

**Н.А. ТКАЧУК**, докт. техн. наук, НТУ “ХПИ”

**УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР “ТЕНЗОР”  
НТУ “ХПИ”**

*“Учителя, которым дети обязаны воспитанием, почтеннее,  
чем родители: одни дарят жизнь, а другие – добрую жизнь”  
(Аристотель)*

**Обучение как социальная категория...**

Размышляя на эту тему, легко увидеть, что любая технология, любое знание или умение передаются к другим людям только в ходе такого специфического процесса, как *обучение*. Формы самого процесса могут быть самыми разнообразными, но всегда в нем (процессе) присутствуют обучаемый и обучающий. Обучаемый, обучающий, средства передачи знаний и сама материальная и информационная среда составляют понятие “школа”. “Школа САПР” является одним из интересных объектов наблюдения в силу специфики самого предмета, быстроты изменений в мире САПР, значения систем автоматизированного проектирования в современном мире. Итак, об обучении, обучении инженеров и обучении инженеров САПР...

**1. Инженерно-технические кадры у нас и сейчас.** Состояние инженерных кадров (ИК) – это не просто один из аспектов состояния производительных сил страны. Это “лакмусовая бумажка”, по которой можно судить о здоровье-нездоровье всех отраслей народного хозяйства. Действительно, условно разбив активную жизнь инженера на 10-летние этапы, можно составить опять же условный *“баланс поколений”*. Как ни была плоха советская система подготовки кадров (или как бы плохо о ней не говорили), но в ней всегда присутствовала *преимственность* поколений. Более того, присутствовали все звенья цепи: и молодые инженеры – вчерашние студенты, и опытные специалисты, и, что самое главное, “средний возраст”. И все звенья упомянутой цепи находились в контакте и взаимодействии. Здоровое ее состояние предполагает постоянный творческий контакт поколений и неформальную передачу опыта. Однако сегодняшнее состояние украинских предприятий характеризуется почти полным отсутствием в рассматриваемой пресловутой цепи основного, “генераторного” поколения. Продолжавшийся длительное время кризис “вымыл” из ИК именно этот “золотой фонд”. А это может повлечь действительно катастрофические последствия и особенно – для такого сегмента инженерной деятельности, как проектирование, исследование и технологическая подготовка производства с применением современных компьютерных систем автоматизированного проектирования.

Давайте рассмотрим масштабы проблемы.

1) САПР – это бурно развивающаяся область инженерии. В основном этой технологией могли бы (при нормальной ситуации в промышленности) в массе своей владеть специалисты среднего возраста (30-50 лет), но они-то как раз в нужном количестве и отсутствуют!

2) Старшее, более инертное в вопросе САПР поколение “владеет” *профессионализмом*, но не этим компьютерным инструментарием.

3) Молодое поколение специалистов, наоборот, очень легко осваивает САПР как компьютерный инструментарий, но не профессиональные знания и навыки в той или иной сфере.

4) Бурное развитие САПР порождает и у руководителей, и у части инженеров достаточно коварную *иллюзию*, а именно: якобы САПР и является средством обретения профессионализма. Якобы это – панацея. Якобы внедрение САПР и даст возможность молодому поколению инженеров стать профессионалами своего дела..... – Отнюдь!

Вольно или невольно, агрессивная “пропаганда” тех или иных САПРовских продуктов (обычно эти кампании нацелены на руководителей отечественных предприятий) в своем стремлении внедрить эту самую САПР “перехлестывает” в усердии своем, сглаживая негативные стороны указанных обстоятельств 1)-3) и преувеличивая положительные 3)-4). Тут недалеко уже и до мифа о пресловутой “золотой кнопке САПР” (т.е. возможность получения оптимальных решений в полностью автоматическом режиме). В отношении процесса обучения данная ситуация утрировано может быть изложена следующим образом: дайте инженеру САПР – и этот дуэт решит все инженерные задачи Вашего предприятия!

Описанное убеждение является ошибочным. В связи с этим хочется обратить внимание здоровой прагматичной части руководителей, инженеров и исследователей на следующие моменты.

I. Проблема *обучения* кадров в части САПР, конечно, для *конкретного* предприятия есть именно проблема *этого* предприятия.

II. Специалист, владеющий САПР, должен быть *обучен* специальности, САПР и их грамотному применению.

III. Специалист, владеющий САПР, должен периодически проходить *переподготовку*.

IV. Средства, потраченные на САПР, оказываются потраченными *впустую* без затрат на обучение. При этом одна из вариаций «золотого правила» траты средств выглядит так: “Сколько на “софт”, столько на “хард”, и столько же и на кадры”. Не настаивая на арифметическом равенстве, хочется подчеркнуть одинаковый порядок затрат.

Таким образом, несколько отвлеченный и обобщенный взгляд на состояние инженерных кадров на отечественных предприятиях позволяет рельефно обозначить масштабную проблему – проблему обучения.

