



---

## THE USE OF THE PRINCIPLES AND METHODS OF MATHEMATICAL MODELING IN SOLVING PHYSICAL PROBLEMS IN TECHNICAL UNIVERSITIES

Umarova Gulchehra Abitovna<sup>1</sup>

*Andijan Machine Building Institute*

---

### KEYWORDS

modeling, object, model,  
criteria, model building, stages,  
quality analysis

---

### ABSTRACT

This article discusses the issues of studying the principles and methods of mathematical modeling in teaching physics in technical universities. The problems and methods for the implementation of professionally oriented training in physics for students of technical specialties using mathematical modeling are outlined.

2181-2675/© 2023 in XALQARO TADQIQOT LLC.

DOI: 10.5281/zenodo.7600155

This is an open access article under the Attribution 4.0 International(CC BY 4.0) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>)

---

<sup>1</sup> Associate Professor, Andijan Machine Building Institute, Uzbekistan (gulchehra.u@mail.ru)

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ И МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

моделирование, объект,  
модель, критерии,  
построение модели,  
этапы, анализ качества

## АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматриваются вопросы изучения принципов и методов математического моделирования при обучении физики в технических вузах. Изложены проблемы и методы для осуществления профессионально-направленной подготовки по физике студентов технических специальностей с использованием математического моделирования.

**Введение.** Развитие науки и техники, а также совершенствование технологических процессов и развитие научно-исследовательской работ стали требовать создания новых инновационных проектов, повышения их продуктивности и эффективности не только в области науки, но и в других отраслях. В связи с тем, первые шаги по направлению в области естествознания должны быть связаны с информацией и информационными технологиями, точнее моделированием. Как известно, что при подготовке будущих инженеров при обучении курса физики, считаем целесообразным, применение методов математического моделирования при решении некоторых физических задач [2,3].

Различные формы и элементы математического моделирования использовались с момента зарождения точных наук. Эти факторы стали появляться в работах таких ученых- физиков, как Ньютон и Эйлер. Кроме того, общеизвестно, что глубинный смысл слова «алгоритм» берет своё начало от имени нашего соотечественника Аль-Харезми, прославившегося в средние века. Хотя методология моделирования не получила резкого развития на протяжении нескольких столетий, с середины XX века спрос и потребность в этом методе возросли.

**Методы исследования.** Существующие технические, экономические, медицинские, экологические и другие виды систем подлежат изучению современными науками и исследованиям с использованием простых теоретических методов. Проведение экспериментов непосредственно в естественных условиях требует не только длительного времени, больших денежных средств, но и в большинстве случаев может представлять опасность для жизни сотрудников и исследователей. Тот факт, что некоторые исследовательские образцы дублируются, также увеличивает риск их потери. Тот факт, что цена каждой ошибки или неточности в расчетах может привести к беспрецедентным последствиям, показывает, насколько важен переход к математическому моделированию. Исходя из этих соображений, можно говорить о том, что математическое моделирование

является основой процесса научно-технического развития [1-3].

Наряду с методологией, особое внимание уделялось математическому моделированию точных наук, включая физику, химию, астрономию и биологию. Он оказался конкурентоспособным в некоторых областях. Но не каждый специалист может грамотно использовать его в каждой области науки. Тем не менее, применение математического моделирования во всех сферах творчества в практической деятельности нужно и необходимо. При этом, хотя рядовой математик и умеет работать с формулами и числами, цель не может быть достигнута, если он не понимает физических, химических или биологических свойств изучаемого объекта. При математическом моделировании должны выполняться следующие требования. Основные понятия и идеи выражены четко, они основаны на профессиональном опыте, используемые модели приближены к реальности, гарантируется точность расчетных алгоритмов и т.д [4].

Такие навыки, к сожалению, сегодня не у всех специалистов находятся на удовлетворительном уровне. Поэтому было признано целесообразным показать и пояснить в результатах исследования, которые изложены в работах [6, 8] представленные, в качестве методики подготовки будущих инженеров к применению методов математического моделирования, а также по разработке методов оптимального обучения моделированию виртуальных лабораторных работ по физике.

