

великого конструктивиста. Обладая «золотыми руками и грамотной головой», В.М. Огороков не только помогал Татлину в реализации многих его работ, но и сам стал известным художником. В 1950-е годы на его огромных полотнах (4 × 8 м) все чаще возникают космические сюжеты. В это время он работал в абрамцевской мастерской четы Белютиных. Так выпускник ИМТУ, воспитанный на технических идеях, решал проблемы, диктуемые его талантом художника.

Не только научное счастье я нашел в МВТУ. В эти годы я встретил мою жену. У нас родилась дочка Лена, которая тоже окончила МГТУ в 1991 году. А летом 2009 года происходит самое знаменательное событие для нашей семьи – две мои внучки Диана и Анастасия, с отличием закончив школу, поступили на 1 курс нашего вуза, то есть можно говорить о создании династии бауманцев в отдельно взятой семье.

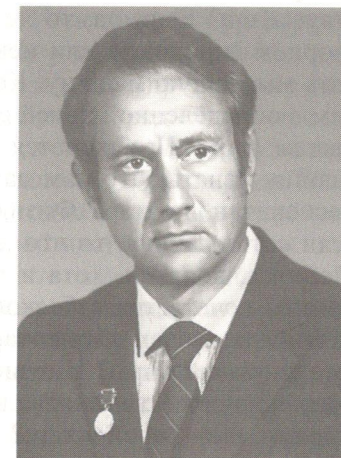
Конечно, многие российские вузы, несмотря на отрицательное давление сверху, стараются выполнять свою работу с высоким качеством.

После так называемой «перестройки» («перестройка – реформы – перегрузка» – звенья одной цепи?) наступила в какой-то степени стабилизация государственности, преобразовалась Москва, восстановлен храм Христа Спасителя. Вошел в строй корпус УЛК МГТУ, хорошо развернулась научно-исследовательская работа (в том числе и с университетами и фирмами США, Франции, Китая и др.), больше стали путешествовать за рубеж, открылось бесчисленное количество магазинов (об очередях забыли), во многом чувствуется жизненная свобода.

Правда, хотелось бы гораздо большего развития российской промышленности и резкого уменьшения бюрократии, ненужных бумаг и бесчисленных преобразований, укрепления социальной защищенности, сохранения обороноспособности Родины и т. д. Но главное, мне очень приятно осознавать, что работаю в вузовском коллективе, в котором прекрасный профессорско-преподавательский состав. Это, в первую очередь, относится к ректору И.Б. Федорову, профессорам А.М. Архарову, В.А. Шахнову, В.В. Калмыкову, Л.Н. Лысенко, В.А. Серенко, В.В. Сюзеву, В.М. Черненькому и многим-многим другим.

Вспоминая прежние годы, не замечаю ностальгии, сейчас интересное время – новые условия жизни, задачи и методы работы, хотя в то далекое время «девушки были моложе», а страна казалась большой и неделимой.

Игорь Петрович Норенков, 1933 г. р., профессор, д.т.н., Заслуженный деятель науки и техники РФ, лауреат Государственной премии СССР и премии Правительства РФ, заведующий кафедрой «Системы автоматизированного проектирования» МГТУ им. Н.Э. Баумана, действительный член РАЕН и Международной академии информатизации, награжден орденом Почета, медалью «850 лет Москвы», знаком ЦК ВЛКСМ «За освоение новых земель», знаком «За заслуги перед Университетом».



Как начиналась автоматизация проектирования

«Может ли машина мыслить?» – тема моего реферата на первом курсе обучения в аспирантуре МВТУ им. Н.Э. Баумана. Это было начало 60-х годов, время становления вычислительной техники. С момента создания первой отечественной ЭВМ прошло лишь 11 лет. Вычислительные машины были громоздкими и, по сегодняшним меркам, довольно примитивными, но неспециалистам они представлялись грандиозными и загадочными творениями. Действительно, ЭВМ «Урал-2», которую мы в 1960 году установили на восьмом этаже главного корпуса МВТУ, занимала помещение в 140 квадратных метров, длинный ряд ее двухметровых стоек светился светом, отраженным от стеклянных баллонов пяти тысяч электронных ламп и излучением от их раскаленных катодов, на пульте мигали неоновые лампочки, а замысловатые комбина-

ции включенных тумблеров казались результатом священнодействия. Ощущения таинственности обстановки добавлял равномерный шелест охлаждающего потока воздуха в каналах вентиляции. И вопрос «Может ли машина мыслить?» становился вполне естественным при взгляде на это электронное чудо.

