

**ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД  
МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ  
В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

*А. И. МИТЮХИН*

*Институт информационных технологий БГУИР, г. Минск,  
Республика Беларусь*

Страна, которая хочет оставаться конкурентоспособной, индустриально инновационной, нуждается в хорошо подготовленных и высоко мотивированных инженерах. Успешная и эффективная реализация этих положений возможна только при наличии современного образования, научных иссле-

дований и технических инноваций. В настоящее время инженер становится не только технически, но и научно подготовленным специалистом, способным решать технические задачи для Industry 4.0 [1]. Новый этап индустриального развития опирается на инженеров с хорошим математическим образованием. Можно утверждать, что современная математика оказывает решающее влияние на качество подготовки инженера.

Несколько упрощенно можно сказать, что современные системы мобильной связи спецификации G, космические аппараты-роботы, надежно работающие на протяжении десятков лет (космический зонд NASA Voyager-1, запущенный в 1977 году, уже находится в межзвездном пространстве и посылает сигналы на Землю), современные заводы-роботы и т. д. – всё это киберфизические производственные системы, основой которых являются: 1) математические алгоритмы; 2) мехатроника; 3) коммуникации. Но пункты 2 и 3 – это фактически специальные сложные системы, базой которых также является современная математика. Математика становится универсальным исследовательским инструментом практически всех предметных областей индустрии, элементом теоретической, практической и производственной деятельности.

Вывод очевиден – не соответствующая современным требованиям математическая подготовка инженеров в техническом университете (ТУ) – это дорога к технологическому отставанию индустрии и переход к индустрии заимствования. Модернизация системы обучения и преподавания математики в настоящий момент – это не второстепенная, а стратегическая задача технических университетов.

Научный и инженерный опыт работы в БГУИР и Институте информационных технологий как в области цифровых систем различного назначения (космических, военных и пр.), так и непосредственно в преподавании математически насыщенных специальных дисциплин (цифровая обработка сигналов и изображений, теория кодирования, теория распознавания и др.) показывают, что студенты инженерных специальностей часто испытывают значительные трудности в понимании современной математики, отдельных ее разделов, таких как конечная алгебра, теория преобразований, прикладная теория информации и др.

К сожалению, многим студентам младших курсов не хватает самых элементарных математических навыков. Отчасти это связано с недостаточным уровнем математических знаний, полученных в школе, гимназии, колледже. Следствием этого же является зачастую низкий прирост математических навыков уже при изучении высшей математики в ТУ. Не секрет, что математика часто непопулярна у учащихся школ по разным причинам. Математика пользуется небольшим признанием в общественном восприятии. Качество математических знаний абитуриентов ТУ во многих случаях не гарантировано школой. Математика рассматривается как проблемный

предмет в деканатах. Решение задачи повышения образовательного уровня выпускников университетов должно рассматриваться на основе системного подхода, включающего в себя объекты всей структуры образования. На уровне технических университетов решение названной задачи должно опираться на следующем интегрированном основании. Эффективное обучение, передача современных навыков и знаний должны опираться на два подхода: научно-ориентированный и практико-ориентированный.

Научно-ориентированный подход основывается на более широком использовании инженерных математических знаний. В дополнение к классическому инженерному обучению на основе теории и физико-технического эксперимента (два основных метода приобретения знаний) рассматривается третий метод, основанный на применении математического блочного имитационного визуально-ориентированного автоматизированного моделирования и симуляции для различных технических приложений. Этот дополнительный метод приобретения знаний становится необходимым по тривиальному основанию: время на разработку новых или существенно модернизируемых технических систем с каждым последующим десятилетием существенно сокращается. В этом случае технически сложные испытания, дорогостоящие, медленные прямые экспериментальные этапы заменяются моделированием при решении конкретной инженерной задачи, которая отображается математической моделью. Например, на разработку технологии цифрового телевидения (ЦТ) начиная с теоретических научных работ до первых широкоэшелетельных технических систем ушло сорок лет.

