

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»

**ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА
ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ
В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ: ТРАДИЦИИ И ИННОВАЦИИ**

Материалы
V Международной научно-практической
интернет-конференции
(г. Пермь, февраль – март 2015 г.)

Выпуск 2

Издательство
Пермского национального исследовательского
политехнического университета
2015

УДК 744.0
П78

Представлены материалы V Международной научно-практической интернет-конференции «Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации», прошедшей на базе Пермского национального исследовательского политехнического университета в феврале – марте 2015 года.

Цель проведения конференции – межвузовская интеграция усилий научно-педагогических коллективов кафедр графических дисциплин, представителей родственных и специализированных кафедр, проектных и производственных организаций, отдельных преподавателей высшей школы, заинтересованных в создании инновационных механизмов взаимодействия для повышения качества геометрографической подготовки студентов технических вузов.

Редакционная коллегия: д-р техн. наук, профессор *И.Д. Столбова*; канд. техн. наук, доцент *Е.С. Дударь*; *ведущ. инженер Л.А. Кузнецова*.

СОДЕРЖАНИЕ

Решение конференции	9
Пленарные доклады	17
<i>В.И. Вышнепольский</i>	
Журнал «Геометрия и графика» в РИНЦ и Scopus	17
<i>Е.А. Солодухин, Д.Е. Тихонов-Бугров</i>	
Имидж и профессиональная деформация личности преподавателя, проблемы кадрового состава кафедр, преподающих графические дисциплины	33
<i>М.Н. Лепаров, М.Х. Попов</i>	
О 3D-документировании, или Vox CAD Vox Dei	43
<i>И.Д. Столбова</i>	
Обеспечение качества графической подготовки в техническом университете: опыт ПНИПУ	69
<i>С.И. Ротков, Н.Д. Жилина</i>	
Подготовка кадров высшей квалификации по специальности 05.01.01 «Инженерная геометрия и компьютерная графика»	90
<i>В.Я. Волков, Н.В. Кайгородцева, К.Л. Панчук</i>	
Современные направления и перспективы развития научных исследований по геометрии и графике: обзор докладов на международной конференции ICGG 2014	99
СЕКЦИЯ «Теоретические исследования в области прикладной геометрии и практического решения задач инженерной графики»	
<i>Д.В. Волошинов</i>	
Инструмент для геометрического эксперимента: каким ему быть?	111
<i>В.А. Короткий</i>	
Кривые второго порядка в моделировании поверхностей	135

<i>Н.А. Сальков</i>	
Об американизации российского образования	152
<i>А.Г. Гири</i>	
Построение сферы по точкам	159
<i>Д.В. Неснов</i>	
Приближенная развертка тора с минимизацией отходов	168
<i>И.В. Хорев</i>	
Фрактальная геометрия: области применения и перспекти- вы развития	173
СЕКЦИЯ «Проблемы реализации геометро- графической подготовки студентов в совре- менных условиях и инновационные образова- тельные технологии преподавания и контроля результатов обучения графическим дисципли- нам»	
<i>А.В. Петухова</i>	
Опыт использования систем автоматизированного проек- тирования компании Autodesk в процессе обучения студен- тов технического вуза графическим дисциплинам	182
<i>Е.В. Усанова</i>	
Геометро-графическая подготовка в контексте концепции естественной структуры инженерного образования	194
<i>А.Н. Лызлов</i>	
Еще раз о начертательной геометрии и не только	199
<i>С.В. Асекритова</i>	
Инженерная графика на базе САПР – основа проектной деятельности студентов на I курсе.....	207
<i>Е.П. Александрова, Л.В. Кочурова, К.Г. Носов, И.Д. Столбова</i>	
Интенсификация графической подготовки студентов на ос- нове геометрического моделирования	213

<i>О.Б. Болбат</i>	
Использование мультимедийных презентаций в учебном процессе	224
<i>В.П. Варушкин, М.Н. Крайнова</i>	
Использование САПР в компьютерной графике	230
<i>М.В. Лагунова, Т.В. Мошкова, В.А. Тюрина</i>	
К вопросу об уровне готовности студентов I курса к освоению геометро-графических дисциплин	236
<i>М.В. Ракитская</i>	
К проблеме развития рефлексии при обучении начертательной геометрии	242
<i>Т.А. Астахова, К.А. Вольхин</i>	
Консультация – способ организации самостоятельной работы студентов технического университета.....	256
<i>Е.В. Корнилова, А.Б. Шахова</i>	
Курсовое проектирование в курсе «Инженерная графика».....	268
<i>О.П. Мельник, Я.Г. Скорюкова, Е.В. Слободянюк</i>	
Методика и особенности составления тестовых заданий для дистанционных курсов геометро-графических дисциплин.....	279
<i>Е.С. Дударь</i>	
Научный рейтинг преподавателя.....	289
<i>А.Л. Хейфец</i>	
Начертательная геометрия как «бег в мешках»	298
<i>Л.О. Мокрецова, В.В. Васильев, В.Б. Головкина</i>	
О внедрении в учебный процесс студентов I курса творческих графических работ	325
<i>Т.В. Грошева, Г.Г. Шелякина</i>	
О некоторых аспектах дополнительных занятий.....	331
<i>А.А. Бойков</i>	
О применении графических мультитестов в системе компьютерного обучения по инженерной графике.....	341

<i>Л.А. Филоненко, О.П. Чередниченко</i>	
О проблемах несоответствия компетенций, формируемых школьным образованием, требованиям к графической подготовке абитуриентов технических вузов	356
<i>А.А. Бойков</i>	
О трехмерном моделировании и начертательной геометрии в свете возможностей современных компьютерных систем	361
<i>О.В. Томилова</i>	
Опыт применения концепции геймификации для повышения эффективности учебных занятий	376
<i>Е.П. Александрова, Л.В. Кочурова, М.Н. Крайнова, И.Д. Столбова</i>	
Организационно-методическое сопровождение уровневой графической подготовки студентов технического вуза.....	389
<i>П.В. Кащеева, В.А. Токарев, Ю.П. Шевелев</i>	
Организация, проведение и итоги открытой студенческой олимпиады «Инженерная и компьютерная графика» в РГАТУ им. П.А. Соловьева	403
<i>О.В. Ярошевич</i>	
От имиджа преподавателя к имиджу кафедры	410
<i>А.О. Горнов</i>	
Повышение эффективности типовых студенческих работ ...	425
<i>И.А. Сергеева</i>	
Преподавание графических дисциплин студентам технического вуза в современных условиях	436
<i>О.Л. Дербенева, Р.С. Кузьмина</i>	
Применение AutoCAD Civil 3D в графических курсовых работах студентов горных и строительных специальностей	447
<i>М.Г. Голубцова, Е.В. Кузнецова</i>	
Проблемы качества освоения дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» в техническом вузе.....	452
<i>С.Ю. Куликова, Т.Г. Куликова</i>	
Проблемы преподавания черчения в инженерных классах...	460

<i>С.Н. Абросимов</i> Проектное обучение в курсе «Основы автоматизированного проектирования»	469
<i>А.Л. Хейфец</i> Развитие курса инженерной 3D компьютерной графики в новом учебнике	476
<i>А.А. Головнин, А.О. Горнов</i> Размышления о сущности и традиционной трактовке некоторых понятий и процедур, связанных с проекционными техническими изображениями	490
<i>Л.А. Максименко</i> Роль и значимость дисциплин графической подготовки в современном учебном процессе.....	510
<i>В.А. Токарев, Ю.П. Шевелев, Т.В. Ширяева</i> Сертификация пользователей графических программ в вузе.....	517
<i>С.Н. Абросимов, Б.И. Рыбин</i> Скицирование и восстановление геометрической информации в образовательном процессе	522
<i>К.Г. Георгиева, Н.А. Георгиева</i> Сравнительный анализ обучения студентов технических специальностей базовым графическим и конструкторским компетенциям	529
<i>И.Л. Голубева, А.Р. Альпатов</i> Тенденции развития графических технологий по итогам международного форума Autodesk University Russia 2014 ...	541
<i>В.А. Рукавишников, В.В. Халуева</i> ФГОС ВО: «3+» или все-таки «2-»?.....	545
<i>Е.В. Усанова</i> Формирование геометро-графической компетентности в техническом вузе.....	556
<i>В.А. Дюмин, Д.Е. Тихонов-Бугров</i> Хорошо не забытое старое, или проектно-конструкторское обучение инженерной графике	563

Т.В. Лавренова, О.П. Чередниченко

Эскизирование как неотъемлемая часть инженерной и компьютерной графики 581

СЕКЦИЯ «Проблемы и перспективы развития современного дизайна»

М.Т. Тачев

Графические способы повышения защитных качеств при проектировании камуфляжного дизайна..... 586

М.Ю. Ларкин, С.В. Корниенко

Детская кровать для малогабаритной квартиры..... 599

А.Ю. Наместников

История дизайна, науки и техники: из опыта преподавания 611

А.Ю. Наместников, А.Н. Безматерных

Мебель для творчества в детском саду 627

Л.Х. Госсен

Подготовка магистров дизайна: новые формы интегральных средовых систем 638

С.В. Наумова

Постиндустриальный дизайн: трансформации парадигмы... 645

А.В. Манторова

Средства навигации в производстве Дж.Р.Р. Толкина «Сильмариллион»..... 660

Решение конференции¹

В феврале–марте 2015 года на базе Пермского национального исследовательского политехнического университета (ПНИПУ) прошла V Международная научно-практическая интернет-конференция КГП-2015 «Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации». Организатор конференции – кафедра «Дизайн, графика и начертательная геометрия» ПНИПУ. Конференция продолжила свое развитие как единственный в России ежегодный научно-педагогический форум профессионального интернет-общения по проблемам качества геометро-графической подготовки (ГГП).

Со времени проведения IV интернет-конференции КГП-2014 в России продолжились процессы, обусловленные введением новых образовательных стандартов ВПО и двухуровневой системы высшего образования. Утверждение инновационных подходов, связанных с информатизацией образования, существенно расширило возможности совершенствования ГГП, укрепления ее междисциплинарных связей, использования современных дистанционных технологий обучения. Одновременно актуализируются задачи выделения и обобщения фрагментов традиционной основы ГГП для взаимосвязи с основными понятиями и принципами функционирования электронных технологий построения изображений и документирования. Возросла потребность в обеспечении отечественной промышленности квалифицированными инженерно-техническими кадрами, подготовленными на новой методологической основе. Усилилось взаимодействие вузов и промышленности, существенно обновилась материально-техническая база университетов. В этих условиях ощущается необходимость

¹ Принято путем свободного интернет-голосования.

притока свежих научно-педагогических кадров и ускорение темпов подготовки специалистов высшей квалификации.

Цель конференции КГП-2015 – способствовать интеграции в области интеллектуального и практического взаимодействия научно-педагогических коллективов кафедр, отдельных российских и зарубежных специалистов, представителей родственных и специализированных кафедр, проектных и производственных организаций для укрепления позиций КГП как профессионального форума практикующих специалистов высшей школы, заинтересованных в совершенствовании ГПП и дальнейшем сотрудничестве во имя повышения качества инженерного образования.

Число зарегистрированных участников конференции составило 120 человек из 26 регионов России, Украины, Беларуси, Македонии, Болгарии, Германии. Представители 41 вуза России и зарубежья приняли участие в конференции, в том числе: Академии АйТи, Астраханского государственного технического университета, Балтийского государственного технического университета «ВОЕНМЕХ», Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова, Белорусского государственного аграрного технического университета, Белорусского национального технического университета, Винницкого национального технического университета, Волгоградского государственного аграрного университета, Донецкого национального технического университета, Донского государственного технического университета, Ивановского государственного энергетического университета им. В.И. Ленина, Казанского государственного энергетического университета, Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева, Казанского национального исследовательского технологического университета, Московского государственного академического художественного института им. В.И. Сурикова,

Московского государственного университета тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова, Московского государственного технического университета радиотехники, электроники и автоматики, Национального исследовательского университета «МЭИ», Национального исследовательского технологического университета «МИСиС», Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета, Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета, Новосибирского государственного технического университета, Омского государственного технического университета, ООО «ПроЭксперт», ООО «Научный-Центр», Пермского национального исследовательского политехнического университета, Рыбинского государственного авиационного технологического университета им. П.А. Соловьева, Самарского государственного аэрокосмического университета им. акад. С.П. Королева, Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета, Санкт-Петербургского государственного политехнического университета, Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров, Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, Сибирской автомобильно-дорожной академии, Сибирского государственного аэрокосмического университета им. акад. М.Ф. Решетнева, Сибирского государственного университета путей сообщений, Софийского технического университета, Тверского государственного технического университета, Технического университета г. Варна, Тракийского университета г. Стара Загора, Университета г. Кассель, Университета Святых Кирилла и Мефодия в Скопье, Уральской государственной архитектурно-художественной академии, Южно-Уральского государственного университета (Национального исследовательского университета), Уральского филиала

Российской академии живописи, ваяния и зодчества Ильи Глазунова.

Работа конференции проходила *по следующим направлениям*:

- Теоретические исследования в области прикладной геометрии и практического решения задач инженерной графики.
- Проблемы реализации геометро-графической подготовки студентов в современных условиях и инновационные образовательные технологии преподавания и контроля результатов обучения графическим дисциплинам.
- Проблемы и перспективы развития современного дизайна.

Работа интернет-конференции была организована в сессионном режиме на сайте <http://dgng.pstu.ru/conf2015>. Было представлено 98 докладов и выступлений в рубриках, а также прошло их широкое обсуждение. В ходе дискуссий поступило 730 комментариев, вопросов и сообщений участников конференции. В рамках круглого стола проведены обсуждение и интернет-голосование по совместному принятию проекта решения конференции. С удовлетворением следует отметить высокую активность на конференции представителей технических университетов Санкт-Петербурга, в том числе БГТУ «ВОЕНМЕХ» (зав. кафедрой, проф. Д.Е. Тихонов-Бугров).

Акцентируя внимание на главном в материалах докладов конференции, комментариях к ним и обмене мнениями, можно констатировать следующее:

1. Материалы прошедших интернет-конференций, находящиеся в открытом доступе, активно используются. Реализуя решения КГП-2014, Материалы конференции зарегистрированы в РИНЦ и стали издаваться как периодическое издание. Во исполнение решений КГП-2014 в рамках конференции организована секция «Теоретические исслед-

дования в области прикладной геометрии и практического решения задач инженерной графики».

2. Расширилось представительство зарубежных коллег, что подчеркивает актуальность проблем геометрографической подготовки и вопросов реформирования инженерного образования для всего научно-педагогического сообщества.

3. Остается актуальным вопрос о подготовке специалистов высшей квалификации по научной специальности 05.01.01 «Инженерная геометрия и компьютерная графика», а также о создании бакалавриата и магистратуры по данному направлению. Создание магистратуры по данному направлению позволит не только отбирать кадры для обучения в аспирантуре, но и снять остроту вопроса по омоложению профессорско-преподавательского состава кафедр графики.

4. Особое беспокойство участников конференции вызывает низкий уровень начальной подготовки студентов, в связи с чем прозвучали предложения о создании инструментов довузовской ГПП.

5. Расширился взаимообмен как идеями, так и учебно-методическими материалами. Остается актуальным вопрос о создании единой базы данных электронных обучающих ресурсов (ЭОР).

6. Необходим дальнейший критический анализ методической и структурной составляющей базовой ГПП с учетом как контингента обучаемых, так и характера современного информационного обеспечения и технологий, востребованных в рамках инженерной деятельности.

7. Активно расширяется применение программных средств как с целью повышения эффективности обучения, так и для организации учебного процесса, проведения контрольных мероприятий и олимпиад.

8. Остаются актуальными проблемы несогласованности терминологического и понятийного аппаратов в учебных курсах, программном обеспечении и ГОСТах, что неоправданно расширяет число необходимых понятий инженерной графики.

9. Дизайн как специфическая форма проектной деятельности остается потенциалом для обогащения инженерной подготовки, в том числе на уровне магистратуры.

10. Участники конференции поддержали политику редакции журнала «Геометрия и графика», направленную на повышение статуса издания и его импакт-фактора.

11. Расширилось число оригинальных больших и малых разработок в области технологий обучения, методик и структурирования инженерной подготовки, представленных БГТУ «ВОЕНМЕХ», НИТУ «МИСиС», СибГУПС, ННГАСУ, НИУ «МЭИ», ПНИПУ, ИГЭУ и других вузов, что свидетельствует о неисчерпаемом энтузиазме преподавателей.

При подведении итогов конференции признано, что для сохранения инвариантных элементов ГПП и ее дальнейшего развития в условиях информатизации образования, для реализации основных положений по итогам работы КПП необходимо:

1. Сохранить формат данной научно-практической интернет-конференции и ее веб-платформы как эффективного инструмента взаимодействия и интеграции усилий преподавателей кафедр геометро-графической подготовки из разных регионов России, ближнего и дальнего зарубежья с целью обеспечения качества высшего инженерного образования.

2. Поддержать решение секции «Геометрия, графика, дизайн» Санкт-Петербургского дома учёных о необходимости возврата для основных инженерных специальностей вы-

сокотехнологичных отраслей техники и наукоемкого производства срока подготовки специалистов не менее 5 лет.

3. Поддержать инициативу редакции журнала «Геометрия и графика» и решение секции «Геометрия, графика, дизайн» Санкт-Петербургского дома учёных о возврате в общеобразовательной школе уроков рисования и черчения, развивающих современную геометро-графическую культуру школьников и соответствующих требованиям по содержанию и уровню, необходимым для эффективного продолжения геометро-графической подготовки студентов в вузе.

4. Направить для ознакомления в Федеральный институт развития образования и Институт проблем высшего образования РФ материалы (представленные на КГП-2011, 12, 14, 15) по инновационной системной концепции естественной структуры инженерной подготовки (NL-концепция) и организации на её основе сквозной ГПП, базирующейся на объективном расширении роли визуальных геометро-графических форм представления информации на всех уровнях инженерной деятельности (авт.: А.О. Горнов (НИУ МЭИ), Л.А. Шаццлло и Е.В. Усанова (КГТУ КАИ)).

5. Проинформировать Институт проблем высшего образования, региональные научно-методические советы, руководство профильных кафедр вузов об основных итогах работы и решениях КГП-2015, а также представить данную информацию на предстоящем совещании заведующих кафедрами, осуществляющих ГПП.

6. Просить организационный комитет конференции образовать инициативную группу для анализа возможности и необходимых условий создания единой консолидированной базы данных электронных образовательных ресурсов (ЭОР) для ГПП, а также обсуждения вопроса о выдаче сертификата – документа, подтверждающего факт повышения квалификации для активных участников КГП.

7. Для популяризации конференции и сохранения приобретенного статуса КГП издать Материалы V Международной научно-практической конференции КГП-2015 в качестве ежегодного периодического издания с размещением на платформе РИНЦ. Программному и организационному комитетам конференции совместно с редколлегией журнала «Геометрия и графика» подготовить обзорные статьи по материалам конференции для публикации в открытой печати.

8. Для расширения интеграционного пространства ГГП и продвижения разнообразных форм организации масштабных конкурсов и олимпиад провести в 2015/2016 учебном году на базе Рыбинского государственного авиационного технического университета им. П.А. Соловьева Всероссийский дистанционный конкурс учащейся и студенческой молодежи «Современные информационные технологии в машиностроении, архитектуре и дизайне».

9. Признать работу конференции эффективной. Благодарить администрацию Пермского национального исследовательского политехнического университета, кафедру «Дизайн, графика и начертательная геометрия» (зав. кафедрой, проф. И.Д. Столбова), членов Программного и Организационного комитетов за большую работу по организации и проведению конференции.

Председатель Оргкомитета КГП-2015
проректор ПНИПУ по науке и инновациям, д-р техн. наук, профессор

В.Н. Коротаев

**ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ
ЖУРНАЛ «ГЕОМЕТРИЯ И ГРАФИКА»
В РИНЦ И SCOPUS**

В.И. Вышнепольский

Московский государственный университет
тонких химических технологий
им. М.В. Ломоносова

В статье рассматривается положение журнала «Геометрия и графика» в национальной библиометрической базе данных научного цитирования – РИНЦ и возможность вхождения журнала в международную базу данных Scopus. Двойное независимое рецензирование, применяемое для статей, поступающих в журнал позволяет повысить их качество. В статье сделаны следующие выводы:

1. Среднее число ссылок у статьи в журнале «Геометрия и графика» должно быть не менее 25.

2. Чтобы сослаться на статьи, нужно подписаться на журнал в бумажном или электронном виде.

3. Одного журнала «Геометрия и графика», входящего в РИНЦ, кафедрам геометро-графических дисциплин недостаточно. Необходимо иметь как минимум два издания, т.е. еще и трибуну интернет-конференции. В этом случае можно организовать перекрестное цитирование статей и существенно уменьшить самоцитирование.

Ключевые слова: *РИНЦ, Scopus, кафедры геометро-графических дисциплин, индекс Хирша, библиометрические показатели журналов в РИНЦ, показатели публикационной активности авторов.*

**JOURNAL «GEOMETRY AND GRAPHICS»
IN THE RUSSIAN SCIENCE CITATION INDEX
AND SCOPUS**

V.I. Vyshnepolskiy

Moscow State University of Fine Chemical Technologies

Discusses the position of the journal «Geometry and graphics» in a national bibliometric database science citation – RISC and the possibility of joining the journal in the international database Scopus. Double peer reviewed, used for articles submitted to the journal can improve their quality. The article concluded – the average number of links at the article in the journal «Geometry and graphics» must be at least 25 to reference the article you need to subscribe to the journal in paper or electronic form. Another lesson is that one magazine «Geometry and graphics» into the RISC for the chairs of geometry and graphics disciplines is absolutely not enough. We must have at least two journal – and it is the tribune of the Internet conference. Only then can we organize cross citation of articles and significantly reduce the self quoting.

Keywords: *Russian science citation index, Scopus, Department of geometry and graphics disciplines, the h-index, bibliometric indicators of magazines in the Russian science citation index, indicators of publication activity of authors.*

РИНЦ

РИНЦ (Российский индекс научного цитирования) – это национальная библиографическая база данных научного цитирования, которая на середину февраля 2015 года включает около 5000 российских журналов, индексируемых в РИНЦ, и около 700 000 авторов, примерно половина из которых имеет публикации за последние 5 лет. Более подробную информацию о РИНЦ можно получить на начальной странице Научной электронной библиотеки elibrary.ru [10].

Для оценки библиометрических показателей авторов в геометро-графическом сообществе рассмотрим данные табл. 1 с целью установления точек отсчета. В этой таблице приведены библиометрические показатели лучших авторов России в базе данных РИНЦ. Как видно из табл. 1, число

статей у этих ученых доходит до 1000, количество ссылок – до 20 000 (!), а индекс Хирша – до 66.

Индекс Хирша (h_i -индекс) – это основной библиометрический показатель для оценки научной ценности трудов и публикационной активности ученых. H_i -индекс изменяется не по линейной, а по экспоненциальной зависимости, поэтому разница между, например, $h_i = 8$ и $h_i = 14$ очень велика, а между $h_i = 14$ и $h_i = 66$ – огромна.

Таблица 1

Библиометрические показатели ведущих
российских ученых

Автор	Количество статей	Количество ссылок	h_i -индекс
Н.Н. Ахмедиев	659	9488	50
З.И. Алферов	963	14 076	55
В.М. Аульченко	565	11 617	51
Д.Ю. Бардин	1256	19 995	56
Д.Н. Басов	310	8399	50
А.С. Беляев	648	12 203	53
А.Е. Бондарь	775	17 283	65
В.Б. Брагинский	777	10 284	53
С.В. Бурдин	705	14 567	51
М.В. Данилов	676	17 112	66

Теперь рассмотрим библиометрические данные наших коллег. Мы выбрали прежде всего 15 докторов наук, данные о которых есть в РИНЦ (табл. 2, столбец 5), добавили к ним 4 членов редколлегии журнала «Геометрия и графика» (Н.А. Салькова, В.И. Вышнепольского, Ю.Б. Парвулюсова, Н.В. Кайгородцеву), 3 активных заведующих кафедрами (Т.В. Андриюшину, К.А. Вольхина и Н.Г. Иванцовскую), а также профессора А.Л. Хейфеца.

Таблица 2

Библиометрические показатели ученых кафедр
геометро-графических дисциплин

№	Автор	Город	Зав.	Докт.	Проф.	Кол-во статей	Кол-во ссылок	h_i -индекс	Σ статей и ссылок
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Т.В. Анд-рюшина	Новоси-бирск	+			15	57	2	72
2	Н.Н. Бород-кин	Тула	+	+	+	13	6	1	19
3	В.Н. Вино-градов	Витебск		+	+	2	76	1	78
4	В.Я. Волков	Омск	+	+	+	38	121	4	159
5	Д.В. Воло-шинов	С.-Петер-бург	+	+	+	11	17	1	28
6	К.А. Воль-хин	Новоси-бирск	+		+	14	41	3	55
7	В.И. Выш-непольский	Москва	+			8	28	1	36
8	Г.С. Иванов	Москва		+	+	13	48	3	61
9	Н.Г. Иван-дивская	Новоси-бирск	+			19	23	2	42
10	Н.В. Кайго-родцева	Омск				32	42	3	74
11	М.Ю. Ку-приков	Москва	+	+	+	39	38	3	77
12	А.А. Ляшков	Омск		+	+	32	71	3	103
13	А.А. Павлова	Москва		+	+	19	38	3	57
14	К.Л. Панчук	Омск	+	+	+	36	55	3	91
15	Ю.Б. Пар-вулюсов	Москва	+		+	14	40	1	54
16	Ф.Н. При-тыкин	Омск		+	+	32	76	3	108
17	Н.А. Саль-ков	Москва			+	11	19	1	30

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18	И.Д. Столбова	Пермь	+	+	+	46	343	9	389
19	А.Л. Хейфец	Челябинск			+	23	78	2	101
20	Е.И. Шангина	Екатеринбург	+	+	+	17	5	1	22
21	Г.А. Щеглов	Москва		+	+	45	82	5	127
22	В.Ю. Юрков	Омск		+	+	29	78	3	107
23	А.Г. Нишевская	Омск		+	+	52	24	2	76

Получился список из 23 авторов, 52 % из которых – заведующие кафедрами, 15 человек (65 %) – доктора наук и 19 авторов (почти 83 %) – профессора. Т.е. это достаточно активная часть геометро-графического сообщества (см. табл. 2).

Проанализируем данные РИНЦ по указанным выше авторам. Индекс Хирша (табл. 3) у 90 % из них (20 человек) очень невелик $h_i = 1-3$, у двух $h_i = 4-5$, и только у одного $h_i = 9$. Несмотря на то что за последние 4 месяца положение несколько улучшилось (больше стало коллег, у которых $h_i = 3$), индекс Хирша у абсолютного большинства рассматриваемых авторов очень низкий. А у большинства сотрудников кафедр геометро-графических дисциплин публикации отсутствуют вовсе.

Таблица 3

Индекс Хирша ученых кафедр
геометро-графических дисциплин

№	Индекс Хирша, h_i	Количество авторов
1	9	1

Окончание табл. 3

№	Индекс Хирша, h_i	Количество авторов
2	5	1
3	4	1
4	3	9
5	2	4
6	1	7

Теперь рассмотрим данные по количеству статей и ссылок (см. табл. 2, столбцы 7 и 8), поскольку h_i -индекс практически у всех одинаковый и его рассмотрение больше ничего не даст.

Для того чтобы легче было анализировать, введем дополнительный по отношению к данным РИНЦ показатель Σ – сумма количества статей и ссылок (см. табл. 1, столбец 10). Показатель Σ нам необходим, так как у одних авторов больше статей, у других – ссылок, и сравнивать достижения разных лиц затруднительно. Напомним, что в РИНЦ для сравнения используется индекс Хирша, но здесь он практически не работает.

Показатель Σ для всех авторов табл. 2 представлен в порядке убывания, но без фамилий в табл. 4. Для всех, кроме первых трех, Σ очень невелик и изменяется в диапазоне от 108 до 19, что примерно одно и то же, особенно если сравнивать с результатами первых в базе данных РИНЦ в табл. 1.

Такое положение дел ставит наши кафедры в очень невыгодное положение по сравнению с другими в университетах. Возникает вопрос: либо мы все очень плохо работаем (примерно так будет думать руководство наших вузов), либо что-то не так в организации нашей деятельности?

Таблица 4

Количество статей и ссылок ученых кафедр
геометро-графических дисциплин

№ п/п	Статьи		Σ Кол-во статей и ссылок
	Кол-во	Изменение за 4 месяца	
1	52	14	389
2	46	10	159
3	45	8	127
4	39	6	108
5	38	5	107
6	36	4	103
7	32	4	101
8	32	4	91
9	32	4	78
10	29	3	77
11	23	3	76
12	19	2	74
13	19	2	72
14	17	1	61
15	15	1	57
16	14	1	55
17	14	–	54
18	13	–	42
19	13	–	36
20	11	–	30
21	11	–	28
22	8		22
23	2		19
Среднее	24	3	86
Всего	560	68	1966

Обращает внимание очень небольшое количество статей у всех авторов табл. 2: в среднем 24 статьи на человека (табл. 4).

Для увеличения публикационной активности нужен журнал, и такой журнал есть – это «Геометрия и графика». Журнал молод: вышло всего 7 номеров, – но уже сейчас он входит в РИНЦ и в Ulrich's Periodicals Directory. Журналом интересуются коллеги за рубежом, уже опубликованы статьи из Италии [7,8], Германии [2], Болгарии [3] и бывших советских республик: Казахстана [6], Молдавии (Приднестровская республика) [1], Украины [5], Беларуси [4, 9].

Для того чтобы журнал жил, нужны два условия: подписчики, так как издательство «ИНФРА-М» коммерческое и долго в убыток издавать журнал не может; статьи, удовлетворяющие требованиям международной базы данных Scopus.

Если журнал «Геометрия и графика» прекратит свое существование, то положение дел только ухудшится. Хорошо, если каждый вуз или отдельные его представители оформят по 2–3 подписки, ведь речь идет о 2000 рублей в год за один комплект.

Каждому заведующему кафедрой геометро-графических дисциплин необходимо быть в курсе новостей в геометрической науке, изменений в методике преподавания. Статьи в журнале «Геометрия и графика» позволят узнать о проблемах и их решениях коллегами из ближнего и дальнего зарубежья. Для дальнейшего существования наших кафедр как отдельных самостоятельных единиц необходимо содружество и взаимная поддержка. Лучше всего это может быть выполнено на уровне заведующих кафедрами. Хорошо, если заведующие кафедрами, их заместители, аспиранты и ведущие преподаватели (профессора и доценты) кафедр, интересующиеся новостями в геометрии,

инженерной и компьютерной графике станут подписчиками журнала.

За последние 4 месяца 23 автора табл. 2 резко усилили свою публикационную активность: с учетом находящихся в издании (т.е. уже готовых) 3 выпусков журнала (№ 3, 4 за 2014 год и № 1 за 2015 год) подготовлено 94 новых статьи. Это почти 20 % ($94:492 = 0,19$) от того, что было написано за предыдущие 14 лет существования РИНЦ (2000–2014 годы).

Из 94 статей 35, т.е. почти 40 %, были напечатаны в журнале «Геометрия и графика». Таким образом, всплеск публикационной активности последних месяцев был в значительной степени достигнут благодаря данному журналу. При этом необходимо особенно отметить, что публикации в «Геометрии и графике» совершенно бесплатные, в отличие от многих других изданий.

Scopus

Значительно больше, чем в РИНЦ, ценятся публикации в международной базе данных Scopus. Реальных перспектив опубликоваться в журналах, входящих в Scopus, у абсолютного большинства сотрудников кафедр геометро-графических дисциплин нет, хотя во многих вузах это требуется при переизбрании на должность. Таким образом, *геометро-графическому сообществу крайне необходим свой журнал, входящий в базу данных Scopus.*

В планах издательства и редакционной коллегии журнала «Геометрия и графика» подать документы для вхождения в Scopus. Большая подготовительная работа для удовлетворения многочисленных требований к журналам, входящим в базу данных Scopus, практически завершена. Отметим лишь некоторые из этих требований:

1. В редакционном совете должно работать не менее трети иностранцев (выполнено).

2. Суммарный индекс Хирша (по Scopus, а не по РИНЦ) у трех членов редакционного совета должен быть не менее 21 (выполнено). При этом необходимо учесть, что никто из авторов табл. 2 в системе Scopus не значится, следовательно, ни у кого из них, в том числе и у российских членов редсовета, индекса Хирша в Scopus, по нашим данным, нет.

3. Не менее 20 % статей должны быть написаны иностранцами (в каждом из последних четырех номеров журнала 1–2 статьи написаны иностранцами, в том числе 2 на английском языке).

4. Аннотации должны быть на русском и английском языках, объем аннотации – 200–250 слов. К сожалению, некоторые авторы присылают аннотации на 90–130 слов. Отчасти поэтому отдельные статьи приходится возвращать на доработку.

5. Список литературы в алфавитном порядке должен содержать не менее 25 изданий. Он должен быть дан на русском языке и иметь транслитерированный перевод на английский язык с указанием названия работы. Просьба к авторам ссылаться не только на себя, но и на коллег, желательно авторов журнала «Геометрия и графика».

6. У каждой статьи должно быть две рецензии. Редакционная коллегия направляет статьи на рецензии без указания фамилии, имени, отчества авторов и без упоминания о месте их работы, т.е. анонимно. В случае если оба рецензента дают отрицательный отзыв, статья не публикуется; если их мнения разделились, окончательное решение принимает редакционная коллегия. Если статья, по мнению рецензентов, требует доработки, то таковая выполняется. Так действует институт независимого рецензирования.

Уважаемые авторы! С введением независимого рецензирования надобность в предоставлении самоотзывов отпала.

Рецензирование статей

На 8-й научно-методической конференции «Проблемы инженерной геометрии в современных условиях», проходившей в МИГХТ 10 ноября 2014 года, было принято решение о введении двойного независимого рецензирования статей журнала «Геометрия и графика». Участники этой конференции с ученой степенью выразили согласие войти в число потенциальных рецензентов.

Двойное независимое рецензирование призвано заменить практику авторецензирования. Конечно, здесь, как во всяком новом деле, есть трудности, основные из которых:

- рецензии получены только от 50 % рецензентов (по разным причинам);
- рецензии запаздывают, и не все замечания удается внести в статьи.

Думаем, редакционной коллегии в ближайшее время удастся справиться с указанными трудностями.

Польза от полученных рецензий большая: они позволяют существенно улучшить качество рецензируемых статей. Чтобы было понятно, насколько серьезно рецензенты отнеслись к работе, укажем, что из 12 полученных на данный момент рецензий 5 – положительные, 1 – отрицательная, а в остальных рецензенты указывают на необходимость переработки, часто – очень значительной. В некоторых положительных рецензиях указываются недостатки, требующие внесения изменений в статьи.

Пока любая работа, связанная с журналом «Геометрия и графика», не оплачивается, в частности работа рецензентов. Поэтому мы благодарим коллег, приславших свои рецензии. Это профессора: К.А. Вольхин (НГАСУ), Л.В. Маркин (МАИ), А.Л. Хейфец (ЮУрГУ), доценты: Е.Ю. Елисеева (АрПИ), Н.В. Кайгородцева (ОмГТУ), Е.П. Милосердов (ИГЭУ), Е.П. Суворова (МАДИ),

Н.Е. Суфляева (МГТУ им. Баумана), Г.Г. Шелякина (ПНИПУ).

Пользуясь предоставившейся возможностью, приглашаем всех обладателей ученых степеней присоединиться к числу потенциальных рецензентов журнала «Геометрия и графика». Для этого достаточно прислать свой электронный адрес на почту: redkolgig@gmail.com.

Библиометрические показатели журнала «Геометрия и графика»

В базе данных РИНЦ основными библиометрическими показателями для журналов являются: число цитирований журнала за год, двухлетний импакт-фактор РИНЦ.

Важные показатели:

- число цитирований журнала за год без самоцитирования;
- двухлетний импакт-фактор без самоцитирования;
- двухлетний коэффициент самоцитируемости;
- число статей в журнале за год;
- среднее число ссылок у статьи в журнале.

Таблица 5

Библиометрические показатели журналов в РИНЦ

№ журнала	Число цитирований журнала за год	Двухлетний импакт-фактор РИНЦ	Число статей в журнале за год	Среднее число ссылок у статьи в журнале
1	2	3	4	5
1	15 829	6,979	4293	164,5
10	4761	2,772	1477	68,6
100	1534	1,023	404	35,2
500	425	0,487	179	22

В табл. 5 приведены значения первого, десятого, сотого и пятисотого журнала в базе РИНЦ по каждому из четырех показателей (табл. 5, столбцы 2–5). Напомним, что журналов, индексируемых в РИНЦ, около 5000, поэтому попасть в число 500 лучших – мечта многих.

Двухлетний импакт-фактор определяется по формуле:

$$\text{ИФ} = A_{ц2}/B_{1,2}, \quad (1)$$

где ИФ – двухлетний импакт-фактор; $A_{ц2}$ – число цитированных статей в течение второго года; $B_{1,2}$ – число статей, опубликованных в данном журнале за 2 года.

Дробь, определяющая импакт-фактор, будет больше, если знаменатель (число статей) меньше, а числитель (количество ссылок) больше. Таким образом, чтобы импакт-фактор журнала мог быть значимым, количество статей в год должно быть невелико. Вероятно, число статей в журнале «Геометрия и графика» в год должно быть в диапазоне 50–150. В то же время показатель числа статей в журнале в год (см. табл. 5, столбец 4) даже у пятисотого журнала – 179, и это надо учитывать.

В табл. 5, столбце 1 приведено количество цитирований журнала за год. У первого в списке журнала число цитирований за год около 16 000, у сотого – около 1500. Такое большое число цитирований может быть только при большом или очень большом числе статей. Таким образом, импакт-фактор и число цитирований журнала за год – два противоположных показателя. Импакт-фактор может достигать высоких значений при относительно небольшом числе статей, и наоборот: число цитирований велико при большом числе статей. Выбор приоритетного показателя остается за редакционной коллегией и редакционным советом. В журнале «Геометрия и графика» мы выбрали, по крайней мере пока, высокий импакт-фактор. Чтобы импакт-фактор был больше единицы, число ссылок на журнал в год должно быть относительно большим,

никак не меньше 200, лучше – 400 в год, тогда импакт-фактор будет равен по формуле:

$$\text{ИФ} = A_{ц2}/B_{1,2} = 200 / 99 = 2,02, \quad (1)$$

где 200 – возможное число ссылок за год; 99 – число статей в журнале «Геометрия и графика» за 2013 и 2014 годы (табл. 6).

Таблица 6

Информация о журнале «Геометрия и графика»

№ п/п	Том	Номер	Количество статей	Количество страниц
1	1	№ 1	27	86
2	1	№ 2	23	76
3	1	№ 3,4	14	62
2013 год		3	64	
4	2	№ 1	9	66
5	2	№ 2	9	60
6	2	№ 3	9	54
7	2	№ 4	8	52
2014 год		4	35	
8	1	№ 1	9	65

При 400 возможных ссылках

$$\text{ИФ} = 400 / 99 = 4,04.$$

Импакт-фактор журнала может достичь весьма высоких значений (где-то на уровне 5–20-го места в рейтинге из 5000 журналов), если удастся обеспечить не менее 200 ссылок на журнал «Геометрия и графика» в год. Однако показатели «число цитирований журнала за год», (см. табл. 5, столбец 2) и «число статей в журнале за год», (см. табл. 5, столбец 4) будут не столь впечатляющими – в районе 1000-го места.

Таким образом, в каждом номере журнала (а их 4 в год) должно быть не менее 50 ссылок на статьи, опубликованные в «Геометрии и графике», т.е. в среднем каждая журнальная статья должна содержать не менее 6–7 ссылок.

Здесь надо отметить еще два очень важных момента.

1. Среднее число ссылок у статьи в журнале.

Это один из библиометрических показателей журнала в РИНЦ (см. табл. 5, столбец 5). У первого по этому показателю издания среднее число ссылок у статьи около 165(!), как у диссертации, у сотого – 35, а у пятисотого – 22. Вывод очевиден: среднее число ссылок у статьи в журнале «Геометрия и графика» должно быть не менее 25. Чтобы ссылаться на статьи в журнале, эти статьи надо иметь в бумажном или электронном виде, т.е. необходима подписка на журнал.

Для справки: максимальное число ссылок у одной статьи во всех 8 номерах журнала «Геометрия и графика» – 36.

2. Самоцитирование.

Во всех библиометрических базах уменьшению самоцитирования как на уровне отдельного автора, так и на уровне журнала, уделяется большое внимание. Например, в РИНЦ для журналов есть следующие показатели [10]:

- число цитирований в журнале за год без самоцитирования;
- двухлетний импакт-фактор без самоцитирования;
- двухлетний коэффициент самоцитируемости и другие библиометрические показатели.

Ссылками на статьи в журнале «Геометрия и графика» никак нельзя ограничиваться, так как библиометрические показатели укажут на недопустимо высокий процент самоцитируемости, поэтому:

1) все потенциальные авторы журнала «Геометрия и графика» должны как можно больше (!) ссылаться на ста-

ть в журнале в своих работах для других изданий, входящих в РИНЦ;

2) одного издания журнала «Геометрия и графика», входящего в РИНЦ, кафедрам геометро-графических дисциплин совершенно недостаточно. Необходимо иметь как минимум два, т.е. еще и трибуну данной интернет-конференции. Только тогда можно организовать перекрестное цитирование статей и существенно уменьшить самоцитирование.

Выводы

1. Необходимо организовать массовую подписку на журнал «Геометрия и графика».

2. Желательно пополнить институт независимых рецензентов добровольцами.

3. Среднее количество ссылок у статьи в журнале «Геометрия и графика» должно быть не менее 25, в том числе не менее 6–7 на статьи интернет-конференции и столько же на статьи в «Геометрии и графике».

4. В своих работах для других изданий авторы должны ссылаться на статьи интернет-конференции и журнала «Геометрия и графика».

5. Аннотации для статей в журнале «Геометрия и графика» должны быть написаны на русском и английском языках и содержать 200–250 слов.

Список литературы

1. Башкатов А.М., Котиц Д.А., Юрочкина Т.М. Проблемы и решения при компьютеризации графических дисциплин в вузе // Геометрия и графика. – 2014. – Т. 2, № 4. – С. 22–27.

2. Гирш А.Г. Мнимости в геометрии // Геометрия и графика. – 2014. – Т. 2, № 2. – С. 3–8. DOI: 10.12737/5583.

3. Лепаров М.Н., Попов М.Х. Состояние и тенденции геометро-графической подготовки как компоненты инженерного образования в Болгарии // Геометрия и графика. – 2014. – Т. 2, № 1. – С. 22–29. DOI: 10.12737/3845.

4. Малаховская В.В. К вопросу организации учебного процесса по графическим дисциплинам в вузах Беларуси // Геометрия и графика. – 2013. – Т. 1, № 2. – С. 32–36. DOI: 10.12737/786.

5. Мельник О.П., Скорюкова Я.Г., Буда А.Г. Нулевой контроль как составная часть методики обучения геометро-графическим дисциплинам // Геометрия и графика. – 2014. – Т. 2, № 2. – С. 32–36. DOI: 10.12737/5589.

6. Умбетов Н.С. Конструирование эквипотенциальной поверхности // Геометрия и графика. – 2013. – Т. 1, № 1. – С. 11–14.

7. Фаббрини М.Ф. О развитии технического инженерного чертежа в Европе // Геометрия и графика. – 2014. – Т. 2, № 4. – С. 43–48.

8. Фаббрини М.Ф. Код инженерно-строительных чертежей в XIX веке // Геометрия и графика. – 2015. – Т. 3, № 1. – С. 60–65.

9. Ярошевич О.В., Зеленовская Н.В. Резервы совершенствования геометро-графической подготовки современного инженера // Геометрия и графика. – 2014. – Т. 2, № 2. – С. 37–42. DOI: 10.12737/5590.

10. URL: <http://elibrary.ru>.

**ИМИДЖ И ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ДЕФОРМАЦИЯ
ЛИЧНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ, ПРОБЛЕМЫ
КАДРОВОГО СОСТАВА КАФЕДР, ПРЕПОДАЮЩИХ
ГРАФИЧЕСКИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Е.А. Солодухин

Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет

Д.Е. Тихонов-Бугров

Балтийский государственный технический университет
«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, Санкт-Петербург

Рассматриваются проблемы формирования имиджа преподавателя на фоне проблем профессиональной деформации личности, проблемы кадрового состава кафедр, преподающих графические дисциплины.

Ключевые слова: *имидж, образ, профессиональная деформация личности, кадры.*

IMAGE AND PROFESSIONAL DEFORMATION OF TEACHERS PERSONALITY, PROBLEMS OF PERSONNEL DEPARTMENTS, TEACHING GRAPHIC DISCIPLINES

E.A. Solodukhin

Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil
Engineering (SPSUACE)

D.E. Tikhonov-Bugrov

Baltic State Technical University «VOENMEH»
named after D.F. Ustinov

The paper considers the problem of forming the image of the teacher in the background of the problems of professional deformation of personality, problems of personnel departments, teaching graphic disciplines.

Keywords: *image, appearance, professional deformation of personality, frames.*

Имидж – ничто, жажда – всё.

Братец Иванушка

А что, если я лучше своего имиджа?

П. Бомарше

Проблема имиджа преподавателя, кафедры, вуза давно вызывает пристальный интерес самих преподавателей [1] и исследователей в области педагогики и психологии. Многие из них считают, что образ – то же самое, что имидж,

только по-русски. Однако А.Ю. Панасюк [2] утверждает, что образ никогда не станет имиджем, если у носителя этого образа не будет определённого отношения к образу, точнее к прообразу. Будет положительное отношение – будет положительный образ, будет отрицательное отношение – будет отрицательный имидж.

Спорным является и тезис о том, что имидж важен прежде всего самой личности преподавателя: если мы значимы в собственных глазах, то значимы и для тех, чьё мнение нам важно. Имидж преподавателя высшей школы – многокомпонентная структура, в состав которой входят визуальные, коммуникативные, профессиональные, личностные характеристики. При первой встрече с новым преподавателем студенты в первую очередь обращают внимание на его внешний вид, манеру общения и его поведение, умение доступно и понятно преподнести материал лекции. Т.е. первое впечатление о преподавателе формируется на основе восприятия визуальных характеристик (внешний вид), коммуникативных – мимика, жесты, а также профессиональной составляющей – умения читать лекцию.

В дальнейшем профессионализм преподавателя, выражающийся в знании материала и умении интересно его изложить, а также его личностные качества (доброжелательность, открытость, уравновешенность) подавляющее большинство студентов выводят на первое место. Интересное замечание: возраст преподавателя для студентов не имеет значения. Этому замечанию в полной мере соответствует старинная китайская пословица: не за то хозяин выбросил кошку со двора, что она серая, а не белая, а за то, что она перестала ловить мышей (хороший критерий для отбора кадров).

В.Д. Шадриков [3] отмечает, что длительная эксплуатация одних и тех же профессионально важных качеств приводит к изменению уровня их выраженности, т.е. к

профессиональной деформации. Профессиональная деформация по-разному выражается у представителей разных профессий.

Высшая школа в настоящее время занята поиском технологий, которые позволяют ликвидировать пробелы базового образования с минимальным (по возможности) ущербом для подготовки по основным программам. Проблемы кадрового состава кафедр графики не снимаются с повестки дня. Некоторое повышение заработной платы не привело к появлению обилия молодых преподавателей (например, при средней заработной плате по вузу 46 тыс. руб. ассистент получает 16). Есть и другие проблемы. Одна из них носит гендерный характер, но это – тема другого исследования.

В [4] предпринята попытка оценки кадрового состава кафедры по двум группам критериев: квалификационный потенциал и личностные характеристики. За основу квалификационных требований брались критерии оценки при государственной аккредитации:

- базовое образование;
 - широта дополнительного образования;
 - инженерный опыт;
 - опыт работы в соответствующих отраслях промышленности;
 - способность к коммуникации;
 - стремление к совершенствованию программ обучения и повышению эффективности;
 - участие в работе профессиональных сообществ;
 - получение стипендий и грантов;
 - отраслевые награды и звания.
- Кроме этого, учитывалась активность преподавателя:
- объём учебной нагрузки;
 - количество публикаций и выступлений на конференциях;

- разработка рабочих программ и средств контроля качества учебного процесса;
- участие в НИР;
- инициативные методические разработки.

Исследования базировались на характеристиках преподавателей вузов Санкт-Петербурга, объединённых секцией «Геометрия, графика, дизайн» Дома учёных.

Рассматривались три возрастные группы: молодые – до 35 лет; среднего возраста – от 36 до пенсионного; пенсионеры.

Представители первой группы составили от 10 до 30 % контингента, второй – от 5 до 20 %, третьей – от 55 до 75 %.

Тревожен тот факт, что очень мала средняя группа, обладающая необходимой квалификацией, опытом и обязанная передавать свой опыт молодым.

Выяснилось, что значительный опыт инженерной работы имеют 87 %, что является отрядным фактором и довольно неожиданным для исследователей. Прослеживается интерес к повышению квалификации не только в области компьютерных технологий, но и в области инженерной педагогики, который недостаточно поддерживается руководством многих вузов.

Ощущают необходимость совершенствования программ обучения 95 %, однако активно занимаются такой работой только 53 %. В работе профессиональных сообществ участвуют 27 %. Одобряют олимпийское движение (соревновательность в учебном процессе) 87 %, а участвуют в нём 67 %. Регулярно совершенствуют средства контроля качества учебного процесса 20 %. Участвуют в НИР и имеют публикации, связанные с НИР, 26 %. Регулярно работают над плановыми и инициативными учебными пособиями 30 %.

По показателям кадрового потенциала предложено разделение на три профессионально-культурные группы: преподаватель-информатор, преподаватель-производитель и преподаватель-новатор.

При исследовании личностных характеристик использовались методики [5], [6]. Исследовались приоритеты по следующим ценностным ориентациям:

- здоровье;
- материальное благополучие;
- интересная работа;
- честный труд;
- успехи учеников;
- образование;
- уважение окружающих;
- политическая стабильность в обществе;
- семья;
- приобщение к культуре и духовности;
- дружба;
- принципиальность в большом и малом;
- личная независимость.

На предложение добавить другие ценности откликнулись 40 % опрошенных преподавателей. Среди них: профессионализм, успехи детей, возможность работать в дружном коллективе, любовь, активный отдых, религиозные ценности.

В итоге, на первом месте оказалось здоровье, на втором – семья. Важным фактором для оценки личности современного преподавателя является отдача предпочтения интересной работе, а не материальному благополучию. Неожиданно низко расположились успехи учеников и принципиальность.

Вернёмся к проблеме профессиональной деформации личности.

Профессионально обусловленные деструкции преподавателя изучены явно недостаточно. Работа преподавателя характеризуется высоким уровнем ответственности, напряжённости и по этим причинам способствует профессиональным деформациям чаще, чем во многих других профессиях.

Проявление профессиональных деформаций обусловлено такими факторами, как: возраст, психологические особенности личности (уровень развитости личностных характеристик, особенности профессионального поведения), особенности учебного процесса, стаж работы. Объективными факторами, детерминирующими деформации преподавателя, являются социально-экономические условия (зарплата, жилищные условия и др.), профессиональная среда. К субъективным факторам можно отнести особенности личности преподавателя, специфику профессиональных отношений в коллективе.

Объективно-субъективные факторы определяются особенностями организации учебного процесса, качеством управления и профессионализмом руководителей.

Э.Ф. Зеером [7] предложена номенклатура основных профессиональных деформаций педагогов: авторитарность, демонстративность, педагогический догматизм, доминантность, педагогическая индифферентность, консерватизм, педагогическая агрессия, ролевой экспансионизм, социальное лицемерие, поведенческий трансфер, дидактичность.

Анализ предложенных типов деформаций позволил выделить, на наш взгляд, наиболее значимые проявления деформации в профессиональной деятельности:

- преимущественное использование распоряжений, указаний;
- стремление к упрощению педагогических задач и ситуаций, игнорирование психолого-педагогических знаний;
- проявление равнодушия;
- приверженность устоявшимся технологиям обучения;

- пристрастное отношение к обучаемым;
- акцент на собственных личностных и профессиональных проблемах;
- склонность к морализаторству;
- использование шаблонных способов передачи знаний и опыта.