Мне тогда казалось, что ответ на этот вопрос довольно прост. Познаваем ли окружающий нас материальный мир? Если да, то воспроизводим ли он в пространстве и времени, в которых существуем мы? Если да, то человек может сделать то, что сделано творцом (природой или некоей высшей силой), т. е. может создать мыслящую машину. Конечно, эти «да» сегодня мы произносим с определенной долей сомнения. Мы еще очень мало знаем о нашем мире. Нам хочется заглянуть за пределы сферы нашего знания, узнать, что там за оболочкой, окружающей эту сферу. Бесконечен ли мир? Физики подсчитали радиус Вселенной, но если есть граница, то что находится за ней? Или мир, как лента Мебиуса, конечен, хотя и не имеет границ? Бесконечность макромира сочетается с бесконечностью микромира, в котором то, что мы называем элементарными частицами, на самом деле новые сложные миры? И существуют ли еще другие направления в бесконечность, связанные, как пишут фантасты, с параллельными мирами, ноосферой и т. п.?

Конечно, наш «Урал-2», хотя и казался непосвященным людям таинственным и сложным, не мог ни чувствовать, ни мыслить. Но что будет завтра? Мы, причастные к событиям первых лет компьютеризации, уже тогда понимали, что появление ЭВМ открывает новый этап пути в незнание, и надеялись, что если мы и не научим машину мыслить, то она научит нас мыслить более продуктивно. И будучи инженерами, мы хотели, прежде всего, превратить машину в инструмент решения научных и инженерных задач. Причем не столько в инструмент счета, сколько в помощника и партнера, без которого нельзя успешно идти по пути научно-технического прогресса.

Для тех аспирантов, которые разрабатывали и испытывали в нашем вычислительном центре новые методы решения прикладных задач, проверяли свои предположения и выводы, «Урал-2» стал «близким другом», почти одухотворенным существом. Можно сказать, что эта машина стала соучастницей защит многих диссертаций. Конечно, компьютер мог капризничать, какие-то лампы довольно-таки часто выходили из строя, и тогда дежурный инженер принимался за поиски отказавшей ячейки, а после

«лечения» «Урал» вновь принимался за свою электронную работу, подчиняясь воле человека, выраженной в составленной им программе.

Сами поиски неисправностей в компьютерах первого поколения при отсутствии в них специальных диагностических средств напоминали распутывание детективных историй. Одна из таких историй случилась в 1969 году в Тбилиси, когда заведующий кафедрой вычислительной техники Грузинского политехнического института обратился за помощью в МВТУ к профессору Борису Владимировичу Анисимову, их «Урал-2» уже три месяца как перестал работать, полностью разладился и найти причину не могут, помогите, пожалуйста. Б.В. Анисимов предложил мне и Александру Нигаю вспомнить былое (к тому времени я уже четыре года как перестал работать на «Урале-2») и съездить в Тбилиси. Помню безжизненный «Урал», ни одна тестовая программа не проходит, местная команда инженеров настороженно и с любопытством наблюдает за нашими действиями. Первый день – все очевидные приемы поиска использованы, проверено арифметико-логическое устройство, здесь, конечно, все в порядке, по видимому, что-то в устройстве управления. Проверяем одну за другой цепи прохождения сигналов. В отдельности все исправно. Второй день – грустнеют взгляды наблюдающих за нами грузин. Проверены уже десятки версий. Третий день – кажется я нашел что-то не реагирующее. Перевожу осциллограф к стойкам ферритового накопителя. Взгляды грузинских коллег становятся сочувствующими – «Причем здесь накопитель?». Но именно здесь, казалось бы, в противоречии с логикой, таилась причина всех бед. Заменяю ячейку, весело засверкали лампочки на пульте ожившей машины и – восторг, наверное не меньший, чем у футболиста, забившего победный гол в финале чемпионата. Разница лишь в том, что я не кричу, не снимаю с себя майку и не бегу обниматься со зрителями.

