

И СНОВА О МАТЕМАТИКЕ

д.ф.-м.н. А.В. Чигарев, д.ф.-м.н. Ю.В. Чигарев

«Математика – это язык»

Дж. Гиббс.

Слова гениального американского математика и физика Дж. Гиббса, приведенные в эпиграфе и сказанные им более ста лет назад, фактически дают ответ на поставленный вопрос. Язык нужен всем, кто ведет социальный образ жизни. Именно потребность в уровне языка позволяет идентифицировать различные социальные слои. Как язык науки и техники математика была осознана к концу девятнадцатого начала двадцатого века, когда на языке математических моделей были созданы электродинамика, механика жидкости, газа и твердого тела и т.д. Математика воспринималась общественностью как ключ от ящика Пандоры, с помощью которого человечество будет черпать из этого ящика всё новые чудеса. И действительно, первая половина двадцатого века, была богата на открытия, в том числе на кончике пера, когда слово теоретическая физика, механика представлялись фундаментом наук, а их представители специалистами, могущими всё объяснить. Создание теории относительности, квантовой механики, ядерной физики и т.д. подтверждали это. Две мировые войны, потребовавшие новых видов вооружений, стимулировали развитие математики в различных областях. Однако настоящий математический, физический бум начался после второй мировой войны и связан он был с появлением атомной и водородной бомб и ракет для их доставки. В это же время произошло и наметившееся еще до войны разделение математики на чистую и прикладную.

Чистые математики пошли по пути создания всё более абстрактных математических структур, которые получили применение в теоретической физике.

Прикладные математики развивали теорию вычислений, алгоритмику, заложив теоретический фундамент для создания вычислительных машин (машина Тьюринга, автоматы фон Неймана и т.д.).

В 60-х–70-х годах это привело к тому, что в университетах математико-механические факультеты разделились на факультеты с прикладной направленностью, т.е. использованием вычислительной техникой и факультеты с теоретической направленностью.

Математическое образование в то время казалось гарантом востребованности в будущем на долгие годы. Математика, как и всякий язык, усваивается тем лучше, чем раньше его начинаешь учить. Проблемой того времени был разрыв в уровне школьной (элементарной) и вузовской (высшей). Поскольку сердцевинной вузовской математики были математический анализ, дифференциальные и интегральные уравнения, описывающие динамические модели, а для школьной математики основой были статические разделы: геометрия, алгебра, тригонометрия, то проблему повышения математической культуры студентов видели в создании физико-математических школ, учеников которых знакомили с высшей математикой так, что приходя в университеты их выпускники легче адаптировались к высшей математике. Более того часть разделов высшей математики перенесли в курсы школьной математики. Поступление в вуз на специальности естественного и технического профиля требовали серьезной подготовки и курсы дополнительных подготовительных знаний, репетиторы были всегда загружены работой. Прорешать все задачи из Сканави - это было в порядке вещей. В 80-х годах наметились тенденции по уменьшению возможности применения ядерного оружия, снизилась интенсивность работ в этой области, в том числе потребность в теоретиках, с другой стороны физика не оправдала надежды на скорое мирное овладение термоядерным синтезом, в ракетной технике также не наступили ожидаемые прорывы.

Бум в производстве компьютеров и других информационных средств, произошедший в те годы за счет достижений электроники изменил директорию общественных интересов и в первую очередь среди молодёжи. Физика и связанная с ней математика стали выходить из моды. Информатика и программирование стали наиболее модными профессиями, что было обусловлено достаточной оплатой и общественным статусом. Казалось бы с точки зрения математики вообще ничего страшного не произошло, т.к. информатика и программирование базируются на математике. Однако, если физика, механика, а также техника и технологии, на них основанные создавались на базе континуальной математики, то информатика и программирование базировались на дискретной математике, развивавшейся параллельно с континуальной.

Отметим, что появление вычислительной техники и возможности вместо поиска решений дифференциальных, интегральных, алгебраических уравнений, запрограммировать решение с помощью каких-нибудь численных методов вызвало воодушевление в рядах прежде всего тех, кто не владел профессионально аналитическим инструментарием. Это относится в первую очередь к инженерам, закончившим технические вузы и для которых важен был результат, а не процесс решения задачи. Появление языков программирования высокого уровня сводило, как тогда многим казалось, решение проблем к простым алгоритмам, освоить которые под силу специалисту среднего уровня. Все писали программы, и даже был создан фонд республиканских программ. Впрочем, эта кустарная деятельность закончилась, когда американцы, как всегда, поставили дело на промышленную основу. Появление пакетов профессионально решавших инженерные задачи, как казалось, свидетельствовало о том, что учить континуальную математику, а значит и использующие её аналитический аппарат механику, физику также не стоит. Результатом таких мнений явилось резкое падение конкурсов на факультеты физико-математического и технического профиля. Исключение составляют ИТ-специальности.

