

**Мукин Владимир Антонович**

канд. физ.-мат. наук, доцент

**Кощеев Максим Игоревич**

аспирант

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный

университет им. И.Н. Ульянова»

г. Чебоксары, Чувашская Республика

## **МЕТОДОЛОГИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В УНИВЕРСИТЕТСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ**

*Аннотация: в статье проанализирован вопрос численного моделирования.*

*В работе рассмотрены такие вопросы, как роль численного моделирования в университете пространстве, методология численного моделирования и влияние численного моделирования на мышление человека.*

*Ключевые слова: численное моделирование, Chem Bio Ultra, университет, университетское пространство, методология численного моделирования, студент, мышление.*

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Кабинета Министров Чувашской Республики в рамках научного проекта №18-410-210005 «p\_a».*

### *Введение*

Численное моделирование стало неотъемлемой частью обучения студентов технических специальностей. Из основных преимуществ данного вида моделирования перед, в частности, математическим, можно выделить простоту, универсальность и скорость построения модели. Действительно, практически любую сложную систему можно разбить на простые части, а затем смоделировать то, как она будет вести себя в целом.

В частности, существует программа Chem Bio Ultra, позволяющая моделировать сложные химические процессы путём создания химических соединений внутри программы.

Кроме химических процессов, численное моделирование позволяет моделировать любые физические процессы и в целом находить приближённые, но достаточно точные решения для сложных проблем, таких как предсказание погоды, оптимизация транспортного потока, вычисление траекторий полёта космических кораблей и т. д.

*Роль численного моделирования в университете пространстве*

Университетское пространство (УП) – более широкое понятие, чем только сам университет и его студенты. В источнике [1] университетское пространство понимается как «схема-образ действительных социальных явлений, проистекающих в рамках научных, образовательных и культурообразных параметров», то есть понятие связано не только с образованием. Такого же определения придерживается источник [2]. Поскольку одной из целей университета является создание рабочих кадров, УП также включает в себя связанные с университетом организации, а также организации, в которые студент потенциально может устроиться на работу после окончания университета. Например, в МГТУ им. Баумана регулярно приходят представители компании «Mail.ru» и приглашают студентов на стажировку.

Кроме того, университетское пространство простирается на всё социальное пространство и все возможные социальные связи с представителями общества. В источнике [4] цитируется ректор МГУ В.А. Садовничий: «университеты выполняли и выполняют в любом обществе и на любых этапах их эволюции, да и при революционных скачках, роль противовеса процессам развала, разрухи, отвержения истории» и немного ранее подчёркивается роль университета как «морального наставника».

Наиболее важно численное моделирование для студентов, которым для будущей или текущей работы нужна математическая подготовка. Обучение численному моделированию позволяет студентам получить навыки, позволяющие смоделировать любой реальный процесс на компьютере при помощи одного из методов численного моделирования или, что важнее, их комбинации. Однако в

---

случае, если студенту для работы не требуется численное моделирование, то оно так и останется в «багаже знаний», не найдя реального применения.

Так сложилось, что большая часть вакансий на должность программиста не требует серьёзной математической подготовки, поскольку наиболее частыми задачами программиста являются:

1. Обеспечение взаимодействия сервера и клиента (веб-сайт или приложение).

2. Поддержка/переработка старого кода.

Более того, многим работодателям намного более важен опыт работы или результаты собеседования, чем диплом о высшем образовании (за исключением диплома одного из лучших вузов страны).

Математической же (а часто и физико-математической) подготовки требуют узкоспециализированные, но всегда востребованные должности, связанные непосредственно с производственной инфраструктурой, но даже на них кандидат с опытом работы будет обладать огромным преимуществом над кандидатом без опыта работы.

Из вышесказанного можно заключить, что на какую бы должность студент не хотел устроиться – крайне желательно иметь опыт работы. Однако эта ситуация приводит в «порочный круг» – не берут на работу потому что нет опыта работы, а опыта работы нет потому что не берут на работу.

Единственное, чем университет реально может помочь в этой ситуации – отправлять своих студентов программистов на стажировку в различные компании, чтобы студенты имели возможность получить опыт работы.

К тому же, в источнике [3] цитируется, что «...миссия университета – воспитать личность, в которой знания и профессионализм сочетались бы с высоким уровнем этического и эстетического развития», что позволяет сделать вывод о том, что трудоустройство студентов и не является главной задачей университета.

Полностью решить данную проблему студента с помощью университета проблематично, потому что программа обучения университета не успевает адаптироваться к постоянно меняющимся трендам и технологиям мира

программирования. Именно поэтому университет уделяет большое внимание фундаментальным знаниям, которые останутся неизменны и актуальны всегда.

