



## ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ MATHCAD В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Комаров С.К.

*Минский филиал Российской экономического университета им. Г.В. Плеханова, г. Минск, Беларусь,  
skkomarow@gmail.com*

Abstract. On the example of assessing the throughput of an optical communication channel containing a dead-time photon counter, we consider the use of the Mathcad system in an educational environment for distance learning.

Программа дистанционного образования (ДО) предусматривает широкий спектр методов доставки учебной информации студенту. На вооружении ДО уже сейчас стоят аудио/видео-конференции, интернет-чаты, электронная почта, телефоны/факс и т.д. Предполагается, что для полноты освоения многих дисциплин ряд практических и лабораторных работ, а также выполнение заданий курсового проектирования и выпускной квалификационной работы может осуществляться в виртуальных лабораториях. Для работы в виртуальной лаборатории необходимо использование компьютерной техники и прикладного программного обеспечения, моделирующего процессы, происходящие в изучаемых физических объектах. В качестве примера программного обеспечения рассматривается система компьютерной алгебры Mathcad [1].

Mathcad – это приложение для математических и инженерных вычислений, промышленный стандарт проведения, распространения и хранения расчётов – является универсальной системой, т. е. может использоваться в любой области науки и техники – везде, где применяются математические методы.

Документы Mathcad представляют расчеты в виде, очень близком к стандартному математическому языку, что упрощает постановку и решение задач. Mathcad содержит текстовый и формульный редактор, вычислитель, средства научной и деловой графики, а также огромную базу справочной информации, как математической, так и инженерной. Редактор формул обеспечивает естественный «многоэтажный» набор формул в привычной математической нотации (деление, умножение, квадратный корень, интеграл, сумма и т. д.). Мощные средства построения графиков и диаграмм сочетают простоту использования и эффективные способы визуализации данных и подготовки отчетов.

Для дистанционного обучения при выполнении заданий по курсовому проектированию, а также при написании выпускной квалификационной работы предполагается взаимодействие педагога и студента на расстоянии. При этом сохраняются все компоненты учебного процесса. Само же дистанционное обучение реализуется с помощью интернет-технологий и других средств, предусматривающих интерактивность (электронная почта, телефонные переговоры, переговоры с использованием средств сети Интернет). В данном случае простота и гибкость системы Mathcad оказывается как нельзя кстати: студент вводит формулы, производит расчеты, по-

лучает результаты в различных формах (таблицы, графики, анимации), оформляет отчет и отправляет его преподавателю. В случае возникновения ошибок преподаватель, просмотрев полученный материал, может легко внести свои правки и указать студенту на неточности. Кроме того, у преподавателя есть возможность своевременно повлиять на ход выполняемых студентом в виртуальной лаборатории на базе Mathcad экспериментов и исследований, при необходимости скорректировав их на ранних этапах. При этом экономится время, затрачиваемое на проведение исследований, и повышается интерес студента к выполняемой работе. А это, в свою очередь, ведет к развитию творчества и мотивации студента к изучаемой дисциплине. Теперь студенту нет необходимости каждый раз ждать дня консультации и прибывать к преподавателю для решения, порой, незначительных вопросов.

Здесь проявляются достоинства системы дистанционного обучения:

**Свобода доступа, мобильность** – обучаться можно практически в любом месте и в любое время, используя любые доступные средства (гаджеты). Занятой человек может обучаться без отрыва от основной работы.

**Снижение затрат на обучение** – студент несет затраты на носитель информации, но не на методическую литературу. Отсутствуют материальные траты на проезд к месту обучения. В случае платного обучения снижается оплата, так как не учитывается заработная плата преподавателей, содержание учебных заведений и т.д. Улучшается экологическая ситуация: производство электронных учебных материалов не подразумевает вырубку леса.

**Гибкость обучения** – продолжительность и последовательность изучения материалов студент выбирает сам, полностью адаптируя весь процесс обучения под свои возможности и потребности.

**Возможность развиваться в ногу со временем** – пользователи электронных курсов развивают свои навыки и знания в соответствии с новейшими современными технологиями и стандартами. Электронные курсы также позволяют своевременно и оперативно обновлять учебные материалы.

**Потенциально равные возможности обучения** – обучение становится независимым от качества преподавания в конкретном учебном заведении. Дистанционное обучение делает доступным интегрированное обучение для людей, не имеющих возможности обучаться очно.

**Возможность определять критерии оценки знаний** – в дистанционном обучении имеется возможность выставлять четкие критерии, по которым оцениваются знания, полученные студентом в процессе обучения.

Вместе с тем нельзя не отметить и негативные стороны дистанционной формы обучения:

**Необходима сильная мотивация** – практически весь учебный материал студент осваивает самостоятельно. Это требует развитой силы воли, ответственности и самоконтроля. Поддерживать нужный темп обучения без контроля со стороны удается не всем.