Важнейшим моментом в профессиональной деятельности является осознание деформационных тенденций и актуализация потребности в саморазвитии.

Целью исследования [8] являлось выявление уровня осознания указанных тенденций в специфической среде вузовских преподавателей дисциплин, характеризующихся повторяемостью излагаемого материала, что может способствовать «окаменению» преподаваемого курса. Имеются в виду инженерная графика, начертательная геометрия, математика, теоретическая механика. Составленная анонимная анкета содержала три раздела.

В первом разделе были сгруппированы вопросы, позволяющие выявить проявления деформаций в профессиональной среде. Формулировка вопросов мягкая: как часто вы наблюдаете в своей профессиональной среде:

- а) пристрастное отношение к студентам;
- б) проявление равнодушия к коллегам и студентам;
- в) чрезмерную эмоциональность;
- г) преимущественное использование распоряжений и указаний в учебном процессе;
- д) склонность к морализаторству;
- е) неприятие новых образовательных технологий?

Во втором разделе делалась попытка выявления влияния социально-психологических факторов. Формулировка вопроса: как вы считаете, влияет ли на деформацию личности преподавателя:

- а) низкий уровень заработной платы;
- б) жилищно-коммунальные проблемы;

- в) профессионализм руководителей;
- з) обстановка в коллективе;
- д) уровень организации учебного процесса;
- е) возраст преподавателя?

В третьем разделе делалась попытка выяснить отношение анкетированного к исследуемой проблеме. Формулировка вопросов: считаете ли вы актуальной проблему профессиональной деформации личности преподавателя высшей школы; имеют ли отношение к вам лично указанные выше проблемы?

К анкетированию, кроме указанных выше вузов был подключён Липецкий государственный технический университет. Из наиболее интересных результатов отметим тот факт, что 44 % опрошенных преподавателей признаёт возможность пристрастного отношения к студентам, отрицая при этом равнодушие в обучении и воспитании. Морализаторство во взаимоотношениях со студентами подтверждают 28 %. Самый главный результат – актуальной проблему профессиональной деформации личности признают 78 %, однако примеривают проблему на себя 57 %. Предварительные новые исследования не демонстрируют принципиально отличающихся данных.

Наш вывод: кадровые проблемы кафедр, преподающих графические дисциплины (особенно в части их омоложения), по-прежнему стоят очень остро, но радует то, что значительное число преподавателей признаёт проблему профессиональных деструкций, а значит, можно надеяться, что работает над собой.

Исследование «Реформа высшего образования глазами преподавателей» [9] показало, что преподавателей не устраивают изменения в высшей школе. К претензиям в первую очередь отнесены:

- сокращение профессорско-преподавательского состава;
- увеличение учебной и учебно-методической нагрузки;

- игнорирование мнения академического сообщества по вопросам реформирования высшей школы;
- бюрократизация деятельности вузов, возрастание объёма отчётной документации;
- диспропорции в оплате труда;
- дисбаланс интересов администрации и рядовых преподавателей.

В работе [10] справедливо отмечается, что система высшего образования остаётся крайне неэффективной, и ничего другого не остаётся, как взращивать наивный профессиональный оптимизм, веру в тех коллег-преподавателей, которые не дали разрушить высшую школу в постперестроечные годы, которые, несмотря ни на что, сохранили любовь к профессии и желание быть полезным своей стране.

Список литературы

1. Ярошевич О.В. От имиджа преподавателя к имиджу кафедры // Проблемы качества графической подготовки: традиции и инновации: материалы 5-й Междунар. интернет-конф. – Пермь, 2015.
2. Панасюк А.Ю. Формирование имиджа: стратегия, психотехники, психотехнологии. – М.: Омега-Л, 2007.
3. Шадриков В.А. Деятельность и способности. – М., 1995.
4. Тихонов-Бугров Д.Е. О ресурсах построения современной образовательной среды // Вестник Балт. гос. техн. ун-та. – 2008. – № 3.
5. Бондаревская Е.В., Кульневич С.В. Педагогика: личность в гуманистических теориях и системах воспитания. – Ростов, 1999.
6. Гомза Т. Преподаватель: проблемы самоидентификации // Высшее образование в России. – 2005. – № 1.
7. Зеер Э.Ф., Сыманюк Э.Э. Психология профессиональных деструкций. – М.: Академический проект, 2005.

8. Солодухин Е.А., Степанов А.С., Тихонов-Бугров Д.Е. К вопросу о профессиональной деформации личности преподавателя // Современное образование: содержание, технологии, качество: материалы 16-й Междунар. конф. – СПб.: Изд-во ЛЭТИ, 2011.

9. Серякова С.Б., Красинская Л.Ф. Реформа высшего образования глазами преподавателей: результаты исследования // Высшее образование в России. – 2013. – № 11.

10. Красинская Л.Ф. Преподаватель высшей школы: каким ему быть? // Высшее образование в России. – 2015. – № 1.

О 3D-ДОКУМЕНТИРОВАНИИ, ИЛИ VOX CAD VOX DÉI*

М.Н. Лепаров, М.Х. Попов

Технический университет – София

В работе анализируется 3D-документирование. Под этим термином понимается представление всех необходимых данных объекта в его 3D-модели. Сравняются 3D- с 2D-моделями, предлагаются некоторые новые виды документирования. Формулируется вывод о том, что 2D-документирование исчерпало свои возможности.

Ключевые слова: *3D-документирование, 3D-модель, графическая подготовка, инженерная графика, инженерное проектирование.*

ABOUT 3D-DOCUMENTATION OR VOX CAD VOX DÉI

M.N. Leparov, M.H. Popov

Technical University – Sofia

The 3D-documentation, meaning the presentation of all necessary data for the object in its 3D-model is analyzed in the

* Vox po'puli vox De'i (лат.) – Глас народный, глас Божий.

work. 3D- and 2D-models are compared, some new types of documentation are offered. The conclusion is made that the 2D-documentation capabilities are exhausted.

Keywords: 3D-документирование, 3D-модель, графическая подготовка, инженерная графика, инженерное проектирование.

Введение

Целью настоящего доклада является уточнение функциональных возможностей 3D-документирования и его сравнительный анализ с 2D-документированием. Оба вида представляют собой графическое документирование (ГОСТ 2.001–93 [1]), являющееся существенной частью всего процесса документирования. Текстовые документы (также представленные в электронном виде) не являются объектом анализа. В настоящей работе имеется в виду 3D-документирование, используемое прежде всего в машиностроении, электротехнике и электронике.

При работе над предлагаемым докладом авторы натолкнулись на несколько стандартов системы ГОСТ Р 43 «Информационное обеспечение техники и операторской деятельности (ИЮТОД)». Согласно ГОСТ Р 43.0.2–2006 [2], информационное обеспечение техники – это документы с информацией, зафиксированной на материальном носителе, и реквизитами, позволяющими идентифицировать ее предназначение для соответствующего образца техники, а информационное обеспечение операторской деятельности – это информационное обеспечение техники, предназначенное для изучения, обеспечения эксплуатации и ремонта соответствующих образцов техники операторами с помощью системы «человек – информация». В предоставленной дефиниции отсутствует часть «обеспечения процессов проектирования, производства и утилизации», которая, по нашему мнению, должна присутствовать в подобном определении. Со своей стороны отметим, что *техническая система «человек – ин-*

формация» (техническая СЧИ) – это система, состоящая из оператора (группы операторов) и информации, с которой он взаимодействует (они взаимодействуют) в своей деятельности в ходе информационно-обменного процесса.

Согласно [2], *нооника* – направление в науке, изучающее психофизиологию информационно-обменных процессов человека и коллектива людей (общества); *ноон-технология* – технология создания информации в виде, соответствующем психофизиологии человека (с использованием результатов исследований, полученных в ноонике), для реализации оптимизированных информационно-обменных процессов в СЧИ при создании, хранении, передаче, применении сообщений; *ноон-информация* – информация, представленная в виде, соответствующем психофизиологии мышления человека, в том числе человека-оператора.

Классификационные группы стандартов системы ИОТОД приведены в табл. 1.

Таблица 1

Структура ИОТОД

Код группы	Наименование группы стандартов
0	Общие положения
1	Порядок разработки документации для ИОТОД
2	Представление информации для ИОТОД
3	Документация для ИОТОД в электронном виде
4	Прочие стандарты

В настоящий момент (конец 2014 года) действуют 7 стандартов группы 43.0. и 6 стандартов группы 43.2.

Исходя из темы предлагаемого доклада, очевидно, что его следовало бы рассматривать в аспекте системы ИОТОД. Этому, однако, мешают два момента: во-первых, система ИОТОД находится на начальном этапе разработки, и во-вторых, анализ

ГОСТ Р 43.0.2–2006–43.0.7–2011 показал, что терминологическая система ИОТОД объемиста, не проста, да и нет уверенности, что она закончена. Поэтому было решено иметь в виду и использовать в данном докладе только отдельные термины и определения, представленные в стандартах группы 43.0.

Современное проектирование является автоматизированным, что связано прежде всего с использованием 3D-моделей объектов. Существует и автоматизированное 2D-проектирование. Оба вида проектирования требуют наличия какого-либо предварительного представления проектируемого объекта. Существенное различие между ними состоит в том, что 3D-модель гораздо более ясная, чем 2D (более близка человеческому восприятию окружающего его предметного мира), что приводит к значительному облегчению внесения в неё необходимых коррекций. Поэтому есть все основания предполагать, что в ближайшее время 3D-модель превратится в основную форму используемой в автоматизированном проектировании модели.

Здесь под 3D-документированием понимается совокупность 3D-моделей сборочных единиц (СЕ) и их составных частей, которые вместе с остальными текстовыми документами СЕ содержат необходимую информацию обо всём жизненном цикле изделия.

В рассмотренных ниже 3D- и 2D-моделированиях имеется в виду CAD-система SolidWorks, являющаяся одной из наиболее распространенных систем среднего класса, образующих вместе с CAMWorks CAD/CAM-систему.

Функциональные возможности 3D-документирования

1. Создание и использование 3D-документирования для реализации жизненного цикла всего изделия

Основными объектами, составляющими проектируемое изделие, являются сборочные единицы и детали. Ниже

рассматриваются оба объекта в условиях 3D-моделирования в рамках основных этапов жизненного цикла любого технического объекта (ТО), исходя из двух существенных для документирования ТО точек зрения – создания модели и ее чтения (восприятия).

Здесь мы воспользуемся терминами *оператор* и *операторская деятельность*.

Оператор – человек, занимающийся какой-либо деятельностью с использованием технических (-го) устройств (-а).

Операторская деятельность – вид деятельности человека, направленный на применение или обеспечение применения образца техники [ГОСТ Р 43.0.2–2006].

В табл. 2 указаны основные этапы, через которые проходит документация с целью её восприятия для нужд жизненного цикла ТО.

Таблица 2

Техническая система «человек-информация», в которой используется 3D-документация (чтение 3D-документации)

Оператор	Операторская деятельность
I. Этап проектирования	
Проектная бригада операторов, включая бригаду операторов-испытателей	Специфическое проектирование, осуществляемое частью бригады на готовой (полностью или частично) модели, выполненной другой частью бригады
Бригада операторов-технологов	Проектирование технологического процесса
Бригада операторов-эксплуатационников	Проектирование эксплуатации
Бригада операторов-ремонтников	Проектирование ремонта ТО (при наличии такого)
Бригада операторов-утилизаторов	Проектирование утилизационного процесса
Бригада утверждающих операторов	Утверждение отдельных этапов проектирования

Окончание табл. 2

Оператор	Операторская деятельность
Бригада операторов-контролёров	Проектирование контрольных процессов соблюдения предписанных требований
II. Этап производства	
Бригада операторов, изготавливающих (в т.ч. и собирающих) ТО	Процесс производства (в т.ч. и сборки) ТО
III. Этап эксплуатации	
Бригада операторов, эксплуатирующих ТО	Процесс эксплуатации ТО
IV. Этап ремонта	
Бригада операторов, ремонтирующих ТО	Процесс ремонта ТО
V. Этап утилизации	
Бригада операторов, утилизирующих ТО	Процесс утилизации ТО

1.1. Детали

Основная информация, которая содержится в чертеже детали, сводится к формам, размерам, включая точность размеров, шероховатости поверхностей, геометрическим допускам, а также техническим требованиям, покрытиям, термообработке, штамповке, таблицам с характеристиками, информации в основной надписи и др.

1.1.1. Формы

Формирование

Формирование производится путём использования базовых функций САД-системы, которые в конкретном случае типы 2D/3D или 3D.

Восприятие информации (чтение)

Некоторыми из возможных способов изучения внутренних форм деталей являются:

- изменение в реальном времени направления наблюдения модели;

- увеличение/уменьшение (ZOOM) выбранной части детали;
- изменение визуализации модели (Shaded With Edges – твердотельное изображение с видимыми рёбрами, Shaded – твёрдотельное изображение, Hidden Lines Removed – с отстранёнными невидимыми рёбрами, Hidden Lines Visible – с видимостью скрытых рёбер, Wireframe – проволочная модель);
- наблюдение (максимум) 4 проекций детали, каждая из которых может изменять точку зрения на объект в реальном времени (Window/ Viewport/ Four View) (рис. 2);
- вырезание части модели с целью раскрытия внутренних поверхностей; в SolidWorks возможно сечение (Section View) не более 3 взаимно-перпендикулярными плоскостями, каждую из которых возможно наклонять; само сечение и последующее восстановление возможно осуществить с помощью фундаментальных команд Extruded Cut и Revolved Cut (см. рис. 2); сечение произвольными поверхностями (совокупность плоскостей) – Insert/Features/ Split;
- наблюдение сечения произвольной поверхностью (совокупностью плоскостей) до окончательного выполнения команды Insert/Features/Split;
- наблюдение множества видов и разрезов 3D-модели (открываются файлы всех моделей и активируются командой Window/Tile Vertically или Tile Horizontally);
- комбинирование нескольких одинаковых 3D-моделей и их сечение различным способом;
- представление материала как прозрачного с целью визуализации внутренних форм (рис. 3, б);
- комбинирование вышеперечисленных способов.

Примечание 1. Дополнительные возможности см. п. 5.

Примечание 2. Некоторые из способов могут предварительно быть подготовлены как 3D-документация или же реализоваться во время чтения CE с помощью CAD-системы или при использовании системы только для ознакомления с файлами, например eDrawings Viewer.

1.1.2. Размеры

Формирование

Все необходимые размеры для однозначного формирования модели получаются во время создания последней, независимо от того, получается ли соответствующая форма путём простановки размеров или путём их интуитивного оформления конструктором. Поэтому САD-система может представить информацию о расстоянии между двумя произвольными точками модели. Какие из размеров должны быть представлены (показаны), зависит от их роли в остальных этапах жизненного цикла ТО, причём решающей является их роль при производстве изделия. Существенным моментом при формировании размеров является то, что номинальная величина любого размера может быть снята непосредственно с 3D-модели. Если используемой технологией является 3D-Printing (стремительно развивающаяся технология), то простановка размеров теряет смысл. То же самое имеет место и в случае автоматизированного производства печатных плат: в CADStar, OrCAD и др. формируются управляющие файлы для получения отверстий и производства графических оригиналов. Аналогичная ситуация возникает и при использовании САМ-системы для технологичной подготовки машин с ЦПУ, или точнее при использовании САD/САМ, которые, в принципе, располагают общей базой данных (геометрические данные, список составных частей и т.п.) и имеют непосредственную (автоматическую) связь между САD и САМ. Поэтому, учитывая, что геометрия (включая и номинальные размеры) автоматически переносится с 3D-модели, следует, что нанесение размеров в САD-системе после построения 3D-модели становится беспредметным, т.е. чертеж не нужен.

Примечание. Если система является САМ и она не может принять конкретный вид 3D САD-модели, то в ней следует построить новую 3D-модель. Для этого необходим чертеж или чтение 3D-модели с ее размерами. Чтение форм может проводиться, используя способы, указанные в

п. 1.1.1., а размеры проставляются автоматизированно в 3D CAD (см. ниже).

Особенно следует подчеркнуть, что в 3D-моделировании геометрия и размеры неотделимы друг от друга и находятся в причинно-следственной связи, т.е. для формирования геометрии необходимы размеры, и изменение одного ведёт к изменению другого. Кроме этого, в компьютере геометрия и размеры представлены в аналитической форме. Всё это превращает указанную связь между геометрией и размерами в основополагающий фактор в современном проектировании и документировании, так как её возможно воспроизвести и использовать на следующих этапах жизненного цикла изделия. Этот вывод становится фундаментальным, если учесть, что, по мнению некоторых авторов, станки с ЦПУ являются преобладающими в развитых странах, вследствие чего это относится и к САМ-системам технологической подготовки производства.

Большое значение при сборке и функционировании изделий играют граничные отклонения размеров. Последние определяются двумя способами: *а)* путём выбора посадок и расчёта размерных цепей и *б)* предписанием так называемых общих допусков, которые являются допусками свободных размеров. Сравнение этих видов граничных отклонений (ГО) с точки зрения технологической подготовки производства показывает:

- Второй вид ГО присутствует во всех деталях, а первый – в значительно меньшем их количестве.
- Второй вид ГО обеспечивается выбранным технологическим процессом, в то время как первый вид является объектом специального внимания технологов (в том числе и расчётов) и, как правило, приводит к усложнению технологического обеспечения.
- Осуществление ГО первого вида в значительной степени обеспечивается постоянством первоначально выбранной базы. Этому содействует и существующая в последнее

время тенденция развития одномашинной (использование только одной машины) технологии производства деталей, при которой обеспечивается постоянство базы.

- Определённое облегчение проблемы технологического обеспечения ГО первого вида является соблюдением простого, на первый взгляд, правила: все конструктивные размеры (размеры с ГО первого типа) должны неукоснительно проставляться. Если речь идёт о «ручной» простановке размеров в САД-системе, то расположение остальных размеров становится безразличным для технологической подготовки производства, ибо наличие 3D-модели (при САД/САМ-системе) позволяет необходимые размеры извлекать непосредственно из модели.

Из вышесказанного следует, что с точки зрения геометрии (форма и размеры) в общем случае вообще нет нужды составлять 2D-модели (чертежи), как и незачем наносить размер в готовую 3D-модель (за исключением конструкторских размеров). Одновременно, если не используется САД/САМ-система часто требуется предварительное нанесение размеров. Ниже рассмотрены возможности SolidWorks для нанесения размеров в 3D модели, т.е. визуализации желанной размерной сети.

1) Ручное составление размерной сети.

Оно проводится путём использования команд DimXpert в SolidWorks (View Toolbars DimXpert): Size Dimension (проставление формообразующих размеров путём указания поверхностей) или Location Dimension (проставка координирующих размеров путём указания двух поверхностей, между которыми следует расположить размер). Одинаковые формы указываются Pattern Feature с целью автоматического определения количества одинаковых элементов с одинаковыми размерами.

Примечание. Следует отметить, что у среднесложных и сложных деталей возникает проблема с идентификацией отсутствующих размеров, так как при развороте 3D-модели

расположенные чаще всего в трёх плоскостях элементы размеров (вспомогательные размерные линии, размерные линии и размерные числа) пересекаются. Разрешением проблемы в какой-то степени является проверка размерной сети путём анализа модели в конкретной проекционной плоскости: Feature Manager Tree: Annotation (Top, Front, Right) или путём использования нескольких изображений 3D модели (Window Viewport Four View), которые получаются автоматически – вид спереди, вид сверху и вид слева (метод проецирования в первом квадранте) (см. рис. 2).

2) *Автоматизированное создание размерной сети DimXpert Auto Dimension Scheme.*

а) настройки Settings:

Prismatic Parts (представление на формообразующих размерах с помощью показательной линии, расположенной перпендикулярно оси поверхности) или Turned (размеры являются линейными размерами, параллельными оси поверхности).

Plus and Minus Tolerancing (граничные отклонения размеров).

Одинаковые элементы (если таковые имеются) Pattern Dimensioning: Linear (линейные размеры одинаковых элементов) или Polar (угловые размеры одинаковых элементов).

б) выбор баз (Primary Datum, Secondary Datum, Tertiary Datum).

Три базы являются тремя взаимно перпендикулярными плоскостями (цилиндрические поверхности), чьи сечения (оси) образуют координатную систему. Они служат начальной точкой размеров, располагаемых по трём осям, т.е. соответствующие координирующие размеры элементов детали располагаются по отношению к ним. Базы упорядочиваются по важности, причём самой важной принимается первая. Следует подчеркнуть, что задание трёх взаимно перпендикулярных плоскостей не обязательно: если в соответствующем направлении нет элементов, требующих нанесения координирующих размеров, то плоскости не задаются. Указанные

базы не образуются, если в детали отсутствуют три взаимно перпендикулярные плоскости (цилиндрические поверхности).

3) Комбинированное составление размерной сети.

В сложных деталях чаще всего используется комбинированное составление размерной сети: сначала вручную наносят размеры сложных элементов детали, а затем автоматизировано остальные.

Восприятие информации

Возможны два способа:

а) непосредственное снятие размеров с модели («вручную» – путём указания и измерения соответствующего расстояния или автоматизированно – с помощью раскрытия сети размеров, определённой при 3D-моделировании);

б) путём использования нескольких изображений 3D-модели (Window/ Viewport/ Four View), расположенных в трех взаимно перпендикулярных плоскостях.

1.1.3. Шероховатость

Формирование

Для обозначения шероховатости используется Annotation: Surface Finish. Автоматизированный вариант в данный момент не существует.

Восприятие информации

Эта операция реализуется сравнительно просто, используя 3D-модель ТО.

1.1.4. Геометрические допуски

Создание

Допуски формы, расположения, ориентации и биения предписываются «вручную» путём использования DimXpert: Geometric Tolerance. Фиксация этих допусков в модели не обязательна. Их записывают лишь в случаях, когда это необходимо для обеспечения качества работы или сборки ТО. Они предписываются по аналогии или путём расчёта раз-

мерных цепей (допуски расположения, ориентации и бие-
ния). Подобные допуски используются относительно редко.

Восприятие информации

Небольшое количество геометрических допусков об-
легчает их чтение.

1.1.5. Другие

Создание

Любая текстовая информация может вводиться до
формирования соответствующего элемента или прикреп-
ляться к сформированному элементу 3D-модели, используя
Annotation: Note. Возможно также введение информации в
растровом формате при предварительно выбранных плоско-
стях (Tools/Sketch Tools/Sketch Picture). Таблицы, включая
основную надпись, возможно построить, используя Insert/
Tables/Design Table или Title Block Table.

Восприятие информации

Проблемы не существуют.

На рис. 1 и 2 представлены части 3D-документов дета-
ли, причём на рис. 1 представлены две детали «Основа» и
«Скоба», являющиеся СЕ «Лампы сигнальной» (см. рис. 3, а),
а на рис. 2 разрезанная деталь «Основа» задана в 4 изобра-
жениях, каждое из которых возможно изменять независимо
от остальных.

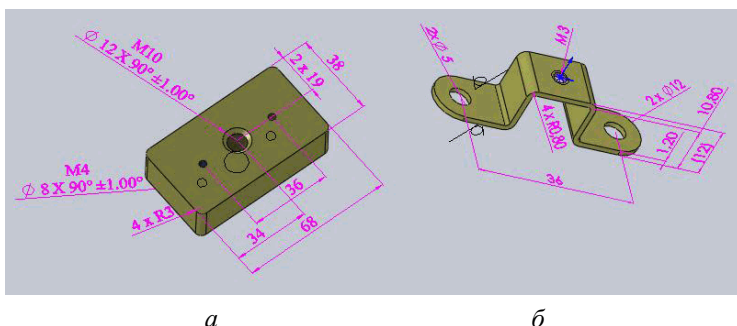


Рис. 1. Часть 3D-документа детали «Основа»
(поз. 12) и «Скоба» (поз. 5) СЕ «Лампы сигнальной»

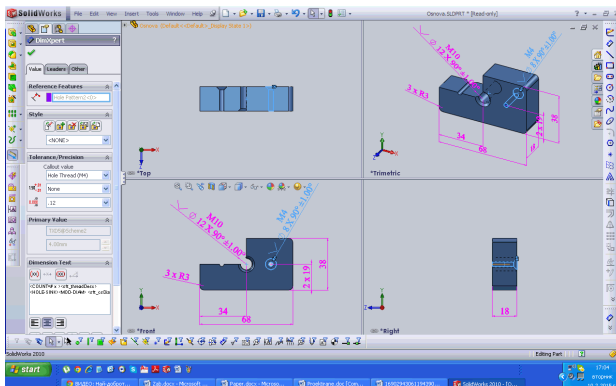


Рис. 2. Четыре динамические проекции (модели) детали «Основа»

1.2. Сборочные единицы

Характерная информация о СЕ представляется форма-ми, позициями, размерами и др. (техническими требованиями, таблицами с характеристиками, информацией в основной надписи и т.п.) и сопровождается документом – списком составных частей (ССЧ).

1.2.1. Формы

Создание

Сборка готовых деталей и СЕ более низкого иерархи-ческого уровня обеспечивается существующими функци-ями САД-системы.

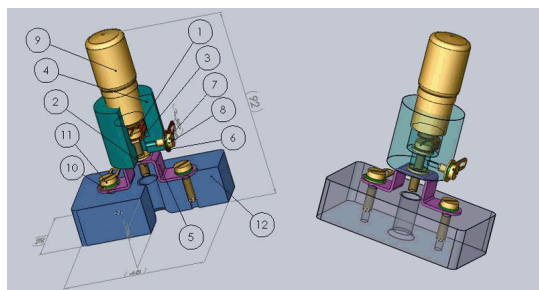
Восприятие информации

Визуализацию деталей в СЕ с целью раскрытия связей между ними возможно обеспечить различными способами:

- путём рассмотрения множества динамических про-екций (динамическая проекция – это проекция, у которой исходная точка зрения на геометрическую модель может изменяться в реальном времени) на различные плоскости (например, в SolidWorks связи могут быть определены 4 динамическими проекциями (вид спереди, вид сверху, вид слева и аксонометрическая проекция): Window/Viewport/

Four View. В каждой из проекций возможно самостоятельно изменять направление наблюдения и визуализацию модели);

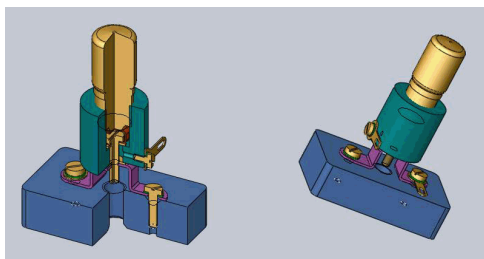
- путём увеличения/уменьшения (ZOOM) выбранной части СЕ;
- путём различной окраски каждой детали (см. рис 3);



a

б

Рис. 3. Часть 3D-документа СЕ «Лампа сигнальная»:
a – вырезана $\frac{1}{4}$ часть деталей, находящихся в секущей плоскости;
б – введено свойство «прозрачность» для двух из деталей



a

б

Рис. 4. Варианты части 3D-документов СЕ «Лампа сигнальная»:
a – вырезана $\frac{1}{4}$ всех деталей, находящихся в секущих плоскостях;
б – аксонометрический вид

- путём разрезания части СЕ, например $\frac{1}{4}$, и окраски разреза в выбранный цвет (разрезы могут быть полными или неполными, причём некоторые из деталей могут оста-

ваться неразрезанными, независимо от того что через них проходит секущая плоскость (см. рис. 3, а и 4, а));

- путём представления материала отдельных внешних деталей прозрачным с целью визуализации внутренних деталей (см. рис. 3, б);

- путём воспроизведения одинаковых моделей, в каждой из которых (без первоначальной) осуществлён соответствующий разрез;

- путём одновременного рассмотрения 3D-моделей составных деталей (всех или части) и СЕ: раскрыть файлы всех моделей и использовать команды Window/Tile Vertically или Tile Horizontally;

- путём переброски 3D-моделей всех/части деталей до 3D-модели СЕ (Insert Components);

- путём комбинирования вышеперечисленных методов.

Замечание 1. Дополнительные возможности см. п. 5.

Замечание 2. Некоторые из способов могут быть предварительно подготовлены как 3D-документация или же реализованы во время чтения СЕ. Эти возможности не связаны со стандартизованным документированием, потому что каждый оператор может использовать соответствующий документ по своему усмотрению с помощью своей САД-системы или Viewer.

1.2.2. Позиции

Формирование – с помощью Annotation/Balloon.

Восприятие информации – бесппроблемно.

1.2.3. Размеры

Определение

Создание размерной сети («вручную») здесь весьма упрощено по сравнению с размерной сетью у деталей, так как размеров в СЕ гораздо меньше.

Восприятие информации

По обыкновению, относительно просто. При возникновении проблем можно использовать решение п. 1.1.2 (ручное составление размерной сети).

1.2.4. Другие

Как и в п. 1.1 сварка и спайка вводятся с помощью Annotation/Weld Symbol.

1.2.5. Список составных частей

Формирование

С помощью Bill of Materials и дополнения соответствующей информации (наименования составных частей, обозначений и др.) и задания необходимых настроек.

Восприятие информации – беспроблемно.

Вывод: 3D-документирование относительно легко создается и используется.

Следует отметить, что вышерассмотренные различные возможности использования атрибутов 3D-модели детали и СЕ могут использоваться всеми участниками жизненного цикла ТО (табл. 2), включая и оператора машины. Для этой цели необходимо исполнение легко реализуемых условий: компьютерные знания и умения, соответствующие САД-системе или Viewer и компьютеру.

На рис. 3 и 4 представлены различные варианты части 3D-документов СЕ «Лампы сигнальной», причём на рис. 3, *а* $\frac{1}{4}$ корпуса 4 и основания 12 устранены (Assembly Features/Extruded Cut). На рис. 3, *б* введено свойство прозрачности (Edit Appearance/Transparent Amount) для деталей 4 и 12, на рис. 4, *а* вырезана $\frac{1}{4}$ всех деталей, пересекаемых двумя секущими плоскостями, а на рис. 4, *б* представлен вид СЕ.

2. Использование 3D-документирования на остальных этапах функционального проектирования

После формирования геометрической модели деталей и СЕ последняя используется для их расчётов (проверочные расчёты соблюдения принятых граничных величин или проектные расчёты с целью корректировки полученных в геометрической модели размеров), как и необходимые исследования. Все эти расчёты и исследования базируются на непосредственном использовании разработанной САД-

модели. Легче всего эта связь реализуется в системах CAD/CAM/ CAE (CAD включает все геометрически ориентированные задачи, в то время как CAE включает все вычислительные задачи, которые возникают в процессе проектирования размерных цепей, прочностных и деформационных расчётах и т.п., включая и оптимизационные задачи). Система SolidWorks является представителем такой CAD/CAM/ CAE-системы. Конкретные возможности CAE в данном случае следующие:

- SolidWorks Simulation – модуль для проведения множества анализов: статического, частотного, температурного, потери устойчивости, на усталость, на разрушение при падении, сосудов под давлением;
- SolidWorks Motion – модуль для проведения динамического анализа и исследования поведения движущихся частей;
- FloXpress – приложение, рассчитывающее динамику проходящего через SE флуида;
- другие.

Во всех этих анализах используется готовая 3D-модель, а их результаты могут непосредственно вводиться обратно в модель с одновременной коррекцией всех элементов, связанных с изменениями. Другими словами, чертеж не нужен.

На этом этапе проектирования разрабатывается и сопровождающая текстовая документация: технические описания, руководства для обслуживания и ремонта и другие формы, которые содержат текст, схемы, чертежи и аксонометрические изображения. Графические изображения, как правило, должны сниматься с готовой 3D-модели, например Exploded View (разобранный вид), для получения руководства для эксплуатации и ремонта. В текстовой документации этого этапа обычно используется много чертежей, которые при представлении документации в электронном варианте могут заменяться 3D-моделью.

3. Использование 3D-документирования при технологическом проектировании ТО

Самым существенным этапом после функционального проектирования является производство проектируемого ТО. Поэтому этот этап анализируется отдельно.

3.1. Детали

Производство деталей может совершаться на машинах с ЦПУ (автоматизированно) или на универсальных машинах («вручную»). Трудно без учёта конкретного региона объективно оценить процентное соотношение между двумя формами. Вопреки этому едва ли будет правильным принимать, что в скором времени машины с ЦПУ станут единственными. Причины этого коренятся в их пока что высокой цене и высоких требованиях к обслуживающему персоналу и климатическим условиям работы.

3.1.1. Автоматизированное производство

Существенным для машин с ЦПУ является составление управляющей программы (УП) для машины. Основными способами разработки (программирование) УП металлорежущих машин являются:

- САМ-программирование – использование САМ-систем;
 - диалоговое (цеховое, графическое) программирование – программирование на самих машинах путём использования меню типизированных обработок, представленных в графической форме;
 - ручное программирование или ISO программирование (G-код) – классическое программирование с использованием стандартного языка ISO.

САМ-программирование

При рассмотрении САМ-систем (п. 1.1.2) было отмечено, что при их использовании не нужны как чертежи, так и показанные размеры, кроме размеров с зафиксированными граничными отклонениями.

Диалоговое программирование

При таком программировании используются готовые шаблоны для частей детали. Эти части могут корректироваться, причём в некоторых из предлагаемых софтуеров возможно инсертовать чертеж детали в *.dxf формате, чьи данные (связанные прежде всего с контуром) автоматически используются для целей программирования. Получение контура 3D-модели не является проблемой. Некоторые из софтуеров диалогового программирования предлагают 3D-визуализацию обработанной детали, инструментов и приспособлений.

ISO программирование

Ручное программирование представляет собой составление УП с помощью какой-либо текстообрабатывающей программы и перевод результата на машину CNC. Для её составления необходим чертеж детали. Чтение модели детали производится путём использования одного из способов, указанных в п. 1, причём операция упрощается, если нанесена размерная сеть.

Любая современная машина CNC обеспечивает возможность осуществления всех 3 видов программирования, причём самым распространенным и с наибольшими возможностями считается САМ-программирование.

Учитывая вышесказанное, можно снова подчеркнуть, что для автоматизированного изготовления деталей чертежи не нужны.

3.1.2. Ручное производство

Восприятие информации с 3D-модели в этом случае проводится в соответствии с п. 1.

3.2. Сборочные единицы

3.2.1. Автоматизированное производство

Автоматизированная сборка (производство) используется в преобладающей части изделий электронной индустрии (которые, со своей стороны, являются составными частями почти всех остальных СЕ), значительной части изде-

лий электротехнической промышленности и немалой части военного, фармацевтического и пищевого производства. Управляющие программы составляются с помощью САМ-систем, которые, по обыкновению, включают программирование для NC, CNC, индустриальных роботов, другого софтуера, или вручную. Первые чаще всего используют САD-модели изделия. Например, в электронике для автоматизированной сборки печатных узлов (печатные платы с смонтированными элементами и устройствами) модель узла, полученная с помощью САD-системы, необходима и достаточна для создания УП.

3.2.2. С помощью другого софтуера и ручного производства

Преобладающим способом сборки изделий является комбинация автоматизированных и ручных операций для одного и того же изделия. Здесь возможности разнообразны и трудно поддаются классификации, но для всех случаев имеются основания считать, что способы (п. 1) применимы.

Сказанное до сих пор даёт основание сделать вывод: чертежи в большинстве случаев не нужны, а в остальных – не обязательны.

4. Сравнение 3D- и 2D-документирований

В табл. 3 дано сравнение 2D- и 3D-документирований по 8 признакам.

Таблица 3

Сравнение 2D- и 3D графических документирований

№ п/п	Критерий	2D	3D
1	Возможность рассмотрения объекта с различных точек зрения	Нет (статичное состояние)	Да (динамическое состояние)

Окончание табл. 3

№ п/п	Критерий	2D	3D
2	Информация при чтении	Упорядоченная	Хаотичная*
3	Наличие оператора, воспринимающего информацию до реализации последующей деятельности**	Обязательно***	С течением времени всё менее обязательно
4	Восприятие информации	Сравнительно трудно	Сравнительно легко
5	Сложность подготовки оператора для понимания документа	Значительная	Незначительная
6	Изменение визуализации модели	Невозможно	Легко осуществимо
7	Возможность одновременного охвата взглядом всей информации	Скорее всего, да	Скорее всего, нет
8	Возможность взаимного преобразования 2D- и 3D-документирования	Невозможно/сравнительно трудно преобразование в 3D	Да, в реальном времени в 2D

* Имеется в виду наложение разнородной информации одной на другую при вращении 3D-модели.

** Возможность непосредственного использования информации в модели соответствующей САД-системы для проектирования другой деятельности в рамках жизненного цикла изделия.

*** В SolidWorks существует известная возможность на базе 2D-модели построить 3D-модель, но переходить от 3D к 2D, а от него снова к 3D неоправданно.

5. Виды документирования

На данный момент не разумно исключать 2D-документирование, так как в обозримом будущем продолжится его использование. Причины этому самые разнообразные. Одновременно следует уделить подобающее внимание 3D-документированию.

Независимо от преобладания положительных качеств 3D-документирования (табл. 3) пока есть все основания говорить о видах документирования с целью поиска наиболее подходящего для конкретных условий, в которых осуществляется жизненный цикл данного изделия.

Наиболее существенным при восприятии атрибутов графического документа является восприятие форм ТО, причём мышление производится в виртуальной форме 3D-восстановления в человеческом мозге (по обыкновению, не всего объекта сразу, а последовательно его отдельных частей).

Кроме основных конкурентов 2D- и 3D-документирования, в качестве компромисса возможно предложить различные комбинации последних. Необязательный характер стандартов документирования позволяет использовать модификации стандартизованных возможностей документирования в рамках фирмы или при наличии соглашения между двумя и более фирмами. Все виды документирования следует рассматривать как возможности, облегчающие в различной степени восприятие вложенной в документ информации. Одновременно некоторые из них расширяют вышеперечисленные возможности восприятия.

Одна из возможных систематизаций размерностей модели с учётом возможностей САД-систем, представлена в табл. 4.

Таблица 4

Виды документации ТО

Классификационный признак	Виды документации
Размерность геометрических документов	1. 2D
	2. 3D
	3. 3D – «2D»
	4. 2D – «3D»
	5. 3D – 2D
	6. «3D»
	7. «2D»
	8. 2D+

В зависимости от возможности воздействия на данный документ или его часть, используя команды САД-системы, весь документ (или его часть) можно назвать активным (наличие возможности) или пассивным (отсутствие возможности). Например, наличие возможности измерить расстояние классифицирует документ как активный. Документ или его часть возможно назвать динамическим, если точку зрения на геометрическую модель возможно изменять в реальном времени, т.е. модель можно рассматривать под произвольным углом, или статическим – при отсутствии такой возможности. В этом случае 3D-модель является динамической, а 2D-модель – статической.

3D – «2D» (включает пассивную 2D в активную 3D) представляет включение чертежа ТО в её 3D-модель с помощью Tools/Sketch Tools/Sketch Picture, в результате чего полученный документ включает, кроме статического чертежа, и динамическую 3D-модель, расширяющую возможности восприятия, в первую очередь формы объекта.

2D – «3D» (добавление к активной 2D-модели множества пассивных 3D-моделей) является комбинацией чертежа и известного количества аксонометрических проекций, полученных из 3D-модели.

3D – 2D (комбинирование на активной 3D- и активной 2D-моделях) представляет визуализацию на мониторе одновременно и 3D- и 2D-моделей, на которых возможно использовать все возможные команды САД-системы. Эта возможность возникает при открытии всех файлов обеих моделей и активировании команды Window/Tile Vertically или Tile Horizontally.

«3D» (псевдо 3D, пассивные 3D) включает совокупность подходяще разрезанных 3D-моделей, представленных аксонометрично.

«2D» (псевдо 2D) – 3D-модель, представленная динамическими проекциями в 3 плоскостях (вид спереди, сверху и слева).

2D+ (расширенная 2D) – 2D-модель, представленная большими, чем необходимо (лишними), проекциями с целью облегчения восприятия геометрии объекта.

6. Некоторые утверждения и выводы

В результате вышесказанного возможно сформулировать следующие утверждения:

1. 3D-модель ТО превращается в источник объективной информации, которая обменивается (вручную или автоматизированно) с программным обеспечением систем, используемых в жизненном цикле ТО.

2. Современное документирование ТО из самостоятельной деятельности превращается в неотделимую часть процесса проектирования.

3. Тенденцией в современном документировании является уменьшение роли 2D-документирования и увеличение роли 3D-документирования.

4. Нанесение размеров начинает терять своё традиционно важное значение как определённый способ простановки размеров, их необходимость, достаточность и т.п.

Выводы

1. Обучение 3D-документированию должно превратиться в обязательный курс в дисциплинах, занимающихся графической подготовкой студентов.

2. 2D-документирование начинает терять свою фундаментальную роль в инженерном образовании.

3. Существенными причинами перехода к 3D-документированию являются:

- технические возможности (современные САД-системы это обеспечивают);

- 3D-модель, являясь результатом проектирования изделия, превращается в сущность с точки зрения документирования;

- 3D-документирование нормативно обеспечено [3, 4 и др.];

- 3D-модель более близка к человеческому восприятию окружающей действительности, и поэтому оператор легче воспринимает предлагаемую информацию;

- при осуществлении 2D-документирования необходимо проходить через следующие переходы: 3D-проектирование – 2D-документирование – 3D, восстанавливаемое человеком; при осуществлении 3D-документирования переход 3D – 2D – 3D отпадает;

- 3D-модель позволяет обеспечить переброску значительной части информации в автоматизированном виде в соответствующий софтуер для производства ТО, как и проектирование остальных этапов его жизненного цикла.

Заключение

Все вышеперечисленные рассуждения исходят из современного состояния САД-систем. Учитывая темпы развития IT-индустрии, в том числе и закон Мура о росте производительности компьютеров во времени, можно предположить, что обратный отсчёт времени для 2D-документирования уже начался.

Список литературы

1. ГОСТ 2.001–93. ЕСКД. Общие положения.
2. ГОСТ Р 43.0.2–2006. Информационное обеспечение техники и операторской деятельности. Термины и определения.
3. ISO/CD 16792:2011. Technical product documentation – Digital product definition data practices.
4. ISO 10303-... . Industrial automation systems and integration – Product data representation and exchange.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ: ОПЫТ ПНИПУ

И.Д. Столбова

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

Рассматриваются современные подходы к управлению качеством предметного обучения при компетентностном подходе. Показана необходимость применения процессного подхода при формировании предметных компетенций и мониторинге качества достигаемых результатов обучения. Приведены примеры процедур и механизмов обеспечения качества графической подготовки студентов в Пермском политехническом университете.

Ключевые слова: *компетентностный подход, предметное обучение, система менеджмента качества, процедуры и механизмы управления, качество графической подготовки.*

PROVIDING QUALITY OF GRAPHIC PREPARATION AT THE TECHNICAL UNIVERSITY: EXPERIENCE PNRPU

I.D. Stolbova

Perm National Research Polytechnic University

Modern approaches to quality management subject education under the competence approach are discussed. The necessity of application of the process approach in the formation of subject competences and quality monitoring of results of the study are shown. Examples of procedures and mechanisms for ensuring the quality of graphic training of students in the Perm Polytechnic University are given.

Keywords: *competence approach, subject teaching system, the system of quality management, procedures and management mechanisms, quality of graphic preparation.*

Уже в 5-й раз виртуальная площадка нашей конференции собрала заинтересованных участников, чтобы обсудить насущные проблемы качества графической подготовки студентов. Заявленная тематика определялась произошедшим переходом на образовательные стандарты нового поколения, изменением образовательной парадигмы и изменившимися требованиями к гарантированному качеству образования в новых условиях. В данной статье мне бы хотелось коротко остановиться на современных понятиях качества образования и эффективных механизмах обеспечения качества графической подготовки в Пермском национальном исследовательском политехническом университете.

О современных подходах к управлению качеством предметного обучения

Современная деятельность успешных предприятий и организаций основана на философии Всеобщего управления качеством (Total Quality Management – TQM), которая непосредственно связана и базируется на перечне норм обеспечения качества, заложенных в серии международных стандартов серии ISO 9000, разработанных Международной организацией стандартов (International Standards Organization – ISO). Выявление и улучшение процессов, протекающих в организации, является одной из основных

задач внедрения TQM-подхода [1, 2]. От первоначального использования методов управления качеством в промышленности, которые заложены в ISO 9000, позднее перешли к их применению в сфере предоставления услуг, в том числе и в области образования.

Среди базовых требований к системе качества образовательного учреждения можно выделить следующие [3]:

- наличие процедур обеспечения и улучшения качества образовательных услуг, составляющих эффективную систему гарантии качества предоставляемого образования;
- организация мониторинга результатов образования на всех этапах учебного процесса;
- студентоцентрированность образовательного процесса, направленная на повышение мотивации студентов в результатах своей образовательной деятельности;
- профессиональная компетентность преподавательского состава;
- ресурсообеспеченность и диверсификация образовательных услуг;
- наличие информационной образовательной среды, обладающей свойствами открытости и доступности.

Проводимая модернизация высшего образования дает больше автономии вузам при условии гарантии с их стороны качества образования. Главный критерий успешности – качество обучения и уровень подготовленности выпускников к применению знаний на практике, восприятию нового, способность учиться всю жизнь. Все больше учреждений образования создают в соответствии с требованиями ISO свою систему качества и сертифицируют ее в официальных органах по сертификации, что позволяет получить международное признание и тем самым продвинуть образовательные услуги вуза на уровень мировых стандартов. Разработка вузом собственной системы менеджмента качества

(СМК) и ее сертификация сегодня является объективной необходимостью, так как, согласно [2]:

- наличие внутривузовской системы качества – требование при государственной аккредитации вуза;
- единый во всем мире подход к признанию соответствия СМК требованиям ИСО 9001 создает преимущества для вузов, заинтересованных в привлечении иностранных студентов или в установлении коммерческих связей с другими странами;
- наличие сертифицированной СМК – гарантия качества образовательного процесса в глазах существующих и потенциальных потребителей;
- результативная и эффективная СМК – основа конкурентного преимущества вуза.

Современное состояние системы российского высшего профессионального образования характеризуется состоявшимся переходом на образовательные стандарты нового поколения и нормативным установлением компетентного подхода в качестве идеологической основы образовательного процесса в высшей школе. В соответствии с ФГОС ВПО результатом высшего образования становится компетентность выпускников в определенной профессиональной области, а отдельная компетенция является инновационной мерой качества реализации вузовской основной образовательной программы (ООП) [3]. Компетентный подход предназначен гарантировать качество высшего образования в соответствии с запросами общества и государства. Подготовка выпускников, освоивших разработанные вузом образовательные программы, должна соответствовать [4]:

- требованиям государственных образовательных стандартов (необходимый уровень качества);
- текущим запросам работодателей с точки зрения востребованности и конкурентоспособности выпускников (желательный уровень качества);

- оперативным требованиям к подготовке и компетентности специалистов, удовлетворяющих уровню развития техники и технологии в данной профессиональной области (перспективный уровень качества, обеспечивающий конкурентоспособность и долговременность существования образовательного учреждения).

Использование процессного подхода позволяет гарантировать качество достигаемых конечных результатов. Среди множества процессов, которые можно выделить в деятельности образовательного учреждения, остановимся на базовом, каковым является процесс обучения, который в рамках ФГОС ВПО тождественен процессу формирования требуемых компетенций у студента, осваивающего образовательную программу вуза. Модель управления этим процессом и определяет качество результата образовательной деятельности вуза – компетентность его выпускников.

Типологической структурой образовательного процесса является предметное обучение (например, разделы математики, физики, графическая подготовка и т.д.). Поэтому возникает необходимость построения общей модели управления компетентностно-ориентированным предметным обучением [5]. На рис. 1 предложена общая модель адаптивного управления качеством графической подготовки (ГП).

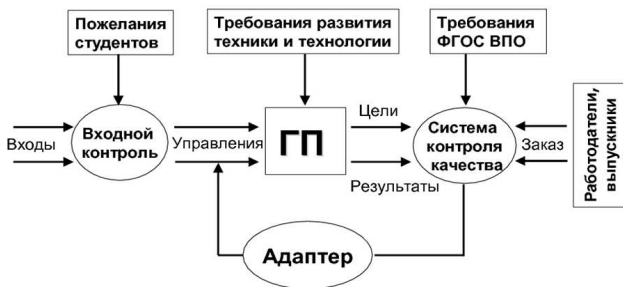


Рис. 1. Модель управления качеством предметной подготовки

Компетентностная модель предметной подготовки (КМПП) занимает свое логическое место в иерархии компетентностной модели выпускника и является проекцией КМВ на область предметной подготовки, что обеспечивает целенаправленность предметной подготовки. *Компетентностная модель предметной подготовки* – это перечень ожидаемых результатов ПП, обеспечивающих готовность обучаемого к продуктивной деятельности в предметной области и гарантирующих системную целостность формирования компетентностной модели выпускника [3]. Формирование предметных компетенций в рамках конкретной дисциплины идет через процесс постепенного освоения ее составляющих (компонент), успешность которого необходимо фиксировать как достигнутый и оцененный результат. В формате ФГОС ВПО результаты обучения описываются через ЗУВы – *знания, умения, владения*. В комплексе освоенные ЗУВы по окончании предметного обучения должны гарантировать успешность владения предметной областью.

В силу вышесказанного для реализации процессного подхода необходимо описать предметное обучение через совокупность образовательных результатов, которые гарантируют требуемое качество освоения предметной области в рамках образовательной программы. Поскольку при компетентностном подходе контроль конечных результатов уже не может повлиять на улучшение качества подготовки студента, необходимо отслеживать отклонения от прогнозируемых промежуточных результатов образования и корректировать образовательную траекторию студента с помощью отрицательных обратных связей. Для обеспечения оперативной обратной связи необходимо разработать фонд оценочных средств и контролирующих мероприятий, позволяющих организовать процесс мониторинга текущих результатов обучения [6].

В силу многозначности требований при предметной подготовке протекает несколько последовательно-параллельных процессов формирования образовательных результатов. Для контроля успешности данных процессов параллельно протекает процесс мониторинга, в рамках которого в заранее определенные моменты времени (t_1 , t_2 , t_3) с помощью разработанных критериев и индикаторов оценивается текущая сформированность каждого запланированного результата. На рис. 2 изображена процессная модель освоения ожидаемых результатов предметного обучения. В ходе мониторинга реализуются различные формы контроля, оценивающие один или несколько образовательных результатов сразу. При недостижении порогового уровня результата в текущий момент времени включается обратная связь (ОС) для осуществления необходимых корректирующих воздействий.

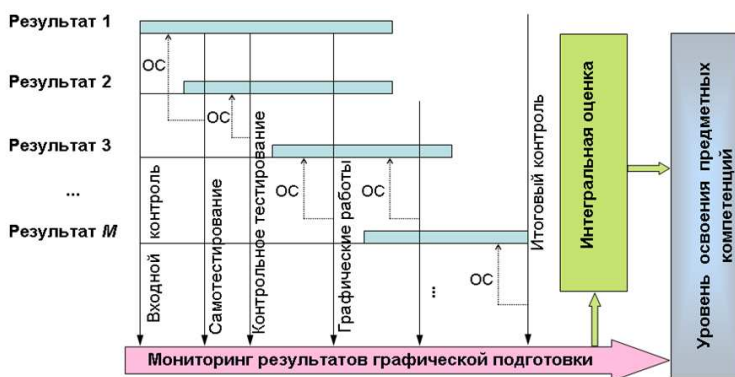


Рис. 2. Процессная модель освоения ожидаемых результатов ГП

Таким образом, качественный процесс компетентностно-ориентированного обучения требует разработки методологии и показателей качества, гарантирующих формирование компетенций выпускников на всех этапах освоения

образовательной программы в рамках каждой отдельной предметной подготовки. Требуется также организация сбора оперативной, полной и достоверной информации о результативности образовательного процесса (для достигнутого уровня иерархии компетентностной модели), позволяющей принимать решения о корректирующих воздействиях, способствующих повышению эффективности обучения и достижению гарантированного уровня компетентности выпускника.