В большинстве случаев под понятием «модель» воображается какой-либо материальный или воображаемый объект, который заменяет исходный, то есть реальный объект в процессе познания и обучения. Этот реальный объект должен будет сохранить основные черты воображаемого объекта. Каждый изучаемый процесс может быть выражен в разных моделях. Однако следует отметить, что ни одна модель не может полностью и всесторонне представить деятельность реального объекта. Тем не менее, использование упрощенных моделей, отражающих специфические характеристики исследуемого объекта, дает возможность наглядно увидеть взаимосвязи причин, следствий и результатов, входов и выходов, быстрее сделать необходимые выводы, основания для принятия правильных решений.

**Важность использования моделей в исследованиях.** Нет возможности работать непосредственно с существующими реальными объектами при выполнении научно-исследовательских, проектных и строительных работ. Это связано с тем, что, прежде всего, основной целью научной работы является создание объектов-устройств, более эффективных, усовершенствованных и технически и экономически экономичных по сравнению с устройством, эксплуатацией и стоимостью существующих объектов. Такая конструкция существует только в воображении нового изобретателя, и в результате реального объекта нет. Во-вторых, запрещается проводить эксперименты над экономическим положением страны или здоровьем населения [5-7].

Поэтому, приступая к выполнению работ по моделированию, правильно поставить перед исследователем следующие цели:

а) понимать, как устроен исследуемый объект, знать его строение, внутренние и внешние связи, основные черты, законы развития;

б) обучение управлению проверяемым объектом или процессом, определение наилучших методов управления в соответствии с установленными целями и критериями;

в) прогнозирование прямых и косвенных последствий применения заданных форм и методов воздействия на объект. Исходя из вышеперечисленных целей и задач, разные модели могут быть разработаны исследователем с использованием разных методов. Чем больше эти модели отражают особенности, активность и форму предполагаемого объекта, тем менее вероятны ошибки в параметрах объекта, планируемого к реальному созданию. Одним словом, «модель» в самом широком смысле отражает важнейшие черты объекта.

Одним из важнейших аспектов работы над моделями является то, что в большинстве случаев это можно сделать с помощью математических формул без каких-либо финансовых затрат. Второе преимущество заключается в том, что в период перехода на цифровые технологии можно проводить теоретические исследования на нескольких типах моделей и получать результаты за считанные секунды с помощью электронных калькуляторов и компьютерных программ. Следующее необходимое значение моделирования заключается в том, что оно имеет возможность проводить исправления, исправления и обновления без потерь. Но в реальных моделях такие возможности ограничены. Поэтому математическое моделирование всех процессов в курсе физики получает широкое распространение.

**Критерии создания моделей.** При выполнении математического моделирования необходимо соблюдать определенные правила и условия. Соблюдение такого порядка обеспечивает соответствие выполняемой работы реальным условиям и повышает качество работы.

Итак, математическая модель должна обладать следующими свойствами.

1. Адекватность.
2. Многоцелевой обмен.
3. Экономическая эффективность.
4. Простота.
5. Предсказуемость.
6. Точность результатов.
7. Тенденция к совершенствованию.
8. Простота.

Выполняя работу по моделированию, можно получить информацию о поведении проектируемого устройства во время использования. Ведь моделирование тоже основывается на экспериментальных данных. Еще одним

преимуществом моделирования является то, что оно также действует как катализатор экспериментальных исследований и проектирования объектов для производства. Поэтому в последнее время для поиска решений широко используется компьютерное моделирование, а также широко порицается масштаб проблемы. Вначале по результатам моделирования (особенно когда оно выполнялось на компьютере), основное внимание уделялось количественной регистрации процесса в материале. В настоящее время, большое внимание уделяется созданию новых перспективных материалов, веществ, чтобы иметь возможность предсказывать их свойства или иметь информацию об этих свойствах [8-12].

При анализе простого вида общего способа понимания мира, окружающей среды его можно разделить на две различные формы. Первый – это реальный мир, а второй – ментальный мир. В условиях реального мира можно наблюдать различные явления и процессы, происходящие в природе и техногенной среде. А в ментальном мире — это представления о реальном мире, созданные в сознании людей с помощью наблюдений, предсказаний и моделирования [13-16].

