

# РОЛЬ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ИНФОРМАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

Косовский Н.К., Леонов Г.А., Терехов А.Н.

Кто-то из классиков сказал, что в каждой науке столько науки, сколько в ней математики. Поскольку информационные технологии уже принято рассматривать как науку, то приведенное высказывание относится и к ним. В математике можно выделить разделы, относящиеся к непрерывности, к дискретности и к конечности. Кроме того, возможно опосредованное применение математики в информационных технологиях, например, использование математической статистики, а возможно и непосредственное ее применение – например, построение эффективных алгоритмов, полиномиальных по числу шагов выполнения, разработанных в самых разнообразных областях математики, особенно в ее дискретных разделах.

В первую очередь, в информационных технологиях непосредственно применяется конечная математика. Так, например, в персональных IBM-совместимых компьютерах используются арифметические операции над целыми числами по модулю  $2^{16}$ . Во вторую очередь, непосредственно реализуются эффективные алгоритмы из области дискретной математики. И, наконец, в третью очередь, непосредственно используются разделы непрерывной математики, как правило, примененные к дискретным приближениям.

На отделении информатики математико-механического факультета Санкт-Петербургского государственного университета большинство студентов получают квалификацию математик-программист. При обучении акцент делается на слово

программист. Чему НЕ учат на нашем отделении в области математики для получения этой квалификации? Не учат на практических занятиях и при выполнении курсовых и дипломных работ самостоятельно доказывать теоремы. Однако на лекциях большинство существенных теорем доказываются.

Одной из основных целей обучения является умение разрабатывать и программировать алгоритмы для решения задач, сформулированных на математическом языке из самых разных разделов математики. В частности, большое количество книг и других учебных материалов издано и написано при участии чл.-корр. РАН С.С.Лаврова, долго руководившего кафедрой, послужившей основой для создания в конце прошлого столетия отделения информатики на факультете. Эти книги обеспечили не только популяризацию различных аспектов программирования, но и демонстрировали стиль, практически ориентированный на главные существенные вопросы, и поэтому лишенный наукообразной «воды» из технических деталей, иногда встречающейся у отдельных авторов. Велико влияние чл.-корр. РАН С.С.Лаврова было также и на преподавание математических дисциплин для обучения программированию, важность которого была осознана на математико – механическом факультете Ленинградского государственного университета давно.

Это означает, что многие математические учебные дисциплины оцениваются с точки зрения насыщенности их алгоритмами (здесь речь идет о данных дискретного характера). Почти вся непрерывная математика, включающая в себя многочисленные разделы, начиная с математического и функционального анализа и кончая теорией численных методов, находится за пределами математической теории сложности алгоритмов, с точки зрения которой могут рассматриваться последова-

тельности только рациональных чисел, которые, впрочем, зачастую в языках программирования называются вещественными числами.

Основной принцип обучения программированию – качественный состав преподавателей программистских дисциплин, обладающих алгоритмическим и программистским мышлением. Во всем мире наблюдается нехватка преподавателей этого профиля.

Критическое отношение возможно и к некоторым математическим направлениям, тесно связанным с программированием, например, к интервальным вычислениям, хорошо математически обоснованным, но на практике зачастую плохо пригодным в случае больших объемов итеративных вычислений. Поскольку ошибки вычислений не только складываются, но иногда и вычитаются, то компьютерный счет (без интервальных вычислений) может рассматриваться как эвристическая оценка теоретических концепций.

В учебном плане студентов, обучавшихся по кафедре математического обеспечения ЭВМ, ( а затем и на отделении информатики), никогда не было курсов или семинаров по интервальной арифметике, теоретической кибернетике, астрономии и многим другим дисциплинам, вообще говоря, достаточно часто использующим в своих приложениях компьютеры. Точнее, обучение собственно программированию не должно включать в себя изучение тех областей человеческого знания, для которых предназначено так называемое проблемное программирование, широко применяемое, например, в дисциплинах, тесно связанных с механикой и физикой.

Использовался в учебном плане кафедры математического обеспечения принцип непрерывности обучения программированию, то есть в каждом семестре обуче-

ния должна быть хоть одна дисциплина, тесно связанная с программированием, не считая курсовых и дипломных работ. Твердая позиция и авторитет С.С. Лаврова позволили отстоять учебный план от попыток других кафедр факультета внести удобные только для них изменения. Важно также, что при нем специализация по кафедре начиналась с первого курса, а конкурсный прием на факультет был общим.

Накопленный опыт преподавания программирования, осуществляемого на нашем факультете, позволил в 2000 году открыть в Российской Федерации новую специальность под названием «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем». Следует отметить, что эта специальность была открыта благодаря усилиям СПбГУ и Московского института экономики, статистики и информатики, когда министерство образования существенно сокращало количество специальностей.

Многие вузы Российской Федерации от Калининграда до Владивостока, лицензированные в УМО, возглавляемым СПбГУ, числом более пятидесяти, обучают в настоящее время по этой специальности. Удачно подобранные общие математические и естественнонаучные дисциплины, общие профессиональные и специальные дисциплины соответствовали современным требованиям качественной подготовки программистов широкого математического профиля.

В МГУ по этой специальности дается только дополнительное платное образование, что, в частности, свидетельствует о конкурентной способности разработанной специальности.

Основное время обучения математическим дисциплинам – первые два курса. Параллельно производится начальное обучение программированию на базе языка

Паскаль. На втором курсе изучаются язык Си и структуры данных. Социально-гуманитарные дисциплины, в основном, изучаются на старших курсах.

Первые два курса обучения математике посвящены алгебре и теории чисел, математическому анализу, геометрии и топологии, а также математической логике в широком смысле последнего термина, включающему в себя и элементы теории алгоритмов и теории сложности алгоритмов. В конце второго курса производится распределение студентов отделения информатики по трем кафедрам: информатики, системного программирования и теории параллельных алгоритмов. Особенно популярной среди студентов является кафедра системного программирования. Студенты этих трех кафедр должны выбрать одну из следующих четырех специализаций: архитектура вычислительных сетей и систем, информационные системы, математические основы информатики и технологии программного обеспечения. В специализацию математические основы информатики в рамках кафедры информатики включены дополнительные специальные курсы по логическому выводу и его автоматизации.

На третьем и четвертом курсах читаются дисциплины «Дифференциальные уравнения», «Методы вычислений», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Уравнения математической физики», «Функциональный анализ».

Заведующие кафедрами отделения информатики регулярно встречаются с преподавателями классических математических дисциплин.

На таких встречах обсуждаются программы обучения, используемые примеры, особенно подробно обсуждаются те разделы, которые находят прямое применение при программировании прикладных задач. Например, профессора, читающего

лекции по геометрии для студентов отделения информатики, попросили уделить особое внимание проективной геометрии, ... и другим разделам, используемым при программировании игр и системам виртуальной реальности. Преподавателей теории вероятности попросили уделить больше внимания вопросам расчета надежности аппаратуры.

Иногда преподаватели программирования возвращаются к вопросам математических дисциплин, например, при рассказе о параллельных компьютерах типа MIMD, приходится ещё раз рассказывать о методе сеток для решения уравнений в частных производных. Примеров связи традиционной и дискретной математики можно привести много.