Появление массовых персональных компьютеров по своему влиянию на сознание и образ жизни людей сопоставимо с внедрением в обиход людей личных автомобилей, изменивших представление человека о возможностях перемещения по земле. Персональный компьютер с соответствующим программным обеспечением дал возможность человеку средних интеллектуальных способностей решать задачи, которые ранее были под силу только высококлассным профессионалам. Освоение пользования компьютером за счет создания дружественных интерфейсов становится все проще, аналогично и в автомобилевождении основная тенденция – автоматизация процесса. Возникает вопрос, а может математики, механики, физики, инженеры уже не нужны, а нужны лишь пользователи компьютерных программ и программисты. Работа программиста сродни работе математика в том смысле, что тот и другой должен владеть формальными языками, причем, как правило, на уровне синтаксиса, не особо интересуясь семантикой задачи. Следовательно, должны быть специалисты, которые понимают механику, физику, инжиниринг задачи для ее правильной формулировки в виде формул, алгоритмов и т.д., а также осмысления результатов решения с точки зрения физического, механического, инженерного смысла.

Парадигма математического образования, сложившаяся в прошлом столетии – это математическое моделирование, основанное на законах механики, физики, техники и решении дифференциальных, интегральных, алгебраических уравнений, описывающих эти модели. Фактически процесс математического образования начинался в первом классе и продолжался всю жизнь для тех специалистов, которые в своей профессиональной деятельности использовали математику. Современный этап развития парадигмы математического моделирования характеризуется автоматизацией различных стадий процесса моделирования. Так с помощью пакета Mathematica

записав выражение для лагранжиан, гамильтониана на основе вариационных принципов получаем уравнения динамики твердого тела, жидкости, газа, которые можем численно проинтегрировать или решить с помощью аналитических вычислений. Таким образом, роль исследователя, инженера сводится к умению правильно записать лагранжиан, гамильтониан в начале решения задачи и проанализировать результаты в конце. В случае использования пакетов систем CAD/CAE/CAM/FEM роль человека сводится к выбору конечно-элементной модели метода конечных элементов, правильной постановки граничных условий и анализу полученных результатов.

Возникает вопрос, для чего изучать инструментарий континуальной математики, если он практически в профессиональной деятельности инженера не требуется. Вопрос сродни использованию различных умных машин, автоматов. Создание все более дружественных интерфейсов ведет к тому, что все более широкие массы людей безбоязненно садятся за руль, а в дальнейшем и штурвал. В нашем случае к монитору. Переход к тестовой системе проверки по схеме правильного выбора, а не получения решения свидетельствует о том, что за триста лет развития физики, механики, техники на основе создания математических моделей большая часть задач окружающего нас мира сформулирована и той или в иной мере получила свое решение. Во всяком случае эти проблемы не вызывают широкого интереса, обсуждения в обществе, а соответственно и язык континуальной математики утратил свою актуальность и в соответствии с законами развития языков может перейти в разряд мертвых. История знает множество примеров исчезновения языков, например, латинского, когда исчезла римская культура под ударами вандалов и варваров. Если стремительное внедрение информационных технологий в общественную жизнь будет продолжаться с результатами, которые сейчас предусмотреть невозможно, но которые по своему воздействию на общественное сознание будут сопоставимы с ядерным оружием, то весьма возможно возникновение математического бума в области изучения дискретной математики. Тренд в этом направлении с некоторыми флуктуациями наблюдается последние двадцать лет.

Учитывая это, казалось бы имеет смысл менять структуру математического образования в сторону уменьшения континуальной математики в пользу дискретной. Однако это потребует перестройки всех других курсов физико-технического профиля.

Роль ЦТ в дискредитации математического образования требует отдельного серьезного рассмотрения. К сожалению, ни одного плюса здесь назвать нельзя. Возможно модификация ЦТ в направлении возврата к форме экзамена, требующего учиться решать задачи, писать сочинение вместо выбора готовых решений. Правильный путь, как уже было сказано, мода среди молодежи сейчас на два языка: программирование и английский. Именно эти языки обеспечивают их носителям востребованность, если не со стороны нашей экономики, то зарубежных – надежно. Математический язык не востребован нашей экономикой потому, что этот язык требуется для развития фундаментальных исследований в области механики, физики, техники. Экономика Советского Союза имела достаточно выраженный оборонный характер, что требовало создания конкурентной техники для сохранения паритета с Западом. Разрушение ВПК обусловило падение интереса математическому образованию, что нельзя сказать о Западе, где фундаментальные исследования продолжают и поддерживаются. Более того политика высасывания серого вещества на Запад и оставление серой массы на Востоке и Юге приобретает все более широкие масштабы. «Конкуренция – двигатель прогресса». Реальная конкуренция на выживание потребует реальных инноваций, а не имитаций тогда и математический язык снова станет востребованным.