При работе в вычислительном центре из всех возможных приложений ближе всех мне была электроника. Тогда, в начале 60-х, в арсенал средств разработки электронных схем входили приближенные расчетные формулы для сравнительно простых схем, а в общем случае все основывалось на экспериментах. Целью моей работы стало математическое моделирование электронных схем, т. е. разработка подходов и методов анализа электрических процессов, применимых к схемам любого типа и сложности.

Все новое имеет как сторонников, так и противников. Скепсис, если он искренний, весьма полезен. Перед защитой кандидатской диссертации в 1965 году мне говорили: «Зачем Вы хотите громадный и дорогой компьютер превратить в аналог осциллографа?» или «На компьютере невозможно воспроизвести то, что происходит в реальном объекте. Доверять полученным Вами результатам нельзя. Экспериментальная работа как была, так и останется. Поэтому Ваши разработки не актуальны».

Да, в то время было трудно себе представить, что через 10–15 лет ЭВМ прочно войдет в практику проектирования технических систем и сооружений, изменится сам характер инженерного труда, а наша работа – это одна из первых ласточек (в СССР, по-видимому, первая) нового обширного научно-технического направления, получившего в дальнейшем название «Автоматизация проектирования».

Своим ученикам я говорю: «Уважаемые аспиранты, не бойтесь браться за решение новых задач, если это задачи нужные и полезные, ищите такие задачи. Решать их интересно и увлекательно, хотя в процессе поиска решений могут быть пороги, преграды, разочарования, есть немалая доля риска в получении желаемых результатов. Но все-таки упорство в достижении цели, как правило, вознаграждается. И ни с чем не сравнимо чувство удовлетворения, когда реализуется задуманное, скрытое становится ясным, получается результат, которого еще ни у кого не было».

Жизнь берет свое. Интерес к новым методам расчета и исследования стал появляться во многих НИИ и предприятиях радиоэлектронной промышленности. Стали приходить сведения из-за рубежа об активных разработках в области, как тогда часто говорили, машинного проектирования. После опубликования в журнале «Электроника» статей коллег из США о машинном проектировании мы с большим интересом увидели, как много общего в наших и американских подходах к моделям и методам проектирования.

Особенно заметным стимулом для развития автоматизации проектирования стало появление микроэлектронной промышленности. В интегральной электронике возможности экспериментирования существенно ограничены, и автоматизированные методы анализа становятся основными. В 1967 году ко мне, как к разработчику первой в стране программы анализа электронных схем, обратились специалисты из НИИ молекулярной электроники с

предложением о сотрудничестве, и МВТУ становится соучастником создания системы автоматизированного проектирования изделий микроэлектроники в Зеленограде, отмеченной позднее Государственной премией СССР. Начинаются исследования и разработки средств автоматизированного проектирования и в ряде других предприятий и ведущих вузов СССР.

В 70–80-е годы работы по автоматизации проектирования успешно продолжались. Принципы автоматического формирования математических моделей систем и методы исследования моделей, созданные в МВТУ для САПР радиоэлектроники, удалось перенести на автоматизацию проектирования машиностроительных изделий. Создаются отделы автоматизации проектирования на промышленных предприятиях. В 1982 году в МВТУ образуется кафедра автоматизации проектирования. Мы продолжили разработку новых алгоритмов оптимизации проектных решений, методов моделирования многопериодных схем (быстроосциллирующих процессов), подходов к макро моделированию сложных систем.

Элемент соревновательности в научной работе имеет немаловажное значение, он придает эмоциональную окраску интеллектуальным усилиям и дополнительную осмысленность повседневной работе. Было интересно следить за достижениями коллег, сопоставлять с ними свои результаты. Для нас было делом чести выступать с докладами на ежегодных форумах разработчиков САПР, проводившихся в Гурзуфе, причем обязательно отражая в них разработанные нами новые модели, методы, программы.

Конечно, неявно мы соревновались и с зарубежными коллегами. В отношении математического обеспечения мы шли вровень с ними, но наши компьютеры были слабее американских, что стало заметным после решения о переходе нашей промышленности на производство машин единой серии – аналогов американской серии IBM-360. Но недостаток быстродействия аппаратных средств мы старались компенсировать ухищрениями в математическом и программном обеспечении, что зачастую нам удавалось.

