

## Базовые принципы преподавания инженерной и компьютерной графики будущим специалистам.

Д.Е. Тихонов – Бугров, С.Н. Абросимов, В.А. Дюмин,  
tbde@mail.ru|abr-sn@yandex.ru|diumin.v@yandex.ru

Балтийский государственный технический университет «Военмех», Санкт-Петербург, РФ

*Показано, что обучение инженерной и компьютерной графике должно быть построено как проектное с максимально возможным многообразием форм. Отмечается, что кафедры, преподающие графические дисциплины, не должны терять теоретическую базу, сбиваться на обучение работе с графическими пакетами как инструментом. Декларируется необходимость включения в учебный процесс основ инженерного творчества и эвристических приёмов. Отмечается особая важность соревновательного характера учебного процесса, в частности, олимпиад. Показаны недостатки региональной олимпиады в Санкт-Петербурге.*

**Ключевые слова:** инженерная и компьютерная графика, проектное обучение, конструирование, САПР, олимпиада

## Basic principles of engineering and computer graphics teaching to future professionals

D.E. Tikhonov – Bugrov, S.N. Abrosimov V.A. Diumin,  
tbde@mail.ru|abr-sn@yandex.ru|diumin.v@yandex.ru

Baltic State Technical University «Voennemeh», Saint-Petersburg, Russian Federation

*It is shown that engineering and computer graphics training should be built as a project with the greatest possible variety of forms. It is noted that the departments teaching graphic disciplines should not lose theoretical basis, be bogged down at learning to work with graphic packages as a tool. The need to include in the educational process the foundations of engineering creativity and heuristic methods is declared. The special importance of the competitive nature of the educational process, in particular, the Olympiads, is noted. The shortcomings of the regional Olympiad in St. Petersburg are shown.*

**Key words:** engineering and computer graphics, project-based teaching, design engineering, CAD, olympiads.

Аксиомой является тот факт, что для обеспечения качественной графической подготовки таковая должна быть сквозной.

В этом случае на кафедры, обеспечивающие графическую подготовку, ложится обязанность обеспечения не только базовой подготовки, но и сопровождения конструкторских разработок студентов вплоть до окончания обучения. Очевидно, что такие кафедры не должны быть гибридом общетехнических дисциплин (теоретическая механика, сопротивление материалов, материаловедение, графика, детали машин...) и должны иметь хороший контакт с профилирующими кафедрами. Очень важна и политика руководства вуза, связанная с обеспечением качества дипломных работ и проектов в графическом отношении, в частности.

Однако, изменение ряда образовательных стандартов, исключивших начертательную геометрию из инженерного образования, ставят кафедры, ведущие графическую подготовку в сложную ситуацию, о которой говорится в статье [7]. Авторы отмечают, что описанная выше ситуация лишает научности дисциплины кафедры и ставят вопрос о принципиальном изменении содержания и статуса дисциплины инженерная и компьютерная графика, и статуса самой кафедры в том случае, если научность будет потеряна окончательно.

Действительно, назрела необходимость рассматривать проектирование и документирование как единый процесс. Если в настоящее время обучение сводится к обучению работе с графическим пакетом, как инструментом, то логично поставить вопрос о существовании кафедры, занимающейся, по сути, инструментальной подготовкой среднего технического персонала.

О том, что именно так примитивно часто строится учебный процесс обучения компьютерной графике, свидетельствуют публикации [9]. В ней и в подобных

публикациях, рассматривается практически техника работы в пакетах КОМПАС-3D [2], AutoCAD, Solid Works и др.

Попытки введения в дисциплину «Инженерная и компьютерная графика» вопросов, связанных с теорией проектирования часто вызывают возражения со стороны профильных кафедр, которые, тем не менее, обычно обучают проектированию только конкретных изделий. Как справедливо замечено в [7], должна существовать дисциплина, формирующая общий подход к проектированию и конструированию, задающая общие рамки, общие требования, общие постановки, развивающие философию проектирования. В связи с этим, авторы напоминают о технетике, как науке о документированной реальности, о технической форме существования материи, о её идеальном отображении.

Неким приближением к заявленной дисциплине должно являться постепенное включение в неё, связанную с компьютерной графикой, проектного обучения с подключением методологии инженерного творчества, эвристических приёмов [8], необходимости стремления к «идеальному конечному результату» [1].

Среди большого количества проблем, стоящих перед современным учебным процессом, связанным с компьютерной графикой, выделим проблему обеспечения его проектного характера и такую важную составляющую технологии обучения, как соревновательность. Убеждены, что отмеченные вопросы решающим образом влияют на качество обучения.