Если рассматривать моделирование упомянутых выше косвенных процессов, то можно понять, что используются три типа моделей:

Модель 1-го типа показывает движение объектов или результаты наблюдений после того, как события выражены;

В модели 2-го типа определяются причины этого действия и находятся возможности получения такого результата;

В модели 3-го типа можно заранее определить будущее поведение и его результат.



Рис. 1. Общая структура знаний и понимания.

Моделирование – это один из методов познания и понимания, которым занимается особая область знания и науки – методология.

**Результаты исследования.** По результатам исследования, хотелось бы отметить, что вообще создание математических моделей — один из самых сложных процессов. Это требует большого количества финансовых или материальных затрат, времени и требует наличия высококвалифицированного специалиста, хорошо разбирающегося в некоторых предметах, таких как физика, прикладная механика, численные методы, программирование, современные компьютерные системы и т.д.

Дело в том, что студенты технических вузов не смогут сразу вникать во все области точных наук, а также их уровень знаний в области математического моделирования не слишком велик. Однако необходимо не только иметь

сознательное и грамотное общение с современными техническими средствами, но и совершенствовать их в инженерной деятельности, разрабатывать и проектировать новые конструкции. Выполнение этих расчетов вручную не отвечает требованиям современной эпохи. По этой причине очень важно подготовить студентов технических вузов, чтобы они обладали отличным потенциалом. Желательно постепенно готовить и обучать студентов навыкам математического моделирования.

Процесс создания моделей включает следующие этапы:

1. Изучение моделируемого объекта и формирование технического осмотра на разработку модели.

Построение модели начинается с выражения содержания и сущности предмета или события словами. Информация на этом этапе включает описание характера объекта, сведения о целях его исследования и некоторые гипотезы. Поэтому этот этап можно назвать предварительным просмотром модели. Целью этапа является разработка содержания моделирующего вопроса, то есть комплекса вопросов об объекте моделирования, записанных в словесной форме.

2. Концептуальная и математическая постановка задачи. На этом этапе завершается идеализация объекта, удаляются несуществующие факторы и события. Цель концептуальной постановки задачи состоит в том, чтобы сформулировать основные вопросы и собрать гипотезы о поведении и свойствах моделируемого объекта в терминологии специальных наук. В результате гипотезы записываются в математической форме, чтобы оценить их количественно. На этапе формирования математического выражения сначала выделяются основные события или элементы в объекте, а затем определяются отношения между ними. Затем для каждого изолированного события или элемента записываются уравнения, описывающие их активность. Кроме того, построенное математическое выражение также отражает отношения взаимодействий между различными обособленными явлениями. В зависимости от процесса математические выражения представляют в виде системы алгебраических или дифференциальных уравнений.

Процесс получения набора математических уравнений, однозначно представляющих моделируемый объект, называется приведением задачи моделирования к математической форме.

3. Проверка модели и анализ качества. Для того чтобы контролировать правильность полученных математических соотношений, необходимо провести несколько очень важных проверок. Они состоят из:

- контроль размера;
- контроль заказов;
- контроль описаний зависимостей;
- контроль экстремальных ситуаций;
- контроль граничных условий;

- контроль физического смысла;
- контроль математической связности;

Понятие «правильная (точная) модель» очень важно и особенно необходимо в прикладной математике. Потому что численные методы нельзя применять к задачам, которые не сформулированы четко и правильно. Правильно определить математическую задачу — сложная задача. Для этого должны быть выполнены все контрольные работы. Затем завершается этап создания математической модели, после чего проводится «расчетный эксперимент».

4. Выбор и обоснование метода решения проблемы. После того, как модель готова, ее проверяют всеми возможными способами, а также перепроверяют.

