

Подготовка конструкторов-технологов для производства электроники: взгляд с вузовской кафедры

Владимир Крылов, д.т.н., профессор ВлГУ
krylov_vp@mail.ru

Любые инвестиции в производство электроники не принесут желаемого результата, если будет некому осваивать новые установки и разрабатывать для них новые конструкции изделий. Разрыв естественной смены поколений как со стороны самых современных технологических линеек, которые сегодня приобретают компании-производители, так и со стороны подготовки молодых специалистов вызывает серьезную озабоченность руководителей предприятий электронной отрасли. В статье говорится о том, как решают проблему во Владимирском государственном университете.

В последние годы со стороны промышленных предприятий, занимающихся производством электроники, не без оснований высказываются серьезные критические замечания в адрес вузовской подготовки технических специалистов. Так, например, один из «отцов-основателей» известного ежегодника «Живая электроника России», уважаемый Б.А. Рудяк считает, что «нового пополнения электронщиков практически нет, так как вузы готовят студентов по программам вчерашнего и позавчерашнего дня» [1]. Для справки: по данным государственно-общественного учебно-методического объединения по образованию в области радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации (подробности на www.eltech.ru/education/umo/index.htm) сегодня это 235 российских вузов и филиалов. А вот В.А. Рубанов заявляет, что «одной из существенных причин краха Советского Союза явилась его неспособность к эффективному использованию высокообразованных специалистов и реализации интеллектуального капитала в период глобального перехода к постиндустриальному развитию и экономике знаний» (подробности на www.zlev.ru/69_45.htm).

В целом, диапазон высказываний достаточно широкий. Здесь и справедливая во многом констатация факта отставания системы отечественного высшего образования от потребностей современного производства электронных средств, и категоричные и глобальные утверждения о том, что эта система якобы является последним бастионом тоталитарного государства, который, вопреки курсу на демократизацию страны, воспроизводит отравленный в исто-

рию общественный строй через своих выпускников. В общем, предлагается сначала «разрушить до основания, а уж затем...»

В предлагаемой вниманию читателя статье излагается мнение представителя критикуемой стороны, который считает, что этой стороне есть, что сказать, кроме известной исторической фразы: «Борис, ты неправ». Попробуем совместно поразмышлять над проблемами взаимодействия вузов, предприятий и государства в формировании главного капитала современного производства электроники, ибо на смену лозунгу вождя всех времен и народов «Кадры решают все», в общем-то, правильному по форме, но искаженному на практике с точностью до наоборот по содержанию, приходит лозунг нового времени: «Люди — главный капитал фирмы». Какое будущее ждет этот лозунг в России — покажет время, а сегодня можно с уверенностью констатировать, что успехи динамично развивающихся предприятий во многом зависят от квалификации и творческой инициативы (креативного потенциала) отдельных личностей и коллектива сотрудников в целом.

Ключевыми техническими специалистами и менеджерами в процессе постановки продукции на производство и сопровождения производства электронных средств являются конструкторы и технологи. Их подготовка в вузах России еще с советских времен совмещена в рамках единых (конструктор-технолог) инженерных специальностей (в прошлом в разные годы — 0705, 0648, 220500, 200800, сегодня — 210201, 210202) и направлений бакалаврской и магистерской подготовки (в недалеком прошлом — 551100, сегодня — 210200). Эта интег-

рация, по мнению автора, выдержала проверку временем и вполне может стать основой для дальнейшего укрупнения специальностей и направлений как в сторону схемотехники, так и экономики и менеджмента.

Кафедра «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» (КТ РЭС) Владимирского государственного университета (ВлГУ, в прошлом — Владимирский политехнический институт), на которой работает автор, выпустила за свое более чем 35-летнее существование свыше 3000 специалистов перечисленных специальностей и направлений различных форм обучения. Это очная дневная и вечерняя, заочная и очно-заочная формы, когда молодые сотрудники промышленных предприятий города Владимира совмещают работу в течение 3 дней на предприятии с учебой в вузе по очной сокращенной форме 3 дня в неделю. На базе кафедры с 2001 года издается Всероссийский научно-технический журнал «Проектирование и технология электронных средств», учрежденный Министерством образования и науки РФ и ВлГУ. В этом журнале, кстати, имеется постоянная рубрика «Подготовка специалистов в области проектирования и технологии электронных средств».