Эффективные механизмы обеспечения качества графической подготовки

Во внутривузовской системе управления качеством в Пермском национальном исследовательском политехническом университете разработаны процедуры и механизмы для обеспечения качества образования, основанные на принципах, соответствующих национальному стандарту РФ [1]. Перейдем к практике реализации графической подготовки студентов в университете в условиях ФГОС ВПО и организации СМК на кафедре «Дизайн, графика и начертательная геометрия».

1. Организация системы обеспечения качества образовательного процесса.

Руководство вуза занимает активную позицию в вопросах обеспечения качества предоставляемых образовательных услуг, выполнении требований действующих образовательных стандартов, организации образовательного процесса и контроля его результатов. В каждом подразделении университета имеются уполномоченные по качеству, которые проводят общую политику по вопросам обеспечения и улучшения качества образовательного процесса. Проведена стандартизация документирования при разработке вузовских ООП. С целью оптимизации образовательных ресурсов организована унификация общеуниверситет-

ских программ предметных подготовок. Разрабатывается общеуниверситетская система оценки результатов образования (СОРО) в рамках компетентностного подхода.

2. Унификация программ базовой графической подготовки студентов в университете.

ПНИПУ является многопрофильным университетом, на 10 факультетах университета кафедра участвует в базовой графической подготовке студентов по более, чем 60 ОПП очной формы обучения и 80 ООП заочной формы. Интегрированная дисциплина «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» является обязательной для всех направлений в области техники и технологии. При переходе на ФГОС ВПО была проделана огромная работа по анализу требований стандартов по направлениям подготовки, реализуемым в университете, и выполнены обобщения для возможности оптимизации объема выпускаемой документации и разработки программ унифицированной уровневой графической подготовки студентов университета, которая реализована через:

- выделение возможных уровней базовой графической подготовки студентов (3, 4, 6 и 8 знаниевых единиц – з.е.) путем объединений направлений подготовки в группы с близкими требованиями к формированию графических компетенций;

- разработку унифицированной компетентностной модели графической подготовки, отражающей обобщенные требования стандартов к освоению ООП по группам направлений и планируемые результаты предметного обучения [7];

- унификацию содержания графических дисциплин посредством модульной структуры для каждого уровня подготовки; выделение универсальных модулей и определение глубины их освоения (от 2 до 4 возможных уровней освоения модулей) [8].

3. Учет внешних требований к результатам графической подготовки.

При переходе на ФГОС ВПО первоначально было проведено исследование по выявлению состава актуальных компетенций графической подготовки [9]. При разработке инновационных компетентностно-ориентированных вузовских образовательных программ рабочие программы дисциплин согласовывались с выпускающими кафедрами, при этом учитывались исследования на актуальность компетенций в компетентностной модели выпускника по данному направлению подготовки [10]. Согласно ФГОС ВПО, необходимо ежегодное обновление вузовских ООП. Поэтому в вузе ведется постоянный мониторинг мнения работодателей о качестве подготовки выпускников. По результатам проводимых совещаний совместно с работодателями разрабатываются положения и формулируются рекомендации по корректировке разработанных в вузе ООП и программ предметной подготовки.

4. Оптимизация структуры и содержания предметной подготовки в соответствии с ФГОС ВПО, вузовскими и внешними требованиями.

Переход на ФГОС ВПО и массовое введение бакалавриата в техническом университете потребовали пересмотра традиционной методики геометро-графической подготовки студентов. Это вызвано, прежде всего, сокращением времени, отводимого студентам на изучение интегрированной (единой) дисциплины «Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика». За счет увеличения доли самостоятельной работы студентов (требование ФГОС ВПО) сокращен лекционный курс. В университетских учебных планах всех технических направлений и специальностей в рамках базовой графической подготовки помимо практических занятий введен лабораторный практикум по компьютерной графике. Как показывает взаимодействие с работодателями, сегодня особое внимание

уделяется владению молодыми специалистами современными компьютерными технологиями.

Другой проблемой, требующей модернизации процесса обучения графическим дисциплинам, является активное внедрение в технологию проектно-конструкторских работ электронных геометрических моделей, которые в настоящее время стали информационно-интеграционным ядром высокотехнологичных производств.

Кроме того, компетентностная парадигма требует индивидуализации образовательного процесса, внедрения личностно-ориентированных технологий обучения, которые способствовали бы повышению мотивации учащихся, стимулировали бы их познавательную деятельность и развивали индивидуальные способности.

В этих условиях для обеспечения требуемого качества обучения имеется потребность обновления методического сопровождения учебного процесса. Необходимо компенсировать сокращение часов новыми эффективными методами обучения, основанными на использовании вычислительной техники; внедрять в учебный процесс инновационные методики преподавания геометро-графических дисциплин, направленные на сближение современных технологий проектно-конструкторских работ с технологией обучения. Требуется разработка новых алгоритмов решения геометрических задач, основанных на синтезе положений традиционной начертательной геометрии и современного инструментария визуально-образного моделирования.

Можно констатировать, что сегодня компьютер становится не только предметом изучения, но и средством качественной организации учебного процесса. Использование компьютерных технологий позволяет перейти к созданию современной системы адаптивного обучения и контроля как наиболее совершенной системы организации учебного процесса, что, несомненно, будет способствовать повыше-

нию качества образования и воспитанию современной графической культуры обучающихся.

5. Создание условий для реализации и сопровождения графической подготовки студентов.

Важнейшим условием организации качественного процесса обучения является современная материально-техническая база кафедры. Мультимедийным оборудованием сегодня оснащены лекционные аудитории. Для проведения лабораторного практикума имеются компьютерные классы, в которых до 30 учебных мест; преподавательское место связано с интерактивной доской и имеет возможность соединения с рабочими местами для наблюдения за ходом выполнения заданий студентами. Для получения твердых копий электронной продукции на кафедре должна быть множительная техника. Естественно для геометрического профиля кафедры освоение и внедрение в учебный процесс инновационных технологий 3D-печати. В век динамично развивающихся информационных технологий особое внимание для качественного проведения учебного процесса необходимо уделять лицензионному программному обеспечению по работе в графических средах и своевременному обновлению как самих версий пакетов программ, так и методических разработок по освоению студентами программного обеспечения.

Особой составляющей качественного обучения является наличие методического сопровождения учебного процесса, поэтому важной проблемой является разработка современного учебно-методического комплекса дисциплины (УМКД), соответствующего ФГОС ВПО и вузовским ООП, где запланирована базовая графическая подготовка студентов. Главным документом УМКД является рабочая программа дисциплины, отвечающая компетентностному формату обучения [12]. В состав УМКД входят учебные пособия и методические указания по различным разделам и

темам дисциплины, руководства по выполнению лабораторных работ, методические указания преподавателям по организации учебного процесса с картами методического сопровождения по программам каждого из уровней графической подготовки, презентация и аннотация дисциплины для студентов в качестве путеводителей в процессе ее освоения. Поскольку сегодня особая роль отводится самостоятельной работе студентов, то в вузе введено понятие – *контролируемая самостоятельная работа* (КСР), что требует специального методического сопровождения для помощи студентам в освоении учебного материала и организации самоконтроля, а также руководства порядком выполнения индивидуальных проектных заданий. Такие разработки эффективнее представлять в веб-формате для доступности студентам в любом месте и в любое время.

На качество проведения образовательного процесса большое влияние оказывает и уровень подготовленности контингента обучаемых, что особенно сказывается при особой специфике графической подготовки. Здесь необходимо проведение работы по довузовской подготовке будущих абитуриентов, налаживание связей со школами инженерного профиля, лицеями, колледжами, организация ознакомительных курсов со школьниками.

Повышению качества обучения графическим дисциплинам служит и проведение процедуры входного контроля. На основании данных входного контроля можно выявить слабую первоначальную подготовку отдельных студентов или даже целых групп на отдельных факультетах, где базовая графическая подготовка важна, а часов в учебном плане выделено недостаточно. В этом году в экспериментальном порядке в университете были организованы дополнительные занятия с группами студентов со слабой первоначальной подготовкой. Также были организованы дополнительные занятия с иностранными студентами, которые, несмот-

ря на знания русского языка, слабо справляются со спецификой графических дисциплин.

Компетентностный подход предполагает личностное развитие обучаемых, при этом нужно акцентировать внимание не только на слабо подготовленных студентов, но и давать возможность для дальнейшего развития активных, способных и талантливых. В рамках учебных занятий можно предусмотреть задания повышенной сложности или большего объема, использовать традиционные формы НИРС (проведение олимпиад, научных студенческих конференций и др.), отбирать лучших студентов в команду для представления университета на всероссийских и международных олимпиадах и конкурсах.

6. Мониторинг качества достигаемых результатов обучения.

Одним из главных направлений в деле повышения качества высшего образования и подготовки компетентных выпускников является совершенствование системы контроля и методов оценки качества результатов обучения. Результаты обучения соотносятся со студентом, а не с учебным заведением или преподавателем. Именно создание в вузе системы оценивания результатов конкретного обучающегося с организацией обратной связи позволяет эффективно управлять процессом качества образования. В условиях ФГОС ВПО результаты обучения связаны с формированием требуемых компетенций у студентов. Было отмечено, что процесс формирования компетенций идет через освоение отдельных составляющих КМВ, поэтому наиболее целесообразным процессом в обеспечении качества образования является организованный мониторинг результатов обучения, включающий контроль, оценку и проверку приобретенных знаний, умений, владений как структурных частей формируемых компетенций [15].

В структуре ФГОС есть раздел «Оценка качества освоения основных образовательных программ», в соответст-

вии с которым она должна включать текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию обучающихся и итоговую государственную аттестацию выпускников, что предполагает необходимость каждому вузу создать фонды оценочных средств (ФОС) с учётом особенностей реализуемых вузовских ООП. Система оценивания результатов образования (СОРО) в университете включает ФОС для каждой реализуемой ООП, общую методику их использования, а также методологию оценивания текущего уровня формирования компетенций как отдельного студента, так и уровня сформированности компетентности выпускников по каждой ООП вуза и по университету в целом.

Из вышесказанного следует, что подсистемой общеуниверситетской СОРО является система оценивания результатов предметной подготовки (которая направлена на формирование КМПП).

Для качественной реализации процесса предметного обучения необходима система мониторинга, сочетающая традиционные и инновационные формы контроля знаний. Она поможет объективно и своевременно оценить степень усвоения студентами учебного материала и уровень сформированности предметных компетенций, а также на основе полученных результатов управлять процессом качества образования посредством обратной связи (рис. 2). Стандарт по каждой дисциплине предоставляет вузам достаточно большую свободу в части выбора конкретных форм и процедур текущего и промежуточного контроля знаний и компетенций. Как показывает практика, сквозной мониторинг результатов требует также внедрения и рейтинговой системы оценки, а эффективно управлять полученными данными на основе обратной связи помогают информационные технологии. Для обеспечения оперативной обратной связи должен быть создан банк контролируемых материалов ПП, который должен постоянно находится в процессе модерни-

зации и включать в себя комплекты заданий для контрольных работ, тестовые задания, индивидуальные задания, структурированные по тематике, модулям, вариантам, уровням сложности и т.д. Это позволяет оперативно оценить текущий уровень подготовленности студента и выполнить корректирующие воздействия.

7. Повышение качества преподавательского состава

Еще одной проблемой совершенствования качества графической подготовки в высшей школе является *соответствие квалификации преподавательских кадров требованиям сегодняшнего дня*. Высококвалифицированный профессорско-преподавательский состав является одним из важных факторов качества подготовки будущего инженера. Здесь, помимо профессиональных, важны и общечеловеческие качества, позволяющие продуктивно заниматься преподавательской деятельностью. Педагог должен постоянно стремиться к повышению своего мастерства, а в условиях информационного общества необходимым дополнением к оценке квалификации преподавателя является владение современными компьютерными технологиями. Несмотря на падающий уровень базовой графической подготовки абитуриентов, обучающийся контингент студентов необходимо вывести на более высокий уровень путем внедрения новых современных технологий в учебный процесс. Для этого преподавателю необходимо не только быть достаточно компетентным, обладать знаниями в сфере преподаваемых дисциплин, но и постоянно повышать свою квалификацию, в том числе и в сфере новых информационных технологий [13]. При студентоцентрированности образовательного процесса и индивидуализации обучения роль преподавателя изменяется. В новой образовательной парадигме на первый план выдвигается тьютерская составляющая, особенно это важно в организации КСР.

В новом законе «Об образовании в Российской Федерации», принятом в конце 2012 года, предусмотрено право преподавателя на повышении квалификации один раз в 3 года, и это в нашем вузе принято как норма. Последнее повышение квалификации было организовано совместно кафедрой и факультетом повышения квалификации университета в 2013 году по программе «Современные образовательные технологии и информатизация обучения», по которой прошел обучение 21 преподаватель кафедры.

Большое место в повышении квалификации преподавателей оказывает проведение членами Оргкомитета кафедры и участие остальных преподавателей в международных научно-практических интернет-конференциях «Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации». Данное мероприятие повысило показатель публикационной активности сотрудников кафедры, растет их профессионализм не только в области профессионального интереса, но и совершенствуется информационно-коммуникационная компетентность. По мнению участника КГП-2011 В.А. Токарева, участие в конференции более эффективно, чем краткосрочные курсы повышения квалификации.

8. Интеграция взаимодействия геометро-графического сообщества.

Эффективным инструментом интеграции взаимодействия преподавателей геометро-графических дисциплин России и ближнего зарубежья являются проводимые с 2010 года ежегодные интернет-конференции, инициированные ПНИПУ и кафедрой ДГНГ. Они нацелены на повышение качества графической подготовки студентов технических вузов и способствуют разрешению накопившихся проблем инженерного образования в России. Данный проект показал свою жизнеспособность, получил известность и поддержку в среде геометро-графического сообщества.

Сайт конференции, работающий в сессионном режиме, на определенный период времени организует площадку для обмена опытом, открытого и всестороннего обсуждения членами профессионального сообщества предлагаемых инноваций и сохранения традиционных подходов в деле становления нового качества геометро-графического образования. Приведем некоторые статистические данные.

За годы проведения конференций около 400 ее участников являлись представителями учебных заведений, предприятий и организаций России, Болгарии, Германии, Белоруссии, Украины, Словакии и США. Всех участников конференции можно поделить на 3 группы: первая – заведующие кафедрой, профессора, доктора наук; вторая – доценты и кандидаты наук и третья – старшие преподаватели без степени, ассистенты и другие. Численный состав конференций по выделенным группам приведен на рис. 3. Для примера качественное распределение участников по перечисленным группам на КГП-2014 представлено на рис. 4. Как видно из приведенного рисунка, три четверти участников конференции относятся к специалистам высокой квалификации. Вторая группа являлась самой многочисленной: составляла почти половину всех участников конференции.

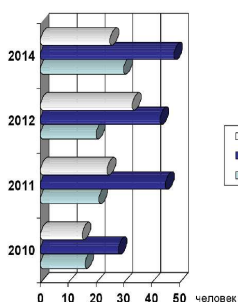


Рис. 3. Численный состав участников конференции по выделенным группам

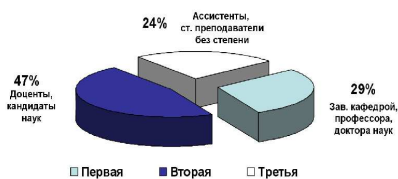


Рис. 4. Качественный состав участников конференции КГП-2014

На конференциях участниками было подготовлено 280 докладов, в дискуссиях было дано 1360 комментариев. Год от года отмечался рост показателей активности участников. На рис. 5 приведены сравнительные данные о результативности всех проведенных конференций.

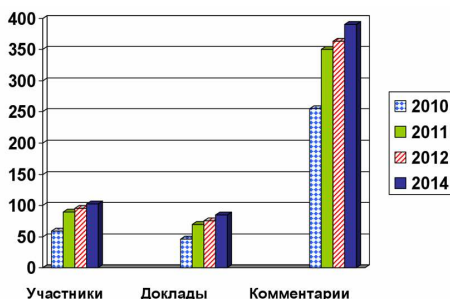


Рис. 5. Сравнительные данные о результативности проведенных конференций

Ежегодно окончание работы конференции заканчивается выработкой проекта решения, которое ставится на открытое голосование. Традиционно решение принимается квалифицированным большинством. Проведение конференций является отличительным трендом кафедры, важнейшим ежегодным мероприятием в НИР, способствует повышению квалификации преподавателей, росту показателя публикационной активности, повышает авторитет кафедры и расширяет связи с другими вузами.

На сегодняшний день проблема подготовки востребованных кадров для современной российской промышленности остается актуальной, требует всестороннего обсуждения и профессионального анализа. В этом отношении информационная площадка интернет-конференции является эффективной формой реализации сетевого взаимодействия и интеграции усилий преподавательского сообщества, играет существенную роль в деле повышения качества гео-

метро-графической подготовки как составляющей инженерного образования [14].

В заключение, пользуясь возможностью, хочу попри-
ветствовать всех участников очередной конференции по
проблемам качества графической подготовки студентов,
дружно собравшихся для плодотворной сессионной рабо-
ты, которая, несомненно, внесёт вклад в улучшение качест-
ва образовательного процесса, даст стимулы для дальней-
шей результативной научной и преподавательской деятель-
ности. Желаю всем интересных докладов, конструктивных
дискуссий, дружеских контактов и удовлетворения от
предстоящей совместной работы.

Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО 9000–2008. Системы менеджмента ка-
чества. Основные положения и словарь. – М.: Стандарти-
форм, 2009.

2. Коровкин М.В., Могильницкий С.Б., Чучалин А.И.
Система менеджмента качества в вузе // Инженерное обра-
зование. – 2005. – № 3. – С. 62–71.

3. Столбова И.Д. Организация предметного обучения:
компетентностный подход // Высшее образование в Рос-
сии. – 2012. – № 7. – С. 10–20.

4. Матушкин Н.Н., Пахомов, Столбова И.Д. Формиро-
вание компетенций выпускника вуза на основе процессного
подхода // Университетское управление: практика и ана-
лиз. – 2011. – № 1. – С. 58–63.

5. Матушкин Н.Н., Столбова И.Д. Модель системы
управления подготовкой научных кадров в области техники
и технологии в инновационной деятельности // Инновации
в образовании. – 2009. – № 5. – С. 4–15.

6. Столбова И.Д. Управление качеством предметного
обучения на основе компетентностного подхода // Универ-

ситетское управление: практика и анализ. – 2011. – № 3. – С. 55–61.

7. Столбова И.Д., Александрова Е.П., Крайнова М.Н. Об унификации компетентностно-ориентированного предметного обучения в условиях ФГОС ВПО // Инновации в образовании. – 2012. – № 12. – С. 85–98.

8. Столбова И.Д., Александрова Е.П., Крайнова М.Н. Модульная технология управления предметной подготовкой студентов // Университетское управление: практика и анализ. – 2012. – № 5 (81). – С. 88–95.

9. Столбова И.Д. Выявление состава актуальных компетенций графической подготовки // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе в условиях перехода на образовательные стандарты нового поколения: материалы междунар. науч.-практ. конф., Пермь, февраль–март 2010. – Пермь: Изд-во Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2010. – С. 14–21.

10. Бульбович Р.В., Зайцев Н.Н., Столбова И.Д. Анализ компетенций выпускника высшей школы в области аэрокосмической техники // Инновации в образовании. – 2010. – № 4. – С. 4–16.

11. Александрова Е.П., Носов К.Г., Столбова И.Д. Геометрическое моделирование как инструмент повышения качества графической подготовки студентов // Открытое образование. – 2014. – № 5 (106). – С. 20–27.

12. Столбова И.Д., Александрова Е.П., Крайнова М.Н. Организация разработки рабочих программ дисциплины при уровневой графической подготовке студентов // Инновации в образовании. – 2014. – № 4. – С. 96–107.

13. Столбова И.Д. Актуальные проблемы графической подготовки студентов в технических вузах // Геометрия и графика. – 2014. – Т. 2, № 1. – С. 30–41.

14. Модели сетевого взаимодействия вузов при подготовке кадров высшей квалификации / М.Б. Гитман, А.Н. Данилов, В.Ю. Столбов, А.А. Южаков // Университетское управление: практика и анализ. – 2012. – № 3. – С. 69–73.

15. Полупан К.Л. Мониторинг качества образования в вузе в условиях внедрения компетентностной модели подготовки специалистов // Вестник Балт. федер. ун-та им. И. Канта. – 2012. – Вып. 11. – С. 41–45.

**ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ
КВАЛИФИКАЦИИ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ
05.01.01 «ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОМЕТРИЯ
И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»**

С.И. Ротков, Н.Д. Жилина

Нижегородский государственный
архитектурно-строительный университет

Рассматриваются проблемы подготовки кадров высшей квалификации по инженерной геометрии и компьютерной графике.

Ключевые слова: *кадровая проблема, защита диссертаций, публикации.*

**ONCE MORE FOR TRAINING OF HIGH LEVEL
SPECIALISTES IN ENGINEERING GEOMETRY
AND COMPUTER GRAPHICS**

S.I. Rotkov, N.D. Zhilina

Nizhy Novgorod State University of Architecture
and Civil Engineering

Problems for training of high level specialists in engineering geometry and computer graphics area is discussed.

Keywords: *problems for training of high level specialists, presentation of scientific dissertation, papers problems for training of high level specialists.*

Проблемы подготовки профессорско-преподавательского состава кафедр геометро-графического профиля неоднократно поднимались на различных мероприятиях, в том числе на конференции КГП-2014 [1, 2], но на сегодняшний день, на наш взгляд, остались нерешенными.

В конце 2013 года Министерство образования и науки РФ провело мониторинг деятельности действующих диссертационных советов, на основании которого в 2014 году прошла реорганизация сети диссертационных советов. Это коснулось трех диссертационных советов по специальности 05.01.01 «Инженерная геометрия и компьютерная графика». Была прекращена деятельность диссертационного совета Д 212.125.13 (председатель – проф. М.Ю. Куприков) при МАИ (ГУ) (приказ Минобрнауки России № 596/нк от 29.10.2014). Диссертационные советы при ННГАСУ (председатель – проф. С.И. Ротков) и СибАДА (председатель – проф. В.Я. Волков) успешно прошли процедуру мониторинга и переформировали документы на организацию советов в соответствии с действующим Положением о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора наук.

В 2014 году вышли новые нормативные документы, регламентирующие подготовку кадров высшей квалификации в аспирантуре и без освоения программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре. В частности, прикрепление лиц для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук возможно лишь к тем вузам, на базе которых действует диссертационный совет по соответствующей специальности. ННГАСУ, со своей стороны, готов рассматривать вопрос о прикреплении со-

искателей из других вузов на основе соответствующих межвузовских договоров.

В соответствии с законом «Об образовании в Российской Федерации» подготовка кадров высшей квалификации по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре является третьим уровнем высшего образования и осуществляется по направлениям в соответствии с ФГОС. В частности, научная специальность 05.01.01 «Инженерная геометрия и компьютерная графика» как направленность (профиль) входит в направление подготовки «Информационные системы и технологии».

Подготовка бакалавров (первый уровень высшего образования) и магистров (второй уровень высшего образования) также проходит по направлениям, внутри которых предусмотрены направленности (профили), разрабатываемые вузом в соответствии с действующим ФГОС. Поэтому мы согласны с предложениями Омской школы геометрии и графики [2] об организации подготовки бакалавров и магистров по геометро-графической направленности. При этом считаем, что основной упор необходимо сделать на подготовке магистров, так как обучающиеся в магистратуре более подготовлены к обучению.

Для открытия такой деятельности от кафедры требуется разработка основной образовательной программы, кадровое обеспечение, соответствующие действующим ФГОС.

Основная образовательная программа магистратуры включает в себя учебный план, рабочие программы дисциплин (модулей), программы практик и иные документы. Концепция такой образовательной программы магистратуры геометро-графической направленности может быть обсуждена в рамках проводимой конференции КГП-2015.

Организация направленности (профиля) магистратуры по геометро-графическим дисциплинам основывается на кадровом обеспечении, требования к которому определя-

ются ФГОС. Одни из важных показателей – публикационная активность сотрудников кафедр и их участие в научно-исследовательских работах. Несмотря на то что в должностные обязанности профессорско-преподавательского состава входит публикация статей (минимум одна статья в год), тем не менее публикационная активность наших кафедр очень низкая. В лучшем случае публикуются статьи, напрямую не связанные с деятельностью кафедр, в то время как Правительство РФ и Минобрнауки РФ настоятельно требуют повышения публикационного уровня статей, их регистрации в РИНЦ, WoS, Scopus и других глобальных базах данных. Кроме того, необходимо участие сотрудников кафедр с докладами на конференциях различного уровня. Одной из крупных международных конференций является 25-я юбилейная конференция по компьютерной геометрии и графике «ГРАФИКОН–2015», в рамках которой будут обсуждаться проблемы компьютерной графики в образовании.

Низкий публикационный уровень кафедр приводит к трудностям, а то и невозможности получения финансирования научных исследований через систему грантов (Президента, Правительства, РФФИ, РГНФ и др.), оставляя единственную возможность финансового обеспечения кафедр только через заказные, разовые работы. Хорошо, если они есть, и к тому же регулярные. Установленный Минобрнауки России в 2013 году норматив на объем научных работ на 1 ед. ППС в 70 тыс. руб. в год означает, что любая кафедра геометро-графического профиля должна иметь объем НИР не менее 1 млн руб. (исходя из средне-статистической численности кафедр ГПП в 14–15 чел. ППС).

А теперь давайте оценим низкую и непрофильную публикационную активность сотрудников кафедр с точки зрения ректоров и ученого совета.

Финансирование НИР, если нет систематических договоров с организациями, может быть получено из Минобрнауки, через различные фонды (РФФИ, РНФ, Президента, РГНФ и пр.). Во всем мире, и Россия здесь не исключение, во все времена финансы на НИР выделяются под тематику и руководителя работы.

РГНФ под наши педагогические исследования грантов не выделяет (проверено опытом нашей кафедры). Доказательство тому – имеющийся в интернете список тем и фамилий руководителей – победителей конкурсов РГНФ.

Фонд Президента РФ, РНФ и РФФИ выделяют гранты различной величины, иногда достаточно большой, под тематику фундаментального и прикладного характера, куда относятся проблемы геометрии и графики, так как составляют основу информационных технологий двойного действия, критических технологий и других. В конкурсных заявках приводится список публикаций, выступлений на конференциях (прежде всего, международных), участия в грантовых проектах и другие показатели деятельности как руководителя, так и исполнителей, причем все наукометрические показатели, о которых идет речь в докладе В.И. Вышнепольского [3], не учитываются.

Если на кафедре нет финансирования НИР и публикации непрофильные, то вполне понятно, почему происходит уменьшение объема часов на наши дисциплины, почему нет притока и роста кадров, почему расформируются кафедры и присоединяются к другим. Какой ректор и ученый совет будет считаться с мнением такой кафедры при таких обстоятельствах?

Каждый из нас может провести мониторинг кафедр ГПП. Для этого надо всего несколько часов работы в интернете, чтобы увидеть низкий кадровый и научный потенциал очень многих кафедр в различных вузах и сопоставить его с тематикой публикаций. Я такой мониторинг веду с

целью выявления потенциальных кандидатов и докторов наук для обеспечения деятельности диссертационных советов.

В случае выполнения требований можно говорить о магистратуре, аспирантуре как способе кадровой подпитки и обеспечения. В противном случае надо готовиться к реорганизации кафедр, смене кадрового состава и прочим сложностям нашей деятельности.

С другим отрицательным следствием низкой публикационной активности кафедр ГПП мы сталкиваемся на этапе защиты кандидатских и докторских диссертаций при выборе официальных оппонентов и ведущей организации. В соответствии с действующим Положением о порядке присуждения ученых степеней в качестве официальных оппонентов могут привлекаться ведущие ученые, которые обязаны подтвердить свое соответствие данной научной специальности наличием публикаций. Кроме того, в качестве оппонентов не могут быть назначены члены диссертационного совета, в котором предполагается защита диссертации, члены экспертных советов ВАК РФ. В силу этих причин происходит резкое сокращение круга кандидатов и докторов наук, которые могут выступать в качестве официальных оппонентов по кандидатским и докторским диссертациям.

Стратегическим следствием такого положения дел будет ликвидация нашей научной специальности 05.01.01 и учебной дисциплины. После этого что и как мы будем обсуждать?

Проф. Н.А. Сальков в своем докладе [4] об американизации системы образования справедливо пишет о проблемах, возникающих в результате развала системы. Если каждый из нас на своем рабочем месте не будет сопротивляться, даже без афиширования этого, то нас «сомнут». Я на КГП-2014 рекомендовал коллегам внимательно ознакомиться с книгой Е.П. Велихова, В.Б. Бетелина,

А.И. Кушниренко «Наука, образование, инновации промышленность в России» (М.: Наука, 2009. – 300 с.). В этой книге приводятся выдержки из мемуаров академика С.П. Тимошенко, крупнейшего русского и советского специалиста по прочностному расчету конструкций (к сожалению, эмигрировавшему перед войной в США). В частности, он пишет, что «...система российского инженерного образования в 1932–35-х годах, разрушенная после революции стараниями А.В. Луначарского, была восстановлена благодаря наличию оставшейся царской профессуры». И далее он пишет: «... в войну мы вошли с хорошо подготовленным инженерным корпусом». Сопоставьте, казалось бы, несопоставимое и сделайте свои выводы, что и как надо каждому из нас делать.

Доклад В.И. Вышнепольского [3] о журнале «Геометрия и графика» показывает сразу несколько аспектов нашей деятельности, которые могут иметь самые разные последствия. Никто не оспаривает сам факт необходимости специализированного журнала, и то, что Н.А. Сальков и В.И. Вышнепольский осуществляют такую деятельность по редактированию и изданию журнала, делает только честь им. Все наукометрические индексы, о которых идет речь в докладе, в данный момент суровая необходимость, не от нас с вами зависящая. Вопрос только в том, насколько они необходимы в наших условиях и какие будут последствия. То, что хорошо на Западе, не факт, что приживется у нас. А такая тенденция есть и уже просматривается в различных публикациях и выступлениях (пример тому – заседание Комитетов по науке и образованию Госдумы РФ от 18.02.2014). Глобальные базы данных WoS и Scopus формировались несколько десятков лет, и в них не отражается реальное соотношение значимости зарубежных и российских публикаций. Кроме того, эти индексы не отражают реальной научной ценности того или иного научного ре-

зультата. Российская база данных РИНЦ и e-library находятся в стадии формирования и не в полной мере отражают состояние дел. Поэтому к наукометрическим показателям надо относиться весьма осторожно.

Другое стремление организаторов журнала – включение его в список ведущих журналов ВАК РФ – также заслуживает всяческой поддержки, однако тут есть достаточно большой подводный камень, как классифицировать предлагаемый журнал.

Напомню коллегам, что специальность 05.01.01 «Инженерная геометрия и компьютерная графика» в Номенклатуре специальностей ВАК отнесена к *техническим* наукам.

Наши кафедры геометро-графического профиля отнесены не только к обучающим, а некоторые к выпускающим, но прежде всего к кафедрам *технического* профиля.

Даже беглый анализ публикаций в имеющихся номерах журнала, в том числе в интернете, показывает, что в редакционной политике журнала имеется перекосяк в сторону публикаций совершенно другой направленности. На сегодняшний день соотношение статей по научным проблемам геометрии и графики технической направленности к статьям педагогического характера составляет 1:6.

Каждой научной специальности Номенклатуры ВАК поставлен в соответствие один или несколько ведущих журналов, в которых публикуются результаты научных исследований, в том числе и по специальности 05.01.01. Эти журналы хорошо известны всем, репутация их достаточно высока и публикация статьи в них свидетельствует о значимости публикуемых результатов, что, в свою очередь, отражается в материалах диссертации и аттестационного дела.

На текущий момент в публикациях журнала «Геометрия и графика» уклон сделан в сторону специальностей

13.00.01 «Общая педагогика» и 13.00.08 «Теория и практика профессионального образования».

Это обстоятельство учитывается соответствующими экспертными советами ВАК РФ при формировании списка ведущих журналов ВАК по той или иной специальности.

Никто не отрицает, и я тем более, что педагогические исследования в области геометрии и графики нужны, но тут надо учитывать тот факт, что для кафедр геометро-графической подготовки эта область работ является непрофильной с вытекающими отсюда последствиями для кафедр.

Отчет любого заведующего кафедрой на Ученом совете вуза содержит целый ряд показателей, в том числе объем финансирования НИР, количество и качество публикаций, выступлений на конференциях и т.д.

Решение всех обозначенных проблем позволит вывести кафедры ГПП на новый уровень развития.

Список литературы

1. Ротков С.И. Проблемы консолидации деятельности кафедр геометрии и графики // Труды 4-й Междунар. науч.-практ. интернет-конф. КГП-2014. – Пермь, 2014. – С. 95–104.
2. Волков В.Я., Кайгородова Н.В., Панчук К.Л. О возможном направлении развития кафедр геометро-графической подготовки // Труды 4-й Междунар. науч.-практич. интернет-конф. КГП-2014. – Пермь, 2014. – С. 152–161.
3. Вышнепольский В.И. Журнал «Геометрия и графика» в РИНЦ и Scopus [Электронный ресурс] // Труды 5-й Междунар. науч.-практ. интернет-конференции КГП – 2015. – Пермь, 2015. – URL: <http://dgng.pstu.ru/conf2015/papers/9>.
4. Сальков Н.А. Об американизации российского образования [Электронный ресурс] // Труды 5-й Междунар. науч.-практ. интернет-конф. КГП-2015. – Пермь, 2015. – URL: <http://dgng.pstu.ru/conf2015/papers/22>.

**СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ
И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАУЧНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ГЕОМЕТРИИ И ГРАФИКЕ:
ОБЗОР ДОКЛАДОВ НА МЕЖДУНАРОДНОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ ICGG 2014**

В.Я. Волков

Сибирская автомобильно-дорожная академия, Омск

Н.В. Кайгородцева, К.Л. Панчук

Омский государственный технический университет

Реформирование высшего образования и науки, происходящее в настоящее время в России, обусловлены необходимостью включения ее в мировой интеграционный процесс. На пути реформирования возникает множество проблем и задач, для успешного решения которых необходимо опираться как на отечественные, так и на зарубежные опыт и достижения. Поэтому очень полезно в период собственного реформирования провести анализ, оценить опыт и современное состояние образования и науки других стран. В свете сказанного, авторами на основе материалов докладов 16-й Международной конференции по геометрии и графике (ICGG 2014), участниками которой они были, сделан обзорный анализ современного состояния геометрии и графики за рубежом. Простой взгляд на результаты анализа позволяет сделать вывод о том, что и в настоящее время начертательная геометрия востребована как учебная дисциплина и как прикладная наука, а современные графические САПР – это инструментарий для реализации ее проекционных методов.

Ключевые слова: *начертательная геометрия, метро-графическая подготовка, модульные конструкции, геометрия оригами, САПР.*

**MODERN DIRECTIONS AND PROSPECTS
FOR DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC RESEARCH
ON THE GEOMETRY AND GRAPHICS: A REVIEW
OF THE REPORTS OF THE INTERNATIONAL
CONFERENCE ICGG 2014**

V.Ya. Volkov,

Siberian Automobile and Highway Academy

N.V. Kaygorodtseva, K.L. Panchuk

Omsk State Technical University

The reforming of the higher education and science happening now in Russia are caused by need of its inclusion in world integration process. In reforming there are numerous problems and targets for the successful solution of which is necessary to rely on the experience and achievements as of his country and other countries. Therefore it is very useful to carry out the analysis during own reforming, to estimate experience and a current state of science and education of other countries. Authors were participants of the 16th International conference on geometry and graphics (ICGG 2014) and on the basis of materials of reports they made the survey analysis of a current state of geometry and graphics abroad. A simple glance at the results of the analysis leads to the conclusion that at present descriptive geometry is in demand as an academic discipline and as an applied science, and modern graphics CAD - a tool for the implementation of its projection methods.

Keywords: *descriptive geometry, geometric-graphic teaching, modular constructions, geometry of origami, CAD.*

Довольно полное представление о современном состоянии и направлении развития научных исследований в области геометрии и графики на мировом уровне можно получить, выполнив анализ научных докладов и результатов деловых дискуссий на 16-й Международной конферен-

ции по геометрии и графике (ICGG 2014). Данная конференция была проведена под эгидой Международного общества по геометрии и графике (ISGG) и является в своем роде единственным мероприятием высокого уровня, объединившим специалистов из различных стран.

Первая конференция была проведена в Канаде (г. Ванкувер) в 1978 году. Ее основателем был почетный профессор Принстонского университета Стив М. Слаби. Принимающей стороной стало подразделение графики инженерного проектирования Американского общества инженерного образования. Эта конференция носила название «Международная конференция по начертательной геометрии». Следующую – вторую – конференцию было решено провести в Китае (г. Пекин), и с тех пор обязательным условием при выборе места проведения очередной конференции принято: каждая последующая конференция должна пройти на другом континенте, в отличие от ей предшествующей. Вторая конференция была проведена через 6 лет (1984 год) и ее название расширилось, она стала называться «Международная конференция по инженерной компьютерной графике и начертательной геометрии» (ICECGDG).

Третья конференция ICECGDG состоялась в Австрии (г. Вена) в 1988 году. Она ознаменовалась тем, что профессор Кендзиро Сузуки предложил создать постоянно действующий комитет, задачей которого была организация платформы для обмена информацией. Данное предложение было поддержано, и в комитет вошли профессор Стив М. Слаби (США), профессор Кендзиро Сузуки (Япония) и профессор Гельмут Штахель (Австрия).

Через два года, в 1990 году, в рамках четвертой конференции, проведенной в Соединенных Штатах Америки (г. Майами), был утвержден первый проект нового международного общества, которое было предложено назвать «Международное общество по геометрии и графике»

(ISGG). Руководящий комитет подготовил проект устава, цели, правила и т.д. С этого момента было решено проводить данную конференцию каждые два года.

В 1992 году в Австралии (г. Мельбурн) прошла 5-я ICECGDG, на которой был утвержден устав Международного общества по геометрии и графике и официально учреждено само общество ISGG в целях содействия международному сотрудничеству и для стимулирования научных исследований, в том числе в области методики обучения геометрии и графике.

Шестая международная конференция по геометрии и графике состоялась в Японии (г. Токио) в 1994 году, седьмая – в 1996 году в Польше (г. Краков).

Восьмая по счету Международная конференция по инженерной компьютерной графике и начертательной геометрии (ICECGDG), прошедшая в 1998 году в США (г. Техас), знаменита тем, что на ней Международное общество по геометрии и графике (ISGG) было официально признано в качестве организатора конференции. Кроме того, на этой конференции был проведен форум «Систематика геометрии и графики», на котором обсуждалось смысловое содержание и приоритетные научные направления. Результатом этого форума стало изменение названия ICECGDG на ICGG (Международная конференция по геометрии и графике) с последовательным присвоением каждой конференции регистрационного номера.

Начиная с 2000 года, Международная конференция по геометрии и графике была организована и проведена в следующих странах:

- Южная Африка, г. Йоханнесбург (9-я ICGG, 2000);
- Украина, г. Киев (10-я ICGG, 2002);
- Китай, г. Гуанчжоу (11-я ICGG, 2004);
- Бразилия, г. Сальвадор (12-я ICGG, 2006);
- Германия, г. Дрезден (13-я ICGG, 2008);

- Япония, г. Киото (14-я ICGG, 2010);
- Канада, г. Монреаль (15-я ICGG, 2012).

16-я Международная конференция по геометрии и графике (ICGG 2014) состоялась в Австрии (г. Инсбрук). На данной конференции, как и на всех предыдущих, участники имели возможность представить к обсуждению свои академические и промышленные исследования, выполненные на основе теоретической и прикладной геометрии и графики, а также научные работы в смежных областях.

На 16-й конференции работало 4 секции, в которых были рассмотрены научные труды по следующим направлениям:

1. Теоретические вопросы геометрии и графики:

- теоретическая графика;
- геометрия кривых и поверхностей;
- кинематическая геометрия;
- начертательная геометрия;
- системы автоматизированного геометрического проектирования.

2. Прикладные вопросы геометрии и графики:

- теоретические аспекты геометрии;
- моделирование объектов, явлений и процессов;
- применение геометрии в искусстве, науке, архитектуре и технике;
- геометрические аспекты технического искусства и дизайна;
- компьютерная анимация и игры.

3. Инженерная компьютерная графика:

- системы автоматизированного проектирования и дизайна;
- вычислительная геометрия;
- геометрическое и твердотельное моделирование;
- результаты моделирования;
- получение изображений;

- распознавание объектов (образов);
- обработка цифрового изображения;
- графические стандарты;
- научно-техническая визуализация.

4. Вопросы геометро-графического образования:

- методика обучения начертательной геометрии и графике;
- исследования в области технологий образования;
- разработка мультимедийных образовательных ресурсов;
- электронное обучение;
- виртуальная реальность;
- системы обучения;
- образовательные программные средства.

География участников ярко демонстрирует широту популярности данной конференции. При этом некоторые страны представлены целыми делегациями. Так, в конференции ICGG 2014 участвовали Япония (33 докладчика), Австрия (28 докладчиков), Германия (20 докладчиков), Италия (18 докладчиков), Китай и Хорватия (по 12 докладчиков), Россия (8 докладчиков), Польша (8 докладчиков), Сербия и США (по 5 докладчиков), Украина (5 докладчиков). Это статистика только представленных докладов, но некоторые исследования были выполнены в соавторстве. Соавторы на конференции были зарегистрированы в качестве сопровождающих лиц и в данной статистике учтены не были.

Помимо перечисленных стран на конференцию представить свои научные труды приехали по 1–2 ученых из Австралии, Аргентины, Боснии и Герцеговины, Венгрии, Египта, Израиля, Испании, Канады, Колумбии, Латвии, Литвы, Мальты, Мексики, Нидерландов, Португалии, Сингапура, Словакии, Словении, Таиланда, Франции, Чешской Республики, Швеции, Южной Кореи.

Конференция данного уровня позволяет ученым познакомиться с работами коллег из других стран, тем самым

скорректировать свои собственные исследования и выработать общие направления деятельности, формирующиеся под влиянием современных мировых тенденций развития науки, техники и технологий.

Статьи и доклады, представленные на последней конференции (ICGG 2014) показывают, что начертательная геометрия, как наука, активно развивается и имеет широкое применение в прикладных вопросах производства и промышленности.¹

Так, теоретическими вопросами начертательной геометрии занимаются ученые многих стран, например: Сингапура, Австралии, Италии, России, Венгрии, Германии, Китая и др. В Австрии, Аргентине, Египте, Словакии, Хорватии выполняются научные разработки в области неевклидовой геометрии; изучением многомерных пространств занимаются в Австрии и России.

Вопросы применения геометрии в науке, технике, искусстве и архитектуре волнуют ученых из Италии, Польши, Сербии, Испании, Косово, США, Украины и других стран. При этом японцев и поляков весьма привлекают проблемы благоустройства территории для удобства проживания человека и эргономика архитектурного пространства.

Учеными из Италии, Австрии, Канады, России, Украины, Австралии и других стран изучены и представлены возможности использования теоретических положений начертательной геометрии и современного инструментария САПР в образовании поверхностей применительно к прикладным вопросам науки и техники. При этом применении геометрии в картографии, навигации с возможностью применения САД-систем увлечены ученые из Китая, Японии, Хорватии, Швейцарии, Португалии. Исследованием форм геометрических поверхностей для качественного и количественного отражения лучей в производстве светоот-

¹ Scientific Proceedings of the 16th International Conference on Geometry and Graphics (ICGG 2014), Innsbruck, Austria, 4–8 August 2014 – Innsbruck: Innsbruck University press, 2014. – 1371 p.

ражающих, энергосберегающих элементов, в ювелирном деле и других занимаются ученые России и Израиля. Применением многогранных геометрических поверхностей для создания агрегатных модульных конструкций свободной формы занимаются ученые из Франции, Австрии, США, Германии, Австрии, Аргентины, России (рис. 1, 2). При этом в данном вопросе больше всего увлекает проблема скорости и легкости сбора/разбора подобных конструкций, а также их мобильность. Также на конференции были представлены доклады о мобильности и геометрии движения различных роботов (Литва, Мехико).

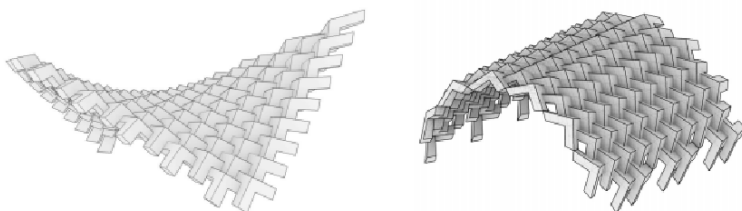


Рис. 1. Рисунки из статьи «Агрегатные конструкции свободной формы из многогранных модулей» Пьера Кателлик (Франция), Урсулы Фрик, Томаса Грабнера, Руперта Малежек (Австрия)

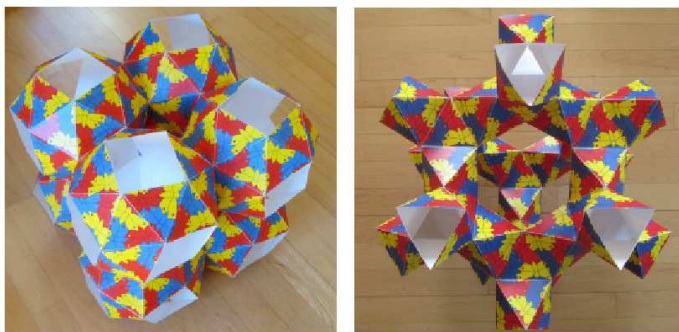


Рис. 2. Фотографии из статьи «Образцы из трижды периодической Полигебры» Дугласа Данхема (США)

Весьма широкую популярность на конференции занимали проблемы оригами (рис. 3), построения разверток и применения метода триангуляции для складывания (сворачивания) плоского листа в различные объемные формы. Этим увлечены и имеют серьезные разработки, активно используемые в производстве, ученые из Японии, Сербии, Германии, Австрии, Хорватии, Аргентины, США.



Рис. 3. Фотографии из статьи «Геометрическая конструкция жесткой оригами и изогнутой оригами» Томохиро Тачи (Япония)

Во многих странах (Германия, Украина, Хорватия, Китай, США, Канада, Венгрия, Россия, Нидерланды) ведутся исследования на основе согласования и взаимного дополнения методов и алгоритмов аналитической и начертательной геометрий, что развивает и обогащает геометро-графические науки и дисциплины в современных условиях информационно-цифрового времени. При этом в качестве инструментария, реализующего знания, неотъемлемо рассматривается и предлагается применение той либо иной САПР.

Результаты геометрического и твердотельного моделирования объектов, явлений и процессов представлены в работах ученых из Японии, Хорватии, Испании, Германии, России, Австрии, Аргентины, США, Китая. Проблемы воссоздания реалистичных 3D-моделей по фото, рисунку или 3D-сканированному изображению интересуют ученых из Японии, Италии, Польши, США, Таиланда, Китая, Герма-

нии. Развитием, разработкой и применением программного обеспечения в решении инженерно-геометрических задач, в геометрическом дизайне, мульти- и медиаиндустрии занимаются ученые-геометры из Японии и Италии. Кроме того, японцы и итальянцы занимаются историко-философскими исследованиями в области геометрии и графики, в том числе истории развития и становления чертежа как языка техники.

На конференции было представлено множество докладов по методике обучения геометро-графическим дисциплинам в школе и вузе. Свои последние инновации в методике обучения представили ученые из Китая, Польши и других стран. О своих предложениях по применению мультимедийных образовательных ресурсов в обучении геометро-графическим дисциплинам в целях развития у обучающихся пространственного мышления, творческих способностей, геометро-графической грамотности и т.п. как залога качественного инженерного образования сообщили докладчики из Боснии и Герцеговины, Словении, Японии, Германии, Китая, Латвии, России, Швеции. При этом во многих странах (Хорватия, Италия, Австрия, Словакия, Венгрия, Сербия, Бразилия, Мальта, Литва, Россия, Колумбия, Япония, Египет) занимаются вопросами активного развития электронного образования, так называемого «e-learning».

Обобщая представленные на ICGG 2014 доклады, можно выделить пять наиболее активно развивающихся направлений геометро-графических исследований:

- геометрическое моделирование и применение жёстких и изгибаемых оригами и конструкций;
- геометрические проблемы в реализации современной архитектуры;
- геометрия и кинематика механизмов: оригами-механизмов, механизмов на основе специальных плоских цепей, виртуальных роботов;

- специализированные геометрические исследования, ориентированные на решение конкретных задач практики – прикладная геометрия;
- вопросы вузовского и довузовского геометрического образования, в том числе начертательно-геометрического: учебно-методические проблемы, применение графических САПР как обучающего инструментария.

В схеме на рис. 4 приведено распределение докладов на 16-й Международной конференции по геометрии и графике ICGG 2014.



Рис. 4. Схема распределения докладов 16-й ICGG 2014 по направлениям научных исследований

В качестве примера на рис. 5 приведена структура геометро-графического образования Китая, представленная китайскими учеными в статье «Исследования по графам, графике и графическим наукам» на 16-й Международной конференции по геометрии и графике.

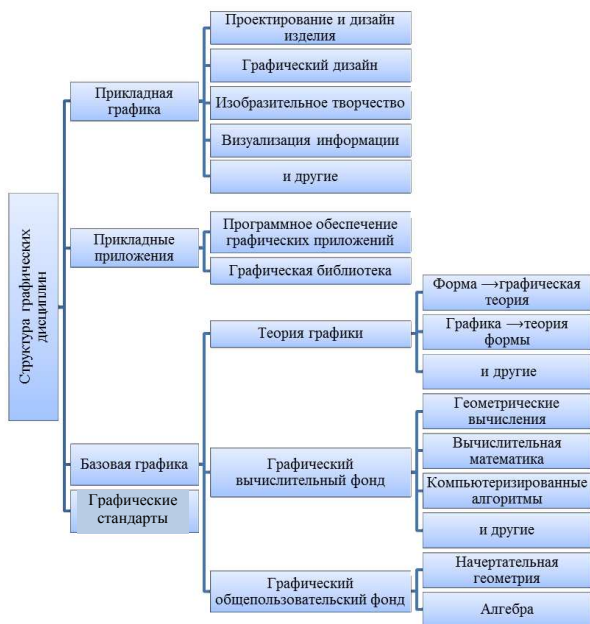


Рис. 5. Структура геометро-графического образования в Китае

Подводя итоги сделанному обзору научных исследований ученых-геометров разных стран мира, доклады по которым были представлены на конференции по геометрии и графике в 2014 году, можно сделать следующие выводы:

1. Начертательная геометрия занимает достойное равноправное место среди других геометрических наук. Ее методы активно применяются и развиваются в теоретических исследованиях и в решении разнообразных прикладных задач.

2. Методы начертательной геометрии и ее конструктивные алгоритмы применяются в содружестве с методами аналитической и вычислительной геометрий как в научных исследованиях, так и в учебном процессе при получении современного геометро-графического образования.

3. Современные графические САПР рассматриваются как современный инструментарий в реализации и получении геометро-графических знаний.

**СЕКЦИЯ «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
В ОБЛАСТИ ПРИКЛАДНОЙ ГЕОМЕТРИИ
И ПРАКТИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ
ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ»**

**ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО
ЭКСПЕРИМЕНТА: КАКИМ ЕМУ БЫТЬ?**

Д.В. Волошинов

Санкт-Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

В статье ставятся вопросы создания инструментальной программной среды для проведения геометрического эксперимента. Внимание читателей обращается на то, что основная задача геометрии состоит в установлении соответствий между геометрическими объектами. Обращается внимание на роль мысленных и натуральных геометрических экспериментов, предназначение которых заключается в информационной поддержке научной, познавательной и практической деятельности человека, связанной с решением геометрически обусловленных задач. Сформулированы основные требования, которым должен удовлетворять программный инструмент, предназначенный для проведения геометрического эксперимента.

Ключевые слова: *геометрическое моделирование, геометрический эксперимент.*

**TOOL FOR GEOMETRIC EXPERIMENT.
WHAT WOULD IT BE?**

D.V. Voloshinov

The Bonch-Bruevich Saint-Petersburg State University
of Communications

The article is devoted to problems of creating a software tool environment for the conduct of a geometric experiment.

