, которые связаны с реальными процессами, целесообразно использовать не аналитические

методы, а возможности технологии компьютерного и имитационного моделирования.

Процесс компьютерного моделирования можно представить в виде технологии [3], то есть определенной последовательности взаимосвязанных этапов («технологических операций»), выполняемых по конкретным правилам с использованием программно-аппаратных средств компьютерной техники («технологическое оборудование»), реализация которых обеспечивает необходимый уровень достоверности и повторяемости результатов.

Технологию компьютерного моделирования можно назвать универсальной, так как подход к изучению, созданию и анализу имитационных моделей является общим для различных сфер знания, не зависящим от конкретной специфики.

Основная задача при обучении бакалавров технологии компьютерного моделирования обеспечить осознанное овладение всеми этапами этой технологии, что в свою очередь создает предпосылки для развития необходимых умений решения прикладных задач из разных предметных областей, связанных не только с практическими действиями по построению модели, но и с умственными действиями и структурами.

В качестве основных этапов технологии компьютерного моделирования выделяют следующие [2]:

**Постановка задачи.** На данном этапе описывается моделируемая задача, ставятся цели моделирования (качественные и количественные), ставятся допустимые ограничения достижения цели.

**Разработка модели.** Следует отметить, что некоторые модели в живой природе гораздо труднее описать средствами математики, чем самые сложные физические процессы, то есть представить модель в виде уравнения, системы уравнений, системы неравенств, дифференциального уравнения или системы дифференциальных уравнений. В то же время созданные модели помогают установить некоторые закономерности и общие тенденции развития этих систем.

На данном этапе происходит формализованное описание объекта – математическая модель объекта, а также создание компьютерной модели объекта.

При построении компьютерной модели одним из главных моментов является выбор программной среды. В качестве программной среды нами выбрана интегрированная оболочка MVS.

При этом компьютерная реализация моделей может быть осуществлена на основе использования табличного процессора (как правило, MS Excel); путем создания программ на одном из выбранных языков программирования (Pascal, Basic, Delphi и др.); с помощью специальных пакетов прикладных программ для решения математических задач (MathCad и т. п.); средствами программ, предназначенных для разработки непрерывных динамических моделей (интегрированная оболочка Model Vision Studium).

Акцентируем внимание, что «нецелевое» использование программных продуктов приводит к возникновению ряда трудностей при попытке качественного исследования модели, включая построение диаграмм на фазовой плоскости параметров модели. Трудности при численном решении дифференциального уравнения или системы дифференциальных уравнений, при постановке экспериментов и др.

Поэтому при обучении мы предлагаем на этапе выбора программного средства использовать Model Vision Studium (MVS). Model Vision Studium (MVS) – интегрированная графическая оболочка для быстрого создания интерактивных визуальных моделей сложных динамических систем и проведения вычислительных экспериментов с ними.

Перечислим основные преимущества MVS:

1. MVS позволяет осуществлять интерактивное вмешательство при постановке эксперимента.
2. Визуализация результатов эксперимента в 2D-, 3D-форматах.
3. Осуществление 2D-анимации и 3D-анимации.

3. Имеется возможность построения плана модели при организации эксперимента при разных исходных данных.

4. Включает в себя язык моделирования MVL, то есть имеется поддержка технологии объектно-ориентированного моделирования (OOM), совместимой с языком UML.

Построение компьютерной модели можно представить в виде нескольких последовательных шагов, связанных с переводом описания модели на язык Model Vision Language (MVL), используемого в MVS: создание нового проекта, ввод и описание всех необходимых параметров, ввод уравнений, сохранение модели, компилирование модели, проверка адекватности модели.

#### **Компьютерный эксперимент.**

На этом этапе необходимо провести эксперимент на основе составленного плана, построить временную и фазовую диаграммы, создать 2D-анимацию, 3D-анимацию.

#### **Анализ результатов моделирования.**

После проведения каждого эксперимента необходимо проанализировать получившиеся результаты. В итоге целесообразно проследить влияние изменяемых параметров на поведение модели в целом.

#### **Итеративная адаптация (корректировка).**

На данном этапе происходит корректировка компьютерных экспериментов, модели, формализованного описания, постановки задачи моделирования.

Для отработки технологии компьютерного моделирования бакалаврам выдается следующее задание на базе интегрированной оболочки MVS [3]:

1. Определитесь с предметной областью и моделью, относящуюся к этой области.
2. Представьте имеющуюся задачу в формате с реальными данными.
3. Сформулируйте цели моделирования, реализация которых позволит провести количественный и качественный анализ влияния параметров, входящих в модель на ее поведение.

4. Изучите представленную математическую модель, и на её основе постройте компьютерную модель в среде MVS:

5. Предложите план возможных компьютерных экспериментов.

6. Проведите эксперименты, воспользовавшись возможностями 2D-анимации (ползунок, линейный индикатор сплошной и др.).

7. Создайте 3D-анимацию, если изучаемая система подразумевает построение наглядного трехмерного изображения.

8. Создайте план прогона для данной компьютерной модели, который будет отражать все проведенные эксперименты на временной или фазовой диаграммах.

9. Проанализируйте особенности работы модели в течение модельного времени и работы согласно плану.

10. Создайте карту поведения.

11. Проанализируйте полученные результаты.

Приведем примеры моделей, интересных для отработки технологии компьютерного моделирования, позволяющих в то же время учесть все разнообразие возможностей, предоставляемых оболочкой MVS.

В предметной области «Физика» рекомендуем исследовать такие модели, как модель, демонстрирующую радиоактивный распад; модель, позволяющую исследовать процесс охлаждения тела в зависимости от разных входящих параметров; модель, показывающую траекторию всплытия подводной лодки; модель свободного падения тела при условии сопротивления среды.

Отметим, что интересными для рассмотрения являются такие области как биология и экология. А именно модели: динамика популяции, внутривидовая конкуренция, хищник-жертва, размножение бактерий, загрязнение воды, распространение эпидемий.

В рамках предметной области «Химия» предлагаем исследовать модель химической реакции; модели, демонстрирующие закон растворения и очищение газа.

В предметных областях «Экономика» и «Социология» целесообразно изучить следующие модели: изменение зарплаты и занятости; организация рекламной компании; гонка вооружений между двумя странами; боевые действия двух армий.

Таким образом, целенаправленное овладение технологией имитационного моделирования с акцентированием внимания на содержании процесса построения и применения имитационных моделей составляет суть методики обучения бакалавров профиля «Прикладная информатика» решению прикладных математических задач, являясь важной составной частью их профессиональной подготовки.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. М.:ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 320 с.
2. Раскина И.И. Изучение научных основ информационных технологий в общеобразовательной школе: Монография. Омск: Издательство ОмГПУ, 2009. – 198 с.
3. Раскина И. И., Курганова Н. А. Решение прикладных задач средствами компьютерного моделирования: Учебно-методическое пособие. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2011. – 176 с.