Статистика карьерного роста выпускников, накопленный коллективом кафедры опыт интерактивного взаимодействия с «потребителями» своей продукции, официальными учебно-методическими структурами Федерального агентства по образованию, независимыми педагогическими организациями и сообществами, по мнению автора, представляют определенный интерес для эволюциони-

рующего производства электроники в России и реформируемых профильных высших учебных заведений.

Для начала попытаемся ответить на два вопроса:

— какие инвестиции следует вкладывать в подготовку конструкторов-технологов для современного производства электроники с его «центробежными» и «центростремительными» тенденциями, многообразием форм собственности, интеграцией в мировое разделение труда, конкуренцией, рейдерством, банкротствами — действительными и ложными;

— каким должно быть взаимодействие выпускающей кафедры с профильными предприятиями при подготовке и переподготовке конструкторов-технологов в условиях высокой «мобильности интеллекта», а также отсутствия у большинства российских предприятий долгосрочных планов развития и необходимого опыта в рыночных стратегиях [2].

Инвестиции без сомнения нужны, причем как финансовые, так и интеллектуальные. Под первыми подразумевается более активное участие государства и предприятий (фирм) в укреплении материальной базы кафедр и межкафедральных подразделений, материальной поддержке преподавателей и сотрудников. Однако это наращивание присутствия государства и предприятий в вузе должно быть, безусловно, целенаправленным по вполне конкретным направлениям инновационной деятельности. Конечно, можно комплексовать по поводу того, что родной университет не вошел в состав 17-ти вузов, инновационные проекты которых в 2006 году получили довольно существенную дополнительную государственную финансовую поддержку (подробности на mon.gov.ru/proekt/shkola/2474/). Однако, встав на точку зрения оптимиста, можно сделать и другой вывод о том, что «лед тронулся», и накопленные государством средства понемногу и целенаправленно все-таки направляются на становление той самой экономики знаний, о которой так много и разнообразно говорят и пишут.

Кроме ожидания традиционных российских забав с казенными деньгами, осторожность правительства можно объяснить и отчасти понять на фоне тех системных перемен и кризисов, которые сопровождают высшее

образование не только в России, но и за ее пределами. Эти процессы обуславливают необходимость в интеллектуальных инвестициях — системных разработках и стратегических исследованиях. Речь идет, прежде всего, о смене моделей обучения как минимум по двум направлениям.

Первое направление связано с перспективами развития общества в целом, как в России, так и за ее пределами. В качестве одного из важнейших условий и предпосылок социального благополучия, как известно, рассматривается переход к постиндустриальному обществу так называемых «высоких технологий» путем замены механизма индустриального роста механизмом социально-технологического развития. При этом традиционная модель обучения, направленная на передачу знаний и отдаленно напоминающая процесс наполнения консервной банки на плодоовощном комбинате, становится все менее эффективной. Гораздо более важным оказывается формирование у человека таких личностных способностей, которые делают сильной самостоятельную ориентацию в мире знаний и умений, включая способность добывать необходимые новые знания в процессе практической деятельности. В педагогических кругах существует мнение [3], что при надлежащем изменении подхода к образовательному процессу можно получить средство расширения деятельных способностей индивида и инновационной способности нации в целом (подробности на www.isto.ru/index.php). Автор согласен с В.А. Рубановым [4] в том, что умение заниматься практической деятельностью в какой-либо конкретной области стало цениться гораздо выше обладания широкими энциклопедическими знаниями, позволяющими вести умный разговор или грамотно писать на самые разные темы. То, что сегодня называется знанием, должно ежечасно доказывать свою значимость и проверяться на практике. Знание — это информация, имеющая, прежде всего, практическую ценность и служащая для получения конкретных результатов.