Readers' attention is noticed to the fact that the main goal of geometry is to specify correspondences between geometric objects. The role of mental and physical geometric experiments, which application is for the information support of scientific, educational and practical activities of the person, associated with the solution of the geometrically caused problems, is shown. The requirements and features of software tool, designed for geometric experiment are declared.

Keywords: *geometric modeling, geometric experiment.*

Геометрия как научная дисциплина всегда отличалась от иных наук двумя основными качествами: наглядностью и строгостью. Сказанное, конечно же, ни в коей мере не направлено на принижение роли и значимости тех отраслей знания, которые отличны от геометрического. Но, так или иначе, геометрия всегда ассоциировалась и ассоциируется поныне с теми методами ведения рассуждений, которые основываются на истинах-постулатах, четкой предрасположенностью к строгим логическим рассуждениям и выводам, подкрепляемым визуально-графическими средствами убеждения и доказательства.

Геометрические знания являются неотъемлемой частью сокровищницы человеческого опыта. На протяжении веков эта наука не только приносила чисто практическую пользу, позволяя человеку ориентироваться в мире форм и приспособлять тем самым окружающую действительность под свои нужды, но и стала однажды тем инструментом, который позволил раздвинуть горизонты познания, понять необходимость и неизбежность различных взглядов на сущность бытия, осознать тщетность попыток поиска единственности, фундаментальности и первопричинности истины.

Геометрия родилась из опыта – эмпирики и эксперимента. Закрепившись в постулатах Евклида, развитая трудами многих замечательных мыслителей древности, гео-

метрия в течение двух тысячелетий превратилась в свод знаний, кодекс, положения и выводы из которого многократно и успешно подтверждались практикой – критерием истины, не допускавшим и мысли о своем несовершенстве [1]. Иными словами, геометрия, казалось бы, перестала нуждаться в практическом эксперименте для своего обоснования, поскольку была способна успешно предсказывать практический результат на основе лишь самой себя.

Незыблемость фундамента геометрии Евклида поколебал молодой венгерский ученый Янош Больяи [2]. Виною этому событию стали мысленные эксперименты с не вполне ясными, как казалось в те времена, положениями о параллельных линиях. Пытаясь доказать постулат Евклида о параллельных от противного, Больяи поставил однажды мысленный эксперимент и предположил, что параллельные линии пересекаются в точке (что показалось бы его современникам сущим бредом). В результате ученый пришел к парадоксальным выводам, которые привели его в смятение, лишив чувства уверенности в твердости того математического фундамента, на котором строилась современная ему геометрия. Логическая стройность рассуждений, которым следовал ученый, с одной стороны, и отсутствие эмпирических подтверждений получаемым выводам, с другой стороны, приводили его в недоумение, восторгали и пугали одновременно. Открытие Больяи не было, да, видимо, и не могло быть понято современниками. Величайший математик того времени Карл Гаусс, который, видимо, подошел в своих исследованиях достаточно близко к идеям Больяи, все же не решился поддержать его взгляды. Все эти обстоятельства в конце концов привели к прогрессированию душевной болезни и трагической кончине молодого ученого.

Идеи Больяи нашли свое практическое подтверждение позже. Они раздвинули границы нашего познания в области и физических, и математических наук, позволили по-

нять, что стройность логических рассуждений – неотъемлемый атрибут геометрической науки и следование логике в геометрии не подвергается никакому сомнению. Зато логика эта может быть применена к различным базисам. И это обстоятельство сближает геометрическую науку и с философией, и с информатикой, бурно развивающейся в наши дни. Современное понимание практической и научной ценности геометрии проистекает из информационной сущности явления моделирования, которое раскрыл в ней однажды Янош Больяи. И в этом смысле геометрический метод является ценным инструментом, сочетающим в себе логику и наглядность, возможность ставить и проводить над геометрической моделью абстрактный или же практический эксперимент.

Необходимо, конечно же, сказать, что идеи геометрического моделирования не являются идеями абсолютно новыми. Геометрия и до Больяи была средством моделирования, ибо позволяла заменять своим аппаратом реальность, использовать его для предвидения. Другое дело, что долгое время она не осознавалась таковой и лишь только в XX веке обрела должное понимание, подкрепленное положениями и обоснованиями теории информации.

Наделенная вышеперечисленными достоинствами, геометрия обладала одним существенным ограничением. В определенной мере она страдала скудостью того инструментария, который мог быть использован для сопровождения мыслительного процесса и для практических воплощений полученных ее теорией результатов. Эти инструменты хорошо известны: карандаш, циркуль и линейка. Безусловно, существуют и несколько более сложные и, если так допустимо выразиться, «изошренные» инструменты для продуцирования геометрических чертежей и схем, но все же приходится признать, что перечень этот не столь широк, а более или менее сложные механические устройства и авто-

маты непросты в эксплуатации и требуют от применяющего их человека наличия специальных знаний. Некоторые (даже хорошо изученные) геометрические операции исключительно трудоемки. Прямых инструментов для их воплощения не существует, и поэтому большинство из них требуют последовательного скрупулезного и многократного применения циркуля и линейки. В этой связи, конечно же, нельзя не упомянуть относительно низкую точность выполнения чертежно-графических работ ручными инструментами. А в деле использования мнимых образов, образов отрицательных размерностей [3], без которых геометрия, попросту говоря, неполна, и в наши дни есть еще столь много белых пятен в понимании сути дела, что говорить о более или менее значимой инструментальной поддержке геометрических операций с их участием почти не приходится. В связи с этим нельзя не отметить тот неоценимый вклад, который вносит своими научными исследованиями А.Г. Гирш [4] в деле воссоздания полноты геометрии за счет соединения ее действительного аппарата с мнимыми образами, предложениями по их визуализации и использованию в практических задачах.

Все эти обстоятельства, которые уже неоднократно обсуждались в геометрическом сообществе, являются тормозом развития геометрической науки. Геометрии нужен инструмент, который способен работать со свойственными ей понятиями и объектами и в необходимом для этого ключе. Только тогда она может стать практически действенным инструментом моделирования, в результате чего можно будет ставить не только мысленный, но и реальный эксперимент. И только тогда геометрия перестанет ассоциироваться с феноменом черчения, связь с которым, безусловно, ценна, но не всеобъемлюща. Разумеется, в современных условиях таким инструментом может стать программная

система, построенная в соответствии с обозначенными выше принципами.

Разговор об особенностях и принципах построения инструмента такого рода хотелось бы продолжить, ибо у автора есть многолетний опыт создания подобного программного продукта. И он, вероятно, был бы полезен тем, кто хотел бы решать геометрические задачи, не приспособившая к ним доступные, но не вполне пригодные для этого инструменты. Возможно, этот опыт был бы полезен и тем коллегам, кто чувствует в себе силы разработать нечто подобное или даже значительно более совершенное программное средство, предназначенное для решения задач в истинно геометрической постановке. Это дело вполне реальное и, более того, было бы в высшей мере полезно для геометрии. Однако в рамках одной ограниченной в объеме статьи изложить данный вопрос системно и в исчерпывающей полноте, конечно же, невозможно. Здесь, видимо, необходим цикл статей, тематика которых будет вынужденно выходить за рамки сугубо геометрических проблем, ибо создание такой системы – это комплекс теснейшим образом взаимосвязанных задач, имеющих отношение собственно к геометрическому моделированию, логике, системному анализу, программированию, эргономике интерфейса, теории управления и многими другим областям знания.

Никоим образом не преследуя соображения какой-либо исключительности или навязывания своего видения, автор хотел бы поделиться имеющимся у него опытом и некоторыми соображениями по этому вопросу. Именно поэтому данную статью хотелось бы рассматривать как постановочную, вводную и сконцентрировать в ней внимание лишь на некоторых отправных задачах, связанных с проведением геометрического эксперимента. Эти задачи, возможно, покажутся слишком простыми в своей постановке, а может быть, и странными. Но, видимо, только так можно

показать принципиальную разницу в подходах к созданию и использованию средств автоматизации. Следует четко обозначать причины появления тех трудностей, которые возникают при попытках приспособления для решения геометрических задач систем автоматизации конструкторских работ. Предлагаемые вниманию читателя задачи построены на исключительно простых логических рассуждениях, но, несмотря на эту простоту, они призваны обратить внимание не только на философские основы геометрического метода, но и на глубинные вопросы бытия вообще. Эти эксперименты – мыслительные или натурные – несложно реализовать в заинтересованной студенческой группе. Подобные эксперименты за считанные минуты ломают годами сложившиеся стереотипы, позволяют учащимся осознать, что картины окружающего мира могут быть разными и внешне весьма непохожими друг на друга, разобраться в том, как это различие понимать и рационально использовать в своих целях.

Обсуждение хотелось бы начать со слов К.А. Андреева, опубликованных в [5].

«Во всех исследованиях древних геометров данные, а следовательно и искомые, при всяком построении рассматриваются в неизменном состоянии, и это составляет отличительный характер древней Геометрии пред Геометрией новой. В последней, напротив, изменяемость положения данных и искомого, а с тем вместе и понятие о соответствии, установленным тем или другим родом построения, играет преобладающую роль и составляет характеристическую особенность всех основных принципов и методов.

Все новейшие способы исследования состоят почти исключительно в преобразовании одних фигур или геометрических форм, свойства которых нам известны, в другие, свойства которых подлежат изучению, преобразованию,

которое, в сущности, есть не что иное, как установление геометрического соответствия.

Итак, повторяем, идея о соответствии есть основная во всей новой Геометрии» [5].

Хочется подчеркнуть, что мысль К.А. Андреева, концентрированно выраженная в последнем процитированном абзаце, исключительно современна. Это та путеводная нить, которой следовало бы придерживаться в любых приложениях геометрического метода: в практических применениях, образовании, создании средств автоматизации. В ней как нельзя лучше отражена подлинная гносеологическая сущность геометрии, то, что должно определять ее развитие на многие годы вперед.

Итак, ссылаясь на слова К.А. Андреева, еще раз отметим, что геометрический метод заключается прежде всего в установлении соответствий между фигурами или иными геометрическими формами.

Как правило, понимание природы соответствий, ее элементарных первооснов дается студентам, начинающим изучать геометрический метод, не так легко. Надо честно сказать, что некоторые, казалось бы, элементарные вопросы могут поставить и преподавателя, занимающегося геометрией профессионально, в определенное затруднение. Виною тому сложившиеся стереотипы, которые прочно ассоциируют в нашем сознании абстрактные геометрические образы с реальными физическими объектами, закрепляют за ними те качества, которых в них реально нет. Так, например, на простой вопрос: состоит ли прямая линия из точек? – большинство респондентов с уверенностью ответят, что да, состоит, хотя это совсем не так.

Внимательный читатель, разумеется, разглядит в этом вопросе некоторый подвох. Действительно, что означает слово *состоит*? Казалось бы, оно требует разъяснений, определений и т.п. Однако ни одно из определений, которые

мы попытались бы дать, суть дела не прояснит. Цепочка уточнений уведет нас в бесконечный цикл определений и уточнений, требующих своих уточнений, и не даст в конечном счете никакой ясности [6].

Поэтому освободимся от соблазна что-либо уточнять. Не будем требовать определений, а, следуя исключительно соображениям здравого смысла (инвариантной неопределенности), зададим себе эквивалентный вопрос: как провести через две несовпадающие точки прямую линию, если образца (экземпляра) линии у нас нет? То есть две точки присутствуют, но нет линейки, с помощью которой линию можно было бы провести.

Простой, казалось бы, в постановке вопрос, оказывается неразрешимым, ставит собеседника в затруднение. Никакими ухищрениями не удастся провести «прямую» линию через две точки, не опираясь на презумпцию понятия прямой. Получается, что природа точки и прямой разная; это классы различных объектных множеств, и построить одно из другого, не опираясь каким-либо образом друг на друга, оказывается невозможным. Поэтому следует заключить, что прямая линия не состоит из точек. Но из этого последует и еще более странный вывод о том, что, например, две несовпадающие прямые никогда не могут пересекаться в точке, поскольку объекты множества одной природы не могут иметь ничего общего с объектами природы принципиально другой.

Мысленный эксперимент приходит в противоречие с повседневным утилитарным опытом, над сознанием довлеют стереотипы. Между тем никаких ошибок и парадоксов в сказанном на самом деле нет. Действительно, обратившись к аксиомам Евклида, обнаружим, что прямая – это объект, который единственным образом можно провести через два несовпадающих объекта другого рода, называемых точками. Но нигде не указано, как это сделать (и како-

го вида эти объекты). То же самое можно сказать и относительно пересекающихся прямых. Две несовпадающие прямые пересекаются (на плоскости) в точке, но нигде не сказано, каким образом эту точку определить. Аксиомы накладывают некоторые ограничения, но они и оставляют место для свободы. Вероятно, их действие можно попытаться применить и к объектам, имеющим начертание отличное от того, к которому привыкло наше воображение, и при этом логического ущерба от такого приложения может и не быть.

Мысленные неувязки и ошибки, с которыми мы сталкиваемся в рассуждениях о соотношении хотя бы только точек и прямых друг с другом, кроются в некорректном отношении к процессам моделирования, непониманию этого явления. Абстрактное понятие «точка», которое мыслится как объект, не имеющий ни длины, ни высоты, ни ширины, заменяется нами предметно частичкой графита на бумаге, мела на доске, песчинками на берегу моря, пикселем на экране монитора наконец. Замена эта правомерна в принципе, но незримо за геометрией на уровне подсознания в модель проникает физика, которой в исходном моделируемом объекте (абстрактной точке) нет. Точке начинают приписываться те качества, которые ей не присущи. Это малозаметный, но серьезный недочет, который, выражаясь словами К.А. Андреева, является одной из причин непонимания отличия геометрии новой от геометрии древней.

И все же как же быть с формулировкой постулата, утверждающего, что две прямые линии пересекаются в точке? Ответ на самом деле достаточно прост и расставляет все точки над *i*. Прямая линия не состоит из точек, но может их на себе нести. Хотелось бы обратить внимание на то, что в указанном контексте *состоять* и *нести на себе* – понятия различные. Прямая линия может нести на себе так называемый линейный ряд точек, размещать их на себе.

Представленный в виде предметной модели в виде частичек графита на бумаге линейный точечный ряд визуально неотличим от изображения прямой. Однако это визуальное совпадение, вносящее большую путаницу, скрывает в себе принципиально разные природы наблюдаемых феноменов. Визуально неотличимые линейные точечные ряды, расположенные на одной прямой, могут быть различными и различие это можно указать лишь через определение соответствий между объектами этих рядов, тогда как их прямая-носитель единственна. Но, сколь бы различными ни были эти ряды, два линейных точечных ряда будут иметь на двух несовпадающих линейных носителях единственную общую точку, и именно об этой точке идет речь, когда говорят о том, что две прямые линии, расположенные в плоскости, пересекаются в точке.

Справедливости ради нужно отметить, что рассуждения, проводимые в традиционной постановке, не помешали человечеству построить города, запустить электростанции, вывести на космические орбиты рукотворные аппараты и ими разумно пользоваться, если такое применение не мешает решению поставленной задачи. Но на определенных этапах жаргон (а это действительно научный жаргон) не позволяет увидеть сущность явления с иных, не вполне привычных позиций. И это одна из причин торможения развития геометрической науки.

Рассуждения, о которых только что шла речь, не являются для геометрии чем-то принципиально новым. Так, в теории проективной геометрии хорошо изучены преобразования, устанавливающие взаимно-однозначное соответствие между точками и прямыми. Таковыми, например, являются полярное соответствие, коррелятивное преобразование. Взаимная однозначность, индуцируемая проекттивными соответствиями, позволяет текстуально заменять в теоремах проективной геометрии понятия *точка* и *прямая*

друг на друга, что, однако, не приводит к появлению каких-либо противоречащих друг другу утверждений. Подобная замена известна под названием *принцип двойственности*. Эффект, достигаемый такой формальной процедурой, трудно переоценить.

Но вернемся к точкам и прямым. Нетрудно показать, что аксиоматика евклидовой геометрии может быть с успехом применена и к другой геометрической системе. Предположим, что имеется обычная плоскость. Плоскость несет в себе поле точек, которые так же, как и обычные точки, заполняют ее. Выделим среди всех точек всего одну C_i , за которой закрепим особое свойство (рис. 1). Эта точка будет характеризоваться той особенностью, что она станет общей для всех «прямых» линий, расположенных в названной плоскости, т.е. будет инцидентна с ними всеми.

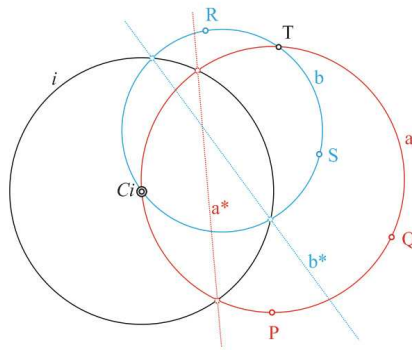


Рис. 1. Преобразование инверсии

Нетрудно догадаться, что единственным образом через две различные точки P и Q плоскости плюс одну фиксированную особую точку C_i можно провести окружность a .

Поскольку две исходные точки можно выбрать произвольным образом, а последняя точка для всех таких окружностей одна и та же, то такую точку можно исключить из

рассмотрения. Тогда получается, что через две различные точки плоскости единственным образом проходит объект, который в соответствии с аксиоматикой Евклида допустимо называть «прямой» линией.

Окружность проходит через три точки, каждая из которых имеет две степени свободы, итого – шесть. Но, поскольку каждая из точек может, перемещаясь по той же окружности с одной степенью свободы, определять ту же окружность, то общее параметрическое число снижается до трех. Поэтому множество всех окружностей на плоскости трехмерно. Но, за счет того что одна из точек фиксирована, она отнимает еще одну степень свободы, и, следовательно, размерность множества окружностей, проходящих через фиксированную точку, снижается до двух. Поэтому предложенная замена прямой линии окружностью правомерна.

Разумеется, этот объект, окружность-«прямая», при обычном ручном построении выглядит и воспринимается человеком как окружность, но его проявления и геометрические свойства подчинены аксиоматике Евклида, относящимся к «обычным» точкам и прямым. И в этом смысле окружность становится логически неотличимой от прямой линии.

Построим, для примера, другую «прямую» b и пересечем ее с «прямой» a . В результате получим единственную точку T , как и должно было бы быть.

Несложно увидеть, что предложенная схема является эквивалентом преобразования обратных радиусов или инверсией относительно окружности i с центром инверсии в фиксированной точке C_i . Соответствие между образами и прообразами в этом преобразовании инволюционно: окружности и прямые линии переходят друг в друга ($a-a^*$, $b-b^*$). И логический, и натуральный геометрический эксперимент с объектами в этом преобразовании, в особенности если он выполнен с применением компьютерных техноло-

гий, позволяет быстро изучить и запомнить свойства, проявляемые в соответствиях между объектами. Эксперимент дает возможность на основе применения даже такой исключительно простой геометрической схемы еще раз убедиться в том, что суть геометрического познания заключается в «преобразовании одних фигур или геометрических форм, свойства которых нам известны, в другие, свойства которых подлежат изучению» [5].

Похожую идею можно распространить и на другие геометрические объекты. Возьмем, как и в предыдущем примере, плоскость, на которой выберем теперь не одну, а три неколлинейные точки. Зафиксируем их. Добавим к ним еще две точки таким образом, чтобы любая тройка точек из имеющихся пяти точек не лежала бы на одной прямой, и проведем через полученные пять точек конику, которая единственным образом ими определяется. Коника проходит через пять точек, каждая из которых имеет две степени свободы, итого – десять. Но поскольку каждая из точек может, перемещаясь по той же конике с одной степенью свободы, определять ту же конику, то общее параметрическое число снижается до пяти. Поэтому множество всех коник на плоскости пятимерно.

За счет того что три точки выбраны фиксированными, они отнимают от общего числа параметров еще три степени свободы, и, следовательно, размерность множества коник, проходящих через три фиксированные точки, снижается до двух. Поэтому предложенная замена прямой линии коникой правомерна. В соответствии с намеченным в предыдущем примере планом мы можем назвать конику прямой линией, поскольку свойства, проявляемые такими кониками-«прямыми» будут соответствовать аксиоматике Евклида. Нетрудно заметить, что всевозможные пары коник, проходящие через три фиксированные и любые пары свободных точек будут иметь в пересечении только одну точку.

Действительно, поскольку две коники-«прямые» пересекаются в четырех точках (действительных или мнимых), при наличии трех фиксированных общих точек свободной остается только одна точка, которую и следует считать точкой пересечения таких «прямых».

Приведенная геометрическая схема так же, как и в предыдущем случае, может быть представлена геометрическим преобразованием, в котором устанавливается соответствие между объектами плоскости. Этим преобразованием является инволюционное квадратичное преобразование плоскости Q , которое переводит точки плоскости в точки, а прямые линии в коники. Для разъяснения сути обсуждаемых проблем опишем схему этого преобразования лишь вкратце.

Пусть на плоскости заданы две несовпадающие коники a и b . Выберем на этой плоскости некоторую точку M и найдем образы этой точки в поляритетах pa и pb , индуцируемых кониками a и b . Этими образами являются две прямые – поляры ta и tb . В свою очередь, поляры ta и tb , пересекаясь, определяют новую точку M^* – образ исходной точки в квадратичном преобразовании, заданном двумя кониками a и b .

Несложно показать, что данное преобразование, в целом, инволюционно. Найдем две поляры для полюса M^* относительно двух исходных коник a и b . Это будут две прямые линии na и nb , которые в пересечении определяют геометрическое место точки M .

Пусть теперь в плоскости дана некоторая прямая линия l (рис. 2). Определим, какой геометрический образ будет соответствовать прямой линии в квадратичной инволюции. Выберем на прямой три несовпадающие точки S , T и U и преобразуем их в поляритетах pa и pb . В результате получим два соответственных пучка прямых $La(sa, ta, ua)$ и $Lb(sb, tb, ub)$. Центры этих пучков La и Lb и точки пере-

сечения соответственных лучей $S^* = (sa\ sb)$, $T^* = (ta\ tb)$ и $U^* = (ua\ ub)$ определяют пять точек, через которые пройдет единственная коника l^* – результат преобразования прямой линии в квадратичной инволюции.

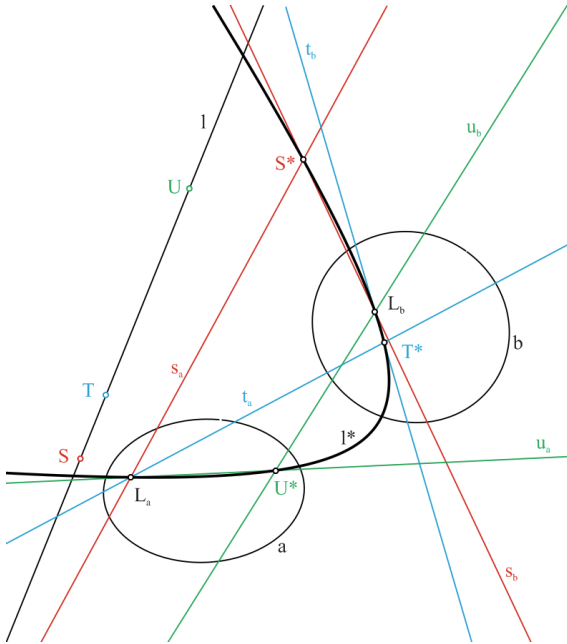


Рис. 2. Преобразование прямой линии в конику в квадратичной инволюции

Предположим, что на плоскости задан пучок прямых с центром в точке A . Преобразуем этот пучок в квадратичной инволюции. Тем самым мы получим пучок коник, каждая из которых пройдет через образ точки $A-A^*$. Любые две коники пересекаются в четырех точках. Следовательно, если принять во внимание, что точка A^* уже определена, то должно остаться еще три точки B^*, C^*, D^* , для которых определено и обратное преобразование в силу его инволюционных свойств. Однако, если взять любую из трех ос-

тавшихся точек, скажем B^* , и найти ее прообраз B , то это означало бы, что две исходные прямые – прообразы коник – должны были бы пересекаться, помимо точки A , еще в точке B , что противоречит предположению о различии исходных прямых. Следовательно, оставшиеся три точки пересечения коник должны подчиняться каким-то иным правилам и их, вероятно, следует соотнести с особыми свойствами преобразования квадратичной инволюции.

Зададимся целью исследовать эти три точки и определить, являются ли они единственными в преобразовании квадратичной инволюции или же они не единственны и составляют некоторый геометрический образ.

Рассмотрим преобразование более подробно и попытаемся разобраться, действительно ли каждой точке плоскости в квадратичном преобразовании соответствует точка, или же в нем существуют какие-либо исключения (рис. 3). Понятно, что поскольку точка M в поляритетах pa и pb относительно каждой из исходных коник a и b преобразуется в поляры ma и mb , то вероятной является ситуация, что поляры ma и mb совпадут. Казалось бы, что такие две поляры можно считать параллельными и в своем пересечении они дадут единственную бесконечно удаленную точку M^* . Однако это не совсем так.

Возьмем на поляре ma произвольную точку K^* . Преобразованная в поляритете pa эта точка образует поляру ka . Теперь соотнесем точку K^* с полярной mb и эту точку в поляритете pb . В результате образуется полярная kb . Разумеется, и ka , и kb должны проходить через точку $K = M$, поскольку ma и mb совпадают. В силу произвольности выбора точки K^* на $ma = mb$ следует заключить, что точке K в квадратичной инволюции соответствует не единственная, и тем более не бесконечно удаленная, точка K^* , а прямая линия $ma = mb$. Поэтому рассматривать прямые $ma = mb$ как параллельные и находить точку их пересечения недопустимо!

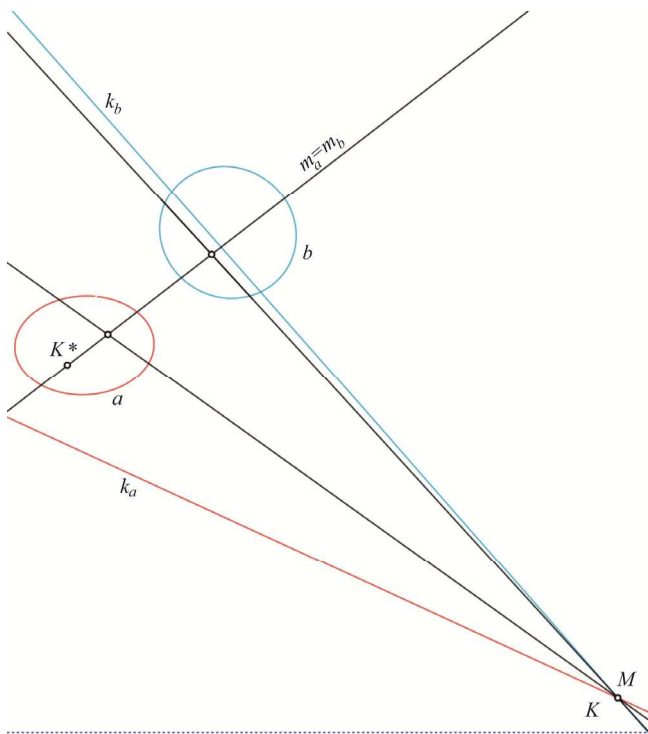


Рис. 3. Исключенные элементы квадратичной инволюции

Если совпадение поляр ta и tb обнаруживается, то это означает, что точка M одинаково переводится обеими кониками a и b в одну прямую. Предположим, что положение полюса M известно (рис. 4). Выберем конику a и преобразуем вторую конику b относительно нее вместе с прямой-полярой $t = ta = tb$. Получим конику-прообраз b^* коники b в полярите $pa = -pa$, при этом поляр t отобразится в полюс M . Найдя четыре точки пересечения коники a с b^* , построим на них полный четырехугольник. Одна из оставшихся вершин укажет нам положение полюса M . Вторая вершина определит положение полюса N – точки, которой также соответствует прямая линия в квадратичной ин-

волюции Q , если бы мы рассмотрели преобразование в поляритете $pb = -pb$ коники a относительно b . Определив положение точек M и N , которым в квадратичном преобразовании соответствуют прямые линии, а не точки, проведем через них прямую линию mn . Эта прямая, преобразованная в поляритетах pa или pb , образует еще одну точку L . Таким образом, имея три точки M , N и L , мы можем построить три прямые линии mn , ml и nl , которым в квадратичной инволюции соответствуют не коники, а точки M , N и L . Любой из точек, взятой на одной из этих прямых, будет соответствовать одна и та же точка на плоскости. Поэтому, взяв любую прямую, не совпадающую с mn , ml и nl , мы обнаружим точки ее пересечения с этими прямыми, а в преобразовании мы получим конику-образ, проходящую через три точки M , N и L . Фиксированность геометрического места этих точек, определяемая двумя исходными кониками преобразования Q , является фундаментальным организующим свойством преобразования квадратичной инволюции, и все коники-образы прямых проходят через три фундаментальные точки.

Сравнив рассмотренную только что геометрическую схему с предложением называть прямыми линиями коники, проходящие через три фиксированные и две свободные точки, мы обнаруживаем в них общую геометрическую природу.

Анализ геометрических схем, которые были приведены выше, и эксперимент с геометрическими моделями позволяют наглядно показать интересные особенности, на которые зачастую не обращают внимания. В частности, очень интересным и поучительным оказывается анализ исключенных элементов модели и исключительных ситуаций. Выполняя мощную организующую роль, исключения присутствуют в каждой модели, и в то же время эти явления еще недостаточно подробно изучены даже для простых геометрических построений.

Возьмем для примера декартову плоскость, дополненную бесконечно удаленной прямой. Это расширение весьма удобно для логических рассуждений, поскольку оно позволяет избавиться от случаев, когда из точки плоскости нужно провести прямую линию в точку пересечения прямых, которые по каким-либо причинам стали параллельными. Фактически это означает, что, взяв произвольную точку плоскости, мы должны провести линию в бесконечно удаленную точку, что есть то же самое, что провести линию, параллельную двум заданным прямым. Однако надо понимать, что этот прием возможен только в случае выбора собственной точки плоскости. Если провести прямую в бесконечно удаленную точку из несобственной точки плоскости, то такая прямая совпадет с бесконечно удаленной прямой. Казалось бы, действуя по предписанному правилу, эту прямую следовало бы также называть прямой, параллельной заданной, но делать этого нельзя, поскольку в таком случае несобственная прямая стала бы параллельной любой прямой плоскости, что означало бы параллельность вообще любых прямой плоскости. Поэтому, избавившись от одного вида исключений, мы непременно приобретаем другие, что и показывает данный пример. Это важный философский вывод.

Если обратиться к примеру инверсии, то и в нем можно обнаружить интересные исключения. Так, например, инверсия, индуцированная окружностью, переводит бесконечно удаленную прямую в точку – центр инверсии. Таким образом, бесконечность стягивается в единственную точку, которая является собственной точкой плоскости. А вот несобственных элементов в этом преобразовании попросту нет.

Весьма интересен в этом контексте и последний пример. Если под кониками понимать прямые, то недопустимо считать, что эти «прямые» пересекают друг друга в фундаментальных точках. Визуальный опыт и логика здесь расходятся, и предпочтение следует отдать логике, а не глазам.

Между прочим, бесконечно удаленная прямая в этом преобразовании, как и прочие прямые, переходит в конику. Такая коника является одной из коник пучка параллельных коник-«прямых», однако она тоже является исключительной и выпадает из понятия параллельности, поскольку является общей для любого пучка коник, моделирующих параллельные прямые разных направлений.

Приведенные нами примеры исключительно просты в своей постановке. По сути дела мы рассмотрели операцию проведения прямой линии через две точки, но представленную в различных геометрических базисах. Несмотря на кажущуюся простоту формулировок задач, мы обнаружили, что их решение требует достаточно мощного геометрического аппарата, а для проведения эксперимента с объектами этих задач нужен специализированный инструмент.

Наступает время подводить итоги. Но перед тем, как это сделать, необходимо, видимо, ответить на возникающие у читателей вопросы: зачем нужно усложнение простого; какую практическую пользу могут принести рассмотренные выше замены понятий; соотносится ли то, о чем было изложено выше, с тем, к чему все мы привыкли и чем пользуемся повседневно; стоит ли всем этим заниматься?

Отвечать на такие вопросы всегда трудно. Трудно не потому, что на них нельзя дать убедительного ответа, а потому, что в ограниченных объемах статьи невозможно осветить широту проблемы в исчерпывающей полноте. Примеры и рассуждения, которые были приведены здесь, – это мизерная ее часть.

Геометрия – это математическое средство моделирования, область ее приложений неисчерпаема. Ценность модели состоит в ее работоспособности, адекватности, пригодности для осуществления замен одних сущностей другими. Информационный ущерб для лиц, проводящих эти замены, должен быть равен нулю или же сведен к минимуму. Изучение моделей сложных в контексте установления соответствий с моде-

лями более простого вида направлено на возможность увидеть в сложном знакомое, понятное и относительно простое. В частности, пример, в котором было кратко рассмотрено преобразование квадратичной инволюции, – это маленький шаг на пути к теории кременовых преобразований [7, 8], и в нем было показано, что между простыми прямыми линиями и линиями второго порядка можно обнаружить интересную и полезную взаимосвязь.

С методами использования кременовых преобразований в области проектирования авиационной техники можно познакомиться на примере исследований Г.С. Иванова [9]. Даже беглый просмотр этой книги убедит читателя в том, что это мощный аппарат и он не прост для понимания. Но, конечно же, дело не только в этих преобразованиях. Еще раз хочется сказать, что геометрия неисчерпаема.

Приходится признать, что даже в настоящее время у нас нет подлинно геометрического инструмента, который позволил бы применять подобный геометрический аппарат в практической проектной деятельности. И часто единственным способом применить к чему-либо сложную геометрию остается перевод ее метода в аналитическую форму. Поэтому задача создания и развития такого инструмента, который позволил бы ликвидировать эту брешь, дал бы возможность упростить работу с геометрическим аппаратом, экспериментировать с ним, познавать его, видится задачей исключительно важной. В противном случае методы наподобие кременовых преобразований будут либо невостребованными, либо окажутся доступными лишь немногим посвященным.

Каким бы хотелось видеть этот инструмент?

Первое и, наверное, самое важное требование: он должен соответствовать духу геометрии, т.е. давать возможность исследователю, учащемуся или проектировщику работать с информацией, представленной в геометрической форме и постановке.

Второе: этот инструмент должен предназначаться для создания, отладки и эксплуатации работающих моделей или, иными словами, специализированных компьютерных программ. Именно это качество К.А. Андреев определяет в геометрии как главное, и инструмент должен соответствовать этому требованию.

Третье: инструмент должен допускать гибкую замену и формирование понятий, их синтез и анализ. Необходимость этого обусловлена общей методологией научного познания.

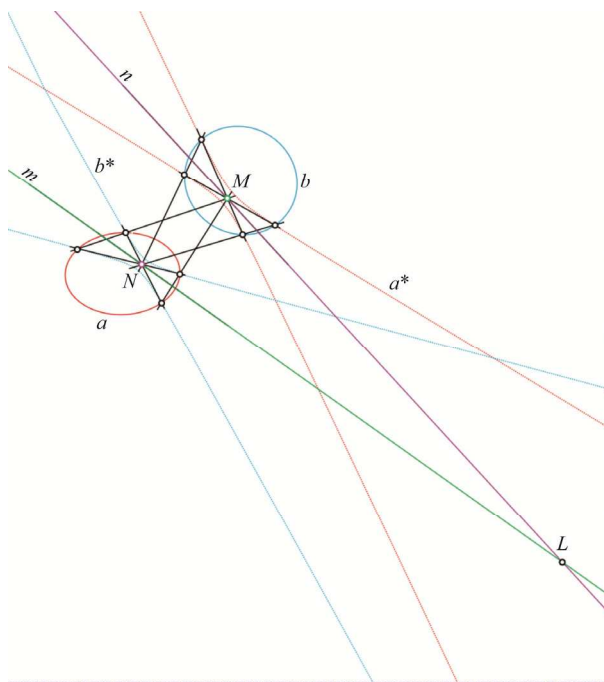


Рис. 4. Построение фундаментальных точек квадратичной инволюции

Четвертое: инструмент должен поддерживать работу с несобственными объектами, реализовывать все основные преобразования евклидовой (как частной) и проективной геометрии. Это качество позволяет решать геометрические

задачи в многомерной постановке. Объекты и операции должны быть определены как для действительных, так и для мнимых геометрических образов.

Эти четыре требования автор считает необходимым выделить как главные: они определяют область проводимых исследований. Конечно, есть и другие требования, но они имеют более частный характер. Их освещение – дело отдельного разговора.

Список литературы

1. Шаль М. Исторический обзор происхождения и развития геометрических методов. – М.: Университетская типография (М. Катков), 1883. – 307 с.

2. Каган В.Ф. Очерки по геометрии. – М.: Изд-во МГУ, 1963. – 572 с.

3. Ворожищев Я.С. Пространства отрицательной размерности и обобщенное понятие пересечения // Вопросы начертательной геометрии и ее приложения: межвуз. сб. науч. тр. – Ярославль: Изд-во Ярослав. политехн. ин-та, 1988. – С. 38–45.

4. Гирш А.Г. Наглядная мнимая геометрия. – М.: Маска, 2008. – 216 с.

5. Андреев К.А. О геометрических соответствиях в применении к вопросу о построении кривых линий. – М.: Университетская типография (М.Катков), 1879. – 166 с.

6. Вальков К.И. Введение в теорию моделирования. – Л.: Изд-во ЛИСИ, 1974. – 152 с.

7. Cremona L. Introduzione ad una teoria geometrica delle curve piane // Mem. dell'Acc. delle Scienze di Bologna. – 1861. – Vol. 12. – P. 305–436.

8. Короткий В.А. Квадратичное преобразование плоскости, установленное пучком конических сечений // Омский научный вестник. – 2013. – № 1 (117). – С. 9–14.

9. Иванов Г.С. Конструирование технических поверхностей. – М.: Машиностроение, 1987. – 188 с.

КРИВЫЕ ВТОРОГО ПОРЯДКА В МОДЕЛИРОВАНИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

В.А. Короткий

Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет),
Челябинск

Рассмотрены алгоритмы моделирования криволинейных поверхностей, опирающихся на трехзвенные или четырехзвенные замкнутые контуры. Для формообразования применяются сегменты конических сечений. Показана возможность моделирования поверхности способом повышения размерности объемлющего пространства. Предложена методика формирования поверхности с помощью кривых второго порядка и направляющих линейчатых поверхностей. Получены уравнения поверхности, натянутой на плоский треугольный или четырехугольный контур.

Ключевые слова: *четырёхмерное пространство, гиперэпюр, определитель поверхности, направляющая поверхность, степень свободы, эллиптический купол.*

CONIC CURVES IN THE MODELING OF SURFACES

V.A. Korotkiy

South Ural State University

The algorithm for modeling curved surfaces, based on three-tier or four-tier closed contours. For shaping are applied to the segments of conic sections. The possibility of modeling the surface by way of increasing the dimensionality of the embedding space. The technique of formation of the surface using the curves of the second order and direction into ruled surfaces. The resulting equation of the surface is drawn on a flat triangular or quadrangular contour.

Keywords: *four-dimensional space, hyperair the guide surface, the guide surface, the degree of freedom, the elliptical dome.*

Свойства поверхности во многом определяются свойствами линий, образующих эту поверхность. Свойства линий, в свою очередь, определяются видом математических функций, описывающих эти линии. Например, при проектировании динамических обводов из множества алгебраических кривых выбирают циркулярные кривые, а среди циркулярных кривых отдают предпочтение циркулярным рациональным кривым как обладающим наилучшими динамическими свойствами (Г.С. Иванов).

В современных САПР основным инструментом моделирования кривых линий сложной формы являются NURBS-кривые благодаря как их свойствам, так и внедрению в международные стандарты CAD/CAM. При этом моделирование поверхности по существу сводится к ее аппроксимации по заданному заказчиком набору координат реперных точек, исходя из заданного порядка гладкости сшиваемой поверхности.

Кривая второго порядка в графических САПР представлена как частный случай рационально параметризованной кубической кривой. При этом отсутствует возможность применения кривой второго порядка в качестве базового формообразующего элемента.

Не противопоставляя методы начертательной и вычислительной геометрии и не пытаясь конкурировать с идеологией CALS, рассмотрим примеры кинематического формирования поверхностей с использованием конических сечений. В рассматриваемых примерах используется программное средство построения сегмента конического сечения, заданного своими точками и касательными [1].

Пример 1. Одним из способов моделирования поверхностей является ключевой способ, в соответствии с кото-

рым определитель поверхности содержит некоторое геометрическое условие (ключ), посредством которого задается закон изменения формы образующей. Ключ проекционно связан с главными видами, что позволяет рассматривать чертеж с изображением ключа как чертеж двумерной поверхности, находящейся в четырехмерном пространстве. Обобщенная трактовка всех ключевых способов формирования поверхности как задачи начертательной геометрии четырехмерного пространства E^4 дана в [2].

Пусть требуется смоделировать поверхность, свободно натягиваемую на треугольный контур, ограниченный кривыми второго порядка (модель паруса, рис. 1, *a*). Присваивая узлам произвольные значения координат по оси t , получаем контур $A_0B_0C_0$ в E^4 . Положим, $\sigma_0(A_0C_0) \cap \eta_0(B_0C_0) = C_0Z^\infty$, $\tau_0(A_0B_0) \cap \rho_0(C_0) = X^\infty$, где $\rho_0(C_0)$ – плоскость выродившегося в точку C_0 звена, противоположного звену A_0B_0 . При таком выборе базисных инцидентий плоскости звеньев A_0C_0 , B_0C_0 и сами звенья проецируются на $\Gamma'(xyt)$ прямыми $A'C'$ и $B'C'$, а проекция на Γ' звена A_0B_0 определяется из условия его принадлежности плоскости $\tau_0(A_0B_0X^\infty)$ [3].

Формируем в E^4 два пучка вспомогательных плоскостей. Будем полагать, что плоскости ω_i пучка ω с осью C_0Z_∞ перспективны ряду точек звена A_0B_0 , т.е. в этом пучке плоскости «пробегают» точечный ряд A_0B_0 от положения $\sigma_0(A_0C_0)$ до $\eta_0(B_0C_0)$. Плоскости δ_j пучка δ проходят через базисную точку X_∞ и через точки пересечения противоположащих звеньев A_0C_0 и B_0C_0 вспомогательными гиперплоскостями уровня $y = \text{const}$. Двупараметрическое множество точек пересечения плоскостей пучков δ , ω образует поверхность, «натянутую» на контур $A_0B_0C_0$ в пространстве E^4 , проекция которой на $\Gamma(xy\bar{z})$ – искомая поверхность, а на $\Gamma'(xyt)$ – отсек конической поверхности с вершиной C' и направляющей $A'B'$. В частности, если одна из сторон контура ABC – прямая линия, а две стороны – конические сегменты, то оба семейства образующих поверхности – кривые второго порядка. Оба семейства образу-

щих – гладкие кривые, следовательно, получаем гладкую поверхность, в каждой своей точке имеющую единственную касательную плоскость.

Поверхность на четырехугольном контуре (фрагмент бортовой обшивки лодки от киля AD до палубной линии BC , рис. 1, в) также моделируется способом выхода в четырехмерное пространство. Выносим контур в E^4 , придав узлам произвольные значения координат по оси t . Выбираем базисные точки: $V_0 = Y_\infty = \tau(BC) \cap \rho(AD)$, $U_0 = Z_\infty = \sigma(AB) \cap \eta(CD)$. Устанавливаем соответствие ϕ_1 между точками звеньев AB и CD посредством вспомогательных гиперплоскостей уровня $x = \text{const}$, а соответствие ϕ_2 между звеньями BC и AD – с помощью гиперплоскостей $y = \text{const}$.

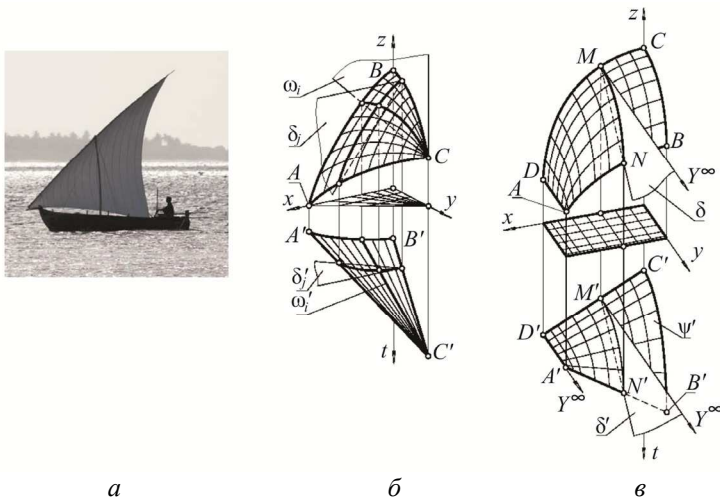


Рис. 1. Четырехмерная модель рыбацкой лодки: *a* – прообраз; *б* – модель паруса; *в* – модель фрагмента носовой обшивки

Пара соответственных в ϕ_1 точек, бегущих по звеньям AB и CD , совместно с базисной точкой Y^∞ определяет пучок плоскостей δ , пробегающих от плоскости палубы до киля. Аналогично множество пар соответственных в ϕ_2 точек и

базисная точка Z^∞ определяют пучок плоскостей ω , пробегающих между шпангоутами AB и CD .

Множество ∞^2 точек пересечения плоскостей пучков δ и ω определяет в E^4 искомую поверхность, проекция которой на $\Gamma'(xut)$ – коноид ψ' с плоскостью параллелизма xu и направляющей коникой $B'C'$. В подпространстве $\Gamma'(xut)$ плоскость $\delta'(M'N'Y^\infty)$ пересекается с коноидом ψ' по кривой второго порядка $M'N'$. Точечные поля δ' и δ , вложенные в гиперплоскости проекций $\Gamma'(xut)$ и $\Gamma(xuz)$, связаны на гиперэпюре перспективно-аффинным соответствием, поэтому в исходном пространстве xuz кривая $M'N\delta$ также будет участком коники. Множество плоскостей пучка δ индуцирует множество продольных образующих (кривых второго порядка MN) моделируемого отсека поверхности.

Таким образом, если палубная линия BC – участок коники, то, независимо от формы шпангоутов AB и CD , отсек $ABCD$ конструируемой поверхности может быть образован движением дуги кривой второго порядка MN по направляющим AB , CD . При этом форма образующей MN меняется от палубной линии BC до прямолинейного киля AD . Гладкость (дифференцируемость в любой точке) полученной поверхности также доказывается рассмотрением гладкости двух трансверсальных семейств образующих. Сечение $M'N'$ коноида $A'B'C'D'$, являющегося проекцией поверхности на гиперплоскость xut , плоскостью δ' – алгебраическая кривая 4-го порядка. Кривой $M'N'$ родственно (перспективно-аффинно) соответствует кривая MN на гиперплоскости xuz (см. рис. 1, в). Следовательно, кривая MN , как и кривая $M'N'$ – гладкая алгебраическая кривая 4-го порядка. Гладкость (отсутствие изломов) произвольной образующей другого семейства доказывается с использованием третьей проекции конструируемой поверхности на гиперплоскость yzt – коноида, в сечении которого плоскостями, параллельными zt , также получаем кривые 4-го порядка. Семейству сечений zt коноида в пространстве yzt

родственно соответствуют образующие в пространстве xyz , заполняющие поверхность между шпангоутами AB и CD (третья проекция фрагмента бортовой обшивки $ABCD$ на рис. 1 условно не показана). Наличие двух семейств гладких образующих на поверхности доказывает ее гладкость (отсутствие изломов). Действительно, наличие излома на поверхности непременно приводит к наличию излома образующих. Но образующие не имеют изломов, следовательно, поверхность в целом также не содержит изломов.

Поверхность в четырехмерном пространстве формируется как двупараметрическое множество точек пересечения двух пучков плоскостей с базисными точками U и V . Нарушение гладкости такой поверхности может происходить только в отдельных (особых) точках. В частности, если какая-либо плоскость β пучка U проходит через базисную точку V другого пучка, то получаем, что все плоскости пучка U пересекаются с плоскостью β в точке V , которая становится особой точкой поверхности. Если точка V – несобственная, получаем разрыв непрерывности второго рода.

Пример 2. Пусть дан прямоугольный в плане пространственный замкнутый контур $ABCD$, фронтальные звенья AB и CD которого – дуги кривых второго порядка, а боковые звенья AD и BC – произвольные гладкие кривые (рис. 2, *a*). Требуется построить непрерывную гладкую (не имеющую изломов) поверхность, проходящую через данный замкнутый контур. В этом примере использован кинематический способ формирования поверхности: образующая k^2 скользит по направляющим AD и BC , плавно изменяя свою форму от дуги конического сечения AB до дуги CD . Ряд последовательных положений образующей формирует конструируемую поверхность. Потребуем, чтобы образующая k^2 во всех своих положениях была кривой второго порядка. Кривая второго порядка на плоскости обладает пятью степенями свободы. Для ее однозначного определения требуется зафиксировать пять элементов (точек и каса-

тельных, инцидентных данной кривой), поэтому для управления формой образующей k^2 следует указать пять условий, определяющих положение этих элементов (точек и касательных) в зависимости от некоторого параметра u . Конструируемая поверхность имеет прямоугольное в плане основание, ориентированное по осям x и y декартовой системы координат, поэтому в качестве параметра u может быть принята координата y . Каждому значению параметра $u = y$ должна соответствовать единственная образующая $UV = k^2$, лежащая в плоскости, параллельной фронтальной плоскости xz (см. рис. 2, а).

Форма образующей зависит от параметра u следующим образом. Данному значению параметра $u = y_0$ соответствуют две точки U_0, V_0 на боковых направляющих звеньях AD и BC , через которые должна пройти образующая k^2 . Это условие уменьшает степень свободы образующей на две единицы. Задавая в точках U_0, V_0 касательные к k^2 , «отнимаем» у нее еще две степени свободы. Чтобы зафиксировать единственную оставшуюся степень свободы, следует указать какую-либо дополнительную направляющую l , которая назначается в соответствии с требованиями (техническими, эстетическими), предъявляемыми к конструируемой поверхности. Пусть, например, оболочка, натягиваемая на контур $ABCD$, должна пройти через срединную направляющую $l = LL'$ (рис. 2, б). Чтобы задать касательные к образующей k^2 во всех точках направляющих AD и BC , укажем две вспомогательные линейчатые поверхности η, ψ с плоскостью параллелизма xz и с направляющими AD, p и BC, q . В частности, если p – прямая линия, а q – гладкая кривая, то $\eta(AD, p)$ – коноид, а $\psi(BC, q)$ – цилиндроид. Потребуем, чтобы конструируемая оболочка касалась коноида η в точках звена AD и цилиндроида ψ в точках звена BC . Это требование обеспечивает однозначность определения касательных к образующей k^2 в точках U, V , «пробегающих» по боковым звеньям AD и BC опорного контура.

Направляющие линии p, q вспомогательных поверхностей η и ψ назначаются с обязательным соблюдении следующего условия: точки 1 и 2 пересечения направляющей p с плоскостями фронтальных звеньев AB и CD должны быть инцидентны касательным, проведенным к этим звеньям в узлах A и D , а точки 3, 4 пересечения направляющей q с плоскостями фронтальных звеньев должны быть инцидентны касательным к звеньям AB, CD в узлах B и C . В этом случае множество прямолинейных образующих вспомогательного коноида η включает в себя касательные к звеньям AB и CD в узлах A, D , а множество образующих цилиндриоида ψ включает в себя касательные к этим же звеньям в узлах B, C . Изменяя форму и положение кривых p и q , можно управлять «полнотой» конструируемой оболочки подобно тому, как посредством изменения положения управляющих точек осуществляется редактирование поверхности Безье.