Однако только за последнее десятилетие осуществилось около десяти сравнительно высоких научно-технологических модернизаций в индустрии ЦТ. Таким образом, одним из основных элементов процесса модернизации математического образования может быть компонент, в который включаются междисциплинарные дисциплины, относящиеся к автоматизированному математическому моделированию и симуляции в технических системах различного назначения.

Такой компонент сочетает в себе основные компетенции дисциплин математики и информатики с компетенциями специальных технических дисциплин отдельных областей индустрии. Следует заметить, в науке и технике математические модели строились и использовались на всех этапах промышленных революций начиная с Industry 1.0 (технологическое развитие на основе использования энергии пара и воды). В качестве обучающего включения можно привести примеры проведения научно- и практико-ориентированных занятий по математике и прикладной теории информации ряда специальностей на кафедре физико-математических дисциплин в ИИТ БГУИР.

Рассматривается математическая модель двоично-симметричного канала (ДСК) (рисунок 1).

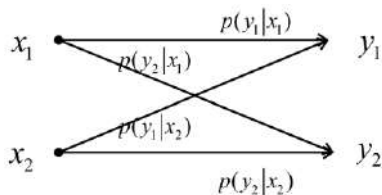


Рисунок 1 – Математическая модель ДСК передачи информации с набором вероятностей перехода

Модель в математическом, физическом и техническом смысле описывает реальную задачу (проблему) передачи информации от двоичного источника к приемнику по каналу с шумами. Требуется произвести оценку одной из основных качественных характеристик любой информационной системы – достоверность (точность) передачи информации. На рисунке 2 показаны конкретные действия для осуществления перехода от реальной задачи к процессу моделирования начиная с анализа используемых математических методов (например, теории вероятностей и ее приложений), смысловой интерпретации решения с учетом реальных значений характеристик ДСК (см. рисунок 1). Математическое решение проверяется на соответствие реальной задаче. Решение сводится к нахождению энтропии ДСК и пониманию, того, что достоверность передачи информации однозначно связана с таким важным теоретическим понятием, как условная энтропия. Теоретическое знание об «энтропии» в базовых математических курсах приобретает практический смысл в технических дисциплинах. На более сложных задачах изучаются другие математические понятия многих информационных приложений, например, взаимная энтропия, взаимная информация и пр. С использованием модели (см. рисунок 2) исследуется радиоканал, в котором вычисляется значение апостериорной вероятности (вероятность ошибки системы) с применением теоремы Байеса. Занятие переходит в экспериментальное исследование объекта посредством метода математического моделирования реальной задачи некоторого технического приложения.



Рисунок 2 – Структурная схема математического моделирования ДСК

Для освоения сложных понятий, приобретения необходимых математических знаний можно использовать готовые программные пакеты имитационного моделирования (MATLAB + SIMULINK, МАТЕМАТИСА и др.). Система MATLAB + SIMULINK содержит большой набор прикладных программ – расширений. Задачу ДСК (рисунок 1) методом математического моделирования можно изучать с помощью двух прикладных расширений под названием Communication в наборах Toolbox и Blockset.

Следует отметить быстро растущую междисциплинарную связь прикладной математики с инженерными дисциплинами. В этом случае представляется более целесообразным ориентировать математическое обучение не на всё, что можно, а непосредственно на математические структуры, применение которых направлено на приложения, определяющие конкретную специальность. Преподавание, процесс обучения и содержание математики должны быть связаны с концепцией прикладной и исследовательской направленности. В западных ТУ, научно-исследовательских центрах и лабораториях крупных компаний, такой подход уже является частью повседневной научной жизни. Высокий теоретический уровень математических знаний инженера в эпоху Industry 4.0 гарантирует будущий индустриальный, культурный и социальный успех страны.

### Список литературы

1 Митюхин, А. И. Технический университет на этапе перехода к цифровой трансформации индустрии 4.0 / А. И. Митюхин // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития : материалы IX Междунар. науч.-метод. конф. (Минск, 1–2 ноября 2018 г.). – Минск : БГУИР, 2018. – С. 313–315.