Новая модель обучения ассоциируется в большей степени с работой лазера, которая предполагает чередование процессов интенсивной «информационной накачки» с последующей

результативной генерацией в нужном направлении. Кстати, именно по этой модели «подкачивают» разработчиков электронной продукции изготовители элементной базы, разработчики CAD/CAM/CAE-программных средств и другие участники созидательного процесса в области электроники. В активном и цивилизованном взаимодействии выпускающей кафедры и вуза в целом с «продвинутыми» поставщиками элементной базы, разработчиками и дилерами софтверных фирм, создании образовательной ИТ-платформы для системной подготовки специалистов в области электроники видит автор пути перехода к новой модели обучения.

Первые результаты взаимодействия кафедры КТ РЭС с фирмами «Терраэлектроника», «Электрейд-М», SolidWorks Russia, «Альфа-Интегратор»—«БААН Евразия» и другими вдохновляют и обнадеживают. Лицензия лицензионных учебных версий программных продуктов Altium Designer, SolidWorks с партнерскими приложениями (CosmosWorks и т.д.), SWR PDM, ERP BAAN, на наш взгляд, вполне может составить реальную основу для формирования вполне жизнеспособного варианта вышеупомянутой ИТ-платформы, на базе которой студенты в процессе активной деятельности будут вооружены знанием особенностей перехода от так называемой «островной» автоматизации инженерно-технической деятельности к практическому системному изучению возможностей реализации CALS-концепции.

Выбор перечисленных программных средств во многом обусловлен технической политикой профильных предприятий Владимирского региона, при финансовой поддержке которых в рамках трехсторонних договоров (поставщик — плательщик — покупатель) были приобретены некоторые лицензии. Свой вклад внес и университет, руководство которого всячески стимулирует и поддерживает курс на обеспечение учебного процесса и научных исследований лицензионными программными продуктами.

Второе направление связано с тем, что освоение знаний в России постепенно перестает быть подгонкой личности под определенный стандарт, несмотря на существование ГОСов (государственных образовательных стан-

дартов по специальностям и направлениям). Высшее техническое образование уходит от реализации потребностей государства в специалистах с высшим образованием (через государственные планы распределения специалистов) к влиянию государства на своих граждан в их стремлении получить высшее образование по конкретному направлению (специальности). Выбор гражданина, кстати говоря, не обязательно совпадает с предлагаемым перечнем, а может оказаться где-то на стыке специальностей и направлений. Выход из этой ситуации — в сокращении и укрупнении (интеграции) направлений подготовки специалистов.

Наблюдая в процессе обучения студентов и особенно магистрантов (для справки: в группе магистрантов всего 5 человек по сравнению с группой студентов из 25 человек) за поступками неординарных молодых людей (к нашему счастью, таковые учатся во ВлГУ), нередко ловишь себя на мысли, что иногда они учатся не согласно тому, чему их пытаются научить, а как бы вопреки. Чего стоит, например, заявление одного второкурсника, в котором он в свое время просил деканат отчислить его с дневного отделения, так как он хотел... более глубоко разобраться в особенностях современной вычислительной техники. Университету тогда шведские партнеры подарили многотерминальный компьютерный комплекс, и этот студент сутками напролет общался со шведами из группы пуско-наладки и разбирался с их подарком. Так вот, именно этот студент затем завершил годичное обучение по компьютерным наукам в одном из учебных заведений США с весьма невысоким баллом. На вопрос, в чем дело, он ответил, что в такой форме он выразил протест против рейтинговой системы оценки знаний, при которой слишком много времени уходит на ненужное общение с куратором по поводу контроля текущей успеваемости и совсем мало времени остается на практическую работу на современных американских компьютерах. Сегодня этот студент — ведущий специалист одного из владимирских предприятий по разработке специализированного программного обеспечения сложных автоматизированных радиоэлектронных комплексов. А другой студент, который вместе со своим другом лет этак двадцать назад озадачил заведую-

щего кафедрой заявлением с отказом выполнять выданный ему курсовой проект как не соответствующий требованиям современного (разумеется, по тем временам) производства, сегодня живет в Германии, успешно работает в одной из немецких фирм и занимается разработками медицинских приборов.