Графическая часть определителя поверхности состоит из замкнутого контура $ABCD$, направляющей $l = LL'$ и двух вспомогательных линейчатых поверхностей $\eta(AD, p)$ и $\psi(BC, q)$, касающихся конструируемой оболочки вдоль боковых звеньев контура. Покажем, что этими условиями полностью определена единственная поверхность. Произвольному значению параметра $u = y_0$ отвечают точки U_0, V_0 на боковых звеньях контура, две касательные U_0P и V_0Q в этих точках (здесь P и Q – точки пересечения линий p, q с плоскостью $y = y_0$) и точка T пересечения направляющей $l = LL'$ с плоскостью y_0 (см. рис. 2, б). В плоскости $y = y_0$ получаем пять элементов (три точки U_0, V_0, T и две касательные U_0P и V_0Q), полностью определяющие единственную кривую второго порядка – образующую k^2 конструируемой оболочки (рис. 2, в). Коника k^2 , ее центр O , главные диаметры и асимптоты e_1, e_2 автоматически определяются с помощью программного средства [1].

Изменяя параметр $u = y$, получаем однопараметрическое множество кривых второго порядка k^2 , которые формируют непрерывную поверхность, проходящую через заданный контур $ABCD$. Действительно, если $u = y_A$, где y_A – координата y узла A , то точки A, B, L и касательные A_1, B_3 определяют коническое сечение ALB – фронтальное звено заданного контура. Аналогично, если $u=0$, получаем другое фронтальное звено данного контура – кривую второго порядка $DL'C$. Следовательно, образующая k^2 , скользя по боковым звеньям контура, непрерывно меняет свою форму от сегмента конического сечения ALB до сегмента $DL'C$, оставаясь во всех промежуточных положениях кривой второго порядка.

Таким образом, конструируемая поверхность определяется не дупараметрическим множеством табулированных точек (как это реализуется в случае применения идеологии САПР – «сшивания» поверхности из отдельных участков), а однопараметрическим множеством кривых второго порядка k^2 . Между точками плана оболочки (плоскости xu) и точками самой оболочки устанавливается взаимно однозначное соответствие, что доказывает ее непрерывность и однозначность. Гладкость оболочки, понимаемая как наличие единственной касательной плоскости в любой точке поверхности (дифференцируемость), есть следствие гладкости управляющих элементов графической части определителя поверхности (направляющих линий и соприкасающихся поверхностей).

На рис. 2 показаны три варианта поверхности – с выпуклой (рис. 2, ε), прямолинейной (рис. 2, δ) и вогнутой (рис. 2, e) дополнительной направляющей l . В соответствии с вышеописанным алгоритмом, во всех вариантах получается непрерывная гладкая поверхность, образованная однопараметрическим множеством кривых второго порядка, изменяющих свою форму от AB до CD . Заметим, что поверхность с вогнутой направляющей содержит две кривые

второго порядка, выродившиеся в прямолинейные образующие a и c (см. рис. 2, e). Очевидно, наличие прямолинейных элементов в каркасе поверхности следует считать ее технологическим преимуществом.

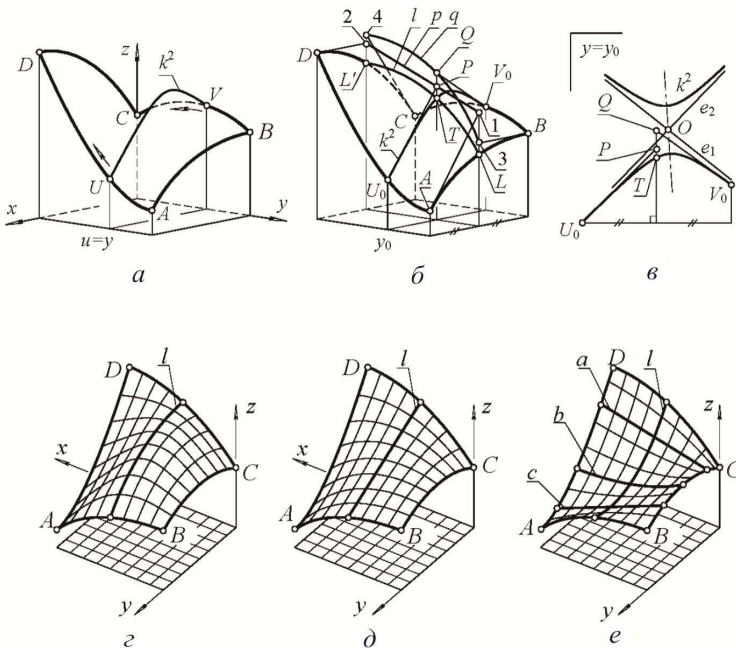


Рис. 2. Оболочка на замкнутом контуре: a – опорный контур; b – дополнительные связи; c – сечение $y = \text{const}$; d – выпуклая направляющая; e – вогнутая направляющая

Пример 3. В современной архитектуре используются поверхности, имитирующие естественные природные формы. При этом ставится задача «натягивания» оболочки на плоский или пространственный криволинейный контур, образованный, в частности, сегментами конических сечений. В этом случае поверхность оболочки может быть по-

строена с помощью кривых второго порядка и линейчатых направляющих поверхностей.

Поверхность (рис. 3, а) образована движением кривой второго порядка, скользящей по направляющей l и плавно изменяющей свою форму от гиперболы g до эллипса e . Три точки образующей на направляющих MN, KL, l (три степени свободы) определяются значением координаты x . Для фиксации двух оставшихся степеней свободы указываем симметрично расположенные коноиды $\eta(MN, M'T')$ и $\psi(KL, L'T')$ с плоскостью параллелизма uz , соприкасающиеся с конструируемой оболочкой вдоль сторон MN, KL основания. Прямолинейные образующие $M'T'$ и $L'T'$ соприкасающихся коноидов проходят через точку T' пересечения касательных к входному опорному контуру g и через точки M', L' на вертикальных касательных к выходному контуру e . При изменении положения точек M', L' меняется «полнота» конструируемой оболочки.

На рис. 3, б показан купол, «натянутый» на коньковую линию l и на опорные эллипсы e_1, e_2 . Поверхность образована вращением кривой второго порядка e вокруг оси AB , где A, B – точки пересечения кривых e_1, e_2 . Купол симметричен относительно плоскости zx , поэтому при вращении вершина образующей e «скользит» по направляющей l ; при этом e плавно меняет свою форму от e_1 до e_2 , во всех промежуточных положениях оставаясь кривой второго порядка. Направляющие поверхности η и ψ вырождаются в плоскости, касающиеся конструируемой оболочки в узлах A, B .

Пусть требуется сформировать гладкую оболочку, «натянутую» на опорный треугольник $AO'D$ и полуокружность e – обеспечить плавный переход от треугольного к круговому поперечному сечению (рис. 3, в). Переходная поверхность образуется движением кривой второго порядка, скользящей по заданной направляющей l и плавно изменяющей свою форму от вырожденной гиперболы $AO'D$ до окружности e . Как и в предыдущем примере, три точки этой кривой определяются значением координаты x . Для

фиксации двух оставшихся степеней свободы указываем симметрично расположенные гиперболические параболоиды $\eta(DC, O'C')$ и $\psi(AB, O'B')$ с плоскостью параллелизма uz , соприкасающиеся с конструируемой оболочкой вдоль сторон DC, AB основания. При изменении положения точек B', C' меняется «полнота» конструируемой оболочки.

Если какое-либо звено опорного контура содержит излом, то поверхность «сшивается» из четырехугольных порций. Пусть требуется натянуть оболочку на пространственный контур, составленный из дуг окружностей $AKD, BK'C$, ломаной линии ALB и отрезка CD (рис. 3, z). В качестве дополнительных геометрических условий указаны гладкие кривые: коньковая линия KSK' , горловая линия OSL , состоящая из дуги e эллипса и отрезка SL (с гладкостью первого порядка в стыковой точке S), и дополнительная направляющая d .

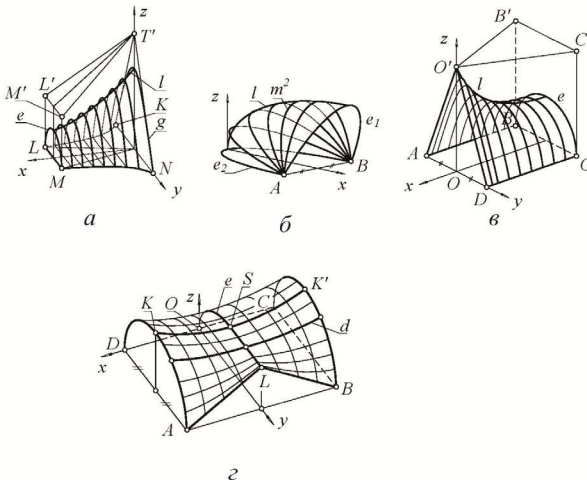


Рис. 3. Оболочки: a – на произвольном основании; b – на эллиптическом основании; z – на прямоугольном основании; z – составная оболочка первого порядка гладкости

Порция поверхности на контуре $AKSL$ формируется подвижной образующей (сегментом кривой второго порядка), меняющей свою форму (при изменении параметра $u = x$) от дуги AK окружности до отрезка SL . Образующая скользит по направляющим KS , d и AL , соприкасаясь с цилиндрической поверхностью $\eta(KSK', Y_\infty)$, где Y_∞ – несобственная точка координатной оси y . Другая соприкасающаяся поверхность ψ – косяя плоскость с плоскостью параллелизма uz и направляющими AL и m . Три направляющие (KS , d и AL) совместно с двумя соприкасающимися поверхностями η и ψ полностью определяют порцию оболочки на контуре $AKSL$.

Аналогично формируем порцию поверхности на контуре $ODKS$ и «сшиваем» порции (с учетом симметрии относительно плоскости yz). Получаем составную поверхность с гладкостью первого порядка вдоль коньковой линии KSK' и с изломом вдоль направляющего отрезка SL . Произвольная образующая, лежащая в какой-либо профильной плоскости $x = \text{const}$, – составная кривая, состоящая из двух сегментов кривых второго порядка. В стыковой точке, лежащей на коньковой линии, оба сегмента имеют общую горизонтальную касательную, совпадающую с соответствующей образующей, соприкасающейся цилиндрической поверхности η .

Пример 4. Пусть требуется сконструировать гладкую (всюду дифференцируемую) поверхность, опирающуюся на прямоугольный фундамент $ABCD$ и касающуюся боковых граней призмы, построенной на этом контуре как на основании (рис. 4, a).

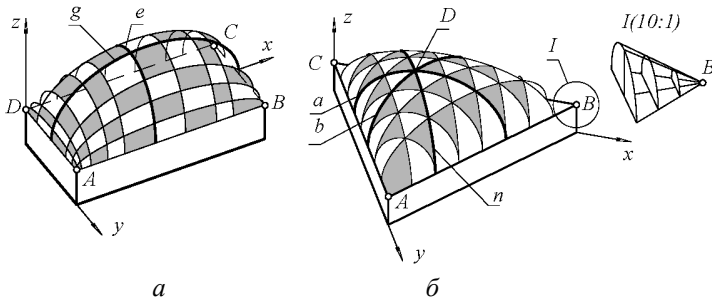


Рис. 4. Эллиптический купол: *a* – на прямоугольном фундаменте; *б* – на треугольном фундаменте

Поверхность формируется при параллельном перемещении образующего полуэллипса e по направляющей g . Кривая e , скользя по g , изменяет свою форму от полуэллипса до прямой AD или BC . Первое семейство образующих состоит из множества полуэллипсов $e||zy$, опирающихся на стороны AB и CD фундамента. Множество полуэллипсов переменного эксцентриситета, параллельных плоскости xz , составляет второе семейство линий каркаса поверхности.

Поверхность описывается алгебраическим уравнением четвертого порядка. Принимая $AB = CD = 2a_0$, $AD = BC = 2b_0$ и обозначив высоту купола c_0 , получаем уравнение поверхности эллиптического купола в виде

$$\frac{x^2}{a_0^2} + \frac{y^2}{b_0^2} + \frac{z^2}{c_0^2} - \frac{x^2 y^2}{a_0^2 b_0^2} = 1,$$

где параметр $c^2 = b_0^2(1 - y^2/b_0^2)$ изменяется от c_0^2 (при $y = 0$) до нуля (при $y = \pm b_0$).

Сечение поверхности плоскостью $z = 0$ распадается на две пары параллельных прямых: $x = \pm a$, $y = \pm b$, что соответствует форме прямоугольного основания. В сечениях вертикальными плоскостями $x = a$, $y = b$ ($a \leq a_0$, $b \leq b_0$) получаем

два семейства эллипсов с переменным эксцентриситетом. Пренебрегая в бесконечно малой окрестности угловой точки слагаемыми третьего и четвертого порядков малости, получаем вместо уравнения купола уравнение эллиптического конуса $z^2/c_0^2 = 4xy/a_0b_0$ с осью $x = y$, $z = 0$ и вершиной в угловой точке. Таким образом, в малой окрестности угловой точки поверхность купола на прямоугольном фундаменте близка к конической поверхности второго порядка.

Для формирования сетчатого каркаса гладкой куполообразной поверхности, опирающейся на треугольное основание (фундамент), также могут быть эффективно использованы сегменты кривых второго порядка с переменным эксцентриситетом. Пусть требуется сконструировать гладкую (всюду дифференцируемую) выпуклую поверхность, опирающуюся на треугольный контур ABC (рис. 4, б). В качестве дополнительного условия, конкретизирующего задачу, может быть указана либо высота купола, либо характерная точка, через которую должна проходить проектируемая поверхность.

В вертикальной плоскости, параллельной AC и проходящей через заданную высшую точку D купола, вычерчиваем полуэллипс n , опирающийся концами своего главного диаметра на стороны AB , BC и проходящий через точку D . Выделяем пучок вертикальных плоскостей, параллельных стороне BC , и в плоскостях пучка вычерчиваем образующие полуэллипсы a , опирающиеся своими вершинами на стороны AC , AB и пересекающие направляющий эллипс n . Образующие a заполняют поверхность эллиптического купола на треугольном фундаменте. Произвольная образующая конструируемой поверхности вычерчивается как кривая второго порядка, заданная тремя точками и касательными, указанными в двух заданных точках [1]. В силу симметрии имеется еще одно (третье) семейство эллипти-

ческих образующих b , лежащих в вертикальных плоскостях, параллельных стороне AB .

Составим уравнение оболочки, опирающейся на равнобедренный прямоугольный треугольник ABC с катетами, равными единице. Оболочка должна иметь вертикальные касательные плоскости вдоль сторон основания ABC и проходить через некоторую заданную точку D (см. рис. 4, б). Через точку T , «бегущую» по направляющей n , проходит эллипс

$$\frac{(x-p)^2}{p^2} + \frac{z^2}{q^2} = 1, y = y_0, \quad (1)$$

где величины полуосей p и q полностью определяются координатами точки T . Из (1) находим координату z точки T , «бегущей» по направляющей t :

$$z^2 = \varepsilon(x - \delta \cdot x - x^2), \quad (1')$$

где $\delta = y_0$, $\varepsilon = q^2/p^2$.

Образующий эллипс e , проходящий через T , описывается уравнением

$$\frac{(y-a)^2}{a^2} + \frac{z^2}{b^2} = 1, \quad (2)$$

где величины полуосей a и b зависят от положения подвижной точки T . Чтобы найти зависимость b от x , подставим в (1) выражение $y = y_0 = \delta$, а вместо z – выражение (1'). Получаем

$$\frac{1}{b^2} = \frac{4\delta}{\varepsilon x(1-x)^2}. \quad (3)$$

Подставляя (3) в (2) и учитывая, что $2a = 1-x$, окончательно получаем уравнение конструируемой поверхности:

$$xy^2 - xy + x^2y + \frac{\delta}{\varepsilon}z^2 = 0. \quad (4)$$

Таким образом, эллиптический купол на треугольном фундаменте описывается алгебраическим уравнением третьего порядка. Положив в (4) $z = 0$, получаем уравнения трех прямых: $x = 0$, $y = 0$, $y = 1 - x$, что соответствует форме равнобедренного прямоугольного треугольника ABC , лежащего в основании купола. Положив в (4) $x = \text{const}$, получаем уравнение эллипса. Аналогичным образом, положив $y = \text{const}$ или $y - x = \text{const}$, также получаем уравнения эллипсов, что доказывает наличие трех семейств эллиптических образующих на конструируемой поверхности. Если в (4) пренебречь слагаемыми третьего порядка малости, то в малой окрестности I угловой точки A получаем уравнение $z^2 \delta / \varepsilon = xy$, описывающее поверхность эллиптического конуса с осью $x = y$, $z = 0$ и вершиной в точке A (см. рис. 4, б). Следовательно, в малых окрестностях угловых точек A , B , C поверхность оболочки близка к конической поверхности второго порядка.

Заключение

Форма кривой второго порядка управляется пятью параметрами. Кубическая парабола управляется восемью параметрами. Соответственно кубическая кривая более «подвижна», чем коника. Из кубических парабол собираются обводы (сплайны), обеспечивающие, например, монотонное изменение кривизны в точке перегиба. Разумеется, с помощью сегментов конических сечений невозможно составить дважды гладкий обвод знакопеременной кривизны, так как коники просто не имеют точек с нулевой кривизной. Все преимущества на стороне сплайн-функций, положенных в основу математических ядер современных отечественных и зарубежных САПР. Тем не менее, нужна альтернатива. Кривые второго порядка применяются в научной и конструкторской работе. В графической САПР обязательно должна быть возможность их построения по

любому набору инцидентов, визуализации на экране компьютера и использования в инженерных расчетах и конструкторской документации, наравне с кривыми Безье, NURBS и др.

Список литературы

1. Короткий В.А. Синтетические алгоритмы построения кривой второго порядка // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2014. – № 11. – С. 20–24.

2. Волошинов Д.В. Конструктивное геометрическое моделирование. Теория, практика, автоматизация: монография. – Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2010. – 355 с.

3. Короткий В.А. Компьютерное моделирование фигур четырехмерного пространства // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2014. – № 7. – С. 14–20.

ОБ АМЕРИКАНИЗАЦИИ РОССИЙСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Н.А. Сальков

Московский государственный академический
художественный институт им. В.И. Сурикова

Курс на американизацию российского образования (в том числе и высшего) является ошибкой, по мнению многих преподавателей вузов. В статье рассматриваются типичные недочеты введения в высшее образование России чуждых принципов образования. Например, диплом бакалавра совершенно не будет котироваться на Западе, по причине того что там перемещаются когорты своих безработных бакалавров. Гуманизация же технического образования резко сокращает и без того маленькие часы технических дисциплин.

Ключевые слова: образование, высшее образование, бакалавриат.

ABOUT THE AMERICANIZATION OF RUSSIAN EDUCATION

N.A. Salkov

Moscow State Academic Art Institute named after V.I. Suricov

Abstract. The policy of Americanization of Russian education (including higher education) is an error according to many academics. The article discusses the typical drawbacks of the introduction of higher education of Russia alien to the principles of education. For example, a bachelor's degree will not be quoted on the West for the reason that on the West moved their cohort of unemployed bachelors. Humanization of technical education dramatically reduces the already small hours of technical disciplines.

Keywords: *education, higher education, bachelor's degree.*

На эти размышления меня навел доклад уважаемых нами Д.Е. Тихонова-Бугрова и В.А. Дюмина, которые затронули тему образования в своем выступлении «Хорошо не забытое старое, или проектно-конструкторское обучение инженерной графике».

Россия, подписавшись под Болонским соглашением, взяла на себя обязательство так перестроить высшее образование, чтобы оно получилось двухуровневым. Но в России любая перестройка – это всегда революция. А любая революция приводит однозначно к разрушению старого и не обязательно к созданию чего-то нового. Таким образом, любая перестройка, которую начинают в России в той или иной области, – очень спорное явление. Пока что постоянно получается по Черномырдину: «Хотели, как лучше...».

Не пришли до сих пор к единому мнению о пользе перестройки в высшем образовании и преподаватели наших вузов. Одни заявляют, что это – доброе дело, ссылаясь на

то, что дипломы наших выпускников теперь будут котиrowаться на Западе. Другие говорят, что в России и так было двухуровневое образование в виде связки техникум–вуз и что можно было бы приравнять диплом техника к диплому бакалавра; что наши специалисты и так котировались за рубежом, и не факт, что теперешних российских бакалавров на Западе будут встречать с цветами.

Ни для кого не секрет, что так называемое Болонское соглашение западные страны (Франция, Англия, Германия и т.д.) заключили, чтобы преодолеть чисто бюрократические разногласия, имеющиеся в этих странах по поводу образования. Свое же образование они не собирались видоизменять и не будут этого делать ни в коем случае. В отличие от нашего «шустрого» министерства, которое как бы хочет, чтобы на Западе принимали всерьез наших выпускников. Только кто им позволит? Кому нужны наши ребята – чтобы составить западникам жесткую конкуренцию? Им нужны, а вообще-то и не очень, подмастерья на третьестепенные должности, скажем, как Москве дворники из Таджикистана. Поэтому они будут двумя руками голосовать за то, чтобы в России было как можно больше бакалавров. Хотя что такое бакалавр в понимании производственника? Это даже не техник.

Что же может принести нам в конечном итоге Болонское соглашение? Проанализируем проблему, рассмотрев более близкий для автора блок строительных специальностей.

1. В России всегда на первом месте стояло повышение качества обучения. Возникает вопрос: как повышать, если количество часов на профессиональные дисциплины катастрофически уменьшается чуть ли не изо дня в день, и виновато в этом в том числе Болонское соглашение? Речь идет о так называемой «гуманизации».

В курс обучения во втузах были введены совершенно не относящиеся к техническому образованию дисциплины. Часы же для них были взяты из «общего котла», уже уменьшенного путем сокращения срока обучения, и, естественно, с ущербом для профессиональных технических дисциплин. Введены такие «жизненно важные» для инженера, специалиста по расчету и проектированию предметы, как: русский язык, отечественная история, культурология, политология, правоведение, социология, общие вопросы экономики, психология и педагогика. Все профессиональные дисциплины могут только завидовать. Необходимо напомнить, что историей студенты занимались в школе на протяжении не менее шести лет. Иностранным языком овладевали тоже шесть лет. Русский язык изучали в течение десяти лет!

Введение в курс обучения дисциплин по русскому языку и истории может быть обусловлено недостаточными знаниями, полученными в школе. Но к нам приходят выпускники школ, которые вообще почти ничего не знают! Они плохо разбираются не только в русском языке и истории, но и путают такие понятия, как *перпендикулярность* и *параллельность*. Студенты не знают физики, химии, геометрии, математики, географии. Черчение, такое необходимое всем инженерам (и бакалаврам тоже), в подавляющем большинстве школ отсутствует. Остается только вечный русский вопрос: что делать?

2. Теперь поговорим о главном доводе поборников Болонского соглашения – о том, что диплом бакалавра будет котироваться на Западе.

Ну кто это им сказал? На Западе имеет место рейтинг институтов, и, конечно же, институты России как были, так и будут оставаться на той же позиции, что и при СССР, а скорее всего – гораздо ниже. Это же очевидно: какая страна

потерпит, чтобы гастарбайтеры занимали высокие должности, а местные – нет, тем более что искусственное снижение уровня образования так просто не проходит даром?

С другой стороны, почему радеющие за Болонское соглашение не боятся вероятности катастрофического для России увеличения «оттока мозгов», который и так до сих пор не мал?

Если же стоять на позиции, что наши институты должны готовить специалистов для нашей страны, а не для того чтобы они были на подхвате на Западе, то никакая перестройка в духе прозападной нам не нужна. Тем более что образование России было если и не лучшим, то очень неплохим. Недаром за нашими выпускниками гонялись работодатели того же Запада.

3. Вопрос об окладе профессорско-преподавательского состава в России лучше было бы и не затрагивать. Зарплата ассистента является позором для России. Мало кто из молодых людей, окончивших вуз, прельстится работой с поистине нищенским окладом. Считаю, что прежде, чем подписывать Болонское соглашение, следовало бы первоначально привести зарплату преподавателей России в соответствие с зарплатой преподавателей других стран-участниц этого соглашения, а потом можно было бы и ломать копыя по поводу соответствия нашего и их образования. И чьё круче? И кто у кого должен учиться на самом деле?

4. Рассмотрим также вопрос о поголовном тестировании и введении тестов в качестве экзамена, которые также пришли из-за границы.

Студент при тестах-экзаменах в подавляющем большинстве случаев лишается возможности самостоятельно конструировать ответ. Более того, выбирая правильный, по его мнению, ответ, обучаемый запоминает в какой-то мере все из предложенных ответов, в том числе и неправильные.

Психологи во второй половине XX века установили, что в основном запоминаются именно неправильные ответы. Однако, несмотря на то что в прошлом веке психологи выиграли сражение, войну в настоящем веке они проиграли: тестирование как экзамен ввели в школах, и оно победным шагом уже продвигается по государственным высшим техническим учебным заведениям Российской Федерации.

Конечно же, когда некому будет принимать экзамены у студентов, чтобы оценить их возможность творчески мыслить, придет время и для эрзац-экзаменов.

Поговаривают, что на Западе от тестов уже постепенно отказываются.

5. По Болонскому соглашению, предполагается как можно больше уменьшить общение преподавателя со студентами. Это скорее даже не казус, а грубая стратегическая ошибка. Ведь только при непосредственном общении происходит преемственность между учителем и учеником. При общении ученик получает не только наиболее сконцентрированные и очищенные от шелухи знания, но и учится поведению, концентрации мысли, умению мыслить целенаправленно, учиться настойчиво преодолевать трудности, не заикливаться на неудачах и т.п. Только в общении происходит воспитательный процесс. Теперь все это под большим вопросом. В конечном результате мы получим, может быть, хорошо управляемого исполнителя, но никак не творческого, а тем более не научного, работника.

Возникает справедливый вопрос: так ли уж замечательно американское образование? За последние месяцы мы познакомились с ярчайшими его воспитанниками, и самой известной сейчас – Джейн Псаки, являющейся официальным представителем американской администрации. Ее антиэрудированность не поддается оценке. Она стала известнее, чем М.Н. Задорнов.

Нельзя сказать, что в США абсолютно все поголовно такие же «образованные». Имеется, конечно же, и ряд приличных американских ученых, но общеизвестно, что подавляющее количество ученых в США – выходцы из Индии, Китая, Японии и все той же России. Известно также, что Китай взял на вооружение систему образования СССР. Результат налицо: Китай стал передовой державой мира, которая очень скоро обгонит США по всем показателям. Россия же, отказавшись от своего кровно выстраданного образования и взяв на вооружение систему США, оказалась, в общем, известно где. Все наверняка уже сталкивались с вопиющей геометрической дремучестью студентов I-II курсов. Я неоднократно об этом писал, так что не буду повторяться.

Возвращаясь к Дж. Псаки, нужно констатировать, что она не одинока в своем невежестве: вторая госпожа из Госдепа США (не помню ее фамилии) такая же безграмотная. Это дает основание сделать вывод о вопиющей безграмотности населения США. И мы на пути к этому.

Известны факты о том, что двоечники из СССР, попадавшие в США, становились там отличниками, которых ставили в пример остальным. Известно также, что порядка 20 % ученых, работающих в знаменитой Кремниевой долине – выходцы из России, сбежавшие в США в 1990–2000-е годы от безденежья и невостребованности.

О недостаточном образовании в США упоминалось¹, когда, выступая перед студентами США, один из ведущих конструкторов самолетов России обвинил их в невежестве.

Меня очень заботит мысль: если уж мы «разбежались» с США, да и Европа нам втыкает палки в колеса, то, может

¹ Вышнепольский В.И., Сальков Н.А. Цели и методы обучения графическим дисциплинам // Геометрия и графика. – 2013. – Т. 1, № 2. – С. 8–9.

быть, наше правительство возьмется за ум и вернет передовое высшее образование СССР? Тем более что ни ему (правительству), ни нам, ни производителям не понятно, что делать с этими недоучками-бакалаврами. Их даже нельзя в аспирантуру принимать.

ПОСТРОЕНИЕ СФЕРЫ ПО ТОЧКАМ

А.Г. Гирш

Университет г. Касселя

Приводятся конструкции построения сферы по двум парам комплексно сопряжённых точек по аналогии с задачей построения сферы по четырём действительным точкам. Как необходимая поддержка построения сферы приводятся унифицированные конструктивные блоки (Бл.) по построению окружностей по комплексным точкам.

Ключевые слова: *мнимые сопряжённые точки, носитель мнимых точек, касательные прямые, изотропные прямые, скрещивающиеся прямые, действительная окружность, мнимая окружность, круг Фалеса, линия центров, радикальная ось, параллельные плоскости, действительная сфера, мнимая сфера.*

CONSTRUCTION OF SPHERE BY POINTS

A.G. Hirsch

University Kassel

The article presents constructions for building a sphere through two pairs of complex conjugate points. As a necessary support for the construction sphere are the building blocks (Bl.) Have been demonstrated. The blocks sin constructions for the structure of the circuits according to the real and complex points.

Keywords: *complex conjugate points, Support the imaginary points, tangents, isotropic lines, Skew lines, real circle, imaginary circle, Thales circle, the center line, chordal, parallel planes, real sphere, imaginary sphere.*

Введение

В статье предлагается построение сферы по четырём точкам. Точки могут все быть действительными, все – мнимыми, пара – действительными и пара – мнимыми сопряжёнными. В статье предлагаются конструкции построения сферы, опирающиеся на конструктивные примитивы – блоки решений (Бл.) по построению точек пересечения прямой с окружностью и построению окружности по её точкам [1, 3, 4].

Условия задач

1. Построение сферы

Задача 1.1. Построить сферу Θ по четырём действительным точкам A, B, C, D в пространстве R .

Задача 1.2. Построить сферу Θ по двум парам мнимых сопряжённых точек A_1, A_2 и B_1, B_2 в пространстве C .

Задача 1.3. Построить сферу Θ по паре действительных точек A, B и паре мнимых сопряжённых точек C_1, C_2 в пространстве C .

2. Вычисление параметров сферы

Задача 2.1. Определить координаты центра и величину радиуса сферы $\Theta(C, R)$, заданной двумя парами мнимых точек с комплексными координатами $A_{12}(\pm 2i; 0; 0)$ и $B_{12}(3 \pm \pm i; \pm 3,5 i; 2)$.

Задача 2.2. Определить координаты центра и величину радиуса сферы $\Theta(C, R)$, заданной двумя парами мнимых точек с комплексными координатами $A_{12}(\pm 4i; 0; 0)$ и $B_{12}(3 \pm \pm i; 2 \pm 3,5 i; \sqrt{7})$.

Задача 2.3. Определить координаты центра и величину радиуса сферы $\Theta(C, R)$, заданной двумя парами мнимых точек с комплексными координатами и $A_{12}(\pm 4i; 0; 0)$ и $B_1(2 + 2i; 4 - 3,5i; 4)$, $B_2(2 - 2i; 4 + 3,5i; 4)$.

3. Содержание конструктивных блоков решений

Задача Бл.1. Определение главных точек M_1, M_2 в инволюционном ряду точек на прямой g .

Задача Бл.2. Построить точки пересечения прямой линии g с окружностью (C, R) .

Задача Бл.3. Построить окружность по данному центру C и паре комплексно сопряжённых точек M_1, M_2 .

Задача Бл.4. Построить окружность (C, R) по двум парам комплексно сопряжённых точек M_1, M_2 и N_1, N_2 .

Задача Бл.5. Построить окружность (C, R) по паре действительных точек D_1, D_2 и паре комплексно сопряжённых точек M_1, M_2 .

Построение сферы

Конструктивные посылки. Четыре точки пространства определяют две прямые, которые в общем случае не параллельны, не пересекаются, а скрещиваются. Через две скрещивающиеся прямые всегда можно провести параллельные плоскости. Две параллельные плоскости всегда можно привести в положение уровня (плоскость уровня параллельна плоскости проекций), тогда на смежной проекции они будут изображаться двумя параллельными прямыми уровня. Исходя из этих посылок исходные точки принимаются лежащими попарно на прямых в плоскостях уровня, например, $g_1(A, B)$ – в плоскости Γ_1 , $g_2(C, D)$ – в плоскости Γ_2 .

Решение задачи 1.2, рис. 1.

На поле проекций Π_1 строят срединные перпендикуляры отрезков A_1A_2 и B_1, B_2 , которые пересекаются в точке O' – проекции центра искомой сферы Θ . С точкой O' совпа-

дает и проекция вертикальной ось вращения v сферы. Центр O' лежит вне окружности (A_1A_2) – окружность, заданную центром и парой мнимых точек, строят по Бл. 3, рис. 2, б – окружность (O', R_1) действительная.

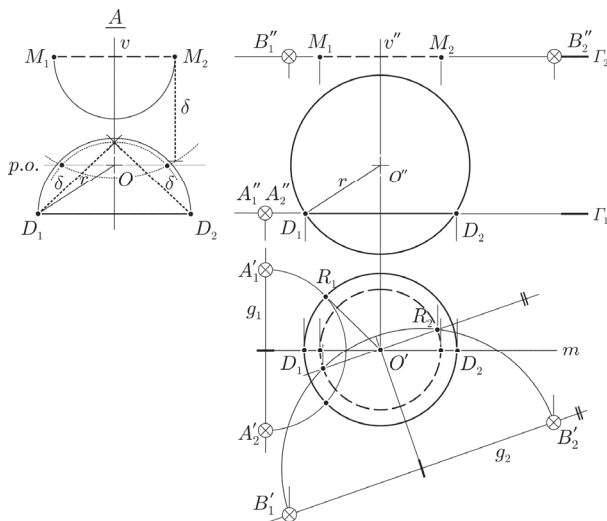


Рис. 1. Построение сферы $\Theta(O, r)$ по двум парам мнимых точек A_1, A_2 и B_1, B_2

Далее центр O' лежит внутри окружности (B_1B_2) – окружность, заданную центром и парой мнимых точек, строят по Бл. 3, рис. 2, в – окружность (O', R_2) мнимая. Обе окружности (O', R_1) и (O', R_2) пересекаются меридиональной плоскостью, первая по точкам D_1 и D_2 , вторая по точкам M_1 и M_2 , лежащих на проекции меридиана m . По линиям проекционной связи точки переносят на поле проекций Π_2 – точки D_1 и D_2 на линию Γ_1 – точки M_1 и M_2 на линию Γ_2 . Построение проекции O'' центра сферы выполняется по Бл. 5а для разнородных пар точек. На фрагменте рис. 1, А приведено построение центра и радиуса окружности, заданной двумя разнородными парами точек D_1, D_2 и M_1, M_2 . Это

пример того, как в унифицированном конструктивном блоке учитываются актуальные параметры задачи. Искомая окружность действительная, радиус равен длине отрезка от точки O до одной из действительных точек D_1 или D_2 . Построенная окружность (O'', r) является фронтальным очерком искомой сферы $\Theta(O, r)$. При вычислении параметров сферы общее уравнение имеет вид:

$$(x-x_0)_2 + (y-y_0)_2 + (z-z_0)_2 = r_2.$$

В уравнение сферы последовательно подставляют координаты данных четырёх точек. В результате получится система четырёх уравнений с четырьмя неизвестными x_0, y_0, z_0, r . Решение системы уравнений позволяет получить значения координат центра $C(x_0, y_0, z_0)$ и величину радиуса r искомой сферы $\Theta(C, r)$.

Решение задачи 2.1.

Решение системы уравнений по условиям задачи 2.1 даёт параметры сферы $\Theta(C, r)$: $C(0; 2,8; -0,7)$, $r = 2$. Условия задачи определяют действительную сферу.

Решение задачи 2.2.

Решение системы уравнений по условиям задачи 2.2 даёт параметры сферы $\Theta(C, r)$: $C(0; 3; \sqrt{7})$, $r = 0$. Условия задачи определяют сферу, выродившуюся в точку.

Решение задачи 2.3.

Решение системы уравнений по условиям задачи 2.3 даёт параметры сферы $\Theta(C, r)$: $C(0; 2,666; 2,2)$, $r = 2i$, где $i^2 = -1$. Условия задачи определяют мнимую сферу.

Конструктивные блоки решений задач

Решение задачи Бл.1.

Две разделяющиеся пары действительных точек A_1, A_2 и B_1, B_2 на действительной прямой g образуют инволюционный ряд. Такой инволюционный ряд называют эллиптическим, он имеет пару мнимых двойных точек M_1, M_2 . По-

луоокружности (A_1A_2) и (B_1B_2) пересекаются в точке L – точке Лагерра, с основанием в точке P – центре инволюционного ряда точек. Мнимые точки M_1, M_2 лежат на носителе на g . Центр C окружности, проходящей через мнимые точки M_1, M_2 , будет лежать на прямой LP и её радиус будет меньше отрезка LP (рис. 2, а).

Решение задачи Бл.2.

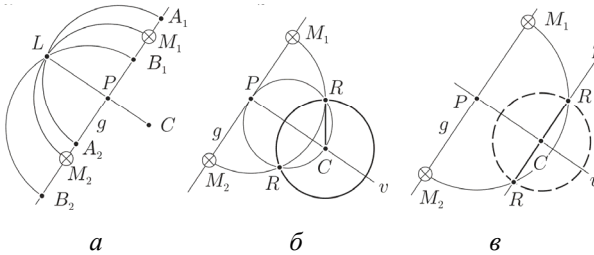


Рис. 2. а – Бл.1 – определение мнимых точек M_1, M_2 в инволюционном ряду на g ; б – Бл. 2 – построение мнимых точек M_1, M_2 пересечения прямой с окружностью; в – Бл. 3 – построение окружности по паре мнимых точек M_1, M_2 и центру C

Прямая g не накладывается на действительную окружность (C, R) точки пересечения M_1, M_2 будут мнимыми (рис. 2, б). Строят круг Фалеса – окружность (CP) – и отмечают точки пересечения R . Окружность (P, R) пересекает прямую g в точках M_1, M_2 (см. рис. 2, б). Положение прямой g относительно мнимой окружности (C, R) безразлично. Через точку C параллельно прямой g проводят прямую p и отмечают точки R пересечения с окружностью (C) . Окружность (P, R) пересекает прямую g в искомах точках M_1, M_2 (рис. 2, в).

Решение задачи Бл.3.

Данный центр C лежит вне окружности (M_1M_2) , искомая окружность будет действительной. Строят круг Фалеса (CP) и отмечают точки R пересечения с окружностью (M_1M_2) . Окружность (C, R) искомая. Данный центр C лежит

внутри окружности (M_1M_2) , искомая окружность будет мнимой. Через точку C параллельно прямой g проводят прямую p и отмечают точки R пересечения с окружностью (M_1M_2) . Окружность (C, R) искомая.

Решение задачи Бл.4.

Прямые g_1 и g_2 параллельны, окружности (M_1M_2) и (N_1N_2) не пересекаются, искомая окружность будет действительной. Каждой окружности (M_1M_2) и (N_1N_2) придают некоторое касательное приращение δ , чтобы окружности пересеклись. Через точки пересечения вспомогательных окружностей проходит радикальная ось $p.o.$ окружностей. Радикальная ось пересекает линию центров v данных окружностей в центре C искомой окружности. Радиус CR искомой окружности равен длине касательной из точки C к одной из окружностей (M_1M_2) или (N_1N_2) (рис. 3 а). Прямые g_1 и g_2 параллельны, окружности (M_1M_2) и (N_1N_2) пересекаются, искомая окружность будет мнимой. На общей хорде окружностей как на диаметре строят окружность (C, R) , являющейся носителем мнимой окружности. Мнимая окружность проходит через данные точки своими гиперболическими ветвями, на рис. 3, б ветви мнимой окружности не показаны.

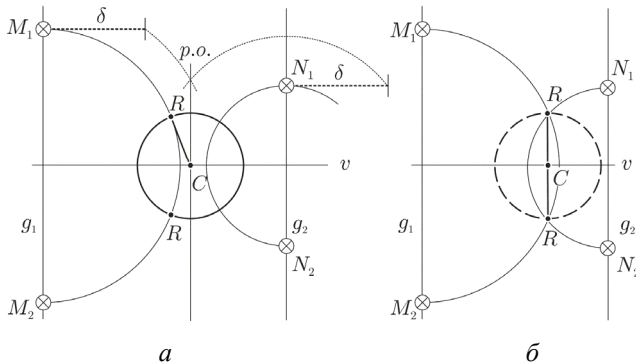


Рис. 3. Бл. 4 – определение окружности (C, R) по двум парам мнимых точек M_1, M_2 и N_1, N_2

Решение задачи Бл .5

Прямые g_1 и g_2 параллельны, точки D_1 и D_2 лежат вне окружности (M_1M_2) , искомая окружность будет действительной. Строят радикальную ось разнородных окружностей. Для этого окружности (M_1M_2) придают некоторое касательное приращение δ , а окружности (D_1D_2) придают приращение равнобедренным треугольником с основанием D_1D_2 и сторонами δ . Через точки пересечения вспомогательных окружностей проходит радикальная ось $p.o.$ окружностей. Радиус CR искомой окружности равен длине касательной из точки C к окружностям (M_1M_2) . Окружность (C, R) проходит через действительные точки D_1 и D_2 и через точки M_1 и M_2 одной своей гиперболической ветвью, на рис. 4, *a* – гиперболическая ветвь не показана. Прямые g_1 и g_2 параллельны, точки D_1 и D_2 лежат внутри окружности (M_1M_2) . Задача имеет два решения, искомые окружности будут мнимыми. Носители мнимых окружностей проходят через точки D_1, D_2 , через точки M_1, M_2 мнимые окружности проходят своими гиперболическими ветвями (рис. 4, *б*).

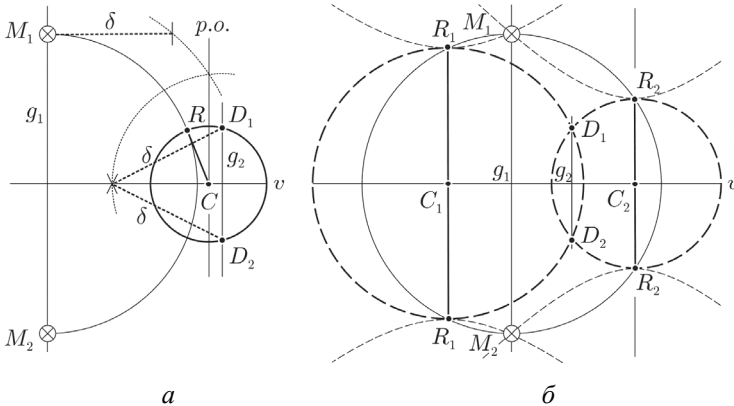


Рис. 4. Бл. 5 – определение окружности (C, R) по паре мнимых точек M_1, M_2 и паре действительных точек D_1, D_2

Конструкция по рис. 4, б имеет и чисто планиметрический интерес как решение задачи:

Даны окружность (M_1M_2) и внутренняя точка D . Построить окружность, проходящую через точку D , имеющую своим диаметром хорду окружности (M_1M_2) , параллельную диаметру M_1M_2 .

Автор имеет для этой задачи как точное решение [4, с. 67], так и приближённое. Кроме чисто абстрактного упражнения, построение может служить конструктивным блоком для пространственных задач, например, построении сферы в этой статье. Изначально задача появилась как конструкция окружности псевдоэллиптического пучка с базисными точками M_1, M_2 по одной наперёд заданной точке D .

Заключение

Мы исходим из того, что построение сфер по четырём действительным точкам пространства (задача 1.1) известно [2]. Нами приведено построение сферы по двум парам мнимых сопряжённых точек. Построения сферы по двум парам разнородных точек (задача 1.3) укладывается в схему приведённой конструкции решения задачи 1.2. Кроме того, в работе приведены решения пяти вспомогательных задач на построение окружности по различным условиям образующих точек, встречающиеся в конструкциях сферы. Эти задачи обозначены как конструктивные блоки.

Задачи и упражнения по графическим построениям с включением мнимых элементов имеют целью укрепить уверенность исследователей в доступности восприятия мнимых образов как геометрических объектов и в возможности конструктивных построений с участием мнимых объектов – точек, прямых, окружностей – наравне с действительными объектами.

Список литературы

1. Аргунов Б.И., Балк М.Б. Геометрические построения на плоскости. – М.: Просвещение, 1957. – 267 с.

2. Курс начертательной геометрии / Н.Ф. Четверухин [и др.]. – М.: Высшая школа, 1963. – 420 с.
3. Гирш А.Г. Наглядная мнимая геометрия. – М.: ООО «ИПЦ "Маска"», 2008. – 213 с.
4. Гирш А.Г. Комплексная геометрия – евклидова и псевдоевклидова. – М.: ООО «ИПЦ "Маска"», 2013. – 216 с.
5. Гирш А.Г. Построение сферы по четырём мнимым элементам // Электронный журнал по прикладной геометрии. – 2008. – Vol. 10, № 21. – С. 48–56. – URL: <http://www.mai.ru/~apg>.
6. URL: <http://www.anhirsch.de>.

ПРИБЛИЖЕННАЯ РАЗВЕРТКА ТОРА С МИНИМИЗАЦИЕЙ ОТХОДОВ

Д.В. Неснов

Донецкий национальный технический университет

В статье рассматриваются проблемы «одевания» торовой поверхности материалом, выполненным в виде сплошной прямоугольной полосы.

Ключевые слова: *тороидальные координаты, развертка, минимизация отходов.*

APPROXIMATE SCAN TORUS WASTE MINIMIZATION

D.V. Nesnov

Donskoy National Technical University

In article problems of «clothing» of a torovy surface are considered by the material executed in the form of a continuous rectangular strip

Keywords: *toroidal coordinates, development, minimization of waste.*

Тор – неразвертываемая поверхность, проблема его «одевания» в какой-либо материал заключается в аппроксимации торовой поверхности отсеками развертываемой поверхности, построении разверток этих отсеков и определении порядка фиксации их на торе.

Важными условиями решения проблемы являются учет толщины одеваемого материала и обеспечение минимизации отходов при условии, что развертываемые отсеки располагаются на сплошной полосе материала.

Параметрические уравнения тора [1, 2]:

$$x = (R + v \cos u) \cos t, y = (R + v \cos u) \sin t, z = v \sin u. \quad (1)$$

С учетом толщины материала b параметрические уравнения его теоретической поверхности после «одевания»:

$$x = [R + (v + b) \cos u] \cos t, y = [R + (v + b) \cos u] \sin t, z = (v + b) \sin u. \quad (2)$$

Разделим теоретическую поверхность тора плоскостями, которые проходят через ось тора, на $4n$ конгруэнтных отсека (рис. 1) два соседних отсека аппроксимируем цилиндрами так, чтобы линия их стыка была нормальным сечением, а отсеки образующих между нормальным сечением и краевыми контурами будем представлять равными спрямленным дугам соответствующих параллелей тора. Отклонение краевых контуров от торовой поверхности будет тем большим, чем меньше n . Складчатость одеваемого материала также увеличивается в направлении от нормального сечения к краевым контурам обратно пропорционально n .

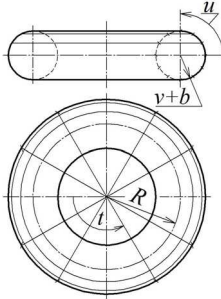


Рис. 1. Система нормальных тороидальных координат

Для получения уравнений краевых контуров аппроксимирующих цилиндров используем формулу дифференциала дуги линии, которая принадлежит торовой поверхности [2]:

$$ds^2 = Edu + 2Fdudt + Gdt^2, \quad (3)$$

где E , F , G – коэффициенты первой квадратичной поверхности (2):

$$E = \left(\frac{\partial x}{\partial u} \right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial u} \right)^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial u} \right)^2 = (v+b)^2,$$

$$F = \frac{\partial x}{\partial u} \frac{\partial x}{\partial t} + \frac{\partial y}{\partial u} \frac{\partial y}{\partial t} + \frac{\partial z}{\partial u} \frac{\partial z}{\partial t} = 0,$$

$$G = \left(\frac{\partial x}{\partial t} \right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial t} \right)^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial t} \right)^2 = [R + (v+b) \cos u]^2.$$

Длина координатной линии $u = \text{const}$ вычисляем воспользовавшись формулой (3) при $du = 0$:

$$S_1 = \int_0^t [R + (v+b) \cos u] dt = [R + (v+b) \cos u] t. \quad (4)$$

Длина координатной линии $t = \text{const}$ вычисляется по формуле (3) при $dt = 0$:

$$S_1 = \int_0^u (v+b) du = (v+b) u. \quad (5)$$

Согласно предварительным условиям, линия стыка как контур нормального сечения аппроксимирующего цилиндра разворачивается в прямую, которую примем за ось OY . Образующие цилиндра на развертке будут перпендикулярны оси OY , а длина их отрезков между нормальными и краевыми контурами равняется $[R + (v + b)\cos u]\frac{R}{2n}$. Таким образом, параметрические уравнения краевых контуров с учетом (3) и (4):

$$X = \pm [R + (v + b)\cos u] \frac{\pi}{2n}, Y = (v + b)u, -\pi \leq u \leq \pi. \quad (6)$$

Следующие отсеки поверхности (2), как и предыдущие, аппроксимируем таким же цилиндром, но его развертку будем координировать по-другому. Переместим начало координат вдоль линии $t = \text{const}$ из точки $u = 0$, где оно было в предыдущем случае, в точку $u = \pi$, т.е. установим начало координат развертки в точке, которая принадлежит параллели максимального радиуса теоретической поверхности (2).

Параметрические уравнения краевых контуров аппроксимирующего цилиндра на развертке приобретают вид [3]:

$$X = \pm [R + (v + b)\cos(\pi + u)] \frac{\pi}{2n}, Y = (v + b)(\pi + u), -\pi \leq u \leq \pi. \quad (7)$$

Найдем сумму отрезков, которые равны абсциссам кривых (6) и (7):

$$[R + (v + b)\cos u] \frac{\pi}{2n} + [R + (v + b)\cos(\pi + u)] \frac{\pi}{2n} = \frac{\pi R}{n}.$$

Полученная сумма постоянна, и она не зависит от u . Это означает, что расположив ось O_1Y_1 (рис. 2) на расстоянии $\frac{\pi R}{n}$ от оси OY и построив развертки цилиндров (6) и

(7), с отнесением развертки первого цилиндра к системе XOY , а второго к системе $X_1O_1Y_1$, получим полное совпадение боковых контуров $X>0$ и $X_1<0$.

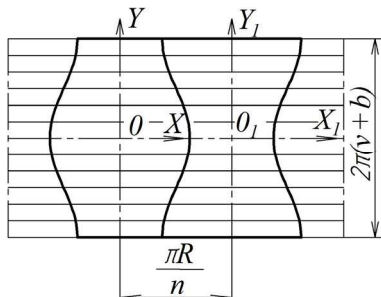


Рис. 2. Развертки аппроксимирующих цилиндров

С учетом приведенных расчетов технология раскроя материала для «одевания» тора состоит в следующем:

- 1) выкроить из материала полосу длиной $2\pi R$, шириной $2\pi(v+b)$;
- 2) нанести на полосу поочередно развертки цилиндров (6) и (7), начиная и заканчивая развертками полуцилиндров (6) (рис. 3);

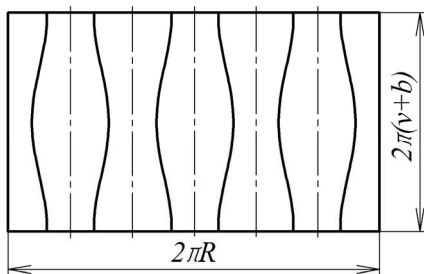


Рис. 3. Раскрой листовой полосы

- 3) раскроить полосу разрезанием по боковым линиям стыка;

4) зафиксировать на поверхности тора (1) выкройки $2n-1$ цилиндров, чередуя цилиндры (6) и (7);

5) закончить «одевание» тора фиксацией на нем выкроек двух неполных цилиндров (6).

Складки, появившиеся около боковых линий стыка, можно уменьшить, взяв большее число отсеков n , либо с помощью вырезания клиньев уже непосредственно при самом «одевании».

Список литературы

1. Скидан И.А., Коломиец Е.А. Нормальные тороидальные координаты и их приложение в математическом моделировании поверхностей // «Сучасні проблеми геометричного моделювання»: сб. работ междунар. науч.-практ. конф., посв. 200-лет. создания начертательной геометрии. – Харків, 1998. – Ч. II. – С. 19–23.