Лицом к лицу мы встретились с ведущими зарубежными специалистами в 1990 году на четырехсторонней конференции в Ленинграде, организованной А.Л. Стемповским, возглавлявшим в СССР работы по автоматизации проектирования в электронике, ныне академиком РАН. Каждая из четырех сторон –

СССР, США, Европа и Япония – представили по четыре доклада, посвященные схмотехническому, логическому, конструкторскому проектированию интегральных схем и общим вопросам ECAD (Electronic Computer Aided Design). Я выступал с докладом по схмотехническому проектированию. Примечательно, что не только мы у американцев, но и они у нас узнали ряд новых интересных моментов.

К сожалению, наступили тяжелые для нас 90-е годы. Развал промышленности и, как следствие, резкий упадок интереса к научным достижениям и отсутствие поддержки научных работ не позволили России достойно продолжить обоюдовыгодное соревнование на пути научно-технического прогресса. Сейчас молодые люди еще могут что-то узнать о взлетах научной мысли, о творческом горении при поиске решений трудных задач, о радостных ощущениях научных первопроходцев по старым фильмам типа «Девять дней одного года» и рассказам ветеранов. Сегодня еще имеют место отдельные эпизоды и отголоски атмосферы научного поиска и свершений прошлых лет. Почему Россия отказывается от своего прошлого? Нельзя отказываться от статуса великой державы, прежде всего, именно в науке.

Тогда в далекие 60-е трудно было себе представить, с каким размахом в мире развернутся работы по автоматизации проектирования. Сегодня за рубежом успешно работают много компаний – разработчиков программно-методических комплексов САПР. В исследовательских лабораториях каждой из них трудятся сотни высококвалифицированных специалистов. На создание и развитие комплексов САПР потрачены миллиарды долларов. Те методы моделирования и оптимизации, к разработке которых мы приступали пятьдесят лет назад, подробно описаны в учебниках. Но растут потребности во все более сложных технических изделиях, а следовательно, и в средствах их проектирования.

Наступает эра всеобщей автоматизации управления. Без компьютеров уже не могут работать ни банки и префектуры, ни аэропорты и вокзалы, ни налоговая инспекция, ни вузы, ни медицинские учреждения. Но эффективность управления зачастую остается невысокой.

Что нужно, чтобы разрубить gordiev узел, разрешить противоречия быстрого роста автоматизации и компьютеризации?

Прежде всего, сами компьютеры. Ушли в прошлое электронные монстры первых поколений. Если «Урал-2» обладал памятью

20 килобайт и считал со скоростью 5 тысяч арифметических операций в секунду, то сегодня процессорный чип размером в один квадратный сантиметр превосходит по быстродействию «Урал-2» на несколько порядков, столь же велико превосходство используемых нами персональных компьютеров перед предками 60-х годов по объемам полупроводниковой памяти. Впечатляет скорость работы современных суперкомпьютеров, уже в 2009 году превысившая петафлопсный рубеж (один петафлопс равен 10^{15} арифметических операций в секунду). Через 10–15 лет столь громадная вычислительная мощность станет свойством настольных персональных систем.

Поэтому затруднения обнаруживаются не в вычислительных ресурсах, а в формализации появляющихся новых сложных проблем. Большинство таких проблем не имеет очевидных путей формализации, следовательно, нужно идти по пути интеллектуализации автоматизированных систем.

Пусть вопрос «может ли машина мыслить?» остается пока без определенного ответа, более важно перейти в русло теорий и методов искусственного интеллекта. Этот поиск сегодня идет по пути как изучения и имитации в технических устройствах структур и свойств человеческого мозга, так и создания интеллектуальных систем, принципы действия которых никак не связаны с мозгом, но ориентированы на задачи, решение которых еще совсем недавно считалось уделом только человека.

Исследования, связанные с интеллектуальными системами, ведутся сегодня на многих кафедрах МГТУ им. Н.Э. Баумана. Это прекрасно, нужно пожелать им успеха. Пусть машины станут «умнее» и пусть вместе с ними умнеют их пользователи.