Элементы проектного обучения мы включаем уже на начальном этапе обучения. В разделе «Проекционная графика» студент решает задачу модификации стандартной детали общемашиностроительного применения [6]. Например, ставится задача: используя стандартную деталь подкласса 4200, модифицировать её за счёт введения шпоночного паза или лыски, что требует анализа



- Особое место занимает конструирование надувных и воздухоопорных сооружений т.к. наиболее убедительно демонстрирует студенту значение начертательной геометрии в процессе проектирования. Выполняются модели сооружений, выкройки, распечатки на 3D принтере в уменьшенном масштабе.

Важным этапом развития описываемого учебного процесса и его логического продолжения является дисциплина Основы САПР, читаемая, в зависимости от специальности, на 3, 4 или 5 семестрах. Ставится задача сформировать у студента понимание основ формирования системы автоматизированного проектирования, закрепить владение построением трёхмерных моделей объектов, научить ориентироваться в программно-аппаратных средствах автоматизированного проектирования.

Студент должен усвоить, что эффективность использования аппаратно-программной среды определяется и сервисом, и хорошим интерфейсом, приближающим пользователя непосредственно к предметной области разработки.

На наш взгляд, технологии обучения, всегда игравшие значительную роль, в настоящее время приобретают роль ключевую. Моделирование отношений в творческих коллективах, в том числе конкурентных, задача весьма актуальная.

В перечне компетенций в последнее время всё чаще выделяют умение работать в коллективе, как важный аспект профессиональной деятельности инженера. В этом отношении мы уделяем внимание бригадной форме работы над заданием, в случае его значительного объёма. При этом имеет место соревнование между «творческими коллективами», итоги которого определяются при защите проектов. Соревновательность в учебном процессе – важный аспект, своего рода модель реальных отношений в проектных организациях. Стремление к повышению квалификации, к победе в профессиональных конкурсах – естественная деятельность перспективного специалиста.

По этой причине активно развиваем рейтинги, внутренние олимпиады, участвуем во всероссийских мероприятиях среди которых необходимо выделить детище В.И.Вышнепольского – Всероссийскую открытую олимпиаду по начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графике[5]. В этом комплексном, системном соревновании превалирует творчество и что очень важно и для воспитательного процесса, объективность, даже щепетильность в оценке результатов.

Отбор на всероссийские олимпиады по положению должен осуществляться на олимпиадах региональных. К сожалению, в Санкт-Петербурге региональная олимпиада по компьютерной графике начисто не выполняет своих функций, что, по нашему мнению, наносит большой ущерб развитию учебного процесса в данной области. Ведь очевидно, что олимпиада – школа творчества, существенно влияющая на развитие учебного процесса в вузах, принимающих активное в ней участие.

Этот факт подтверждается многолетним опытом проведения городской олимпиады по начертательной геометрии, опытом участия в упомянутой выше Всероссийской открытой олимпиаде. Эти мероприятия повлияли и постоянно влияют на содержание учебного процесса, технологию обучения, в том числе, одарённых студентов, что представляется особенно важным.

Однако региональная олимпиада Санкт-Петербурга по компьютерной графике является типичным соревнованием «инструментального» характера, в котором в готовый сборочный чертёж необходимо ввести крепёж и выполнить модели и чертежи двух деталей и аксонометрию. Творческий элемент отсутствует начисто, а содержание

ориентировано на программу обучения в вузе-организаторе, где конструирование заключается в конструировании корпуса прибора или оси ротора. Кредо организаторов этой олимпиады изложено в[3], где откровенно заявлено, что «оптимизация» обучения заключается в исключении из обучения элементов начертательной геометрии, лекций по компьютерной графике в угоду более обстоятельному формированию умений по созданию твёрдотельных моделей.

Анализ результатов региональной олимпиады Санкт-Петербурга с 2000 по 2017 годы показывает следующее: за этот период команда, представителем которой является председатель жюри, побеждала 9 раз и не была призёром только один раз, не смотря на то обстоятельство, что в данном вузе нет кафедры графики как таковой и на изучение данной дисциплины отведен малый ресурс. Данный факт объясняет претензии ряда вузов к содержанию и объективности при проведении олимпиады, и критериям оценки результатов. Эти критерии изложены в [4]. Значительная их часть сформулирована таким образом, что их можно трактовать, так как это выгодно заинтересованной стороне.

В течение ряда лет в олимпиаде в знак протеста не участвовали крупнейшие инженерные вузы, где компьютерной графике придаётся большое значение -университеты: «Горный», Политехнический, Военмех.