2. Коломец О.А. Математические и компьютерные модели поверхностей в специальных нормальных координатах: дис... канд. техн. наук: 05.01.01. – Донецк, 2000. – 219 с.

3. Неснов Д.В. Геометрическое моделирование полей в нормальных конических и нормальных тороидальных координатах: дис... канд. техн. наук: 05.01.01. – Донецк, 2004. – 200 с.

ФРАКТАЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ: ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

И.В. Хорев

ООО «ProЭксперт», Пермь

В статье рассмотрены концептуальные основы фрактальной геометрии как составной части науки о хаосе, приведены описания технологий использования в инженерной

графике. Дан краткий обзор областей применения в различных отраслях науки и техники.

Ключевые слова: *теория хаоса, фрактал, фрактальная геометрия, инженерная графика.*

FRACTAL GEOMETRY: THE APPLICATION AND DEVELOPMENT PROSPECTS

I.V. Khorev

«ProXpert»

The article describes the conceptual basis of the fractal geometry as a part of the science of chaos, are descriptions of technologies in engineering graphics. A brief review of applications in various branches of science and technology is proposed.

Keywords: *chaos theory, fractal, fractal geometry, engineering graphics.*

Наука о хаосе, имеющая в своей структуре фрактальную геометрию, возникла как совокупность методов решения ряда экономических задач, методов моделирования живых и турбулентных систем, которые стали возможны после появления достаточно мощных компьютеров и другого оборудования, необходимого для математического и функционального анализа нашего мировосприятия.

Теория хаоса является первым подходом, который в соответствии со строгими канонами математической методологии успешно моделирует как сложные формы природы (живые и неживые), так и турбулентные потоки.

Фрактальная геометрия является одним из инструментов теории хаоса, используемым для изучения таких феноменов, которые являются хаотическими только с точки зрения евклидовой геометрии и линейной математики.

Фрактальная геометрия изучает закономерности, которые обладают явно выраженной фрагментарностью, изломанностью и искривленностью. Эти закономерности могут проявляться в структуре природных объектов, процессов и явлений. Они создают новую геометрию, в которой пространство не цельноразмерное, а дробное, или фрактальное.

Достаточно большое число объектов на поверхности Земли и в атмосфере подчиняется степенным законам. Моделированием этих закономерностей и занимается фрактальная геометрия.

Цельноразмерная евклидова геометрия – это 39 аксиом (по Давиду Гильберту). Новую фрактальную геометрию мы будем описывать дополнительно еще двумя аксиомами: аксиомами многомасштабности и самоподобия.

Фрактальный анализ произвел революцию в характере исследований, которые проводятся в огромном количестве различных областей науки: экономике, метеорологии, геологии, медицине, метафизике.

Фрактал (лат. fractus – дроблёный) – сложная геометрическая фигура, обладающая свойством самоподобия, т.е. из всей фигуры можно выделить части, подобные целой фигуре. Примеры самоподобных множеств известны с XIX века. Термин *фрактал* впервые ввел в 1975 году математик исследовательского центра ИВМ Бенуа Мандельброт.

Фракталы можно разделить на несколько видов:

- геометрические – строятся на основе исходной фигуры (линии, многоугольника или многогранника) путем ее дробления и выполнения различных преобразований полученных фрагментов;
- алгебраические – строятся на основе алгебраических формул;
- стохастические – получаются, если в итерационном процессе случайным образом изменять какие-либо параметры.

Фракталы нашли применение в физике (моделирование сложных процессов и материалов), биологии (моделирование популяций, описание сложных ветвящихся структур), технике (фрактальные антенны), экономике. Существуют алгоритмы сжатия изображений с помощью фракталов. В компьютерной графике фракталы используются для построения изображений природных объектов – растений, ландшафтов, поверхности морей и т.д.

Бенуа Мандельброт является одним из выдающихся первооткрывателей хаоса, совершившим кардинальный прорыв, который можно кратко представить в виде простой математической формулы:

$$z \rightarrow z^2 + c.$$

Здесь стрелка (\rightarrow) будет означать итерацию, т.е. процесс реагирования, когда конечный результат последнего расчета становится начальной константой следующего выражения: $Z^2 + c$ превращается в z при последующем повторении.

Уравнение не является статическим. Как и сама жизнь, это существующее во времени динамическое уравнение. Если итерация становится квадратичным процессом, результаты предсказуемы и быстро достигают бесконечности:

$$1.1 \cdot 1.1 = 1.21 \cdot 1.21 = .461 \cdot 1.461 = 2.14358 \text{ и т.д.}$$

Это же будет справедливо и для любого некомплексного числа, которое меньше единицы. Оно будет быстро становиться бесконечно малым:

$$0.9 \cdot 0.9 = 0.81 \cdot 0.81 = 0.06561 \cdot 0.6561 = .43046 \text{ и т.д.}$$

Следует отметить, что, прибавляя константу c (комплексное число) к квадратичному процессу и первоначально полагая z , равное нулю, можно получить стабильные итерации. Такие итерации не будут приводить ни к бесконечно большим, ни к бесконечно малым числам. Эти числа будут находиться в пределах черной зоны набора Мандельброта (рис. 1).

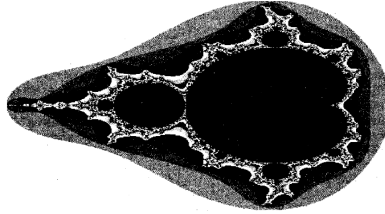


Рис. 1. Набор Мандельброта на комплексной плоскости
($z \rightarrow z^2+c$)

Товарный и фондовый рынки, другие хаотичные системы, подобно погоде, могут вызывать непредсказуемые последствия, если пренебрежимо малые изменения в количествах умножить на реакцию на эти изменения (как в случае с данными о безработице). Такие явления отражают поведение в четвертом измерении, т.е. в реальном мире, где хаос очевиден и является основной структурой большинства упорядоченных систем.

Использование компьютеров и компьютерной графики позволили создать набор Мандельброта, который определяется формулой, названной в честь ее изобретателя. Формула Мандельброта является динамическим выражением, которое основано на итерации (расчеты базируются на постоянном реагировании) комплексных чисел, началом которых является ноль.

Результат применения формулы можно увидеть при использовании компьютерных расчетов и графического представления этих чисел. Формула кратко суммирует множество результатов Мандельброта, полученных благодаря фрактальной геометрии природы – мира или благодаря четвертому измерению. Картина, полученная в результате расчетов, совершенно отличается от идеального мира евклидовых форм – первого, второго и третьего измерения.

Рассмотрим применение фрактального алгоритма для моделирования живых систем.

Рекурсивное построение фрактала листа папоротника

Для построения используется процедура (псевдокод):

```
procedure fern(p0,h,ψ,side,δ,rec){
if (rec=0) or (k2*h< δ) then exit;
p1=p0+[0,k1*h]*R(ψ)
p2=p0+[0,k2*h]*R(ψ)
line(p0,p2) /* процедура построения отрезка по двум точкам
*/
fern(p1,m1*h,ψ-side*(φ1+φ0),-side,δ,rec-1)
fern(p2,m2*h,ψ+side*(φ2+φ0),side,δ,rec-1)
fern(p2,m3*h,ψ-side*(φ3-φ0),side,δ,rec-1)
}
```

$R(\phi) = \begin{pmatrix} \cos(\phi) & \sin(\phi) \\ -\sin(\phi) & \cos(\phi) \end{pmatrix}$ – матрица поворота на угол ϕ .

Параметры процедуры:

- $p_0=[x_0,y_0]$ – координаты начальной точки;
- h – высота листа;
- ψ – угол отклонения листа от вертикали;
- $side$ – направление изгиба ветви;
- δ – минимальная длина ветви ветвящегося отрезка;
- rec – максимальная глубина рекурсии.

Рекомендуемые значения углов и коэффициентов:

$\phi_0=14,9^\circ$, $\phi_1=37,7^\circ$, $\phi_2=36,8^\circ$, $\phi_3=17,6^\circ$, $k_1=0,0483$, $k_2=0,162$,
 $m_1=0,371$, $m_2=0,336$, $m_3=0,849$.

Для получения более реалистичного изображения можно использовать метод управляемой случайности. Метод заключается в том, что в процесс сознательно вносятся помехи. В алгоритме построения ветви папоротника можно внести изменения в углы ветвления ϕ_1 , ϕ_2 , ϕ_3 . (рис. 2, а).

Например, если ввести случайные воздействия на углы помех, равномерно распределенных на интервале $(-10^\circ; 10^\circ)$, можно получить изображения (рис. 2, б, в).

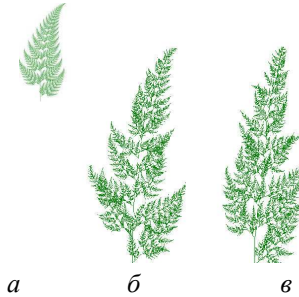


Рис. 2. Фракталы папоротника

Рассмотрим другое применение фрактальной геометрии – для анализа графиков колебаний цен на биржах.

Следует отметить, что основные положения теории хаоса были сформулированы именно на основе анализа поведения цен на рынках. Колебания курсов валют являются одной из наиболее востребованных сфер применения фрактального анализа.

В настоящее время не существует чёткого математического определения фрактала. Применительно к биржевой торговле фрактал определяется как замкнутый промежуток, на котором размещается изменение цены. Фрактал составляется из пяти последовательных баров или свеч. Фрактал всегда означает изменение в поведении; он отражается как последовательность из пяти баров, где центральный бар (или группа) имеет более высокий максимум для фракталов вверх и более низкий минимум фракталов вниз.

На рис. 3 представлен график курса валют пары «евро–доллар США» с обозначенными фракталами.



Рис. 3. График курса валют пары «евро–доллар США» с обозначенными фракталами

На рис. 4 рассматриваются основные виды торговых фракталов.



Рис. 4. Основные виды торговых фракталов

Один из способов торговли с помощью фрактала состоит в следующем: если рынок преодолевает внешний экстремальный максимум для фрактала наверх или минимум для фрактала вниз, двигайтесь в сторону внешней направленности фрактальной точки.

Кроме того, фракталы позволяют силе толчка цены двигаться вверх или вниз. Безусловно, фрактальный анализ не является единственным и достаточным инструментом для успешной торговли, но является ключевым для адекватного понимания сущности рынков.

Сфера применения фрактальной геометрии будет расширяться по мере роста мощности компьютерного оборудования для её визуализации.

Список литературы

1. Вильямс Б. Новые измерения в биржевой торговле; как извлечь прибыль из хаоса: рынки акций, облигаций и фьючерсов. – М.: Эскмо, 1997.

2. Балханов В.К. Основы фрактальной геометрии и фрактального исчисления. – Улан-Удэ: Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2013.
3. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. – М.: Институт компьютерных исследований, 2002.
4. Кроновер Р.М. Фракталы и хаос в динамических системах. – М., 2000.
5. Божокин С.В., Паршин Д.А. Фракталы и мультифракталы. – М., 2001.
6. Федер Е. Фракталы. – М., 1991.

**СЕКЦИЯ «ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ
ГЕОМЕТРО-ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ
СТУДЕНТОВ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ
И ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ И КОНТРОЛЯ
РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ
ГРАФИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ»**

**ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
КОМПАНИИ AUTODESK В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ
СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА
ГРАФИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ**

А.В. Петухова

Сибирский государственный университет
путей сообщения, Новосибирск

Описывается опыт применения систем автоматизированного проектирования в непрерывной графической подготовке студентов строительных специальностей.

Ключевые слова: *системы автоматизированного проектирования, графическая подготовка.*

**EXPERIENCE IN THE USE AUTODESK PRODUCTS
IN THE GRAPHIC TRAINING OF STUDENTS
OF TECHNICAL UNIVERSITY**

A.V. Petukhova

Siberian Transport University

This article describes the experience of using CAD systems in continuous graphics preparation of technical university students.

Keywords: *CAD (systems of the automated designing), a graphics preparation.*

На одной из предыдущих конференций мы уже публиковали статью, описывающую наш опыт формирования системы непрерывной графической подготовки студентов технического вуза.

Жизнь не стоит на месте: развиваются образовательные технологии, материальная база, накапливаются знания. За прошедший год модули курса претерпели определённые изменения. Они касаются как содержания курсов, так и методики обучения.

Сегодня мы рассмотрим содержание тех модулей системы непрерывной инженерно-графической подготовки, которые построены с использованием программного обеспечения компании Autodesk.

Начнем с модуля «Графические средства ЭВМ». Эта дисциплина изучается студентами на II курсе, после освоения модулей «Начертательная геометрия» и «Инженерная графика». На её изучение отведено 108 академических часов. Из них 54 часа – аудиторные занятия. Цель обучения – освоить технику работы с САД-приложениями на профессионально приемлемом уровне. Это значит, что по окончании курса студент не должен испытывать затруднений при выполнении графической части курсовых и дипломных проектов на компьютере, должен знать функционал, назначение и особенности программных комплексов.

На этом этапе обучения базовым программным продуктом является AutoCAD компании Autodesk. Данный комплекс выбран по нескольким причинам: во-первых, компания Autodesk является лидером в области разработки и внедрения программного обеспечения, предназначенного для инженерного проектирования; во-вторых, на сайте разработчика студенты и преподаватели могут получить бесплатную версию программного продукта, что снимает ряд проблем, связанных с финансами и лицензированием.

Содержание дисциплины разбито на три раздела.

1. Основные способы создания геометрии чертежа.

Средства обеспечения точности.

1.1. Основные термины. Интерфейс AutoCAD.

1.2. Понятие рабочих пространств.

1.3. Навигация по пользовательскому интерфейсу, настройка системы.

1.4. Обозреватель меню.

1.5. Панели быстрого доступа и команды, которые могут быть выполнены с ее помощью.

1.6. Панели ленты и управляющие элементы строки состояния. Открытие, просмотр, сохранение чертежа.

1.7. Средства обеспечения точности.

1.8. Технология работы, вызов команд.

1.9. Динамический ввод.

1.10. Координатные системы и способы ввода координат точек.

1.11. Работа с базовой геометрией чертежа.

2. Редактирование и модификация чертежа.

2.1. Команды редактирования, связанные с перемещениями объектов.

2.2. Команды редактирования, связанные с модификацией объектов.

2.3. Способы масштабирования.

2.4. Редактирование с помощью ручек.

2.5. Сложные процедуры редактирования (поворот с копированием, редактирование полилиний, выравнивание, растягивание)

2.6. Разбиение объектов.

3. Свойства объектов. Инструменты создания аннотаций. Подготовка чертежа к выводу на печать.

3.1. Свойства объектов.

3.2. Измерение расстояний и площадей.

3.3. Управление свойствами объектов с помощью панели инструментов «Свойства».

- 3.4. Управление свойствами объектов с помощью слов. Диспетчер свойств слоя.
- 3.5. Работа с текстом.
- 3.6. Текстовые стили.
- 3.7. Однострочный и многострочный текст.
- 3.8. Способы редактирования текста.
- 3.9. Работа с размерами.
- 3.10. Использование диспетчера размерных стилей.
- 3.11. Нанесение и редактирование размеров.
- 3.12. Работа с таблицами.
- 3.13. Создание стилей таблиц.
- 3.14. Вставка таблицы в чертёж.
- 3.15. Блоки. Простые блоки. Блоки с атрибутами. Динамические блоки.
- 3.16. Допечатная подготовка чертежа.

Процесс обучения построен с использованием сетевых технологий и мультимедиа-систем. Разработан специальный электронный интерактивный обучающий модуль, в котором размещены задания и методические рекомендации по их выполнению. Он представляет собой HTML-документ, с возможностью загрузки файлов-шаблонов, содержащих задания по текущей теме. Файл-шаблон – это чертёж в формате .dwt. Его особенность в том, что при загрузке документа, исходный файл всегда остаётся неизменным. Т.е. чертёж-задание может использоваться многократно. Использование чертежей-шаблонов позволяет интенсифицировать процесс обучения, увеличить количество заданий, обеспечить высокий уровень профессиональной направленности обучения.

Примеры заданий, предназначенных для освоения приёмов работы в программном продукте AutoCAD, приведены на рисунках 1–4.

Каждое задание состоит из нескольких листов. В правой части листа размещён образец выполненного задания, а в левой расположена рабочая зона. Студент должен выполнить чертёж следуя методическим указаниям. Работа вы-

полняется в аудитории в присутствии преподавателя. Задания содержат условие, пример выполнения, методические рекомендации, подсказки и в некоторых случаях видеопрезентацию или пошаговую инструкцию. Благодаря использованию сетевых ресурсов преподаватель может вмешиваться в работу, консультировать, направлять, оказывать помощь в выполнении заданий.

К сожалению, мы не можем представить на иллюстрациях весь объём заданий. В данный момент в курсе более 80 листов чертежей. Мы стараемся включать в задания как абстрактные геометрические контуры, так и фрагменты предстоящих курсовых и дипломных работ, либо использовать элементы реальных инженерных проектов.

Организация обучения в форме практикума даёт хороший эффект. Многократное повторение действий формирует прочный навык, а разнообразие графического материала обеспечивает высокий интерес обучающихся. В результате упражнений формируются, углубляются и совершенствуются профессиональные навыки и умения.

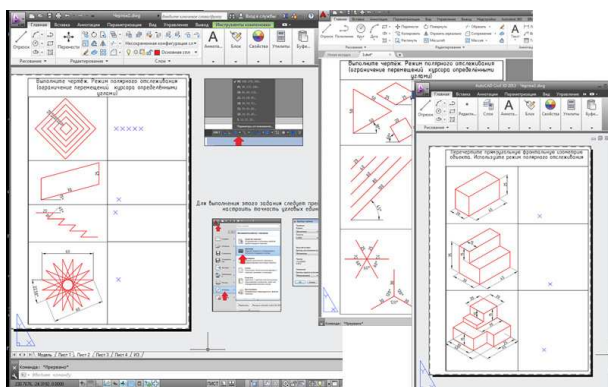


Рис. 1. Задание по теме «Обеспечение точности».

Работа с режимами ортогонального черчения у полярного отслеживания (на рисунке показаны 3 листа из 5)

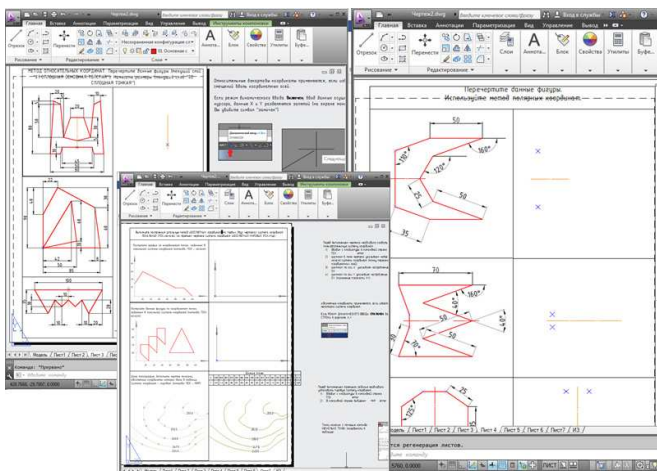


Рис. 2. Задание по теме «Относительные и полярные координаты». Способы указания точки (на рисунке показаны 3 листа из 7)

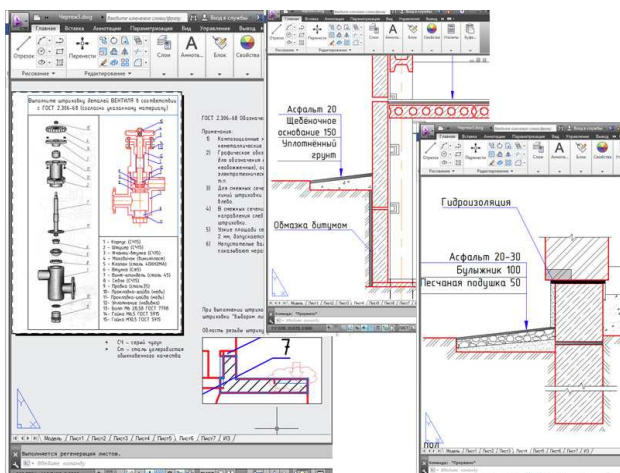


Рис. 3. Задание по теме «Штриховка» (на рисунке показаны 3 листа из 7)

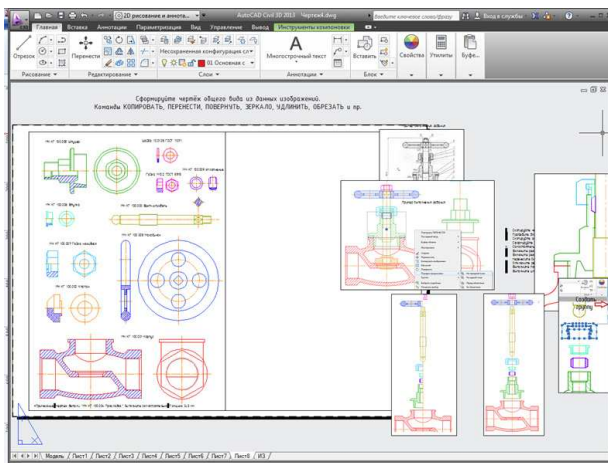


Рис. 4. Задание по теме «Инструменты редактирования и модификации чертежа»
(на рисунке показан 1 лист из 8)

Во второй части статьи мы рассмотрим содержание модулей системы непрерывной инженерно-графической подготовки, которые построены с использованием программных комплексов Autodesk Revit и AutoCAD Civil 3D.

Эти программные продукты составляют основу содержания дисциплины «Программное обеспечение».

Она включена в учебные планы специальностей «Мосты и транспортные тоннели», «Тоннели и метрополитены», «Строительство железных дорог», «Управление техническим состоянием железнодорожного пути». Изучается дисциплина на II курсе, в 4-м семестре.

Цель ее освоения – формирование у студента теоретической базы и практического опыта использования программного обеспечения, предназначенного для создания цифровых моделей зданий, инженерных объектов, сетей, рельефа и форм окружающего пространства. В результате изучения дисциплины формируются знания, умения и навыки

ки, необходимые студенту для выполнения графической части расчётно-графических работ, курсовых заданий и дипломных проектов, предусмотренных рабочими программами дисциплин профессионального цикла, а также осваивается совокупность компетенций, необходимых для осуществления производственно-технологической, организационно-управленческой, проектно-исследовательской, проектно-конструкторской, научно-исследовательской деятельности с использованием современных средств автоматизированного проектирования, конструирования и обеспечения жизненного цикла объектов строительства. Учебными планами специальностей на курс отводится 72 часа. Из них 36 – аудиторная работа (практические занятия).

Содержание курса разделено на три больших раздела.

Раздел 1. Введение в программное обеспечение и информационное моделирование. Информационные модели объектов. Понятийно-терминологический аппарат. Основные задачи, решаемые при помощи информационного моделирования. Обзор программных продуктов, функционал, области применения, основные возможности. Введение в BIM-технологии (Building Information Model). Основные понятия, примеры использования в мировой практике, программы, реализующие BIM-технологии.

Раздел 2. Компьютерное моделирование зданий и сооружений. Введение в трехмерное моделирование объектов строительства. Геометрическая и интеллектуальная модель. Формы реализации. Компоненты модели. Знакомство с пользовательским интерфейсом Autodesk Revit. Стили объектов. Переопределение видимости объектов. Свойства элементов проекта. Создание компьютерной модели строительного объекта. Создание нового документа. Выбор шаблона проекта. Подготовка необходимых видов. Задание и изменение уровней. Разбивка сетки осей. Использование семейств и шаблонов конструкций. Загрузка дополнительных библиотек

объектов. Автоматическое формирование спецификаций и отчетов. Ведомость материалов, экспликация помещений. Просмотр, тонирование и рендеринг 3D-модели строительного объекта. Чертежные виды и детализация. Аннотирование, редактирование, оформление. Оформление комплекта чертежей. Настройка отображения объектов на листе. Анализ проекта. Анализ модели. Аналитические проверки геометрии. Формирование геометрии элементов. Создание объемных и полостных элементов выдавливания, сдвига, перепада и вращения. Импорт и экспорт в другой проект.

Раздел 3. Компьютерное моделирование объектов инфраструктуры и топографических поверхностей. Основы создания цифровой модели топографической поверхности. Обзор программного обеспечения, позволяющего создавать 3D-модели топоповерхностей. Классификация геометрических моделей рельефа. Типы исходных данных. Технология создания 3D-моделей земляных сооружений, площадок и линейных объектов, связанных с топографической поверхностью. Основные инструменты создания цифровой модели рельефа в AutoCAD Civil 3D. Устройство рабочего пространства. Изменение отображения объектов. Стили объекта. Слои объекта. Модель топографической поверхности. Данные поверхности: точки, границы, горизонталы, структурные линии. Импорт данных из внешних источников. Создание модели рельефа, изменение стиля визуализации, добавление аннотаций. Использование примитивов AutoCAD как исходных данных для построения поверхности. Редактирование данных поверхности. 3D-модели строительных площадок, канав, насыпей. Задание параметров. Автоматические режимы поиска линий пересечения откосов насыпей и выемок с землей. Создание независимых поверхностей по откосам. Инструменты для автоматического подсчета объемов поверхностей. Оптимизация объемов. Модели линейных сооружений, расположенных на топографической по-

верхности в Autodesk Civil 3D. Автоматизация задач, связанных с выполнением и оформлением чертежей поперечных и продольных профилей трассы. Просмотр, тонирование и рендеринг 3D-модели линейного сооружения.

Курс организован в форме тренинга. Каждое занятие посвящено отдельному аспекту информационной модели. Мы демонстрируем приёмы работы через мультимедиа-систему, студент параллельно выполняет те же самые действия на компьютере. Затем выдаётся практическое задание.

Состав практических заданий

Задание 1. Планы, фасады, разрезы. Настройка видимости графики (рис. 5).

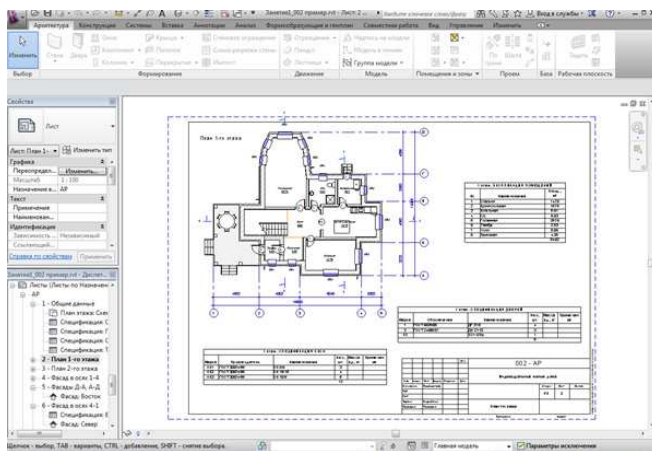


Рис. 5. Задание «Планы, фасады, разрезы. Настройка видимости графики»

Цель – получить необходимые навыки и опыт оперирования с цифровыми инженерными проектами.

Характеристика задания. В качестве исходных данных студент получает файл с готовым инженерным проектом.

Он содержит 3D-модель объекта и некоторую совокупность данных.

Задачи студента: 1) сгенерировать из модели виды (фасады, планы, разрезы, спецификации), создать чертёжные листы; 2) настроить визуальные параметры (видимость графики, слои, шрифты, стили и пр.); 3) оформить чертежи в соответствии с отраслевыми стандартами.

Задание 2. Моделирование зданий и сооружений (рис. 6).

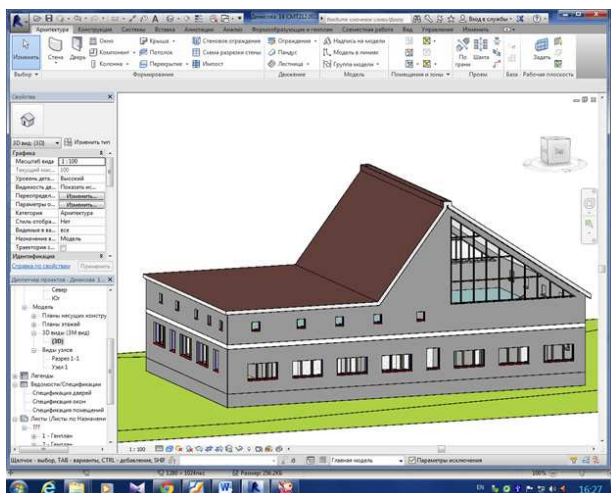


Рис. 6. Задание «Моделирование зданий и сооружений»

Цель задания – получить навыки и опыт самостоятельно-го компьютерного моделирования объектов строительства.

Характеристика задания. В качестве исходных данных студент получает бумажные архитектурно-строительные чертежи, содержащие изображения планов, фасадов, разрезов здания, краткую характеристику конструктивных решений, экспликацию помещений, спецификации окон, дверей и оборудования.

Задача студента – выполнить компьютерное моделирование объекта строительства по его чертежам.

Задание 3. Создание модели топографической поверхности (рис. 7).

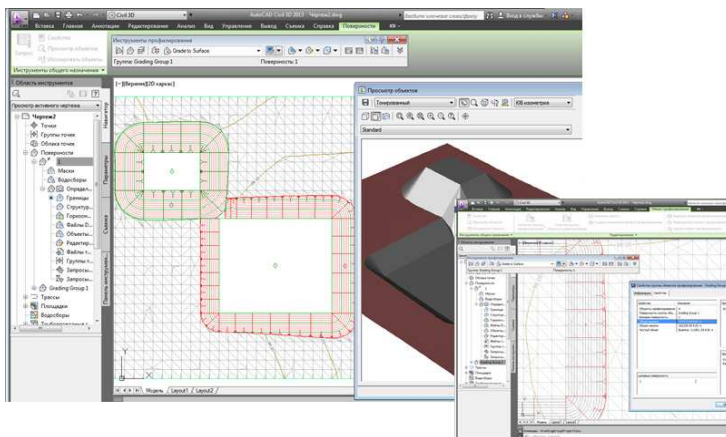


Рис. 7. Задание «Моделирование топографической поверхности и расположенных на ней площадок с откосами насыпей и выемок»

Цель задания – получить навыки и опыт самостоятельного компьютерного моделирования топографических поверхностей.

Характеристика задания. В качестве исходных данных студент получает файл, содержащий данные точек поверхности и ситуации (наличие дорог, потоков, бордюров, кустов, деревьев и скважин).

Задача студента – на основе этих данных создать 3D-модель топографической поверхности. Разместить на ней объект (площадку с уклоном), задать условия поиска границ насыпей и выемок, выполнить профилирование.

ГЕОМЕТРО-ГРАФИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА В КОНТЕКСТЕ КОНЦЕПЦИИ ЕСТЕСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Е.В. Усанова

Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева

Описывается технология сквозной геометро-графической подготовки (ГПП) в контексте концепции естественной структуры инженерного образования.

Ключевые слова: *геометро-графическая подготовка (ГПП), инженерное образование.*

THE GEOMETRY-GRAPHICAL PREPARATION WITHIN THE CONCEPTION OF THE NATURAL STRUCTURE OF ENGINEERING EDUCATION

E.V. Usanova

Kazan National Research Technological University

The technique of concurrent geometry-graphical preparation (GPP) is described within the conception of the natural structure of engineering education.

Keywords: *geometry-graphical preparation (GPP), engineering education.*

Информатизация предприятий наукоемкого машиностроения на базе СЕ/PLM-методологии оказывает мощное влияние на изменение характера инженерной деятельности. В частности, с ней связаны структурные изменения в методологии проектирования и разработки изделий, диктующие необходимость адекватного отражения в геометро-графической подготовке (ГПП) студентов технических вузов. На этом фоне решение задачи модернизации процесса ГПП становится совершенно очевидным. Актуальна необходимость системной организации ГПП, позволяющей решать задачи мобильного формирования структуры и содержания ГПП как одной из базовых составляющих инженерной подготовки. Необходи-

мость структурных изменений и организационно-методические аспекты ГПП в составе инженерной подготовки тесно связаны с проектно-конструкторской деятельностью в СЕ/PLM. Предложения о модернизации ГПП в публикациях по этому вопросу, как правило, не содержат конструктивных решений по изменению ее структуры.

Решение проблемы модернизации ГПП может быть сформулировано на базе концепции естественной структуры инженерной подготовки (NL – Natural occurring Learning). Ее ядром и генератором является инвариантная к виду и области деятельности структура, в которой фазы преобразующе-познавательной функции деятельности совпадают со структурой проектирования [1, 2]. Конструктивная реализация структуры NL состоит в наполнении ее учебными модулями (УМ) и учебными элементами, соответствующими фазам, видам и сфере деятельности. Предметное (модульное) наполнение современной ГПП в естественной структуре учебного плана должно соответствовать характеристикам моделей эффективного производства на основе применения методов проектирования, которые опираются на системный подход, учет условий технологии производства (DFM – Design for Manufacturing) и принципов технологии изготовления и сборки (DFMA – Design for Manufacturing and Assembly).

Современная ГПП должна объединять все УМ, относящиеся к методам и средствам моделирования технических объектов, а распределены они должны быть по уровням (видам) моделей деятельностной подготовки и находиться на них в сопровождении других дисциплин, использующих соответствующие графические модели. Сначала ГПП на первом уровне предполагает освоение графических коммуникационных технологий для представления результатов инженерной подготовки (графических средств представления информации (ГСПИ), иллюстративно-презентационных РРТ, технического рисунка, основ промдизайна и т.п.). Это логично, поскольку эти средства естественно затребованы в учебном процессе, необходимы

студенту хотя бы как опорные средства концентрированного представления учебной информации. Далее, естественно, следует подструктура ГПП, отражающая освоение профессиональной деятельности в CAD/CAE/CAM проектно-технологическом блоке CE/PLM: базовые приемы формообразования технических объектов в CAD-системах и их дизайн, 3D-моделирование, сборка, оформление конструкторской документации, новые цифровые приемы формообразования (к этому уже подходят, например, MBTU [4]). Завершение ГПП – теоретические модули, языки интерактивного графического программирования (требования департамента учебного центра КАМАЗа [3]) для приложений и т.д. По мере развития графических информационных технологий и систем наполнение модульной структуры в ГПП обновляется. Разница в положении ГПП в рамках традиционного учебного плана и NL очевидна: в NL она вписана в среду систематизированной потребности в ней и гармонично взаимодействующих между собой УМ, подчиненных деятельностной логике (рис. 1).



Рис. 1. Группа учебных модулей для ГПП в рамках фазы «Моделирование» NL

Естественная структура инженерной подготовки позволяет реализовать многоуровневое обучение, разные образовательные траектории, обеспечение необходимого спектра компетенций при обязательном сохранении всех уровней, неизменности самой структуры при вариации её параметров. Это требование вытекает из необходимости обеспечения системных связей полученного образовательного уровня с общей системой знаний и ориентацией в знаевом пространстве.

Параметрическое описание и конкретизация элементов учебного плана реализуется указанием УМ ГПЦ, их часового объема и согласования расписания. При этом, заметим еще раз, профилирование подготовки на параметрическом уровне реализуется при неизменной структуре плана, специализирует и углубляет модули на уровне данного профиля подготовки, концентрируя здесь временные ресурсы. Иллюстрация частной реализации параметрического профилирования инженерной конструкторско-технологической подготовки за счет изменения параметров показана на рис. 2.

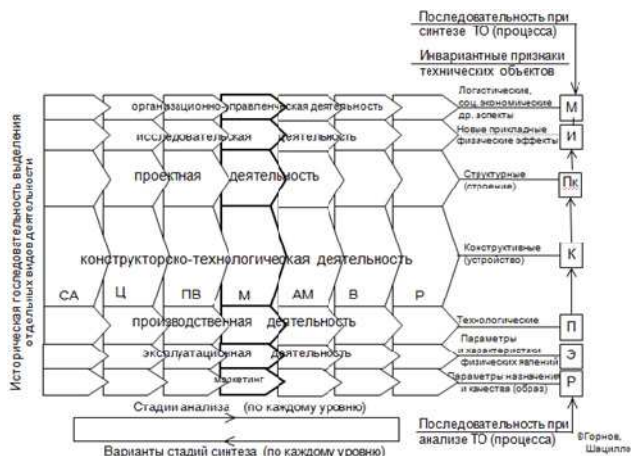


Рис. 2. Формирование профиля проектно-конструкторской деятельности в NL

Чтобы обеспечить системность и фундаментальность любой профильной подготовки (и ГПП в частности) необходимо иметь представление обо всех остальных уровнях инженерной деятельности в их органической связи. Касаясь подготовки специалистов для CE/PLM, можно отметить, что рис. 2 – пример формирования специфических профилей с акцентом на определённый вид деятельности (ролевая специфика в CE). При этом любая ролевая ориентация формируется в однородном для всех видов деятельности знаниево-деятельностном пространстве, предполагающем на этой основе гармоничное взаимодействие в дальнейшем. Следовательно, в ГПП можно ставить задачу подготовки целевой группы разработчиков, участники которой будут формировать групповой проектный менталитет в командной работе.

Реализация сквозной ГПП в рамках естественной структуры инженерной подготовки состоит в том, что на начальных стадиях в ГПП предполагается акцентированное прикладное начало, постепенный переход к абстрагированным моделям осуществляется по мере приближения к завершающей стадии каждой фазы преобразующе-познавательной деятельности. Методическое обеспечение при этом требует реформатирования учебно-методической информации и перестройки организационной структуры учебного процесса. Это требует, в первую очередь, расширения межпредметной эрудиции преподавателей, унификации терминологии. Проектирование ГПП в рамках естественной структуры ИП требует нового понимания, переосмысления традиционной дидактики: главную роль должна играть проектная *e*-дидактика с методологией генерации новых идей, заложенной в NL-концепции. Ясность структуры NL позволяет четко профилировать инженерную подготовку, в частности ориентировать на ГПП для проектно-конструкторской деятельности в CE/PLM, и создает предпосылки к автоматизации процесса

составления учебных планов, программ и индивидуальных траекторий их освоения. Имеющиеся альтернативные системные подходы к логике сквозной ГПП интересно было бы обсудить совместно с коллегами на полях для дискуссий интернет-конференции.

Список литературы

1. Горнов А.О., Усанова Е.В., Шацилло Л.А. Формирование образовательных программ в контексте концепции естественной структуры (NL) инженерной подготовки // Электронная Казань-2014: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф.: в 2 ч. – Казань: ЮНИВЕРСУМ, 2014. – Ч. 1. – С. 176–184.

2. Горнов А.О., Шацилло Л.А. Геометро-графическая составляющая естественной фрактальной структуры инженерной подготовки [Электронный ресурс] // Материалы IV Междунар. интернет-конф. КГП-2014. – URL: <http://dgng.pstu.ru/conf2014/papers/34>.

3. Требования и рекомендации работодателя к профессиональной инженерной подготовке бакалавров для автомобилестроительной отрасли. Перечень компетенций в области САПР для выпускников вузов. (Док. департамента САПР ЦИКТ КАМАЗа от 23.08.2012 г.).

4. Щеглов Г.А. Обучение твердотельному геометрическому моделированию – от инженерной графики к инженерной скульптуре // Информатизационные средства и технологии: тр. ССИ междунар. науч.-метод. конф., Москва, 19–21 нояб. 2013 г. – М.: Изд-во МЭИ, 2013. – Т. 1. – С. 207–210.

ЕЩЕ РАЗ О НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И НЕ ТОЛЬКО

А.Н. Лызлов

Балтийский государственный технический университет
«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, Санкт-Петербург

Рассматриваются аргументы за присутствие начертательной геометрии в учебных программах высшего технического образования. Высказывается мнение о некоторых недостатках школьного образования. Излагаются предложения об изменениях в традиционном курсе начертательной геометрии.

Ключевые слова: *начертательная геометрия, пространственное, логическое и абстрактное мышление, школьное образование, инструменты начертательной геометрии.*

ONCE AGAIN ON DESCRIPTIVE GEOMETRY AND NOT ONLY

A.N. Lyzlov

Baltic State Technical University «VOENMEH»
named after D.F. Ustinov

Arguments for the presence of descriptive geometry in the educational programmes of higher technical education are considered. It has been argued about some of the shortcomings of school education. Proposals are set out for some changes in the traditional course of the descriptive geometry.

Keywords: *descriptive geometry, spatial, logical and abstract thinking, school education, tools of descriptive geometry.*

В последнее время не утихает полемика о месте начертательной геометрии в учебном процессе технических вузов. Копий по этому поводу сломано немало, причем мнения самые противоположные – от полного неприятия начертательной геометрии до ее полного приятия, вплоть до создания выпускающих кафедр по этой дисциплине. Ну и, конечно, имеет место большое количество промежуточных вариантов. Все точки зрения достаточно аргументированы и, строго говоря, возразить по существу бывает достаточно

сложно. Мне кажется, что все дело в конечной цели обучения в вузе вообще и в обучении начертательной геометрии в частности.

Позволю себе привести цитату из работы проф. А.Л. Хейфеца: «Конечно, если работать с проекциями и держать в голове пространственный образ, то пространственное мышление активно развивается. Но сейчас это все равно что играть в шахматы – полезно для ума, кому-то доставляет удовольствие. Но полезно ли для дела?».

Сразу возникает вопрос: а для какого, собственно говоря, дела? Разве не самое главное дело высшей школы – развитие умственных способностей студентов, и поэтому все, что полезно для ума, полезно и для дела? Замечу, что аналогия с шахматами мне очень нравится: чем больше будет такого рода задач и дисциплин в высшей школе, тем лучше. В некоторых футбольных школах нашей страны шахматы стали обязательными уроками. Даже футболистам развитие мыслительных способностей необходимо.

Если главным делом считать освоение компьютерных технологий и 3D-моделирование, то, разумеется, начертательную геометрию можно исключить из программы обучения, а заодно и математику с физикой. Тем более, по мнению автора все той же статьи, выпускник вуза даже со средними способностями, но владеющий компьютерными технологиями будет востребованным на рынке труда.

Как бы там ни было, мне тоже хочется сломать пару копий, рассуждая на эту тему. Любой учебник по начертательной геометрии традиционно начинается с утверждения, что основное предназначение курса – это развитие пространственного мышления у студентов и создание теоретической базы для последующего изучения курса инженерной графики. Часто приводится утверждение, авторами которого являются два геометра – Г. Монж и В.И. Курдюмов: «Чертеж – язык техники, а начертательная геометрия грам-

матика этого языка». В конце XIX века это утверждение, наверное, было справедливо. Чертеж тогда и чертеж сегодня – это, надо полагать, абсолютно разные документы.

Современный чертеж есть система условностей и упрощений, где от начертательной геометрии остались только понятия *проекционная связь* и *параллельное ортогональное проецирование*. Еще, пожалуй, можно было бы вспомнить теорему Монжа при изображении на чертеже двух пересекающихся отверстий одинакового диаметра. Да мало кто ее вспомнит. Более того, знание начертательной геометрии, а именно проецирование на три плоскости проекций, не позволяет правильно воспринимать положение ГОСТ 2.305–2008.

В соответствии с этим ГОСТом есть 6 (а не 3) основных плоскостей проекций, и нигде не указано, что надо отдавать предпочтение виду слева, а не виду справа. Практика проведения занятий также подтверждает, что отсутствие знаний по начертательной геометрии не мешает прекрасно выполнять чертежи. (К сожалению, из-за отсутствия времени в некоторых группах приходится отказываться от изучения даже основ начертательной геометрии.)

Теперь скажем несколько слов о развитии пространственного мышления у студентов. Мне кажется, что пространственное мышление есть природный дар человека (если хотите – божий дар). И этим даром обладает очень небольшое количество людей. Как же можно развивать то, чего изначально не существует? Ситуация такая же, как с музыкальным слухом. Сколько его ни развивай, но если его нет, то развивать нечего. При этом человек может разбираться в музыке, любить ее и отличать настоящую музыку от эрзац-музыки. То же и с наличием пространственного мышления. Не обладая им, но зная начертательную геометрию, пользуясь ее законами, правилами и алгоритмами, можно прекрасно решать пространственные задачи любой

сложности. Но предположим, что я не прав и зачатками пространственного мышления обладают все без исключения. И разве можно серьезно полагать, что за те 70 часов, выделенных на изучение начертательной геометрии, можно говорить о развитии пространственного мышления? Тем более решая задачи на нахождение углов наклона прямой к плоскостям проекций или плоскости – к плоскостям проекций и т.п.? По-моему, это утопия.

Несмотря на вышесказанное, начертательная геометрия должна присутствовать в программах высшего технического образования в обязательном порядке. Проекционный метод является одним из способов исследования объектов окружающего мира. Как и любой другой раздел математики, изучение начертательной геометрии развивает логическое и абстрактное мышление студента, учит его ставить и решать задачи, развивает мыслительные способности. Трудно не согласиться с проф. Н.А. Сальковым, который утверждает, что «начертательная геометрия осталась последним бастионом на пути к геометрическому невежеству». Интересно, удовлетворены ли вузовские математики знаниями выпускников школ по математике, а физики – по физике? Уверен, что нет. Так не пора ли нам объединяться со всем вузовским сообществом (особенно работающим на младших курсах) и начать говорить, кричать о деградации школьного российского образования.

Становится все более очевидным, что недостатки от введения ЕГЭ значительно перевешивают те преимущества, которые дает такой экзамен для некоторых выпускников школ страны. И один из главных недостатков – это растянута по времени подготовка к нему. Все начинается в 9-м классе, а в 10-м и 11-м классах школьников буквально на-таскивают на сдачу ЕГЭ. А это значит, что ученики львиную долю времени тратят на решение задач по математике и физике, так как ничего другого задания ЕГЭ не содержат. Но

ведь важнейшей частью этих дисциплин являются аксиомы, теоремы и законы, которые необходимо уметь формулировать и доказывать. И эта важнейшая часть учебного процесса фактически исчезла из практики проведения уроков в старших классах. Вот так на I курсе вуза появляются студенты, имеющие приличные баллы по ЕГЭ, но не умеющие связно объяснить решение какой-нибудь простенькой задачи. К сожалению, изучение, а особенно контроль, уровня знаний по начертательной геометрии часто сводятся только к решению задач.

Подводя итог, можно сказать, что школьное образование, по крайней мере в сфере точных наук, находится не на высоте, а учитывая те новации, которые вот-вот появятся в школах (например, единые учебники по истории и литературе), то с гуманитарным направлением будут еще большие проблемы. И если это произойдет, то все наши рассуждения о важности начертательной геометрии, геометрического образования отойдут на второй, а то и на третий план. Таково мое мнение.

Но пока наши рассуждения что-то стоят, вернусь к некоторым проблемам начертательной геометрии как учебной дисциплины. Позволю себе внести несколько предложений, связанных с коррективами традиционного курса.

1. В большинстве современных курсов по начертательной геометрии изучению кривых линий уделяется очень мало времени (а в некоторых из них этот раздел отсутствует вовсе), что совершенно недопустимо. Человек с высшим техническим образованием (даже бакалавр) должен как минимум отличать эволюту от эвольвенты, должен разбираться в кривых второго порядка и знать, что существует теорема Паскаля, использование которой позволяет строить кривую второго порядка по пяти точкам и проводить аппроксимацию дугами кривых второго порядка. Имеет смысл научить студента некоторым другим методам ап-

проксимации, чтобы, получая на экране красивую кривую линию, он понимал, откуда она берется.

2. Представляется интересным решать задачи начертательной геометрии не только графически, но и аналитически, причем использовать аналитическую геометрию на плоскости, а не в пространстве; так сказать, использовать проекционно-аналитический метод. Практически все задачи, связанные с линейными геометрическими объектами, таким способом решаются относительно просто. В частности, в работе [3] этим способом находятся линии пересечения плоскостей как в трехмерном пространстве, так и в пространстве больших размерностей. Да и задачи на пересечение прямой или плоскости с поверхностью также интересно решить указанным способом. Кроме того, можно произвести замену одной из координат на координату «время» и решать некоторые практические задачи в системе «пространство–время». Более подробно с некоторыми аспектами такого подхода к изучению начертательной геометрии можно ознакомиться в работах [4] и [5].

Если же считать, что такие новации в курсе начертательной геометрии не нужны и аналитику надо оставить на рассмотрение кафедре высшей математики, а пространство–время – физикам, то полезно несколько изменить традиционную структуру этого курса.

В самом начале курса, сразу же после рассмотрения проецирования на две взаимно перпендикулярные плоскости проекций, изучаем все необходимые инструменты для решения задач начертательной геометрии, а именно: методы преобразования чертежа, а также вспомогательное коосульное проецирование. Это позволит даже не вспоминать о третьей (профильной) плоскости проекций и интерпретировать метод прямоугольного треугольника для определения истинной величины отрезка как один из методов преобразования чертежа. Действительно, если тре-

угольник строится на одной из проекций отрезка, то это в чистом виде метод замены плоскостей проекций, если отдельно – метод плоскопараллельного перемещения. Затем в зависимости от выделенного времени рассматриваем некоторые задачи с линейными объектами, используя методы преобразования, и переходим к двум главным темам: кривые линии и поверхности. В заключение курса можно предложить студентам выполнить завершающую работу такого, например, плана: «Найти точки пересечения прямой с конусом всеми возможными способами». При этом, разумеется, представить не только графическое решение, но и его описание.

Как вам нравится такое предложение?

Список литературы

1. Хейфец А.Л. О реорганизации курса начертательной геометрии на основе 3D компьютерного геометрического моделирования // Вестник ЮУрГУ. – 2012. – № 14.
2. Сальков Н.А. Проблемы современного геометрического образования // Проблемы качества графической подготовки: традиции и инновации: материалы IV Международ. интернет-конф. – Пермь, 2014.
3. Лызлов А.Н. Линейные объекты многомерного пространства // Проблемы качества графической подготовки: традиции и инновации: материалы IV Международ. интернет-конф. – Пермь, 2014.
4. Глазунов К.О., Лызлов А.Н. Начертательная геометрия пространства–времени // Проблемы качества графической подготовки: традиции и инновации: материалы IV Международ. интернет-конф. – Пермь, 2014.
5. Лызлов А.Н., Ракитская М.В., Тихонов-Бугров Д.Е. Начертательная геометрия. Задачи и решения. – СПб.: Лань, 2011.

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА НА БАЗЕ САПР – ОСНОВА ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ НА I КУРСЕ

С.В. Асекритова

Рыбинский государственный авиационный технический
университет им. П.А. Соловьева

Рассматриваются мероприятия, призванные стимули-
ровать у студентов младших курсов интерес к проектной
деятельности.

Ключевые слова: *электронные геометрические мо-
дели, взаимодействие геометрических объектов, САПР NX
CAD, проектная деятельность.*

ENGINEERING GRAPHICS BASED CAD – BASED DESIGN ACTIVITY OF STUDENTS IN THE FIRST YEAR

S.V. Asekritova

Rybinsk State Aviation Technical University

The article deals with activities designed to stimulate the
students interest in project activities.

Keywords: *electronic geometric model, the interaction of
geometric objects, CAD NX CAD, project activity.*

Современное производство немислимо без автомати-
зированного проектирования и компьютерной графики.
Чтобы быть специалистом, отвечающим современным ре-
алиям, студент, находясь в стенах вуза, должен познако-
миться и освоить методы создания чертежей машинным
способом, без которого теперь невозможно представить
себе любой процесс проектирования.

На кафедре графики Рыбинского государственного
авиационного технического университета им. П.А. Соловьё-

ва для студентов созданы все необходимые условия для получения умений и навыков современных методов проектирования, которые используются на передовых предприятиях России. Кафедра располагает тремя специализированными кабинетами, которые оснащены 50 компьютерными рабочими местами, электронными проекторами, интерактивными досками и другими техническими средствами. Подготовка специалистов на кафедре графики осуществляется на основе программных продуктов ведущих мировых лидеров в области разработки САПР компаний: АСКОН, Siemens Industry Software, Autodesk. С представительствами этих компаний установлены прямые связи в части поставки лицензионного программного обеспечения, спонсорской поддержки, методического и технического сопровождения.

Чертеж является международным языком техники, средством графического выражения инженерной мысли. Умение понимать рисунок и чертеж в огромной степени облегчает изучение инструмента, станка, машины и разных сложных агрегатов. При изображении предмета на плоскости приходится использовать геометрические построения, умения представить форму предмета, его устройство, размеры и др.