Сегодня вряд ли кого удивит тем, что среди выпускников технологической кафедры есть системные администраторы коммерческих структур и банков, веб-дизайнеры, эксперт Международного банка реконструкции и развития, мэр города Владимира, заместитель губернатора Владимирской области и другие известные в области и за ее пределами специалисты.

Таким образом, студент становится активным участником образовательного процесса как во время обучения, так и за его пределами, давая информацию для размышлений и научно-педагогического анализа. Здесь уместно вспомнить и о влиянии рыночной экономики, которая перестала считать слово «карьеризм» ругательным, и о тотальном проникновении в семьи студентов и студенческие общежития ВлГУ интернета, и о том, что все больше способных студентов подрабатывают на кафедрах университета и за его пределами непосредственно по специальности, а не в качестве продавцов и сторожей.

По данным автора, в городе Владимире и его окрестностях фактически и стихийно в последние годы сформировался некий инновационный пояс из примерно полусотни больших и малых предприятий и фирм, которым весьма нужны наши выпускники. Не дожидаясь «дня карьеры» — официального распределения по желанию, которое на четвертом курсе предлагают практически всем нашим студентам представители таких уважаемых фирм, как ФГУП «Гранит» (Москва), ВНИИЭФ (Саров) и др., малые и средние фирмы региона начинают избирательно привлекать студентов к сотрудничеству уже на младших курсах, и в результате к моменту распределения выясняется, что оно уже состоялось, причем практически бесплатно для фирмы, и стороны вполне довольны друг другом. Параллельно с кафедрой фирма осуществляет «доводку» специалиста в ходе обучения.

Новое руководство ВлГУ, работающее чуть больше года, объявило о

серьезных намерениях вмешаться в этот процесс и совместно с областной администрацией активно участвовать в направленном формировании инновационного пояса университета через образовательные и научно-исследовательские проекты (подробности по адресу news.vpti.vladimir.ru/roll/2005/vestivlgu/number/020.pdf). Сотрудники кафедры КТ РЭС поддерживают эти намерения конкретными проектами учебно-научно-производственной направленности.

Перечисленные направления смены моделей образования отражают «глубинные» процессы, сопровождающие преобразования в обществе и в системе высшего образования и понятные пока узкому кругу специалистов. А на поверхности не затихает дискуссия о том, нужно или не нужно России интегрироваться в Болонский процесс (хотя правительством решение уже принято), стоит ли уйти от выпуска инженеров исключительно к подготовке бакалавров и магистров, следует ли сократить время подготовки специалистов с высшим образованием (инженеров) до 4 лет. Руководителей предприятий и простых граждан (среди которых родители потенциальных абитуриентов) с разных сторон пугают и соблазняют одновременно. Однако и те, и другие твердо знают, что бывает в России, когда власти хотят «сделать как лучше»...

В беседах с потребителями нашей «продукции» и с поставщиками «сырья» (да простят меня за вольность терминологии родители абитуриентов) автору и его коллегам часто приходится объяснять, что дело не в форме, а в содержании подготовки специалиста. Опыт подготовки кафедрой бакалавров (с 1996 г.) и магистров (с 1999 г.) говорит о том, что это не более чем форма, которая может быть наполнена разным содержанием, то есть у педагогического коллектива выпускающей кафедры есть достаточно простора для маневра. Привнести в эту форму позитивное содержание, накопленное отечественной высшей школой за многие годы ее существования, никто никому не запрещает.

Кстати, многие из собеседников до сих пор именно от нас впервые узнают, что степень бакалавра техники и технологии свидетельствует о наличии у ее обладателя высшего образования, дающего право занимать инженерные

должности. Таков уж, к сожалению, уровень просвещения и информированности нашего населения. Неудивительно, что родственные выпускающие кафедры ВлГУ, объявившие о подготовке только бакалавров, испытывают определенные трудности с набором студентов на первый курс по сравнению с кафедрами, совмещающими в своих учебных планах подготовку бакалавров и инженеров. Единичными являются также случаи завершения обучения после получения диплома бакалавра.