По той же причине практически все вакансии, не только инженерные или в области ИТ, требуют высшего образования в качестве гарантии, что у соискателя есть базовые, основополагающие знания, на основе которых его можно обучить знаниям, нужным непосредственно при практической деятельности и осуществлении производственных обязанностей.

Изучение численного моделирования в процессе обучения необходимо студентам для того чтобы они осознали, что кроме строгих аналитических методов решения задач существуют приближённые, но зачастую сколько угодно точные методы (при достаточных затратах вычислительных ресурсов), которые в разы проще применять при наличии компьютера. А компьютер в современном мире так или иначе есть практически у каждого.

### *Методология численного моделирования*

Численное моделирование всегда состоит из нескольких этапов:

1. Постановка задачи, определение объекта моделирования.
2. Выявление основных элементов системы и их взаимодействий.
3. Создание алгоритма моделирования.
4. Планирование и проведение экспериментов.
5. Интерпретация полученных результатов.

Постановка задачи зависит от того, для чего нужно применить численное моделирование. В университете пространстве объектом моделирования часто становятся уравнения, в частности дифференциальные.

Основными элементами системы в данном случае будут элементарные части уравнения – математические операции и переменные.

Алгоритм моделирования обычно известен заранее. В частности, в случае, например, дифференциальных уравнений им может быть метод Эйлера или метод Рунге-Кutta N-го порядка.

Планирование и проведение экспериментов заключается в создании компьютерной программы и подборе объектов моделирования.

## *Влияние численного моделирования на мышление человека*

Помимо развития навыков, необходимых для применения методологии численного моделирования, человек также меняет своё мышление.

Во многих численных методах ключевую роль играет итеративность, то есть последовательное достижение результата (метод простой итерации, метод Якоби). Итеративность можно экстраполировать далеко за пределы численных методов. Например, её можно использовать при написании научных трудов – изначально создать грубую версию того, что должно получиться в конце и постепенно приближаться к хорошей, финальной версии.

Помимо этого, итеративный подход позволяет остановиться на достаточно точном решении, не доводя его до абсолютной точности (которая зачастую и не нужна), то есть отсеять лишние вычисления. Это также применимо при любой человеческой деятельности – можно таким образом оценивать, стоит ли двигаться дальше по выбранному пути достижения цели, оценивая первые полученные результаты.

В частности, раньше (~1980 г.) в программировании доминантным подходом к созданию программного обеспечения (ПО) являлась «каскадная модель», также известная как модель «Водопад». При ней заранее полностью планируется вся разработка программы, и отклонения от намеченного плана даются с большим трудом. В настоящее время данный подход вытеснен гибкими (итеративными) подходами к разработке ПО, когда требования к программе постоянно и последовательно уточняются.

Переход от каскадной к итеративной разработке произошёл из-за постоянно меняющихся требований к ПО. Каскадная модель не имеет возможности постоянно адаптироваться к новым требованиям, в отличие от итеративной модели [5].

### *Выводы*

В заключение к данной статье можно сделать следующие выводы:

1. Университетское пространство охватывает не только сам университет, но и всё пространство, куда в итоге может попасть выпускник университета.

2. Напрямую знания о численном моделировании могут и не понадобиться, но, тем не менее, всё ещё являются частью университетской основы, которая позволит быстро обучиться практически полезным навыкам.

3. При трудоустройстве крайне важен опыт работы, и он может оказаться важнее университетской подготовки.

4. Изучение численных методов меняет мышление изучившего их человека таким образом, что в дальнейшем, используя ключевые принципы численных методов, он сможет быстрее решать задачи и искать более быстрые пути достижения истины.

### ***Список литературы***

1. Мукин В.А. Гносеологические основания личностных качеств, формируемых в университете пространстве. – Пенза: Издательский Дом «Академия Естествознания», 2014. – С. 1101–1105.

2. Мукин В.А. Личностные качества в университете социальном пространстве / В.А. Мукин, Л.Ю. Соколова. – Чебоксары: Издательский дом «Среда», 2017. – С. 259–263.

3. Мукин В.А. Потенциальные возможности университетского пространства / В.А. Мукин, А.И. Кузнецова. – Пенза: «Наука и Просвещение», 2018. – С. 151–155

4. Тихонова В.А. Университетское пространство в системе формирования гражданственности личности // Вестник московского государственного университета культуры и искусств. – М., 2012. – С. 6–8.

5. Болатов Д.С. Модели управления проектами / Д.С. Болатов, В.Д. Радаева // Управление научно-техническими проектами. – М., 2018. – С. 18–20.