Для углубления и закрепления получаемых знаний при изучении теоретических основ начертательной геометрии, проекционного черчения представляется целесообразным использование систем автоматизированного проектирования для создания трехмерных электронных моделей геометрических объектов.

Очевидно, что трёхмерная модель имеет преимущество перед 2D-изображением, поскольку создает более полное представление об объекте.

Визуализация изделия занимает I место в длинном списке преимуществ трёхмерного моделирования. Ведь плоский чертеж статичен, а модель можно поворачивать и

изучать с любой точки, меняя масштаб просмотра по своему желанию, добавлять источники освещения и создавать реалистичную визуализацию.

Удобные инструменты трёхмерного моделирования и анимации обеспечивают лёгкость и скорость, с которыми создаются трёхмерные модели конструируемых изделий. Широкие возможности их редактирования и различные способы получения плоских изображений этих изделий (видов, разрезов, сечений), ассоциативно связанных с моделями, обеспечивает огромную экономию времени по сравнению с «ручным» черчением.

Например, трёхмерная геометрическая модель двух пересекающихся поверхностей, представленная на рис. 1, создана с помощью САПР NX CAD. Для обеспечения лучшей визуализации полусфера и конус имеют различную окраску. Преимущества визуализации трёхмерной модели перед комплексным чертежом очевидны. Представленная модель наглядна, применённая частичная прозрачность полусферы определяет взаимное расположение поверхностей, различие окраски обеспечивает чёткость линии пересечения.

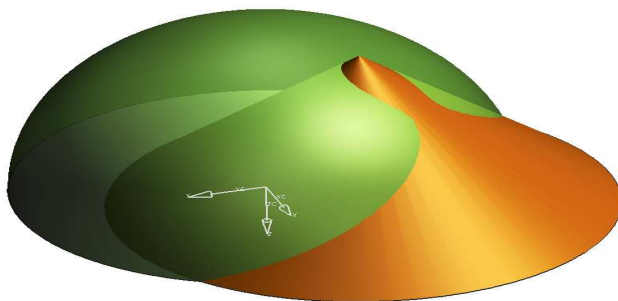


Рис. 1. Пересечение поверхностей
(электронная геометрическая модель)

Работая с трёхмерной моделью объекта можно изменять исходные параметры с целью нахождения оптимального решения, «моделировать» механизм решения задачи.

Использование в учебном процессе одной из лучших мировых интегрированных систем для автоматизированной разработки изделий компании Siemens Industry Software – NX – начинается уже на I курсе. Причем в NX можно использовать без дополнительной конвертации чертежи и эскизы, созданные в других CAD-системах.

С помощью данного графического редактора студенты выполняют задания из начертательной геометрии и проекционного черчения, модели и рабочие чертежи оригинальных деталей, сборки, конструкторскую документацию и на заключительной стадии обучения инженерной графике – курсовую работу. Студенты, у которых чертёжная графика в ручном исполнении «хромает», имеют возможность представить электронные чертежи, оформленные по всем правилам ЕСКД.

В условиях дефицита учебного времени перед преподавателями стоит задача пробудить у студентов интерес к более активному самостоятельному изучению некоторых разделов дисциплины. Всегда найдутся те, кто способны справиться с более серьёзной задачей. Из них, как правило, и составляются команды для участия в студенческих олимпиадах и научных конференциях.

Преподаватели кафедры графики проводят ежегодные студенческие олимпиады и конкурсы по начертательной геометрии и компьютерной графике. Студенты-победители и призёры вузовских состязаний впоследствии привлекаются к научной деятельности, проводимой преподавателями.

Дипломами лауреатов отмечены студенческие разработки и проекты, представленные на всероссийских конкурсах и олимпиадах: Всероссийская студенческая олимпиада по технологиям Autodesk, конкурсы «Смелые идеи с

Siemens PLM Software» (рис. 2), «Будущие АСы КОМПьютерного 3D-моделирования».



Рис. 2. Финал конкурса «Смелые идеи с Siemens PLM Software» (Москва, 2014)

Участие первокурсников в конкурсах такого уровня трудно переоценить. Студенты получают возможность напрямую общаться с представителями фирм-разработчиков, знакомятся с серьезными дипломными проектами, выполненными на базе САПР, и у них появляется желание двигаться дальше. С таких мероприятий конкурсанты возвращаются окрылёнными, полными новых идей.

И вот тут важно всячески стимулировать и поощрять заинтересованность учащихся, предлагая им разнообразные формы работы, ставя перед ними конкретные задачи, желательно прикладного характера.

Большим плюсом в преподавании будет собственный практический опыт, реальный опыт работы на коммерческих проектах.

Преподаватели кафедры привлекают студентов для совместной работы в рамках договора с компанией ОАО «НПО «Сатурн»».

Это разработка новых приспособлений (рис. 3) и оцифровка старых. Результат представляет собой электронные геометрические модели сборочной единицы и входящих в неё деталей, а также их электронные чертежи (рис. 4).

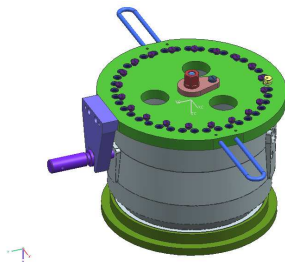


Рис. 3. Электронная геометрическая модель вновь разработанного приспособления

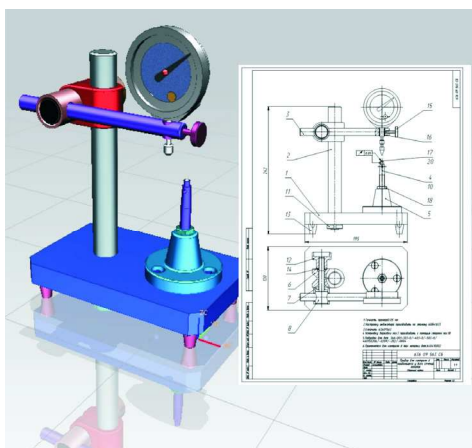


Рис. 4. Электронная геометрическая модель и электронный сборочный чертёж, созданные на основе плоских чертежей

Студентам, занятым в этом процессе, обеспечена финансовая поддержка со стороны предприятия, а также в виде денежных премий по линии деканата и ректората вуза.

Глубокая подготовка специалистов, владеющих современными технологиями в области проектирования, возможна лишь при условии сквозного применения САПР на всех общепромышленных и специальных кафедрах, закреплении навыков проектирования во время прохождения производственной практики и целевой подготовки специалистов. Тогда, несомненно, студенты будут проявлять интерес к изучению различных систем компьютерного моделирования, что положительно отразится на качестве их конструкторской и технологической подготовки.

Список литературы

1. PLM Эксперт. Инновации в промышленности. – 2013. – № 1.
2. PLM Эксперт. Инновации в промышленности. – 2014. – № 3.
3. Асекритова С.В., Константинов А.В., Андрющенко А.В. Решение задач начертательной геометрии с использованием системы автоматизированного проектирования NX // Актуальные проблемы реализации компетентностно-ориентированных основных образовательных программ: межвуз. сб. науч.-техн. стат. – Рыбинск: Изд-во РГАТУ им. П.А. Соловьёва, 2014. – С. 67–71.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

**Е.П. Александрова, Л.В. Кочурова, К.Г. Носов,
И.Д. Столбова**

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

Рассматриваются вопросы использования современных компьютерных технологий при обучении графическим

дисциплинам. Приводится инновационная методика решения геометрических задач методами 3D-моделирования. Обосновываются преимущества обновленной методики индивидуализации самостоятельной работы студентов.

Ключевые слова: *геометро-графическая подготовка, геометрическое моделирование, инструменты 3D-моделирования, самостоятельная работа студентов.*

INTENSIFICATION OF THE GRAPHIC TRAINING OF STUDENTS ON THE BASIS OF THE GEOMETRIC SIMULATION

**E.P. Aleksandrova, L.V. Kochurova, K.G. Nosov,
I.D. Stolbova**

Perm National Research Polytechnic University

Questions examined: the use of contemporary computer technologies into the instruction process to graphic disciplines. Shown innovation approach to solution of geometric problems by the methods of 3D-simulation. The advantages of the renovated procedure of the individualization of the independent work of students are based.

Keywords: *geometric-graphic training, geometric simulation, 3D-modeling tools, independent work of students.*

Современные высокотехнологичные производства вбирают в себя все новейшие научно-технические идеи и разработки, а также используют инновационные информационные технологии, основным вектором которых является объединение всех этапов жизненного цикла изделия в единый целостный цикл. Технологии изготовления изделий с появлением 3D-сканеров, 3D-принтеров, различных станков, позволяющих получать изделия по электронной 3D-модели, сделали ее основным конструкторским документом [1]. В новых условиях развитие системы инженерного обра-

зования требует подготовки специалистов технического профиля качественно нового уровня.

Успешное внедрение 3D-моделей в различные области техники обуславливает в качестве требований к подготовке специалистов одновременное владение достаточной теоретической базой геометрических познаний и практическими навыками в области применения новейших технологий компьютерного моделирования [2]. Указанные обстоятельства явились отправным моментом для пересмотра содержания обучения с целью поиска наиболее значимых как в теоретическом, так и практическом плане учебных материалов, которые отвечали бы духу времени и соответствовали потребностям современного производства [3, 4].

В высшей школе переход на новые ФГОС и массовое введение бакалавриата потребовали пересмотра традиционной методики геометро-графической подготовки (ГГП) студентов [5, 6]. Это вызвано прежде всего сокращением времени, отводимого студентам на изучение интегрированной (единой) дисциплины «Начертательная геометрия. Инженерная графика. Компьютерная графика», которую в соответствии с веянием времени более точно следовало бы назвать «Геометрическое моделирование». Невозможным стало изучение в прежнем объеме традиционного курса начертательной геометрии, а многими авторами целесообразность этого подвергается сомнению [7, 8]. К тому же, при повсеместном использовании новых информационных технологий возникает потребность в практической ориентированности современного обучения. Однако при недостатке у обучаемых геометрической базы знаний, формирующей особое пространственное мышление, у будущего выпускника вряд ли сформируется требуемый потенциал для эффективной творческой деятельности при проектировании технических объектов в своей профессиональной области.

Из вышесказанного следует, что существует потребность в разработке инновационного курса ГПП для студентов технических направлений и специальностей, компенсирующего снижение часов, отведенных на теоретическую подготовку, за счет освоения практических приемов использования возможностей компьютерной графики при решении практико-ориентированных задач геометрического моделирования. При таком подходе освоение теоретических положений ГПП переходит от начертаний (вручную карандашом или с помощью графического редактора) на проекционных плоскостях к работе с определенным набором инструментов в виртуальном 3D-пространстве на экране компьютера [9].

Целью данной работы является разработка методики виртуального моделирования, агрегирующей в геометрических алгоритмах теоретические основы геометрии и практический инструментарий современных САД-систем.

За основу концепции взято положение о возможности включения концептуальных геометрических алгоритмов в технологию создания абстрактных графических объектов методами визуально-образного 3D-моделирования. Авторами разработан банк учебных задач, алгоритм решения которых базируется на синтезе геометрических основ начертательной геометрии и современного инструментария виртуального 3D-моделирования. Такой синтез стимулирует мыслительную деятельность обучаемого и одновременно развивает навыки работы с 3D-моделью, обеспечивая тем самым требуемое качество подготовки выпускника технического вуза [9].

Сегодня самостоятельная работа студентов должна играть более значимую роль в процессе обучения (в соответствии с ФГОС ВПО на эту работу отводится 50 % от общей трудоемкости). Предлагаемая методика организации самостоятельной работы студентов должна учитывать их инди-

видуальные способности и различные потребности в познавательной деятельности. В то же время актуальным остается контроль качества индивидуальных заданий, выполняемых студентами самостоятельно с использованием компьютерных технологий. Это особенно значимо при дефиците у преподавателя учебного времени, выделяемого на дисциплину, большого количества учащихся в группах, предполагаемой вариативности выполнения заданий и распространенного в студенческой среде плагиата.

В последнее время наиболее перспективным продуктом в образовательном процессе при реализации ГПП студентов становится широко распространенная отечественная система трехмерного моделирования КОМПАС-3D, которая является достаточно совершенным инструментом для геометрического моделирования [10]. Именно на использование КОМПАС-3D ориентированы разрабатываемые авторами практико-ориентированные задания новой концепции, которые не отказываются полностью от методов начертательной геометрии, но изменяют постановку задачи, предполагают обновленный алгоритм ее решения благодаря применению новых инструментальных средств [9]. Важно также отметить наличие в банке заданий геометрических задач различного уровня сложности, что позволяет учесть индивидуальную подготовленность обучаемых и рационально организовать самостоятельную работу студентов.

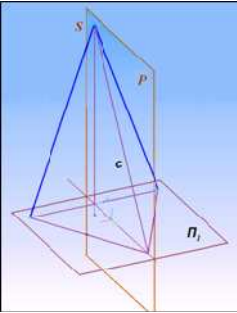
Разработанный банк заданий позволяет выбирать студенту свою индивидуальную траекторию обучения благодаря наличию задач разного уровня сложности. Помимо начального консультативного диалога студента с ведущим преподавателем (включая дистанционное общение) для контроля разработанных заданий на конечной стадии проверки используется так называемый параметрический контроль. Студент должен определить значение назначенного (контрольного) параметра модели и продемонстрировать на

экране компьютера натуральную величину этого параметра. Презентация студентом разработанной 3D-модели, а также ее контролируемых параметров, и будет свидетельствовать о правильном решении задачи.

Остановимся более подробно на некоторых примерах постановки содержания задач, а также запланированных результатах обучения и параметрического контроля, которые должны быть получены при использовании предлагаемой методики решения геометрических задач в среде КОМПАС.

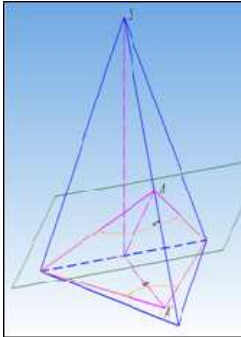
Пример 1. Построение моделей многогранников

1.1. Задача первого уровня сложности

<p>Условие задачи – создать модель трёхгранной пирамиды, основание которой – правильный треугольник, а одна из боковых граней (равнобедренный треугольник) перпендикулярна основанию</p>	<p>Планируемый результат обучения и контроль</p>
	<p>Постоянный параметр – радиус описанной окружности основания R;</p> <p>Переменный параметр – величина ребра a между наклонными боковыми гранями пирамиды</p> <p>1. При построении пирамиды используются: – геометрические знания по анализу расположения в пространстве геометрических образов относительно друг друга и выявлению их метрических характеристик; – умения работы в системе КОМПАС на пороговом уровне.</p> <p>2. Контролируемый параметр – натуральная величина дву-</p>

		гранного угла при ребре c (с дополнительной демонстрацией соответствующего положения модели, выявляющего контролируемый параметр)
--	--	---

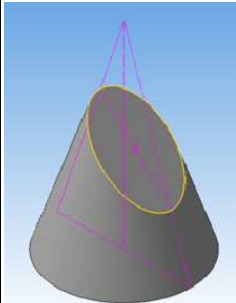
1.2 Задача второго уровня сложности

<p>Условие задачи: создать модель трёхгранной пирамиды, основание которой – правильный треугольник, а одна из боковых граней (равнобедренный треугольник) перпендикулярна основанию</p>	<p>Планируемый результат обучения и контроль</p>
 <p>The diagram shows a 3D triangular pyramid with a blue base and a purple apex. A pink line represents the height of the pyramid. A green line is drawn on the base, perpendicular to one of its sides. A red line is drawn on the side face, perpendicular to the base. Various points are labeled with letters: 'S' at the apex, 'A', 'B', 'C' at the base vertices, and 'M', 'N', 'K', 'L' at other points on the edges and base. Dashed lines indicate hidden parts of the pyramid.</p>	<p>Постоянный параметр – радиус описанной окружности основания R;</p> <p>Переменный параметр – натуральная величина двугранного угла φ при ребре c между накло-</p> <p>1. Для построения модели заданы более сложные условия комбинации ее параметров используются: – помимо геометрических знаний, используемых в предыдущей задаче, знания приемов преобразования чертежа (способа вращения вокруг проецирующей прямой); – умения работы в системе КОМПАС на повышенном уровне.</p> <p>2. Контролируемый параметр – натуральная величина расстояния между</p>

	ненными боковыми гранями пирамиды	скрещивающимися ребрами пирамиды (с дополнительной демонстрацией соответствующего положения модели, выявляющего контролируемый параметр)
--	-----------------------------------	--

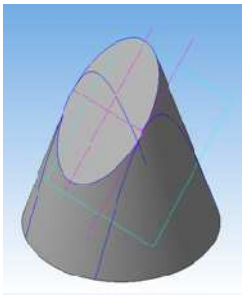
Пример 2. Построение моделей усеченного конуса

2.1. Задача первого уровня сложности

Условие задачи: создать модель прямого кругового конуса, усеченного плоскостью, которая пересекает конус по эллипсу		Планируемый результат обучения и контроль
	<p>Постоянный параметр:</p> <ul style="list-style-type: none"> – радиус окружности основания R; – высота полного конуса H; – величина большой оси эллипса a. <p>Переменный параметр:</p> <ul style="list-style-type: none"> – удаление 	<p>1. При построении модели используются:</p> <ul style="list-style-type: none"> – геометрические знания по теме «Поверхность»: образование линейчатых поверхностей вращения; кривые сечения прямого кругового конуса; – умения работы в системе КОМПАС на пороговом уровне. <p>2. Контролируемый параметр – натуральная величина малой оси эллипса b (с дополнительной демонстрацией соответствующего положения модели, выяв-</p>

	центра эллипса от основания конуса на величину h	ляющего контролируемый параметр)
--	--	----------------------------------

2.2 Задача второго уровня сложности

Условие задачи: создать модель прямого кругового конуса, усеченного плоскостью, которая пересекает конус по эллипсу		Планируемый результат обучения и контроль
	<p>Постоянный параметр:</p> <ul style="list-style-type: none"> – радиус окружности основания R; – высота полного конуса H; – величина большой оси эллипса a. <p>Переменный параметр – величина малой оси эллипса b</p>	<p>1. Для построения модели заданы более сложные условия комбинации ее параметров используются:</p> <ul style="list-style-type: none"> – помимо геометрических знаний, используемых в предыдущей задаче, необходимо освоить алгоритм введения необходимых для решения задачи вспомогательных плоскостей, рассекающих конус по определенным линиям; – умения работы в системе КОМПАС на повышенном уровне. <p>2. Контролируемый параметр – натуральная длина кривой эл-</p>

		липса l (с дополнительной демонстрацией соответствующего положения модели, выявляющего контролируемый параметр)
--	--	---

Приведенные примеры постановки учебных задач демонстрируют обновленные алгоритмы, основанные на синтезе геометрических знаний и современного инструментария визуально-образного моделирования. Кроме того, предлагаемая методика позволяет индивидуализировать процесс обучения в соответствии с личностными возможностями, способствует активизации познавательной активности, а также облегчает процедуру контроля заданий, выполненных студентами.

Использование опробованной методики особенно перспективно при оптимизации процесса обучения в условиях дефицита временных ресурсов. У студентов одновременно развиваются компетенции в области геометрического моделирования, при этом совершенствуется инструментальная подготовка будущих технических специалистов; по-новому формируется их пространственное воображение, развивается творческое мышление, повышается компетентностный потенциал для будущих конкурентоспособных разработок в области проектно-конструкторской и дизайнерской деятельности.

Список литературы

1. Горнов А.О., Усанова Е.В., Шацилло Л.А. Базовая геометро-графическая подготовка на основе 3D-электронных моделей // Геометрия и графика. – 2014. – Vol. 2, Iss. 3. – С. 46–52. DOI: 10.12737/6524.
2. Волошинов Д.В., Соломонов К.Н. Конструктивное геометрическое моделирование как перспектива препода-

вания графических дисциплин // Геометрия и графика. – 2013. – Т. 1, № 2 (2). – С. 10–13.

3. Вольхин К.А., Астахова Т.А. Проблемы графической подготовки студентов технического университета // Геометрия и графика. – 2014. – Vol. 2, Iss. 3. – С. 25–30. DOI: 10.12737/6522.

4. Гузненков В.Н. Информационные технологии в графических дисциплинах технического университета // Геометрия и графика. – 2013. – Vol. 1, Iss. 3/4. – С. 26–28. DOI: 10.12737/2128.

5. Столбова И.Д., Александрова Е.П., Крайнова М.Н. Позиции интегративности при технологизации предметной подготовки // Геометрия и графика. – 2014. – Vol. 2, Iss. 2. – С. 21–26. DOI: 10.12737/5586.

6. Зеленковская Н.В., Ярошевич О.В. Резервы совершенствования геометро-графической подготовки современного инженера // Геометрия и графика. – 2014. – Vol. 2, Iss. 2. – С. 37–42. DOI: 10.12737/5590.

7. Хейфец А.Л. Реорганизация курса начертательной геометрии как актуальная задача развития кафедр графики // Геометрия и графика. – 2013. – Т. 1, № 2 (2). – С. 21–23.

8. Рукавишников В.А., Усанова Е.В. Вопросы технологизации базовой графической подготовки // Информатизация инженерного образования: тр. междунар. науч.-метод. конф., г. Москва, 15–16 апр. 2014 г. – М.: Изд-во МЭИ, 2014. – С. 125–128.

9. Александрова Е.П., Носов К.Г., Столбова И.Д. Геометрическое моделирование как инструмент повышения качества графической подготовки студентов // Открытое образование. – 2014. – № 5 (106). – С. 20–27.

10. Талалай П.Г. Компьютерный курс начертательной геометрии на базе КОМПАС-3D. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 608 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ПРЕЗЕНТАЦИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

О.Б. Болбат

Сибирский государственный университет
путей сообщения, Новосибирск

В статье описан опыт использования мультимедийных презентаций в процессе изучения графических дисциплин и сформулированы основные рекомендации к их созданию.

Ключевые слова: *мультимедиаресурсы, учебная презентация, графические дисциплины.*

THE USE OF MULTIMEDIA PRESENTATIONS IN EDUCATIONAL PROCESS

O.B. Bolbat

Siberion Transport University

The article describes the experience of the use of multimedia presentations in the process of studying graphic disciplines and formulates recommendations to their creation

Keywords: *multimedia resources, educational presentation, graphic disciplines.*

В современных условиях преподавания традиционные печатные источники получения информации уходят на второй план, а для повышения познавательной активности учащихся требуются новые формы представления учебного материала. Данному актуальному на сегодняшний день вопросу посвящены работы многих ведущих педагогов-практиков, а также моих коллег А.В. Петуховой, И.А. Сергеевой, Т.В. Андрушиной [1, 2, 3]. Использование мультимедиа в образовательном процессе позволяет повысить эффективность обучения, сократить время изучения разделов учебного курса и повысить мотивацию к обучению у студентов.

Мультимедиаресурсы (в отличие от печатных источников) обладают рядом свойств, основными из которых являются высокая наглядность и разнообразие форм представления информации. К ним относятся учебная презентация, электронные плакаты, фото, видеуроки, графика (двухмерные чертежи и трехмерные модели), анимация, интерактивные учебные и методические пособия, а также электронные справочные пособия, необходимые для выполнения заданий, и т.д.

Сегодня у студентов сформировался новый тип восприятия информации, который вошел в педагогику как термин «экранная культура», которая является одной из форм культуры периода компьютеризации общества. Сейчас трудно представить себе процесс обучения без мультимедиа сопровождения. Для использования современной компьютерной техники в учебном процессе необходима соответствующая материальная база. Кафедра «Графика» СГУПС имеет в своем составе 3 компьютерных класса на 18–22 места каждый и 1 лекционную аудиторию, оснащенную мультимедийной техникой (экран, проектор и ноутбук).

Преподавателями кафедры широко используются компьютерные технологии в учебном процессе, в том числе в виде презентаций Microsoft PowerPoint. Основными формами проведения занятий являются лекционные и практические. На слайды презентаций выносятся основные понятия и определения учебного материала, чертежи, схемы, выдержки из ГОСТов и т.д.; есть возможность иллюстрировать учебный материал рисунками и регулировать время показа слайдов.

Преподавателями нашей кафедры разработан и внедрен в учебный процесс комплект мультимедийных презентаций, охватывающий основные разделы преподаваемых дисциплин. Как правило, каждый преподаватель имеет свои

авторские разработки, но бывает и совместное творчество. На рис. 1 приведен фрагмент учебной презентации «Виды и комплектность конструкторских документов», разработанной для изучения раздела инженерной графики студентами, обучающимися по направлению 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» (авторы: Т.В. Андрушина и О.Б. Болбат).



Рис. 1. Фрагмент учебной презентации «Виды и комплектность конструкторских документов»

Эта и подобные учебные презентации содержат основные определения, выдержки из ГОСТов, снабжены чертежами и трехмерными моделями и являются раздаточным материалом для преподавателей и кратким конспектом лекций для студентов. Для графических дисциплин в мультимедиа материалах предъявляются дополнительные требования к качеству рисунков, чертежей и моделей, их соответствию стандартам оформления и технологии исполнения, программно-техническим средствам, использованным при выполнении чертежа или создании модели.

При необходимости учебные презентации можно снабдить видеофрагментами. Так, для студентов III курса направления 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», изучающих дисциплину «Машинная графика», создан видеоролик на тему «Сборка редуктора» (автор – О.Б. Болбат), кадры из которого представлены на рис. 2.



Рис. 2. Кадры из учебного видеоролика «Сборка редуктора»

Также используются нами в учебном процессе электронные практикумы – учебные пособия, предназначенные для выработки определённых навыков. Практикумы, как правило, содержат варианты заданий для самостоятельной работы студентов, рекомендации по их выполнению и образцы выполненных работ (рис. 3).



Рис. 3. Фрагмент электронного практикума по инженерной графике

Личный педагогический опыт работы с учебными презентациями позволил сформулировать основные рекомендации к их созданию. К ним, по нашему мнению, относятся:

- использование единого стиля и дизайна презентации;
- использование научного языка;
- контраст фона и шрифта: текст должен быть четко виден (белый или светлый фон – черный или темный шрифт, и наоборот);
- минимум текста на слайдах: текст и чертежи должны быть легко читаемыми; информация на слайде должна быть краткой и понятной: рисунки, таблицы и диаграммы должны иметь название;
- текстовая информация должна быть преобразована в графическую форму с использованием объектов SmartArt;

- использование минимума эффектов анимации: первым на слайде всегда появляется заголовок, затем текст; смена слайдов выполняется по щелчку;
- презентация не должна быть перегружена цифровым и графическим материалом;
- презентация должна иметь навигацию с возможностью перехода по слайдам и открытия с помощью гиперссылок необходимых чертежей, схем, выдержек из нормативной документации и т.д.

На наш взгляд, использование учебных презентаций повышает познавательную активность студентов, концентрирует их внимание на основных моментах, облегчает восприятие информации, что повышает качество усвоения учебного материала в целом.

Совершенствование методического обеспечения учебного процесса позволяет успешно применять современные информационные технологии в виде мультимедийных презентаций, являющихся мощным средством обучения, в педагогической практике.

Список литературы

1. Петухова А.В. Мультимедиакурс «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика»: опыт разработки и внедрения // Вестник Новосиб. гос. пед. ун-та – 2014. – № 4 (20). – С. 66–79.
2. Андриюшина Т.В., Болбат О.Б., Петухова А.В. Дисциплины графического цикла: опыт внедрения электронного обучения // Актуальные проблемы модернизации высшей школы: материалы междунар. науч.-метод. конф. – Новосибирск. – 2014. – С. 222–225.
3. Сергеева И.А. Модель визуально-ориентированного обучения графическим дисциплинам как средство повышения эффективности учебного процесса // Гуманитарные исследования СГУПС. – Новосибирск. – 2010. – № 5. – С. 120–125.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САПР В КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ

В.П. Варушкин, М.Н. Крайнова

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

На практических занятиях в программной среде КОМПАС 3D по дисциплине «Компьютерная графика» выполнена электронная геометрическая модель, чертежи деталей и презентационный вид геометрической модели устройства.

Ключевые слова: *КОМПАС 3D, электронная геометрическая модель, сборочный чертеж, ассоциативно-конструкторский чертеж, презентация модели.*

USING CAD TO COMPUTER GRAPHICS

V.P. Varushkin, M.N. Kraynova

Perm National Research Polytechnic University

In practical sessions in the software environment of KOMPAS 3D on course «Computer graphics» made electronic geometric model, part drawings and presentation view of the geometric model.

Keywords: *KOMPAS 3D, electronic, geometric model, assembly drawing, associative design drawing, presentation models.*

В современных условиях предприятиям требуются молодые специалисты (бакалавры) с инновационным и технологическим уровнем подготовки, способные эффективно решать инженерные задачи в системах автоматизированного проектирования машиностроения.

На практических занятиях обучающихся бакалавров по профилю «Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты» по дисциплине «Компьютерная графика» создана документация: электронная геометрическая

модель устройства, сборочный чертеж (рис. 1), чертежи деталей в программной среде КОМПАС 3D (рис. 2). Электронные документы соответствуют межгосударственному стандарту ГОСТ 2.052–2006, содержат необходимую информацию для производства: размеры, обозначения, технические требования, шероховатость электронной модели, сборочный чертеж, спецификацию и ассоциативные конструкторские чертежи деталей устройства способом электронного геометрического моделирования в программной среде КОМПАС 3D [1].

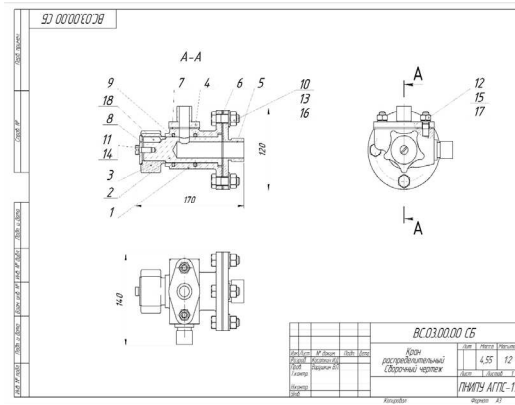


Рис. 1. Сборный чертеж крана распределительного

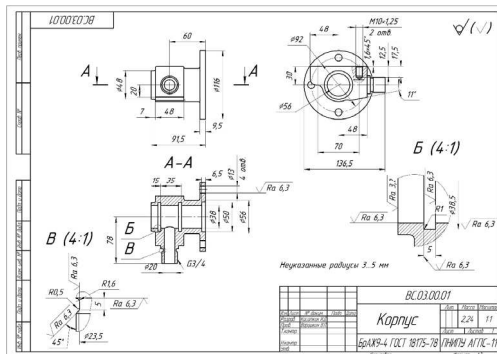


Рис. 2. Чертеж корпуса

Моделирование электронной геометрической модели устройства производится методом «сверху – вниз». Для ускорения работы использован разработанный кафедрой комплект печатных основ сборочных чертежей в КОМПАС 3D для лабораторных занятий. В курсе практической работы дисциплины «Компьютерная графика» по проектированию электронных геометрических моделей устройств содержатся краны, вентили, клапаны, насосы, цилиндры, редукторы, камеры, пневмоцилиндры, регуляторы и т.п., используемые специалистами направления 141100.62 «Энергетическое машиностроение», профиля подготовки «Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты», квалификации – бакалавр.

Электронный кейс индивидуальных заданий состоит из сборочного чертежа устройства с незаконченными узлами стандартных крепежных изделий, текстового описания крепежных соединений сборки, их количества, наименования скрепляемых деталей. В кейсе есть ссылки на информационные источники: учебник «Инженерная графика» [2], ГОСТ 2.052–2006 ЕСКД «Электронная модель изделия. Общие положения» [3], справочник конструктора-машиностроителя [4], учебник «Основы конструирования приспособлений» [5] и электронный ресурс для самостоятельного обучения КОМПАС 3D V14/V15 [6].

В практической работе задание дополнено выполнением фотореалистического изображения электронной геометрической модели для презентации спроектированных устройств.

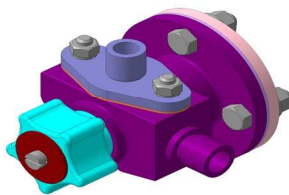


Рис. 3. Электронная геометрическая модель

ГОСТ 2.052–2006 ЕСКД п. 6.2.6 формулирует: «Следует стремиться к тому, чтобы электронная геометрическая модель деталей и сборочных единиц «обстановки» отличались от деталей и сборочных единиц, входящих в состав изделия, на визуальном уровне (например, прозрачностью, цветом и т.п.)» [3]. Тем более, что данная задача реализации фотореалистической визуализации изображений в КОМПАС 3D решена группой компаний АСКОН в ноябре 2011 года в приложении Artisan Rendering в партнерстве с компанией Lightworks [7]. О необходимости проведения работ обучающихся по визуализации говорят участники конференций и олимпиад.

К примеру, фотореалистичность моделирования расширяет технический дизайн [8]. Визуализация изделия (рис. 4) занимает I место в длинном списке преимуществ трёхмерного моделирования [9]. Формой получения информации из модели может быть форма вывода или передачи содержащейся в ВМ информации об изделии или объекте в виде файлов презентационной визуализации [10]. Модель сборки с фотореалистическим изображением является одной из номинаций олимпиады [11]. Перечисленные публикации говорят о необходимости проведения работ фотографической визуализации электронных геометрических моделей обучающихся с созданием презентационных файлов.

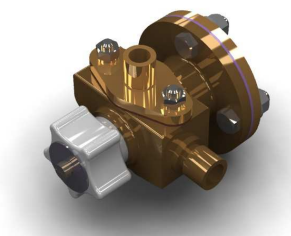


Рис. 4. Вариант визуализации

Интерфейс приложения КОМПАС 3D Artisan Rendering легко понятен по командам ввода в один клик мыши, выво-

ду результата на экран монитора в хорошем качестве изображения. Учтена разработчиками возможность изменения окончательного вида изображения, разрешения, расширения и формата сохранения файла.

В итоге, созданы проекты документов сборочного чертежа с библиотечными стандартными крепежными изделиями, спецификации, электронные геометрические модели устройств, ассоциативные чертежи деталей и файлы презентации электронных геометрических моделей устройств.

Список литературы

1. Варушкин В.П. Использование САПР для курсового проектирования // Геометрия и графика. – 2014. – Т. 2, № 3. – С. 38–42. DOI: 10.12737/5591.

2. Королев Ю.И., Устюжанина С.Ю. Инженерная графика: учеб. для вузов. Серия: Стандарт третьего поколения. – СПб.: Питер, 2013.

3. ГОСТ 2.052–2006 ЕСКД. Электронная модель изделия. Общие положения.

4. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. – М.: Машиностроение, 2001.

5. Корсаков В.С. Основы конструирования приспособлений: учеб. для вузов. – М.: Машиностроение, 1983.

6. Азбука КОМПАС 3D V14/V15, Азбука КОМПАС-График V14: Машиностроительная конфигурация [Электронный ресурс] // Всесторонняя помощь пользователям систем КОМПАС, ЛОЦМАН, ВЕРТИКАЛЬ, Корпоративных Справочников и прикладных библиотек: служба технической поддержки компании АСКОН. – URL: <http://support@astrastudio.ru>.

7. Artisan Rendering добавит фотореалистику в КОМПАС 3D [Электронный ресурс] // Пресс-релиз АСКОН. – 2011. – URL: http://isicad.ru/ru/press_releases.php?press_num=14777.

8. Талалай П.Г. Компьютерный курс начертательной геометрии на базе КОМПАС 3D. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 608 с.

9. Асекритова С.В. Инженерная графика на базе САПР – основа проектной деятельности студентов на I курсе [Электронный ресурс] // Проблемы качества графической подготовки: традиции и инновации: материалы междунар. интернет-конф. – Пермь: Изд-во Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2015. – URL: <http://dgng.pstu.ru/conf2015/papers/63>.

10. Горнов А.О. Отзыв на учебное пособие А.А. Головина «Электронные конструкторские документы» [Электронный ресурс] // Проблемы качества графической подготовки: традиции и инновации: материалы междунар. интернет-конф. – Пермь: Изд-во Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2015. – URL: <http://dgng.pstu.ru/conf2015/papers/16>.

11. Кашеева П.В., Токарев В.А., Шевелев Ю.П. Организация, проведение и итоги открытой студенческой олимпиады «Инженерная и компьютерная графика» в РГАТУ им. П.А. Соловьева [Электронный ресурс] // Проблемы качества графической подготовки: традиции и инновации: материалы междунар. интернет-конф. – Пермь: Изд-во Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2015. – URL: <http://dgng.pstu.ru/conf2015/papers/24>.

К ВОПРОСУ ОБ УРОВНЕ ГОТОВНОСТИ СТУДЕНТОВ I КУРСА К ОСВОЕНИЮ ГЕОМЕТРО-ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

М.В. Лагунова, Т.В. Мошкова, В.А. Тюрина

Нижегородский государственный архитектурно-
строительный университет

Рассматривается проблема обучения геометро-графическим дисциплинам студентов с разным уровнем начальной подготовки. Описывается разработанная на кафедре методика определения уровней подготовки и планирования дальнейшей работы на основе полученных данных.

Ключевые слова: *геометро-графическая подготовка, анкетирование, остаточные знания, тестирование, стереометрия.*

ANALYSE OF FIRST YEAR STUDENTS' ABILITY OF COGNITION OF GEOMETRIC AND GRAPHIC DISCIPLINES DEPENDING ON THEIR INITIAL SKILLS

M.V. Lagunova, T.V. Moshkova, V.A. Tyurina

Nizhy Novgorod State University
of Architecture and Civil Engineering

The report is focused on teaching geometric and graphic disciplines in the first year of higher education. It introduces useful approach of determining students' initial skills and further work planning on the basis of the data obtained, developed at the Department of Engineering geometry, computer graphics and computer-aided design NNGASU.

Keywords: *geometric-graphic preparation, questioning, residual knowledge, testing, stereometry.*

В последние годы уже традиционным стало обсуждение трудностей при обучении студентов-первокурсников дисциплинам, требующим знаний в области геометрии и графики. Как правило, отмечается негативная тенденция, заключающаяся во все более трудном восприятии новыми студентами классических курсов начертательной геометрии и инженерной графики. В качестве причин, вызывающих такие последствия, обычно называются плохая математическая подготовка и отсутствие черчения как обязательной учебной дисциплины у подавляющего большинства выпускников средних школ. Тем не менее работа преподавателей вуза заключается как раз в том, чтобы продуктивно работать со всеми, сумевшими преодолеть проходной балл бывшими абитуриентами, независимо от дефектов их школьной подготовки.

На кафедре инженерной геометрии, компьютерной графики и автоматизированного проектирования ННГАСУ в последние несколько лет (перед началом курса начертательной геометрии) проводится обязательное анкетирование и тестирование студентов с целью получения реального представления об уровне поступивших на I курс студентов.

В качестве начального ориентира определяется средний балл за ЕГЭ по математике в исследуемой группе. Для его выявления проводится анонимное анкетирование студентов с целью получения реального результата (не секрет, что многие студенты скрывают свой реальный балл за ЕГЭ, считая его неудачным и понижающим их репутацию в глазах преподавателя и одноклассников). Следует заметить, что данное анкетирование преследует и педагогическую цель, так как можно было бы получать соответствующую информацию через деканат, но опрос про результат ЕГЭ настраивает студентов на серьезное отношение к новой для них дисциплине и устанавливает ассоциативную связь этой дисциплины с точными науками, а именно – с математикой.

На общетехническом факультете (ОТФ) ННГАСУ средний балл за ЕГЭ по математике находится в пределах 60–65 баллов. У студентов, поступивших на специальность «Строительство уникальных зданий и сооружений» (СУЗ), средний балл по математике выше 70–75 баллов. Но иногда приходится работать в группах, где средний балл лежит в пределах 40–50. Надо признать, что ситуация меняется год от года: одни направления и специальности стабильно остаются востребованными и имеют высокий проходной балл для поступления, другие периодически переживают критические времена, что приводит к понижению проходного балла и поступлению в вуз студентов, имеющих крайне слабую математическую подготовку. Поиск причин подобных колебаний и способов их преодоления – задача специальных исследований.

Зная средний балл за ЕГЭ по математике в группе, можно прогнозировать и более продуктивно планировать работу в семестре. Опыт проведенных исследований позволяет установить, что в группах со средним баллом за ЕГЭ по математике:

- 70–75 баллов – в течение семестра подавляющее большинство студентов освоит (результат демонстрирует экзамен) все основные разделы курса начертательной геометрии, а также специальные главы и некоторые дополнительные способы решения задач;

- 60–70 баллов – в течение семестра подавляющее большинство студентов освоит все основные разделы курса начертательной геометрии, а также некоторые специальные главы;

- 50–60 баллов – в течение семестра подавляющее большинство студентов освоит все основные разделы курса начертательной геометрии;

- 40–50 баллов – в течение семестра не все студенты смогут освоить основные разделы курса начертательной

геометрии и получить знания, необходимые им для возможности дальнейшего обучения в вузе. Процент отчисления из групп такого уровня очень высок и практически не зависит от применяемых во время обучения методик.

Следует заметить, что при увеличении количества часов, отводимых на дисциплину, результаты освоения у групп с низким начальным уровнем можно было бы улучшить.

После определения общего уровня группы проводится процедура проверки остаточных знаний школьного курса геометрии. Это дает возможность реализовать индивидуальный подход к обучению студентов внутри группы.

В настоящий момент проверка знаний по школьному курсу геометрии (а именно стереометрии) проводится в два этапа. На первом занятии по начертательной геометрии студентам предлагается ответить на вопросы теста, касающиеся аксиом, теорем и признаков, знание которых необходимо для успешного изучения курса. Для удобной обработки полученных данных вопросы сгруппированы по разделам, каждый из которых включает в себя четыре вопроса. Раздел считается зачтённым, если даны четыре или три правильных ответа. В ходе работы над вопросами теста студент проводит оценку собственных знаний по стереометрии, отмечая разделы, требующие повторения или основательной проработки. На тестирование отводится 20 минут. Ответы заносятся в специальный бланк, разработанный на кафедре.

Результат тестирования представляет собой дробь – соотношение зачтенных разделов к общему их числу. Существует и компьютерная версия теста. Однако анализ результатов в той системе тестирования, которая установлена в кафедральном терминал-классе оказался менее удобным, чем при ручном варианте.

Проверка остаточных знаний по школьному курсу геометрии			
Имя _____ Фамилия _____ Группа _____ Студент _____			
<p>Раздел "Площадь стереометрии" Левый этап</p> <p>1) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>2) _____ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Занет</p> <p>3) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>4) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>Раздел "Параллельность прямой и плоскости" Левый этап</p> <p>5) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>6) _____ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Занет</p> <p>7) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>8) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>Раздел "Параллельность прямой и плоскости" Левый этап</p> <p>9) _____ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Занет</p> <p>10) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>11) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>12) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>Раздел "Параллельность прямой и плоскости" Левый этап</p> <p>13) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>14) _____ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Занет</p> <p>15) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>16) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>Раздел "Параллельность прямой и плоскости" Левый этап</p> <p>17) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>18) _____ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Занет</p> <p>19) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>20) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>Раздел "Параллельность прямой и плоскости" Левый этап</p> <p>21) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>22) _____ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Занет</p> <p>23) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>24) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>Раздел "Параллельность прямой и плоскости" Левый этап</p> <p>25) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>26) _____ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Занет</p> <p>27) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>28) _____ <input type="checkbox"/></p>	<p>Раздел "Площадь стереометрии" Правый этап</p> <p>1) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>2) _____ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Занет</p> <p>3) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>4) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>Раздел "Параллельность прямой и плоскости" Правый этап</p> <p>5) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>6) _____ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Занет</p> <p>7) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>8) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>Раздел "Параллельность прямой и плоскости" Правый этап</p> <p>9) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>10) _____ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Занет</p> <p>11) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>12) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>Раздел "Параллельность прямой и плоскости" Правый этап</p> <p>13) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>14) _____ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Занет</p> <p>15) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>16) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>Раздел "Параллельность прямой и плоскости" Правый этап</p> <p>17) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>18) _____ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Занет</p> <p>19) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>20) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>Раздел "Параллельность прямой и плоскости" Правый этап</p> <p>21) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>22) _____ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Занет</p> <p>23) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>24) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>Раздел "Параллельность прямой и плоскости" Правый этап</p> <p>25) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>26) _____ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Занет</p> <p>27) _____ <input type="checkbox"/></p> <p>28) _____ <input type="checkbox"/></p>		
Дата _____ Причина переноса _____ Подпись студента _____ Подпись преподавателя _____		Дата _____ Причина переноса _____ Подпись студента _____ Подпись преподавателя _____	

Рис. Бланк теста

Кроме того, возникают трудности организационного характера, так как терминал-класс имеет высокую загруженность. Поскольку проверочные мероприятия проводятся без уведомления, следовательно, без предварительной подготовки, его результат не переводится в оценку и носит информационный характер. В качестве домашнего задания на первую учебную неделю студентам предлагается найти ответы на вопросы по школьному курсу стереометрии, перечень которых доступен (например, опубликован на предметных сайтах преподавателей). Заключительный этап проверки знаний школьного курса проводится на втором занятии по начертательной геометрии. Студентам предлагается ответить на вопросы теста, аналогичного первому, но имеющему другой ключ. Оценка за тест выставляется в график.

Подобная проверка знаний проводится на нашей кафедре с 2005 года. Можно отметить, что представления о массовом незнании школьного курса геометрии студентами I курса являются несколько преувеличенными. Основная часть студентов демонстрирует приличное знание материала уже при первом, внезапном, тестировании. Мы наблюдаем улучшение результатов первого этапа испытаний, с тех пор как в задания ЕГЭ по математике включены вопросы по геометрии. В 2014 году этих вопросов стало больше, что немедленно отразилось в положительную сторону и на результатах тестирования. Но улучшение касается в основном разделов стереометрии. Слабым местом школьного курса геометрии остается решение задач на построения с помощью циркуля и линейки. Эти задачи, как правило, предлагаются для самостоятельного изучения и большинством обучающихся не осваиваются.

Ситуация пока остается сложной с графической подготовкой первокурсников. Проблема отсутствия черчения в школе как базовой дисциплины не решена, а значит, единственным доступным решением является рекомендация

абитуриентам посещать подготовительные курсы по черчению при вузах и факультативные занятия в школах.

Список литературы

1. Аванесов В.С. Композиция тестовых заданий. – М., 1998.
2. Морева Н.А. Технологии профессионального образования. – М.: Академия, 2005.

К ПРОБЛЕМЕ РАЗВИТИЯ РЕФЛЕКСИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

М.В. Ракитская

Балтийский государственный технический университет
«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, Санкт-Петербург

Рассматриваются проблемы развития рефлексии у студентов младших курсов технических вузов. В качестве одного из средств решения проблемы предлагается использовать ТРИЗ при обучении начертательной геометрии.

Ключевые слова: *рефлексия, начертательная геометрия, ТРИЗ.*

TO THE PROBLEM OF REFLECTION IN TEACHING DESCRIPTIVE GEOMETRY.

M.V. Rakitskaya

Baltic State Technical University «VOENMEH»
named after D.F. Ustinov

The article deals with the problems of development of reflection for the students of junior courses of technical institutions of higher learning. As one of the facilities of decision of problem using of TDIT is offered for teaching of descriptive geometry.

Keywords: *reflection, descriptive geometry, theory of decision of inventor tasks (TDIT).*

Критики отечественного образования, особенно школьного, отмечают в качестве главного недостатка слабое развитие рефлексии учащихся. Термин рефлексия имеет большое количество трактовок. Отметим две традиции в определении рефлексивных процессов:

- рефлексивный анализ собственного сознания и деятельности – рефлексия первого рода или авторефлексия, которая будет интересовать нас в первую очередь;
- рефлексия как понимание смысла межличностного общения – рефлексия второго рода.

Рефлексия обеспечивает индивидууму выход из полной поглощённости непосредственным процессом жизни для выработки соответствующего отношения к ней, вне её, для суждения о ней [1]. Г.П. Щедровицкий отмечает [2], что новые средства и способы деятельности могут появиться у человека, если сама деятельность становится предметом специальной обработки, чтобы на неё направилась бы новая, вторичная деятельность. При этом вторичная деятельность как бы поглощает исходную как материал.

В учебной деятельности авторефлексия и самооценка существенно сближаются. Можно выделить два уровня рефлексии [3]: формальную (самооценка) и содержательную, которая направлена на то, чтобы обнаружить, почему данное действие выполняется так, а не иначе, что является причиной успешного выполнения в различных условиях.

Для проведения рефлексивного анализа от обучающегося требуется целый комплекс умений:

- осуществлять контроль своих действий;
- контролировать логику развёртывания мысли;
- определять последовательность действий, опираясь на анализ прошлого опыта;
- уметь замечать противоречия;

- уметь вставать на разные позиции;
- быть способным менять трактовку явлений в зависимости от условий.

Если школьник привык действовать по указке и шаблону, то в условиях свободы, попадания в нестандартную ситуацию он теряется. Он не готов к творчеству, разнообразным формам мышления, сотрудничеству. Хорошо, если хотя бы бытовые проблемы в какой-то мере способствуют нахождению выхода из положения в нестандартной ситуации (не поворачивается ключ в замке, не работает купленная игрушка, не разобрать газонокосилку и т.п.).

К сожалению, развитию инновационного обучения в значительной степени препятствует ЕГЭ, который является лишь оценкой знания школьниками содержания предметов. Подобного рода тесты не являются инструментом оценки уровня компетенций [4] и не характеризуют степень готовности к обучению в вузе. Общеизвестно, что по результатам ЕГЭ оценивается успешность работы учителя и школы. Отсюда понятно, на что направлена учебная работа, и тут не до инноваций.

Всевозможные входные тесты, проводимые вузами, показывают, что большинство абитуриентов не обладает достаточной базовой подготовкой (особенно по геометрии и графике) и способностью к устойчивой рефлексии.

Ликвидацией указанных недостатков вынуждены заниматься в первую очередь кафедры, преподающие графические дисциплины. При обучении начертательной геометрии нужно использовать разные средства и способы развития рефлексии. Весьма важно, если эти средства послужат базой для дальнейшего развития ключевых профессиональных компетенций. Одним из таких средств следует признать ТРИЗ.

ТРИЗ – теория решения изобретательских задач – область знаний, исследующая механизмы развития технических систем с целью создания практических методов реше-

ния изобретательских задач, разработанная Г.С. Альтшуллером [5]. Уровень знаний не позволяет первокурсникам заниматься изобретательством в полном смысле этого слова, но алгоритмы, которые используются в ТРИЗ, могут быть использованы для развития мышления студента. АРИЗ (алгоритм решения изобретательских задач), прежде всего, является инструментом для решения конкретных технических задач. А такой инструмент, если его долго и регулярно применять, оказывает влияние на человека, использующего этот инструмент, и развивает его мышление.

В задачах начертательной геометрии с помощью перебора различных подходов и выбора из них оптимального студент учится анализу, выбору наилучшего решения.

В АРИЗ часто пользуются методом зеленых человечков, т.е. представляют какой-либо объект, состоящий из нескольких мелких частей. В начертательной геометрии для этого метода тоже существует широкая возможность применения, например в построении теней от объектов: какая-то часть человечков приземляется на поверхность и не попадает на расположенную за ней поверхность или плоскость, остальные человечки на нее попадают.

Необходим анализ конфликта в модели задачи. Например, при построении условной развертки поверхности вращения необходимо провести аппроксимацию окружности. Два противоречия: если окружность разделить на небольшое число частей (6 или 8), то замена хордой дуги окружности будет давать большую ошибку; если этих частей будет слишком много, то возникает ошибка при откладывании. Надо выбрать оптимум.

Полезно научить студента разделять какую-то сложную поверхность на несколько частей. К примеру, проектируем необычную крышу, которая представляет собой поверхность с двумя направляющими и плоскостью параллелизма (поверхность Каталана). Надо выбрать каркас, а также посчитать площадь (приблизительно). Удобно сде-

лать аппроксимацию треугольниками, а потом построить условную развертку.

Важно, когда студент учится объединять условия задачи.

Задача. В выемку, имеющую форму трехгранного угла с вершиной S и глубиной h , помещен шар диаметром $0,5h$. Найдите положение центра шара.