Новые горизонты открывает сотрудничество кафедры с зарубежными и отечественными центрами подготовки специалистов. Магистранты кафедры успешно защищают магистерские диссертации, подготовленные, например, в немецком городе Эрлангене (партнер г. Владимира), в стенах Фраунгоферовского Института интегральных схем (Fraunhofer IIS—A, www.iis.fraunhofer.de/index.html). В процессе работы приобретает крайне ценный опыт международного сотрудничества в области разработок и производства электроники; также мы получили возможность изучать опыт взаимодействия вышеупомянутого института с университетом Фридриха-Александра городов Эрлангена и Нюрнберга (www.uni-erlangen.de).

Не менее интересным и перспективным является участие кафедры в интеграционных проектах с институтами РАН, родственными вузами и промышленными предприятиями по выстраиванию Hi-Tech-цепочек (подробности на сайте dlts.vpti.vladimir.ru). Слегкой «белой» завистью активно сотрудничаем с кафедрой вычислительной техники ВлГУ, на базе которой уже несколько лет успешно функционирует возглавляемый проректором ВлГУ по научной работе профессором Ланцовым В.Н. Европейский центр микроэлектронного проектирования и обучения (подробности на сайте cmro.vpti.vladimir.ru).

Развивая тему взаимодействия выпускающей кафедры с профильными предприятиями России и Владимирского региона при подготовке и переподготовке конструкторов-технологов, остановлюсь на нескольких моментах как векторного, так и синергетического плана. В учебные планы (вектор) подготовки конструкторов-технологов заложены производственные практики:

технологическая, конструкторская и преддипломная. В последнее десятилетие века минувшего в обстановке полного отсутствия у университета средств на проведение выездных практик, конверсии (перепрофилирования), сокращения объемов производства и, как следствие, количества работающих на профильных предприятиях, кафедра оказалась перед выбором — либо проводить практику по принципу «спасение утопающих — дело рук самих утопающих» (читай, студентов), либо искать иные решения. Иное решение оказалось нестандартно-синергетическим — заведующий кафедрой КТ РЭС, председатель одной из учебно-методических комиссий по специальности упомянутого в начале статьи государственно-общественного объединения, д.т.н., профессор М. Руфицкий принял приглашение генерального директора ОАО «Владимирский завод «Электроприбор» С. Бирюкова занять должность главного инженера, совмещая эту должность с заведованием кафедрой. В истории профильных кафедр российских вузов раньше было принято наоборот — «отдыхать» от многолетней руководящей работы в промышленности на заведовании кафедрой, делясь богатым накопленным в прошлом производственным опытом со студентами.

Не буду вдаваться в детальный анализ плюсов и минусов этого шага для кафедры и завода, но курсовые практики студентов (технологическую после 3 курса и конструкторскую после 4 курса) для 100% обучающихся на дневном отделении мы стали проводить на базе указанного предприятия. Одной из наших педагогических находок, я считаю, стала организация встреч студентов практически со всем руководством предприятия и ведущими специалистами в форме «моментов истины», когда нашим уважаемым и ужасно занятым коллегам с завода приходится честно и откровенно в течение одного-двух, а то и более часов, говорить со своими потенциальными сотрудниками о будущем, которое их ожидает на этом предприятии. Надо отдать должное генеральному директору, который личным примером и своим отношением поддержал кафедру в формировании среди сотрудников завода мнения о том, что если руководителю или ведущему специалисту нечего сказать студентам на та-

кой встрече, то такой руководитель не имеет перспективы на предприятии. В такой атмосфере организация диалогов со студентами особых трудностей не вызывает, хотя, справедливости ради, следует заметить, что хлопот руководителям практики от вуза добавила.

Анализируя деятельность студентов на практиках в прошлые годы, мы пришли к выводу о том, что процессы компьютеризации инженерной деятельности позволяют сегодня частично перенести конструкторско-технологическую практическую деятельность студентов из подразделений предприятия в вузовские компьютерные классы. Правда, для этого необходимо научиться «зеркалировать» (не обязательно в полном объеме) единые информационные пространства предприятий (ЕИП) или то, что ими сегодня именуется, в ИНТРАНЕТе вуза. На решение этой задачи сегодня направлен один из проектов кафедры. Предварительные результаты вдохновляют, хотя проблем хватает... Хотелось бы рассчитывать на поддержку Министерства науки и образования и заинтересованных предприятий, а также на объединение усилий родственных кафедр других вузов (не забыли — их 235 в России).