**2. Предполагаемые пути решения проблемы.** С учетом “пробуксовывания” естественного процесса формирования специалистов на отечественных предприятиях возрастает значение следующих форм подготовки:

1) *Улучшение базовой подготовки студента* – будущего специалиста предприятия. Уже на студенческой скамье должен формироваться инженер-конструктор, владеющий САПР, инженер-исследователь, владеющий САПР, инженер-технолог, владеющий САПР. Для этого вузы должны проводить подготовку специалиста по индивидуальному учебному плану с учетом запросов конкретной фирмы. Сравнительно небольшие затраты по этой статье дают возможность получать не “исходный материал” с дипломом в кармане, а молодого специалиста под конкретные запросы того или иного КБ, завода, НИИ.

2) *Создание на предприятии “контакта” “старшее поколение – младшее поколение”*. Образно говоря, “скрестив” кульман в одних руках и компьютер в других, можно получить продуктивный симбиоз, который со временем даст возможность вырастить слой квалифицированных специалистов, в полной мере владеющих также и компьютерными средствами автоматизации инженерной деятельности. Несмотря на некоторые возможные проблемы психологического плана, возникающие при общении представителей разных поколений, данную форму нужно поощрять, вплоть до “приказного” порядка в случае саботажа.

3) *Курсы подготовки и переподготовки молодых и опытных специалистов*. Как ни парадоксально может показаться, но именно монополия в этом виде деятельности вызывает большие возражения. Часто руководители делают неоправданный крен в одну из форм:

- обучение специалистов фирмы, внедряющей у себя САПР, силами фирмы – поставщика САПР;
- обучение своих сотрудников силами своих же сотрудников;
- обучение своих специалистов в специализированных центрах.

Можно утверждать, что нельзя уповать только на какую-либо из форм или их часть. Рационально разумно сочетать эти виды обучения. Поскольку очевидных аргументов за каждую из форм – предостаточно, то само их обилие и служит аргументом в пользу *комплексного* обучения специалиста. Здесь важно не механическое соединение разрозненных процессов и соответствующее арифметическое сложение затрат, а продуманное сочетание того и другого.

Поскольку обучение силами фирмы-поставщика и собственными силами целиком находится в сфере согласованных действий руководства предприятия-пользователя и поставщика, то представляет особый интерес именно специализированные центры. Какими они должны быть?

**3. “Третья сила” – центры обучения технологии САПР.** Многолетняя практика выполнения НИОКР с привлечением компьютерных средств автоматизации, а также опыт подготовки специалистов на отечественных предприятиях позволяет сформулировать некоторые требования к деятельности центров обучения технологиям (ЦОТ) САПР.

**1. Фундаментальный научный подход к подготовке специалиста.** Ни коммерческая фирма, ни собственные специалисты КБ или завода не имеют

*интереса* к фундаментализации подготовки кадров того или иного предприятия. Молчаливо предполагается, что «наука» им преподана когда-то в институте. Фактор коммерческого интереса или практические соображения заставляют подчас превратить процесс обучения в “озвучивание хэлп’а” и “визуализацию меню”. В результате решаются только “оперативные” задачи, изредка – “тактические”, а “стратегические” задачи обучения специалиста остаются в тени. Это делает такую подготовку ущербной, неполной. Поэтому дополнительная подготовка в ЦОТ САПР является ничем не заменяемой составляющей процесса обучения.

**II. Частичная коммерциализация.** Коммерциализация является обязательным признаком деятельности ЦОТ САПР, ведь эти технологии дают огромный экономический эффект потребителю. Однако абсолютизация коммерческого интереса идет в ущерб фундаментализации подготовки. В связи с этим ни полная бесплатность услуг, ни полный “хозрасчет” не идут на пользу делу в ЦОТ САПР. *Степень* же коммерциализации регулируется рыночными механизмами.

**III. Непрерывность деятельности.** Бурный рост САПР, частая смена версий, многообразие программных продуктов могут быть отслежены, отображены и прогнозированы только центром, который непрерывно занимается в области технологий САПР. В этой связи напрашивается аналогия с процессом, постоянно изменяющимся и в пространстве, и во времени. Ни моментальная “фотография” в некоторый момент времени, ни постоянное отслеживание параметров в отдельной точке не дают того *синтетического* представления о явлении в целом, которое (представление) и обеспечивает ЦОТ САПР.

**IV. Научно-исследовательская деятельность.** Поскольку САПР как инструмент развивается и совершенствуется очень быстро, то в совершенстве владеть тонкостями его применения может заставить только *необходимость*. Последняя возникает в момент заключения договорных отношений, после чего исполнитель *обязан* выполнять взятые на себя обязательства. Мало того, такого рода деятельность позволяет формировать те или иные требования к новым версиям САПР и тем самым управлять самим процессом совершенствования САПР.

**V. Теоретические разработки.** Научно-технический прогресс по своей природе таков, что постоянно порождает задачи, аппарат для решения которых еще не разработан. В этой связи САПР оказывается в роли швеи, которая старается угнаться за капризами моды: сшитое сегодня платье уже не соответствует требованиям завтра. И это – положительный момент, являющийся рычагом развития науки. Более того, простое механическое использование САПР ведет к отставанию в соревновании с конкурентами. И количеством здесь проблему не решишь. Только *качественно* иной продукт, соединяющий новейшие теоретические разработки, математические модели, новые алгоритмы и идущие в одной с ними упряжке технологии САПР дают возмож-

ность быть на острие технического прогресса, а, значит, и на вершине коммерческого успеха.