**Электронное обучение не подходит для развития коммуникабельности** – при электронном обучении личный контакт студентов друг с другом и преподавателями минимален, а то и вовсе отсутствует. Поэтому такая форма обучения не подходит для развития коммуникабельности, уверенности, навыков работы в команде.

**Недостаток практических знаний** – обучение специальностям, предполагающим большое количество практических занятий, дистанционно затруднено. Например, ни одна виртуальная лаборатория, ни один виртуальный тренажер, не заменит будущим педагогам «живой» практики.

**Проблема идентификации пользователя** – пока самый эффективный способ проследить за тем, честно и самостоятельно ли студент сдавал экзамены или зачеты, – это видеонаблюдение или очный зачет, что не всегда удобно.

**Недостаточная компьютерная грамотность** – во многих странах особенная потребность в дистанционном обучении возникает в отдаленных районах. Однако в глубинке не у всех желающих учиться есть компьютер с доступом в Интернет и достаточные знания для прохождения обучения on-line.

В качестве примера применения системы Mathcad рассмотрим определение пропускной способности оптического канала связи, содержащего счетчик фотонов с мертвым временем постоянного и продлевающегося типов [2].

В основе математической модели лежит утверждение, что пропускная способность канала связи определяется максимальным значением скорости передачи информации по каналу  $C_{\max}$ , достигаемым при равенстве вероятностей появления на выходе источника символа «0» и символа «1».

Система Mathcad позволяет с помощью встроенного редактора непосредственно с клавиатуры ввести формулу для определения  $C_{\max}$  и получить результаты как в табличном, так и в графическом виде.

В качестве примера приведем результаты вычисления максимальной скорости передачи информации для каналов связи, содержащих в качестве приемного модуля счетчик фотонов с мертвым временем продлевающегося и постоянного типов при различных значениях не зависящего от мощности промежутка времени  $t_m$  и скорости счета сигнальных импульсов  $n_s$ .

Зададим значение  $t_m = 4 \cdot 10^{-6}$  с как для постоянно, так и продлевающегося типов и определим зависимость пропускной способности оптического канала связи от скорости счета сигнальных импульсов для счетчика фотонов с различными типами мертвого времени (Рисунок 1).

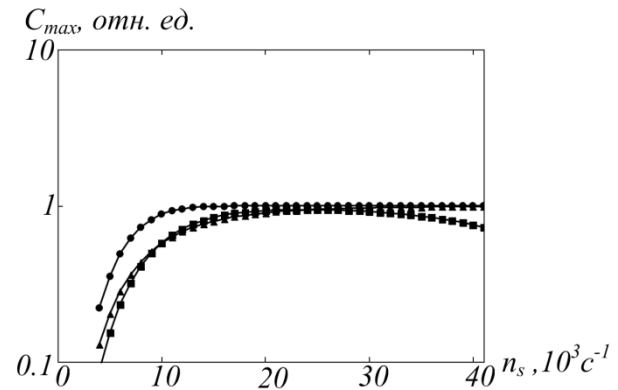


Рисунок 1 – Зависимость пропускной способности оптического канала связи от скорости счета сигнальных импульсов для счетчика фотонов.

Средства Mathcad позволяют получать на одном графике несколько зависимостей. В итоге на рисунке 1 можно наблюдать графики с мертвым временем постоянного и продлевающегося типов, а также при отсутствии мертвого времени.

Из сравнения счетчиков фотонов с различными типами мертвого времени следует, что для получения максимального значения скорости передачи информации меньшая мощность оптического излучения затрачивается при использовании счетчика с мертвым временем постоянного типа, что подтверждается положениями теории.

Таким образом, система Mathcad обеспечивает уникальную, интуитивную инженерную среду, которая позволяет быстро осуществлять важные инженерные вычисления, в том числе и разработку технических задания, анализ исходных данных, выбор методов решения, уравнений, обоснование допущений, а также обмениваться этими вычислениями.

Благодаря своей простоте и наличию встроенного браузера, позволяющего студенту общаться с преподавателем дистанционно, не выходя из программы, Mathcad может успешно применяться в образовательной среде для дистанционной формы обучения.

### Литература

1. Кремень Е.В. Численные методы : практикум в MathCad : учебное пособие / Е.В. Кремень, Ю.А. Кремень, Г.А. Расолько. – Минск : Вышэйшая школа, 2019. – 255с.; илл.
2. Гулаков И.Р., Зеневич О.А., Комаров С.К., Тимофеев А.М. Оценка пропускной способности оптического канала связи, содержащего счетчик фотонов с мертвым временем. Доклады Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, 2010. – № 5 (51). – с.82-87.