Количество участников за последние пять лет не превышает семи вузов среди которых отсутствуют «Горный» и Военмех, представители которых доказали свою компетентность на всероссийских олимпиадах. А вот победители Санкт-Петербургской олимпиады (за исключением бойкотирующих её Горного и Военмеха) ни разу не участвовали во всероссийских олимпиадах, вероятно понимая, что там другой уровень.

В данной ситуации важную миссию по восстановлению статуса олимпиады по компьютерной графике, развитию её содержания, коллективного обсуждения проблем среди профессионального сообщества на базе Дома Учёных им. Горького, взял на себя ГУТ. Идейным вдохновителем интересной олимпиады «Тотальный чертёж», которая становится всё более популярной, стал профессор Волошинов В.А.

По нашему убеждению, для повышения уровня подготовки инженеров в области компьютерной графики необходимо развитие кафедр, осуществляющих данную подготовку в области общей методологии проектирования технических объектов, построение учебного процесса на базе тотального проектного обучения, активизации элементов соревновательности, развития олимпийского движения, построенного, на всех уровнях, таким образом, чтобы оно стало катализатором эвристического мышления студентов.

Необходимо, как минимум, сформировать следующую устойчивую цепочку учебного процесса: геометрические основы формирования моделей и ортогонального чертежа, стандарты ЕСКД; основы инженерного проектирования, основы технологии изготовления изделий (1-3 семестры обучения); изучение основ САПР (3-4 семестры); тотальный нормоконтроль конструкторской документации при выполнении курсовых (желательно межпредметных) и дипломных разработок.

## Заключение

Отмеченные принципы и подходы уже апробировались в учебной практике и показали свою целесообразность. А соревновательность придает учебному процессу то, чего сейчас не хватает технически ориентированной молодежи и

необходимо в становлении современного технического специалиста. Роль грамотно построенных предметных олимпиад в этом смысле трудно переоценить.

## Литература

- [1] Г.Альтшуллер. Найти идею. М.Альпинапаблишер. 2015.
- [2] В.П.Большаков, А.В.Чагина. Тестовые задания по основам трёхмерного моделирования// Геометрия и графика.-2016.-Т.4.-№4.-С.60-67.
- [3] В.П.Большаков. Приближение содержания курса «Инженерная и компьютерная графика» к уровню развития современных САД-систем. Материалы 24 международной научно-методической конференции «Современное образование: содержание, технологии, качество», СПб.-2018. Т.1.-С.119-122.
- [4] В.П.Большаков, И.В.Климов, А.В.Чагина. Содержание сайта сопровождения региональной студенческой олимпиады по инженерной и компьютерной графике// Геометрия и графика.- 2017.-Т.5.-№4.-С. 83-93.
- [5] В.И.Вышнепольский. Открытая Всероссийская олимпиада по начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графике 2015г. //Геометрия и графика.-2016.-Т.4.-№1.-С.-73-89.
- [6] Иллюстрированный определитель деталей общемашиностроительного применения. Руководящий технический материал. Издательство стандартов. М. 1977.
- [7] М.Н.Лепаров, М.Х.Попов. Инженерная графика – ТО ВЕ, OR NOT TO ВЕ. Материалы 3 международной научно-практической конференции «Проблемы качества графической подготовки».- Пермь, 2012.
- [8] А.И.Половинкин. Основы инженерного творчества. М. Машиностроение. 1988.
- [9] М.М.Харах, И.А.Козлова, Б.М.Славин. Конструирование сборочного чертежа изделия методом моделирования как завершающий этап изучения инженерной и компьютерной графики. //Геометрия и графика.-2014.-Т.2.-№3.-С.36-40.

## Об авторах

Тихонов-Бугров Дмитрий Евгеньевич, к.т.н., доцент, зав. кафедрой «Инженерная и машинная геометрия и графика». Балтийского государственного технического университета «Военмех», г. Санкт-Петербург. Его e-mail [tbde@mail.ru](mailto:tbde@mail.ru).

Абросимов Сергей Николаевич, к.т.н., профессор кафедры «Инженерная и машинная геометрия и графика». Балтийского государственного технического университета «Военмех», г. Санкт-Петербург. Его e-mail [abr-sn@yandex.ru](mailto:abr-sn@yandex.ru).

Дюмин Владимир Андреевич, к.т.н., доцент кафедры «Инженерная и машинная геометрия и графика». Балтийского государственного технического университета «Военмех», г. Санкт-Петербург. Его e-mail [diumin.v@yandex.ru](mailto:diumin.v@yandex.ru).