**VI. Лицензионная база.** Поскольку правила цивилизованного поведения в области соблюдения прав на интеллектуальную собственность уже не стучат в двери – они уже в нашем доме, то *легализация* культивируемого в ЦОТ САПР программного обеспечения – уже не пожелание, а требование.

**VII. Аппаратная база.** Используемое в процессе обучения “железо” не только не должно служить тормозом для функционирования программного обеспечения, но и обладать “*запасом мощности*” для возможного “утяжеления” новых версий программных продуктов.

**VIII. Относительная самостоятельность.** Коммерческая, правовая, методическая самостоятельность от той или иной фирмы не означает “всеядности” САПРовских продуктов. ЦОТ должен быть САПРовским “полигло-том”, а не “попугаем”. Он должен быть “экспертом”, а не “адвокатом”. Он должен быть “поводырем”, а не “сторожем”. И залогом этого является именно относительная *самостоятельность* ЦОТ САПР.

**IX. Кадровый потенциал.** Создаваемые ЦОТ САПР должны быть не просто обеспечены кадрами соответствующей квалификации. Они должны *самовоспроизводить* научно-педагогические кадры, причем в нехиреющем виде и на постоянной основе.

**X. Наличие опыта и стратегии развития.** Именно *опыт и стратегия* являются, соответственно, базой и локомотивом развития ЦОТ САПР. Первое является воплощением прошлого, второе – будущего. В месте их временной встречи находится центр обучения технологиям САПР. Это две опоры, которые рождают к этому центру доверие и желание сотрудничать.

**4. Центр “Тензор” НТУ “ХПИ”.** Если взять в руки кисть, то приведенные выше 10 требований обозначат мазки, составляющие “портрет” создаваемых центров обучения технологиям САПР. В Национальном техническом университете „Харьковский политехнический институт” эти требования постарались удовлетворить при создании центра “Тензор”.

Действительно, в своей деятельности центр “Тензор” опирается в первую очередь на фундаментальный научный подход к процессу обучения специалистов новой генерации. У него смешанное (бюджетное и коммерческое) финансирование. Непрерывность его деятельности определяется непрерывностью учебного процесса по подготовке специалистов в области “Информационные технологии проектирования” по специализации “Компьютерные технологии моделирования механических систем”. Научно-исследовательская деятельность включает выполнение бюджетных тем, хозяйственных договоров и грантов. В основу деятельности центра положены собственные теоретические разработки, в частности, обобщенный параметрический подход к проектированию, исследованию и изготовлению сложных и сверхсложных механических систем. Центр обладает лицензионными версиями систем Pro/ENGINEER, Pro/MECHANICA, ANSYS, WinMachine, Компас, Inventor, SolidWorks. Более того, в центре установлена первая в Украине

коммерческая лицензионная версия системы LS-DYNA. В качестве аппаратного обеспечения используется система 2-х процессорных станций, а также вычислительный кластер. Центр относительно самостоятелен, не являясь частью какой-либо фирмы и не пропагандируя конкретный программный продукт. Работу центра обеспечивает большой научно-педагогический коллектив: доктора и кандидаты наук, профессора и доценты, и, что самое важное, аспиранты, которые составляют перспективу центра. На основе опыта успешного выполнения десятков научно-исследовательских проектов и педагогической практики разработана концепция развития центра “Тензор” в научно-образовательный центр компьютерных технологий.

Таким образом, в центре “Тензор” соединено положительное удовлетворение всех требований, обозначенных выше. Казалось бы, удовлетворение любого из них – достаточно сложная задача. А всех – тем более масштабная. Тем не менее, ректор НТУ “ХПИ” профессор Л.Л.Товажнянский в качестве одного из стратегических направлений развития университета определил создание такого центра. Это потребовало и многолетнего организационного труда, и усилий на научно-педагогическом фронте, и, конечно же, материальных затрат. Университет вложил в развитие центра сотни тысяч гривен. И эти средства оказались не выброшенными на ветер. Это как раз та плодородная почва, которая позволила от плодотворной идеи перейти к успешно функционирующему подразделению.

*Действительно, обучение есть социальная категория. Но изменяющаяся. Особенно быстро это происходит в современных условиях.* Подытоживая, можно заключить, что именно в сегодняшних условиях резко возрастает актуальность и важность задачи обучения новой генерации специалистов, которые в качестве инструмента и среды разработки используют мощные программные комплексы. Для решения этой многогранной задачи требуются нестандартные подходы, сочетающие принципиально новое содержание и нетрадиционные формы, но покоящиеся на классических научных устоях. Предлагаемые учеными и преподавателями НТУ “ХПИ” и центра “Тензор” решения дают как раз возможность соединить в едином неразрывном процессе разработку новых научных направлений, метасистем на базе САПР, выполнение сложнейших НИОКР и обучение специалистов, досконально владеющих технологиями САПР.

*Поступила в редколлегию 15.12.2005*