Определенный интерес, по мнению автора, представляет «свежий» опыт взаимодействия кафедры КТ РЭС с предприятиями в рамках хозяйственных научно-исследовательских работ (НИР). В ходе конверсии кафедра потеряла крупных заказчиков из военно-промышленного комплекса (предприятия Москвы и Санкт-Петербурга) и примерно с 1996 г. взяла курс на более тесное сотрудничество с местными заводами, в частности, с упомянутым выше ОАО «Владимирский завод «Электроприбор». Поиск точек соприкосновения интересов привел к тому, что в течение 1999—2003 г.г. мы, неожиданно для себя, занялись компьютерным сопровождением технологической подготовки производства печатных плат. Бесперебойно, по заводскому графику снабжали производство печатных плат программами для сверлильных станков и комплектами фотосаблонов с помощью фотоплоттера одной из московских фирм, общаясь с ним по электронной почте и попутно решая весьма актуальную для контрактного производства на-

учную проблему коммуникаций. Ваш покорный слуга с пониманием отнесся к решению предприятия приобрести собственный фотоплоттер и отказаться от услуг университета, а также к тому, что пришлось лишиться перспективного аспиранта — исполнителя названной темы НИР. Его предприятие пригласило на работу в качестве ведущего специалиста технологического отдела для обслуживания этого плоттера и автоматизированной подготовки производства печатных плат по разработанной им же информационной технологии.

Сегодня кафедра через университет в рамках договора поставки продукции выступает уже и в качестве заказчика завода, выполняя, в свою очередь, заказы других кафедр вуза и сторонних фирм по разработке и изготовлению печатных плат и аппаратуры с их использованием. Среди наших последних разработок — программно-аппаратные средства технологического оснащения для ввода информации в станки с числовым программным управлением, адаптивный комплекс функционального контроля (прозвонки) проводного

монтажа и кросс-плат, модернизация аппаратуры управления автооператором линии химического и гальванического меднения печатных плат и др. Стараемся брать пример с наших немецких коллег из университета Фридриха-Александра города Эрлангена, которые сочетают общение со студентами с работой во Фраунгоферовском институте интегральных схем. При этом мы постоянно убеждаемся в том, что такое совмещение, несмотря на все трудности, дает реальную отдачу в учебный процесс.

В статье, надо признаться, не нашел должного отражения целый ряд других аспектов взаимодействия вузов и предприятий, например, не затронуты вопросы участия университета в повышении квалификации и переподготовке специалистов в современных условиях. По этому поводу можно также говорить о векторах и синергетике, о форме и содержании. Не такими простыми на практике оказались проблемы платного обучения, в том числе, за счет предприятий. В процесс подготовки и переподготовки специалистов вмешиваются и так называемые «уходящие стереотипы мышления» в

отечественной промышленности электронных средств. Но об этом в следующий раз, если, конечно, уважаемый читатель сочтет это необходимым.

В заключение автор приглашает заинтересованных читателей, как со стороны промышленности, так и со стороны высшей школы, продолжить дискуссию, и с благодарностью воспримет все отзывы и критические замечания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рудяк Б. *Движущая сила российской электроники: сборник «Живая электроника России 2005»*. — М.: ИД «Электроника», 2005. — с. 18—22.
2. Симкин Я. *Время тонких настроек: сборник «Живая электроника России 2005»*. — М.: ИД «Электроника», 2005. — с. 39, 40.
3. Взятыхшев В.Ф., Романкова Л.И. *Социальные технологии в образовании//Высшее образование в России*. — 1998. — №1. — с. 28—38.
4. Рубанов В.А. *Экономика знаний и инновационная стратегия России «Инновационная экономика России» — журнал новой экономики и промышленной политики. Февраль 2004.*