**Заключение.** Применение методов математического моделирования при решении физических задач, сознательный интерес повышения знаний при изучении курса физики является положительным фактором в его реализации. Это дает понять, что математический аппарат является не только средством расчета, но и важнейшим инструментом решения задач, проведения научных исследований, выявления объектов, систем, свойств, выбора направлений дальнейших исследований. Изучение его покажет, что он является глубоко знающим специалистом в своей дальнейшей профессиональной карьере. Проводить экспериментальную работу на компьютере экономически выгоднее, чем проводить экспериментальную работу с лабораторным оборудованием. Кроме того, эта деятельность безопасна и может выполняться в тех случаях, когда нет возможности проводить эксперименты в естественных условиях. В результате проведенного исследования, нами предложена и разработана методика обучения физике студентов технических вузов к применению математического моделирования в профессиональной деятельности, которая способствует повышению уровня подготовки студентов по физике за счет использования математического моделирования при решении физических задач.

#### **Литература:**

1. А. В. Захарова-Соловьева Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский государственный университет Физические модели в естествознании учебное пособие для вузов Оренбург 2014
2. Арюкова О.А. Математическое моделирование вариативного компонента курса физики в техническом вузе//Интеграция образования, №1 2011 ст. 47-53
3. Kasimakhunova A.M., Umarova G. A. The role of broad implementation of modeling on the subject of semiconductor in the higher education institutions / CURRENT RESEARCH JOURNAL OF PEDAGOGICS (ISSN -2767-3278) VOLUME 03 ISSUE 12 (2022), Pages: 1-8. <https://masterjournals.com/index.php/crjp/article/view/1108>
4. Масленникова Л.В., Арюкова О.А., Родиошкин Ю.Г. Методика подготовки будущих инженеров к применению математического моделирования в профессиональной деятельности при обучении физике в вузе// Вестник

Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки, 2016, №2(42), с 188-194

5. Арюкова О.А Реализация математического моделирования в курсе физики высших технических школ //Вестник Башкирского университета. 2009. Т. 14. №3 с 994-997

6. Умарова Г.А. Разработка методов оптимального обучения моделированию виртуальных лабораторных работ по физике / SCIENCE AND EDUCATION SCIENTIFIC JOURNAL VOLUME 3 ISSUE 4, 2022, -1554 с.

7. Umarova G. A. Improving the method of effective teaching for modelling and performing virtual laboratory works in physics / CURRENT RESEARCH JOURNAL OF PEDAGOGICS, Vol.3 No.11(2022), pp.06–18, <https://masterjournals.com/index.php/crjp/article/view/1065>

8. Kasimakhunova A.M., Umarova G. A. Development of methods for effective learning in modeling the properties of semiconductors for research works // Scientific Bulletin of NamSU 2022 № 7 pp 320-327 (13.00.00.30)

9. Kasimakhunova A.M., Atajonova S.B. Method of teaching students to study the electrophysics properties of semiconductors and mathematical formula// Eurasian Journal of Engineering and Technology, 2022.07 pp 81-87 (01.00.00.13).

10. Kasimakhunova A.M., Atajonova S.B., The development of professional training of students as a result of the improvement of new pedagogical technologies and teaching methods// Scientific Bulletin of NamSU 2022 № 7 (13.00.00.30)

11. Atajonova S.B., Turgunova N., Reforming and modernizing the education system based on innovative ideas and digital technologies// Indonezia 16.02.2021(01.00.00.13)

12. Abdullaeva M.A, "Improvement of training of semiconductor relay protection devices by new interactive methods." CURRENT RESEARCH JOURNAL OF PEDAGOGICS 3.10 (2022): 28-33. <https://inlibrary.uz/index.php/crjp/article/view/14053>

13. Atajonova S. B. [Control of multidimensional discrete objects by a terminal management](https://inlibrary.uz/index.php/crjp/article/view/14053)/https:// Journal of Academic Research and Trends in Educational Sciences 2 (1), 56-61

14. Atajonov M.O Methods and models for diagnosing technological objects// Scientific and technical journal machine building. Issue 5, Vol. I, 2022

15. Sidikov I.H, Atajonov M.O, Atajonova S.B., Fuzzy-Situational Diagnostics of Technological Safety of Petrochemical Plants// J. EAST, 2019 № 4 pp 182-186

16. Sidikov I.H, Atajonova S.B., Imitation model of the chemical reactor control system// Chemical Technology, Control and Management 2018 (1), 108-112