В этой задаче надо понять, что раз имеет место касание, то (свойство касательной плоскости) можно построить нормаль через точку касания, а эта нормаль обязательно у шара проходит через центр. С другой стороны, центр сферы всегда располагается на расстоянии радиуса от точки касания. Таким образом, строим 3 плоскости, удаленные на расстояние радиуса от каждой из плоскостей трехгранного угла, причем плоскости строим вовнутрь трехгранного угла и объединяем условия (исключаем противоречия), т.е. находим геометрическое место точек их пересечений. Это и будет искомым центр сферы.

Г.С. Альтшуллер рассматривал задачу, где в лаборатории в большой бак с жидкостью падали (случайно) различные предметы, и их из бака необходимо было доставать. При этом предметы были очень разные, и каждый раз приходилось решать новую задачу. Так и в начертательной геометрии (геометрической оптике) встречаются задачи, принцип решения которых основан на равенстве углов падения и отражения. Принцип один, но, если рассматривать эту задачу при построении отражения от плоскости, получается одна последовательность действий, а при отражении от поверхности сферы тора или конуса задача существенно меняется.

Очень полезно решать обратные задачи. Например, известное правило прямоугольного треугольника (определение истинной величины отрезка). Обычно задача решается «впрямую»: по проекциям ищется истинная величина отрезка. Допустим, какой-то проекции точки конца отрезка нет, но при

этом известно какое-либо другое данное, например истинная величина отрезка. Как решать задачу в этом случае?

Одним словом, изучаем принцип решения задачи, а затем несколько изменяем условие. Исследуем, какие принципы решения неприемлемы, а что можно использовать. Устраняем противоречие и решаем задачу.

Представляют интерес задачи, когда необходимо соединить точки на поверхности кратчайшим путем. Разнообразие решения определяется объектом. Допустим, необходима прокладка кабеля по поверхности, состоящей из полуцилиндра и плоскости. Для решения этой задачи, скорее всего, необходимо построение развертки, а, если поверхность – сфера, уже необходимо задавать плоскость, проходящую через центр сферы.

Очень помогает решение задач, которые имеют некоторый прикладной характер. Процесс решения даже учебных задач далеко не всегда бывает простым. Учащийся попадает в новую для себя ситуацию, из которой необходимо находить выход. Выдающийся математик и педагог Джордж Пойа [6] отмечал, что успешному решению сопутствует понимание особенностей процесса решения и технологии этого процесса, однако никакое описание или его теория не могут исчерпать многообразия его сторон, любое его описание или теория обязательно являются неполными, схематическими, чрезвычайно упрощенными.

Помня о том, что не существует исчерпывающего описания творческого процесса, попытаемся составить приблизительный план (алгоритм) решения прикладной конструктивной задачи.

Решение задачи необходимо начинать с преобразования ее условия к удобному виду, сведению задачи о реальных объектах к математической, с помощью упрощения и абстракции. Анализируя исходные данные, мы осуществляем перевод условия задачи из прикладного (физического) русла в чисто математическое. У психологов этот процесс

называется трансляцией. Назовем первый этап трансляцией постановки задачи. На этом этапе часто приходится решать, какими физическими условиями можно пренебречь. После этого можно думать о пространственной модели решения задачи. На этой стадии очень помогает анализ решения в двумерной постановке, выявление особенностей перехода к трехмерной задаче.

Обратимся снова к идеям Д. Пойа, которые помогут нам на этой и последующих стадиях решения. Существуют две категории мыслей: 1) те, которые мы порождаем активно – посредством акта мышления, обдумывания; 2) те, которые вспыхивают в нашем сознании самопроизвольно. К последним надо относиться как можно более внимательно, изучать, насколько позволяют ваши способности. Такой анализ позволяет приобретать новые знания.

У студента появилась пространственная идея решения задачи? Включаем анализ: возможны ли другие? Если таковы имеются, то критерием выбора будет простота реализации решения на чертеже. Как свидетельствует Д. Пойа, не делайте при помощи большего то, что можно сделать при помощи меньшего.

Очередной этап – анализ способов построения (задания) на чертеже необходимых геометрических образов. На этом этапе мы вспоминаем необходимые сведения из теории, выбираем наиболее рациональные (удобные) способы, обеспечиваем соответствующие логические условия.

Теперь можно приступать к реализации решения на ортогональном чертеже. При этом не следует думать, что данный этап чисто технический. Учащемуся придется снова обеспечивать необходимые логические условия, выявлять и разрешать противоречия. Как отмечал Д. Пойа, никогда не идите наперекор своим ощущениям, но старайтесь также трезво взвесить все аргументы за и против ваших планов.

Задачи в начертательной геометрии можно отнести к творческим задачам. Для их решения студенту необходимо делать последовательно по направлению к результату два или более шагов, не совместимых с его опытом действий в подобных ситуациях. Условия задачи в том виде, в каком они попадают к студенту, называются исходной ситуацией. В ней содержится административное противоречие (АП), т.е. противоречие типа: «надо получить то-то, но я не знаю, как это сделать». Любая исходная ситуация требует предварительной обработки – выделения из расплывчатой проблемы изобретательской задачи, которая должна содержать техническое противоречие.

Попробуем применить некоторые из приемов ТРИЗ при решении задач начертательной геометрии.

Задача 1. В точках A и B находятся лазеры (рис. 1). Необходимо определить точку взаимного положения ракеты, если ее расстояния до лазеров (наклонные дальности) равны соответственно 20 и 14 км. Высота полета 10 км, $AB = 20$ км.

Первое, с чего начинается решение задачи, – с анализа ее условия. При этом вначале в голове возникает комплекс внешних и внутренних факторов, направляющий мысли по шаблонному пути, называемому психологической инерцией. Психологическая инерция мешает совершать необычные мыслительные

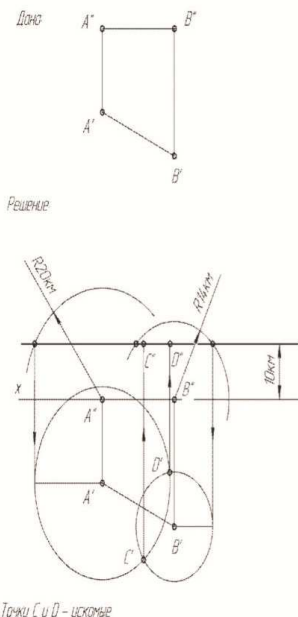


Рис. 1. Задача о лазерах

операции, поэтому в ТРИЗ предусмотрены средства управления мышлением, защиты от ошибок. Различают три основных вида психологической инерции: инерция терминов, инерция образов, инерция узкой специальности.

Задача ставится в уже известных терминах. Каждый термин отражает старое, уже существующее, техническое решение. И эти термины не остаются нейтральными, они навязывают изобретателю присущее им содержание. Изобретение же состоит в том, чтобы выйти за пределы известного, придать терминам новое содержание или полностью заменить их.

Один из самых простых и эффективных терминов гашения психологической инерции состоит в полном отказе от специальных терминов в ходе решения задачи. Надо использовать слова, не содержащие конкретного смысла, в том числе из студенческого лексикона: *штуковина, вещь, объект*.

Термины существуют для того, чтобы, возможно, надежнее, жестче оградить неизвестное от известного. Стоит убрать термины, как исчезают жесткие границы, и мысль намного свободнее отправляется в полёт в неизвестное.

Во многом успех решения задачи зависит от того, насколько сильно удастся расшатать, сломать систему исходных представлений. Чем глубже и подробнее человек знает предмет, тем крепче сидит в нем традиционный образ. Обширные знания о предмете, добытые иногда кропотливым трудом, заставляют человека активно защищаться от вторжения в его область.

При решении задачи 1 заменим лазеры материальными точками. Чтобы заменить ракету материальной точкой, оценим соотношение размеров ракеты (примерно $D = 1$ м, $l = 10$ м) и расстояний до лазеров (10, 14, 20 км). Так как ($D, l \ll a$), размерами ракеты можно пренебречь и считать ракету материальной точкой. Движение материальной точки – плоская линия, так как высота полета сохраняется $z = 10$ км (вспомним уравнение плоскости). Нам задано рас-

стояние от ракеты до лазеров. Геометрическое место точек, равноудаленных от данной на плоскости, – окружность, в пространстве – сфера. Перейдем теперь от физической формулировки задачи к математической: найти геометрическое место точек, принадлежащих плоскости $z = 10$ км и двум сферам с центрами в точке A и B и радиусами 10 и 14 км. Проверим эквивалентность физической и математической задачи. Все ли условия мы учли?

Теперь решение можно разделить на два: ищем геометрическое место точек, принадлежащих плоскости и сфере № 1, и ищем геометрическое место точек, принадлежащих плоскости и сфере № 2. Точка пересечения этих геометрических мест и есть искомая точка.

Главное – в начале решения уйти от прототипа, сбить психологическую инерцию. Для этого существует хороший прием – оператор РВС (размер, время, стоимость). Оператор РВС включает 6 мысленных экспериментов, перестраивающих условия задачи:

- 1) размер объекта увеличивается до бесконечности ($P \rightarrow \infty$);
- 2) уменьшается до нуля ($P \rightarrow 0$);
- 3) время процесса (или скорость движения объекта) увеличивается до бесконечности ($B \rightarrow \infty$);
- 4) уменьшается до нуля ($B \rightarrow 0$);
- 5) стоимость (допустимые затраты) объекта увеличивается до бесконечности ($C \rightarrow \infty$);
- 6) уменьшается до нуля ($C \rightarrow 0$).

В физических задачах время и стоимость играют существенную роль. В начертательной геометрии оператор РВС можно применять в основном в отношении размеров.

Вспомним задачу из курса средней школы: построить касательную к двум окружностям (рис. 2, a). Применим оператор РВС. Начнем уменьшать обе окружности на одну и ту же величину. В пределе меньшая окружность превратится в точку, а радиус второй станет равным $R_1 - R_2$. Через точку, не лежащую на окружности, легко провести каса-

тельную к окружности. Соединяем точку с центром сферы и строим треугольник, в котором известны две стороны (расстояние от точки до центра сферы и радиус сферы) и прямой угол. Вернемся к исходным данным задачи: все касательные будут параллельны друг другу. Следовательно, проводим касательную, параллельную найденной.

Изменим размерность задачи, перейдем к трехмерной постановке: требуется построить огибающую поверхность к двум сферам. Действуем аналогично: уменьшаем радиусы сфер до тех пор, пока меньшая сфера не обратится в точку, затем проводим касательные ко второй измененной сфере, как и в плоском случае. Но необходимо отметить, что такую процедуру мы можем провести только на фронтальной проекции, потому что общая плоскость симметрии этих поверхностей параллельна именно этой плоскости проекции. Затем продлеваем радиус и через точку пересечения с первоначальным размером сферы проводим касательные, параллельные найденным в пределе. Горизонтальную проекцию касательных достраиваем по принадлежности соответствующим сферам (рис. 2, б).

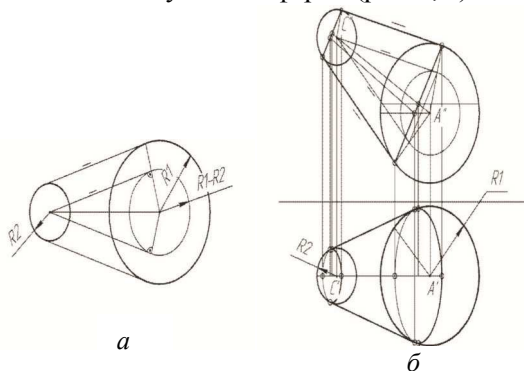


Рис. 2. Построение касательных:
a – к окружностям; *б* – к сферам

Подобные эксперименты в чем-то субъективны: тут многое зависит от силы воображения, характера задачи и других обстоятельств. Однако даже формальное выполнение этих операций резко сбивает психологическую инер-

цию. Общие рекомендации: а) каждый эксперимент надо вести до появления нового качества; б) каждый эксперимент, чтобы не пропустить появления нового качества, разбивается на шаги (шаг – это изменение параметра объекта на порядок (т.е. в 10 раз)).

Оператор РВС не предназначен для получения ответа. Он должен только расковать мысль для дальнейшего продвижения к принципиально новому ответу.

Оператор РВС – это и инструмент по развитию воображения. Десяток задач, пропущенных через него, заметно меняет стиль мышления, более уверенно преодолевается психологическая инерция, обостряется чутье на оригинальные идеи. Основной бастион психологической инерции – это старый образ объекта. Чем дальше удастся оторваться мысли от гипнотизирующего образа, тем больше надежды найти принципиально новое решение.

После обработки задачи оператором РВС нужно выявить и устранить техническое противоречие (ТП), использовать вепанализ и другие инструменты ТРИЗ.

В ТРИЗ существует такое понятие, как веполь (от слов «вещество» и «поле») – минимальная техническая система. Объект не может осуществить требуемого действия сам по себе. Он должен взаимодействовать с внешней средой [5]. При этом любое изменение сопровождается выделением, поглощением или преобразованием энергии. Каждый раз, когда дано вещество, приходится добавлять второе вещество и поле, чтобы поле через второе вещество воздействовало на первое вещество или, наоборот, чтобы первое вещество через второе давало на выходе поле, несущее информацию. В ТРИЗ существует такое правило: невепольные системы (один элемент – вещество или поле) или неполные вепольные системы (два элемента) необходимо для повышения эффективности и управляемости дорабатывать до полного веполя (три элемента – два вещества и поле).

При решении задач начертательной геометрии не используются поля и вещества, однако попробуем провести

аналогию: заменим 2 вещества на 2 объекта, а поле – на посредник между двумя объектами. В этом случае «минимальная техническая система» связывает два объекта при помощи посредника. Вспомним задачу о нахождении второй проекции точки, принадлежащей поверхности. Техническое противоречие: в условии задачи отсутствует связь между двумя объектами точкой и поверхностью. Решение задачи: достройка веполя – вводим посредник – линию, принадлежащую поверхности и проходящую через заданную точку, – находим вторую проекцию линии и отмечаем на ней вторую проекцию точки.

Задача 2. Дан трехзвенный механизм. Звенья O_1A и O_2B вращаются соответственно вокруг осей i_1 и i_2 и связаны между собой шатуном AB (в точках A и B имеются сферические шарниры). На рис. 3 показано исходное положение звеньев. Нужно определить угол поворота звена O_2B заданного механизма, если звено O_1A поворачивается на угол $\varphi = 90^\circ$.

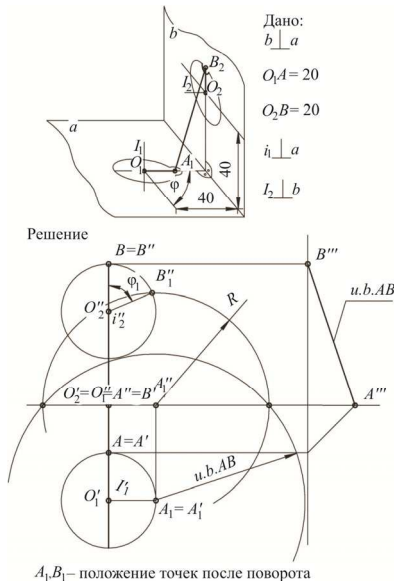


Рис. 3. Исходное положение звеньев и решение задачи о трехзвенном механизме

Для начала приведем условие задачи к удобному для нас графическому виду: введем три плоскости проекций. В первый момент времени нам все известно: положение точек A и B , длина каждого звена. Во второй момент времени – известно положение точки A_1 . При этом, если проанализировать условие задачи, точка B_1 может двигаться только по окружности, принадлежащей плоскости π_2 . Можно считать, что звено AB нерастяжимое, следовательно, его длина, равная истинной величине расстояния от точек A до B , не меняется. Вспомним решение задачи 1: там дано расстояние от лазера до ракеты. Здесь дано AB . Найдем все возможные точки, отдаленные от A_1 на расстояние l (сфера с радиусом $l = \text{и.в. } AB$ и с центром в точке A_1). Дальнейшее очевидно: ищем пересечение сферы с плоскостью π_2 , а затем с окружностью, по которой движется точка B , и находим B_1 .

В тот момент, когда решение приходит в голову, вся задача озаряется, и в ней все становится понятно. Бывает, правда, преждевременное озарение. В этом случае человек испытывает подсознательную неудовлетворенность. Эту неудовлетворенность необходимо каким-то образом конкретизировать. Попытаться ответить на вопрос: почему вам не нравится решение? Проверить, все ли условия задачи были задействованы в ходе решения? Можно было бы на этот случай привести массу примеров, особенно когда студент пытается решать задачу стандартным способом, а уровень его знаний не позволяет оценить полученный результат.

Хочется надеяться, что на представленных примерах нам удалось показать один из путей развития рефлексии в курсе начертательной геометрии с привлечением идей ТРИЗ.

Список литературы

1. Рубинштейн С.Л. О мышлении и путях его исследования. – М.: Изд-во АПН СССР, 1985.
2. Педагогика и логика. – М.: Касталь, 1993.

3. Давыдов В.В. Теория развивающего обучения. – М., 1998.
4. Вербицкий А.А., Пучкова Е.Б. Возможности теста как средства диагностики качества образования: мифы и реальность // Высшее образование в России. – 2013. – № 6.
5. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. – М.: Сов. радио, 1971.
6. Д. Пойа. Математическое открытие. – М.: Наука, 1976.

КОНСУЛЬТАЦИЯ – СПОСОБ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Т.А. Астахова

Сибирский государственный университет
путей сообщения, Новосибирск

К.А. Вольхин

Новосибирский государственный архитектурно-
строительный университет

Описывается опыт организации самостоятельной работы студентов I курса при изучении начертательной геометрии с искусственным противопоставлением традиционных и информационных средств коммуникации при оказании консультативной помощи. Анализируется значение и назначение консультативных занятий в процессе графической подготовки с позиции преподавателя и студента.

Ключевые слова: *графическая подготовка, инженерная графика, информационные технологии, консультация, начертательная геометрия, самостоятельная работа.*

CONSULTATION IS A WAY OF ORGANIZATION OF INDEPENDENT WORK OF STUDENTS OF THE TECHNICAL UNIVERSITY

T.A. Astakhova

Siberion Transport University

K.A. Volkhin

Novosibirsk State University of Architecture
and Civil Engineering

Describes the experience of organization of independent work of students of the first course in the study of descriptive geometry with artificial juxtaposition of traditional and information communication tools when providing advice. Examines the meaning and purpose of the Advisory practice in the process of graphic training from the perspective of the teacher and the student.

Keywords: *graphic preparation, engineering graphics, information technology, consultation, descriptive geometry, independent work.*

Современные тенденции организации высшего образования направлены на смещение приоритетов от аудиторных занятий к самостоятельной работе студентов. В государственной программе Российской Федерации «Развитие образования» на 2013–2020 годы отмечается, что «к 2020 году все студенты будут учиться по индивидуальным учебным планам, включающим значительную долю самостоятельной работы с использованием информационных технологий» [1, с. 25]. Целесообразность повышения роли информационных технологий в учебном процессе не вызывают сомнений, этому вопросу посвящено большое количество работ. Опыт применения информационных технологий для формирования учебно-методического комплекса дисциплин графического цикла и локальных педагогических систем на кафедре «Графика» Сибирского государственного университета путей сообщения (СГУПС) подробно описан в работах [2, 3]. Дальнейшее же увеличение доли самостоятельной работы, с

нашей точки зрения, может негативно повлиять на успешность образовательного процесса.

Для обучения начертательной геометрии и инженерной графике в СГУПС для направлений 27.03.01 «Стандартизация и метрология» и 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» учебной программой предусмотрено одно практическое занятие в неделю, а в остальное время, отведенное на изучение дисциплин, – самостоятельная работа. В таких условиях традиционный учебный процесс с объяснением теоретических основ курса, групповым решением типовых задач, анализом и защитой индивидуальных графических заданий организовать невозможно.

В учебной нагрузке преподавателя, кроме занятий по расписанию, предусмотрены часы для индивидуальных и групповых консультаций и проверки индивидуальных графических заданий, в то время как у студента обязательным, относительно контролируемым временем, отведенным на изучение дисциплины, являются только аудиторные занятия.

В условиях, когда современные информационно-коммуникационные технологии позволяют в режиме реального времени прибегать к помощи третьих лиц, невозможно объективно оценить уровень овладения студентом содержанием учебной дисциплины по успешности прохождения контрольных мероприятий и правильности выполнения индивидуальных графических заданий без отождествления результатов деятельности с субъектом образовательного процесса. До тех пор пока целью изучения дисциплины будет получение положительной оценки, а не приобретение профессионально значимых знаний, объективность оценки может быть обеспечена только в процессе общения преподавателя и студента: защиты индивидуальных графических заданий, объяснение алгоритмов решения задач, содержащих задания текущего и итогового контроля. В условиях дефицита аудиторного времени общения проблема объективности оценки возрастает, а контрольная функция преподавателя приобретает домини-

рующее значение в организации учебной деятельности студента. Таким образом, роль профессорско-преподавательского состава в организации учебной деятельности студента требует серьезных изменений. Вместо трансляции учебной информации во время лекционных занятий и закрепления полученных теоретических знаний на практических занятиях первостепенной задачей преподавателя становится организация методического сопровождения самостоятельной работы студента по изучению дисциплины и оценка результатов этой деятельности.

Принципы группового обучения требуют сформировать условия для развития положительной образовательной рефлексии и успешного освоения предмета, вне зависимости от индивидуальных особенностей и уровня базовых знаний, умений и навыков студента. Формирование рефлексии происходит при сравнении самооценки результатов деятельности с оценкой преподавателя, поэтому, чем раньше начнется возможность такого сравнения, тем больше времени останется для корректировки процесса, что будет способствовать повышению результативности.

Оценка результатов учебной деятельности может быть относительно объективной в процессе непосредственного общения студента и преподавателя, которое возможно во время аудиторных занятий и консультаций, поэтому в сложившейся практике защита индивидуальных графических заданий чаще всего отнесена на время консультаций. С нашей точки зрения, это не совсем правильно, так как этот вид учебной деятельности не является обязательным для студента, да и цели его несколько иные.

На сайте «Российское образование» консультация определяется как «форма организации процесса обучения вне урока для одного или группы учащихся по выявлению непонятных или сложных вопросов, тем, разделов программы в процессе изучения учебной дисциплины» и «не только средство компенсации недоработок педагога во время урока» [4]. Не-

сколько другой смысл этой формы организации учебной деятельности просматривается, если ее целью считать предоставление учителем советов учащимся с целью скорректировать, систематизировать их знания, сориентировать в требованиях и структуре учебной программы [5].

Консультация – форма обучения, в процессе которой студент получает ответы на конкретные вопросы или объяснение сложных для самостоятельного осмысления проблем [6]. Консультации – это один из видов учебных занятий, дополнительная помощь преподавателя учащимся в усвоении предмета [7]. Таким образом, все определения этого вида учебной деятельности декларируют в качестве основного назначения оказание помощи в преодолении проблем, возникающих в процессе изучения предмета, и никаких контрольных мероприятий во время консультаций не предусматривается.

Студенты рассматривают групповую или индивидуальную консультацию как дополнительную, не обязательную для посещения форму учебного занятия. Поэтому перемещение контрольных мероприятий на время их проведения способствует нарушению плановости учебной деятельности и может быть оправдано только в случае, если они проводятся для ликвидации имеющегося отставания от графика работы.

Обычно еженедельные консультации проводятся в университете, чаще всего в вечернее время, чтобы были свободные аудитории, поэтому это не всегда удобно преподавателю или студенту. В связи с этим бывают случаи, когда на консультацию никто не приходит или, наоборот, приходит столько студентов, что для индивидуального общения со всеми превышаются временные нормативы, предусмотренные для этого вида деятельности.

Использование информационных технологий в учебном процессе открывает новые формы для проведения консультаций: преподаватель может отвечать на вопросы с по-

мощью электронной почты, Skype, участия в группах социальных сетей. При этом они могут быть организованы как в режиме реального времени, так и с некоторой задержкой: студент обращается за помощью в момент возникновения проблемы, а преподаватель оказывает поддержку в удобное для него время.

Исследование по востребованности электронной почты как средства общения преподавателя и студента, проведенные в период с 2007 по 2013 год, в процессе изучения дисциплин графического цикла, подтверждают возрастание роли электронных коммуникаций [8]. При этом следует отметить, что непосредственное (on-line) общение преподавателя и студента с использованием современных информационных технологий практически востребовано не было.

Появление бесплатной модульной объектно-ориентированной динамической учебной среды (Moodle) и активное ее внедрение для сопровождения учебного процесса заочной формы обучения также показало небольшую востребованность со стороны студентов и низкую эффективность. Это связано с организацией учебного процесса. В частности, все контрольные мероприятия по оценке деятельности студента по объективным причинам проводятся в период сессии при личном общении с преподавателем. Для повышения эффективности работы системы необходимо использовать другую форму обучения, предполагающую регулярную самостоятельную работу с периодическим текущим контролем в течение всего периода изучения предмета. В условиях смещения приоритетов к возрастанию роли самостоятельной работы этим требованиям полностью соответствует очная форма обучения [9]. Огромный потенциал инструментальных возможностей для организации различных форм контрольных мероприятий позволяет оптимизировать временные затраты аудиторных занятий. Преподаватель контролирует самостоятельность прохождения тестовых заданий студентом, а система сама оценивает результат. Таким образом, за 5–7 минут

аудиторного занятия осуществляется работа, одновременно оценивается вся группа, и можно переходить к другим формам учебной деятельности.

Чтобы определить значение и назначение консультации в процессе инженерной графической подготовки в техническом университете, мы организовали экспериментальное обучение, предоставив различные способы получения консультативной помощи, при этом все контрольные мероприятия были перенесены на время аудиторных занятий в среду Moodle. Начиная со второго аудиторного занятия, предусматриваются мероприятия по текущему контролю самостоятельной работы, включающие 12 тестовых заданий по теоретическим основам курса, 2 контрольные работы и защита индивидуальных графических заданий. Для предоставления консультационной помощи студентам было предложено два способа: традиционные очные аудиторные еженедельные консультации или дистанционные с использованием современных коммуникационных технологий, но без временных ограничений.

Группы были сформированы по желанию, в самом начале деятельности, когда ещё никто не приступал к самостоятельной работе. В первую группу записался 41 студент, во вторую – 46. В течение семестра переход из одной группы в другую был ограничен. В конце учебного семестра были подведены итоги востребованности консультационной помощи (рис. 1). Ни одного раза за семестр не обратились за аудиторной консультативной помощью 46 % студентов первой группы, не было ни одного обращения по электронной почте от 30 % студентов второй группы. Если для первой группы оправданием может быть неудобное время проведения консультаций, то для второй – только низкая мотивация к учебной работе. Доступность электронной консультации открыла возможность к более частому обращению за помощью к преподавателю, которой воспользовалось 28 % студентов второй группы. Если оценивать результативность изучения начертательной геомет-

рии по получению итоговой оценки по результатам рейтинга, то 49 % студентов из первой группы и 43 % из второй успешно справились с поставленной задачей. При этом стабильной зависимости между активностью обращения к консультативной помощи и успешностью освоения дисциплины не установлено, но следует отметить, что все отстающие студенты ни разу не использовали возможность обращения за помощью в течение семестра и имели пропуски аудиторных занятий.

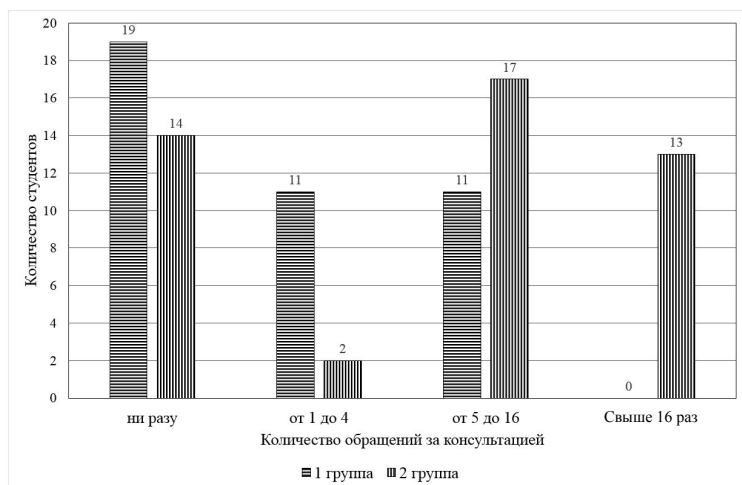


Рис. 1. Востребованность консультативной помощи в семестре

В начале следующего семестра для выяснения мнения студентов в значении, назначении и способе организации консультативной помощи было организовано анкетирование, в котором приняли участие 73 респондента, прошедших экспериментальное обучение (из них 34 студента были отнесены к первой группе и 39 – ко второй).

На рис. 2 представлены данные сопоставления результатов ответа на вопрос: как часто в течение семестра вам требовалась консультативная помощь? – с фактическим обращени-

ем к консультативной помощи студента. К группе «Совпадение» были отнесены те студенты, которые при совпадении фактического обращения за консультативной помощью с желаемым получили итоговую аттестацию по результатам рейтинга. Достаточность методического обеспечения для самостоятельного изучения дисциплины подтвердили 9 из опрошенных студентов, утверждающих, что консультативная помощь преподавателя им не требовалась; фактически же ни разу в семестре не воспользовались консультацией 22 студента. В то же время для 7 участников экспериментального обучения помощь для освоения предмета, по результатам опроса, требовалась чаще, чем еженедельно, а фактически с электронными запросами от 19 до 85 раз обратились 10 респондентов.

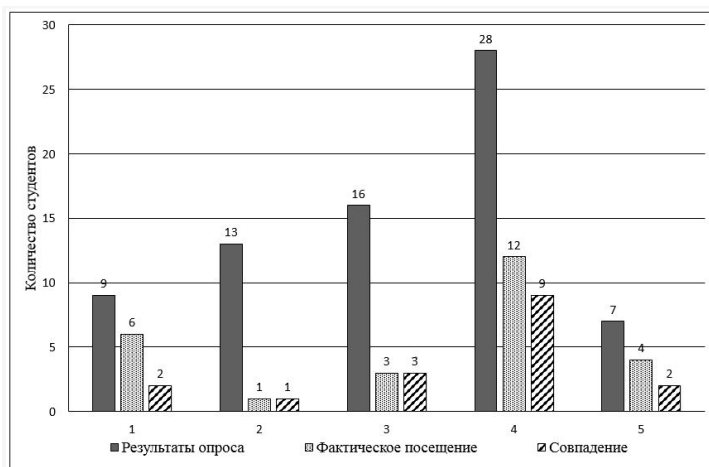


Рис. 2. Соотношение потребности и фактической востребованности

Из диаграммы видно, что только 17 студентов (23 %) обладают правильной самооценкой и в состоянии эффективно организовать самостоятельную работу по изучению начертательной геометрии.

В таблице приводятся соотношения желаемой и фактической частоты обращения студента к преподавателю.

Востребованность консультативной помощи

Частота консультаций	Результаты опроса	Фактическая частота консультаций					Оценка по рейтингу
		Ни разу	1-3	4	5-16	17-85	
Ни разу	9	6	1	0	2	0	4
1-3	13	6	1	3	3	0	3
4	16	2	0	3	8	3	12
5-16	28	8	0	3	12	5	20
17-85	7	0	1	1	1	4	0

Результаты эксперимента показывают, что организация еженедельной консультативной помощи студентам при изучении начертательной геометрии обеспечивает потребности 84 % студентов, прошедших итоговую аттестацию по дисциплине. Среди 14 студентов, не прошедших аттестацию на момент проведения анкетирования, ни разу за консультативной помощью не обратилось 11 человек и один – 38 раз. Таким образом, только 15 % студентов требуют особого участия преподавателя в организации консультативной помощи и упорядочении самостоятельной работы.

Эффективность консультативной помощи в зависимости от формы ее организации в большей степени зависит от способности студента сформулировать возникшую при самостоятельной работе проблему и понять описанные преподавателем пути ее разрешения. Серьезность этого утверждения подтверждает тот факт, что 25 % опрошенных студентов высказали свое предпочтение аудиторным консультациям, 44 % желали бы иметь возможность получения помощи при личном общении и с использованием электронной почты. Если оценивать содержательную сторону консультативной помощи, то большинство обращений студента во время аудиторных консультаций и по электронной почте не сопровождается описанием проблемы вообще или содержат фразы: «правильно ли я выполнил построения на этом этапе решения задачи?», «не могу найти ошибку в построении» и т.п. Для 28 % студентов посещение консульта-

ций открывает возможность поработать над заданием под непосредственным руководством преподавателя, а для 26 – это дополнительная возможность защиты задания.

Таким образом, сегодня консультация – это средство увеличения времени общения преподавателя и студента в процессе организации учебной деятельности, т.е. компенсация сокращения объема аудиторных занятий. Сегодня применение информационных технологий для сопровождения самостоятельной работы студента не имеет регламентных норм и применяется исключительно по желанию преподавателя, сопряженному с определенными затратами по организации рабочего места. Консультация становится основной формой взаимодействия субъектов образовательного процесса при реализации обучения студента по индивидуальным учебным планам, включающим значительную долю самостоятельной работы с использованием информационных технологий. Этот вид деятельности может быть эффективным только при готовности преподавателя, наличия электронных учебно-методических материалов и материальной базы университета и самое главное – положительной мотивации к изучению дисциплины у студента.

Список литературы

1. Государственная программа РФ «Развитие образования» на 2013–2020 годы. Министерство образования и науки РФ [Электронный ресурс]. – URL: http://минобрнауки.рф/документы/2882/файл/1406/12.11.22-Госпрограмма-Развитие_образования_2013–2020.pdf (дата обращения: 25.06.2014).

2. Петухова А.В., Болбат О.Б. Прототипирование педагогических систем // Вестник развития науки и образования. – 2014. – № 4. – С. 182–186.

3. Сергеева И.А., Петухова А.В. Инженерно-графическая подготовка студентов в условиях компьютеризации обучения

[Электронный ресурс] // Наукovedenie. – 2014. – № 3 (май–июнь). – URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/107PVN314.pdf> (дата обращения: 16.02.2015).

4. Консультация – Российское образование [Электронный ресурс]. – URL: www.edu.ru/index.php?op=word&page_id=50&wid=168 (дата обращения: 15.02.2015).

5. Чайка В.М. Основы дидактики [Электронный ресурс]. – URL: http://uchebnikionline.ru/pedagogika/osnovi_didaktiki_-_chayka_vm/inshi_formi_organizatsiyi_navchannya.htm (дата обращения: 15.02.2015).

6. Туркот Т.І. Педагогіка вищої школи [Электронный ресурс]. – URL: http://uchebnikionline.com/pedagogika/pedagogika_vischoyi_shkoli_-_turkot_ti/metodika_provedennya_konsultatsiy_individualnih_zanyat.htm (дата обращения: 15.02.2015).

7. Большой энциклопедический словарь. – М.: Большая Рос. энцикл. – СПб.: Норинт, 2000. – 1456 с.

8. Вольхин К.А. Применение электронной почты в организации учебной деятельности студентов в процессе изучения графических дисциплин // Достижение высшей школы – 2013: материалы за 9-а Междунар. науч.-практ. конф. – 2013. – Т. 19. – С. 25–28.

9. Вольхин К.А. Применение виртуальной обучающей среды Moodle в инженерной графической подготовке [Электронный ресурс] // Информационные средства и технологии: тр. XXII Междунар. науч.-техн. конф., Москва, 18–20 нояб. 2014 г. – М.: Изд-во МЭИ, 2014. – URL: <http://conf-ist.mpei.ru/docs/2014/011/paper.pdf> (дата обращения: 03.01.2015).

КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ В КУРСЕ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»

Е.В. Корнилкива, А.Б. Шахова

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

Рассматриваются вопросы оптимизации и интенсификации графической подготовки в современных условиях. Показан раздел «Курсовое проектирование» в курсе «Инженерная графика» с использованием инновационных форм образования с целью формирования профессиональных компетенций. Приведены примеры достигнутых результатов.

Ключевые слова: *компетентностный подход, общеобразовательные программы дисциплины, курсовое проектирование, самостоятельная работа студентов, новые информационные технологии.*

COURSE DESIGN IN THE COURSE «ENGINEERING GRAPHICS»

E.V. Kornilkova, A.B. Shakhova

Perm National Research Polytechnic University

This paper deals with optimization and intensification of graphic training in modern conditions. Show the section «Course design» in the course «Engineering graphics» using innovative forms of education for the purpose of formation of professional competences. Examples of the results achieved.

Keywords: *competence approach, educational program, discipline, course design, independent work of students, new information technologies.*

ФГОС ВПО 3-го поколения предполагает формирование у будущих специалистов – выпускников технических

вузов – комплекс способностей, позволяющих быстро адаптироваться в условиях рынка, ориентироваться при переоснащении производства и обновлении технологий, участвовать в широкой международной интеграции с использованием новых информационных технологий. Механизмом целенаправленности предметного обучения является компетентностный формат вузовской ООП, который позволяет планировать направленность отдельных дисциплин на освоение компетенций, делегированных выпускающими кафедрами соответствующего направления подготовки [1].

Важной составляющей воспитания грамотного технического специалиста является геометро-графическая подготовка (ГГП) [2]. Не секрет, что высокопрофессиональный конструктор-разработчик, проектировщик очень востребованы на рынке труда. Однако следует заметить, что при переходе на бакалавриат время подготовки специалистов значительно сократилось. В связи с этим, безусловно, и графическая подготовка студентов претерпевает изменения: в рамках очень ограниченного числа часов дисциплины приходится изыскивать новые способы, позволяющие интенсифицировать процесс обучения.

Современные реалии жизни требуют использования новых информационных технологий. Сегодня студент, в совершенстве владеющий гаджетами, с большим интересом выполняет ту или иную работу с помощью компьютера, и поэтому создание любой, даже самой простой 3D-модели, мотивирует студента на совершенствование познаний в этом направлении.

Пермский национальный исследовательский политехнический университет (ПНИПУ) является многопрофильным, студенты обучаются на 10 различных факультетах. ГГП для всех технических направлений включает в себя темы курса НГ (начертательной геометрии), ИГ (инженер-

ной графики) и КГ (компьютерной графики), но в зависимости от направления и числа зачетных единиц направления насыщенность модулей дисциплины варьируется [3]. Только две специальности в университете обучаются по программе с максимальной трудоемкостью 288 ч. Это специальности: МОН («Оборудование нефтепереработки») горно-нефтяного факультета и специальность ОНГП («Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов») химико-технологического факультета, объединенные в одно направление – 151000.62 «Технологические машины и оборудование» [4].

Базовые учебные планы данного направления предполагают трехсеместровое обучение по графическим дисциплинам с выполнением курсового проекта в рамках самостоятельной работы студентов в 3-м семестре [5].

Программа дисциплины направлена на формирование двух профессиональных компетенций, содержащихся в ФГОС ВПО данного направления подготовки:

- способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-22);

- способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-23).

Эти компетенции были определены выпускающими кафедрами. Обе компетенции предполагают освоение профессиональных знаний и навыков, необходимых в процессе проектирования и эксплуатации соответствующего оборудова-

ния. Но компетенция ПК-22 предусматривает и средства автоматизации проектирования, что обуславливает изучение и освоение новых информационных технологий, которые должны обязательно осваиваться в курсе дисциплины.

Итогом освоения компетенции ПК-22 должно быть получение следующих образовательных результатов, которые обеспечиваются соответствующими формами учебной и самостоятельной работы студентов и представлены в табл. 1.

Таблица 1

Требования к компонентному составу компетенции ПК-22

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – способами и навыками отображения пространственных форм объекта на плоскость; – приёмами поиска требуемой нормативной технической информации; – навыками разработки конструкторской документации, выполнения эскизов, рабочих чертежей деталей и сборочных единиц; – навыками автоматизации проектно-конструкторских работ 	<ul style="list-style-type: none"> – Лекции. – Практические занятия. – Лабораторные работы. – Самостоятельная работа по выполнению графических работ и курсового проекта 	<ul style="list-style-type: none"> – Задания для практических занятий. – Индивидуальные графические задания. – Экзамен, зачет. – Защита курсового проекта

Компетенция ПК-23 обеспечивает получение уже законченных знаний по всему курсу дисциплины (табл. 2).

Таблица 2

Требования к компонентному составу компетенции ПК-23

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Владеть: – приёмами поиска требуемой нормативной технической информации; – навыками оформления законченных проектно-конструкторских работ с проверкой соответствия разработанной документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	– Лекции. – Практические занятия. – Лабораторные работы. – Самостоятельная работа по выполнению графических работ и курсового проекта	– Задания для практических занятий. – Индивидуальные графические задания. – Зачет. – Защита курсового проекта

Первый семестр. После изучения полного курса начертательной геометрии, включающей все темы, с проработкой задач и выполнением графических индивидуальных заданий, начинается подготовка студентов к курсовому проектированию. При изучении темы «Изображения» на лабораторных практикумах, после ознакомления с интерфейсом графического пакета КОМПАС студенты знакомятся с технологией 3D-моделирования на примере простой корпусной детали с применением параметризации [6]. Данные знания затем успешно закрепляются и развиваются при выполнении остальных графических работ.

Второй семестр. Студенты изучают такие темы, как «Виды соединений», «Эскизирование» и «Деталирование».

Для углубления и расширения технического кругозора в области инженерной терминологии и конструктивных особенностей типовых деталей машиностроения студентам предлагаются темы рефератов:

1. Конструктивные элементы деталей.
2. Условности и упрощения, предусмотренные стандартами ЕСКД.
3. Соединения разъемные и неразъемные.
4. Виды зубчатых зацеплений.
5. Измерительный инструмент.
6. Особенности геометрической формы изделия и про- становка размеров в зависимости от процесса изготовления детали (с удалением части материала с заготовки и без уда- ления материала).
7. Электронная модель изделия.
8. Электронная структура изделия.

Тема должна быть представлена в виде реферата (пе- чатный текст) и/или презентации с коротким докладом на 5–7 мин. Каждую тему реферата удобно давать двум сту- дентам, чтобы был диалог и обучение командной работе. Кроме того, это добавляет им уверенности и является пред- варительной тренировкой к предстоящей защите курсового проекта.

Задача преподавателя – быть консультантом и направ- ляющим вектором по выбранной теме реферата. Все это по- зволяет студентам приобрести опыт и быть более подготов- ленными к курсовому проектированию в третьем семестре, где защита проекта должна проходить на более высоком уровне.

Лабораторные работы по компьютерной графике второ- го семестра расширяют комплекс образовательных результа- тов по освоению функций графического пакета и закрепле- ния тем инженерной графики. Так, тема «Виды соединений. Соединения стандартными крепежными деталями» обяза-

тельно выполняется с помощью графического пакета КОМПАС, так как при выполнении данной работы студент имеет возможность познакомиться с работой библиотек и научиться осуществлять сборку изделия в 3D-исполнении. Кроме того, все 3D-модели сопровождаются получением ассоциативных чертежей с учетом требований ГОСТ 2.305–2008.

Третий семестр. В силу специфики направления 151000.62 «Технологические машины и оборудование», обеспечивающего подготовку специалистов для отраслей горнодобывающей и химической промышленности, темой курсового проектирования была выбрана «Трубопроводная арматура» как широко используемая в данных отраслях.

В рамках курсового проекта студентам выдается техническое задание на разработку комплекта проектно-конструкторской документации для сборочной единицы «Трубопроводная арматура» с использованием информационных технологий и средств автоматизированного проектирования.

Целью выполнения курсового проекта является закрепление, углубление и обобщение знаний студента по дисциплинам ИГ и НГ и, как результат, развитие технической мысли.

Этапы выполнения проекта предполагают:

- 1) анализ содержания технического задания;
- 2) информационный поиск материала по теме, ознакомление с принципом работы и видами трубопроводной арматуры, их назначение и устройство;
- 3) выявление структурных аналогов сборочной единицы трубопроводной арматуры;
- 4) проработку возможности конструктивных усовершенствований и изменений (например, крепление золотника к шпинделю или крышки к корпусу и т.д.);
- 5) подбор стандартных составных частей сборочной единицы;

6) выполнение графической документации на оригинальные составные части объекта;

7) подготовку комплекта проектно-конструкторской документации на сборочную единицу с использованием средств автоматизированного проектирования;

8) оформление пояснительной записки с указанием области применения, назначения и принципа действия разрабатываемой сборочной единицы, ее технических характеристик;

9) защиту курсового проекта (презентация с коротким докладом).

Студентам предлагается взять за основу сборочную единицу – вентиль, кран, задвижку, любой другой вид запорной арматуры – и, согласно всем вышеперечисленным этапам, разработать комплект конструкторских документов. В ходе выполнения курсового проекта студенты должны использовать полученные ранее знания и навыки инженерной графики и работы с графическими пакетами, а также ориентироваться на использование современной технологии 3D-моделирования [7].

В докладе приведены примеры выполненных студенческих работ, представлены вентили различной конструкции: рис. 1 – корпус углового вентиля; рис. 2 – угловой вентиль (сборка); рис. 3 – вентиль (сборка); рис. 4 – вентиль (разнесенная модель).

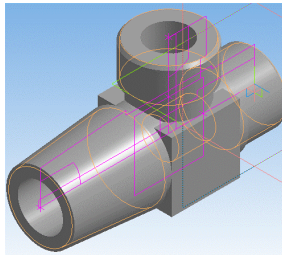


Рис. 1. Корпус углового вентиля

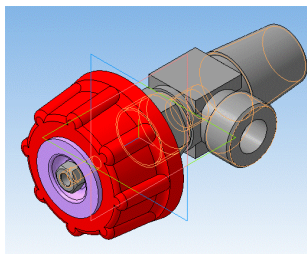


Рис. 2. Угловой вентиль (сборка)

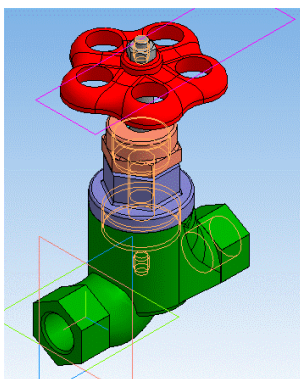


Рис. 3. Вентиль (сборка)

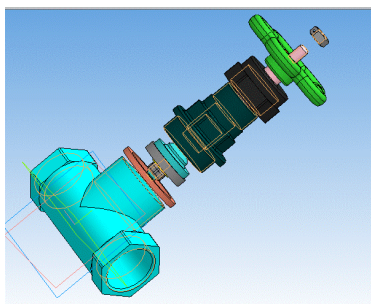


Рис. 4. Вентиль (разнесенная модель)

В процессе работы над курсовым проектом выполняются параметрические модели деталей, входящих в сборку

рочную единицу. На все детали создаются ассоциативные чертежи. Затем выполняется электронная модель сборочной единицы и ее ассоциативный чертеж со спецификацией. Формат конференции не позволяет загрузку более четырех рисунков, в силу чего представлены только 3D-модели различных видов трубопроводной арматуры.

При защите курсового проекта студент обязан показать широкий спектр знаний по всей теме:

- технические характеристики изделия;
- знание конструктивных особенностей, принципа работы и порядка сборки сборочной единицы;
- знание аналогов;
- знание основ геометрического моделирования;
- знание стандартов ЕСКД.

Выводы

Представленные работы наглядно показывают, что студенты в целом справляются с поставленной задачей. Уровень сложности проекта отвечает поставленным задачам, а разрабатываемая конструкция сборочной единицы и качество проработки элементов конструкции очень во многом зависят от интеллектуальных возможностей и уровня подготовленности конкретного студента.

Безусловно, данный опыт требует совершенствования и доработки методического обеспечения проекта, но радует то, что данная работа позволяет систематизировать и использовать весь спектр знаний инженерной и компьютерной графики, приобретенных студентами в процессе трехсеместрового обучения на кафедре.

Ранее подобные работы (в технологии 2D) выполнялись в рамках полноценного курса обучения, когда почти все технические специальности обучались по трех-четырёхсеместровым программам, но в силу проведенных реформ образования теперь проводятся только для двух

ООП. Сегодня расширен инструментарий, применяемый студентами, дополнено и усовершенствовано содержание, изменены требования к защите проекта. Остается только сожалеть, что в ПНИПУ только две специальности имеют возможность в рамках курса инженерной графики получить навыки разработки почти реального проекта конструкторской документации.

Список литературы

1. Столбова И.Д. Организация предметного обучения: компетентностный подход // Высшее образование в России. – 2012. – № 7. – С. 10–20.

2. Столбова И.Д., Шахова А.Б. Качество графической подготовки студентов в соответствии с современным состоянием единой системы конструкторской документации // Геометрия и графика. – 2014. – Т. 2, № 2. – С. 27–31.

3. Столбова И.Д., Александрова Е.П., Крайнова М.Н. Об унификации компетентностно-ориентированного предметного обучения в условиях ФГОС ВПО // Инновации в образовании. – 2012. – № 12. – С. 85–98.

4. Дударь Е.С., Шахова А.Б. Модульное структурирование рабочих программ по графическим дисциплинам // Геометрия и графика. – 2013. – Т. 1, № 2. – С. 31–32.

5. Государственная программа РФ «Развитие образования» на 2013–2020 годы. Министерство образования и науки РФ [Электронный ресурс]. – URL: http://минобрнауки.рф/документы/2882/файл/1406/12.11.22-Госпрограмма-Развитие_образования_2013-2020.pdf (дата обращения: 25.06.2014).

6. Сергеева И.А., Петухова А.В. Инженерно-графическая подготовка студентов в условиях компьютеризации обучения [Электронный ресурс] // Наукovedение. – 2014. – № 3 (май–июнь). – URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/107PVN314.pdf> (дата обращения: 16.02.2015).

7. Александрова Е.П., Носов К.Г., Столбова И.Д. Геометрическое моделирование как инструмент повышения качества графической подготовки студентов // Открытое образование. – 2014. – № 5 (106). – С. 20–27.

МЕТОДИКА И ОСОБЕННОСТИ СОСТАВЛЕНИЯ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННЫХ КУРСОВ ГЕОМЕТРО-ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

О.П. Мельник, Я.Г. Скорюкова, Е.В. Слободянюк

Винницкий национальный технический университет

Предложены основные принципы формирования и использования тестовых заданий в дистанционных курсах геометро-графических дисциплин. Приведены результаты исследований эффективности использования тестов для поточного самоконтроля знаний студентов и их роли в общем уровне усвоения геометро-графических дисциплин.

Ключевые слова: *тест, дистанционный курс, инженерная и компьютерная графика.*

METHODS AND CHARACTERISTICS OF DISTANCE COURSES TESTING COMPILATION IN GEOMETRY-GRAPHICS DISCIPLINES

O.P. Melnik, Ya.G. Skoryukova, E.V. Slobodyanyuk

Vinnitskiy National Technical University

The article presents the basic principles of the formation and usage of testing compilation in distant geometry graphics courses. The results of the studies on the effectiveness of using in-line tests for self-assessment of students' knowledge and their role in the overall level of mastering geometry-graphics disciplines have been given.

Keywords: *test, distance learning course, engineering and computer graphics.*

Результаты научно-педагогических исследований украинских и зарубежных ученых свидетельствуют, что возможности усовершенствования системы образования кроются в четкой формулировке цели, подборе оптимальной технологии, а также в анализе результатов обучения.

В связи с быстрым развитием информационных технологий и компьютерной техники стали возможными разработка и внедрение такой прогрессивной технологии обучения как дистанционная, эффективность использования которой можно оценить по результатам усвоения студентами учебного материала. Такую функцию в дистанционных курсах выполняют контрольно-оценочные модули, состоящие из различных по форме, содержанию и предназначению тестовых заданий.

Большая часть материалов дистанционных курсов по инженерной и компьютерной графике (ИКГ) основана на графической информации. Поэтому перед тьютором стоит задача найти такие способы ее использования для контроля знаний, которые будут вызывать у студентов стремление к самоконтролю. При подготовке тестовых задач необходимо придерживаться следующих правил [1]:

- 1) вопрос должен четко формулироваться;
- 2) тестовые задачи не должны содержать лишней информации;
- 3) тип вопроса должен отвечать цели теста;
- 4) ответы на одни вопросы не должны быть подсказками для ответов на другие;
- 5) тестовые задачи не должны содержать незнакомые термины для данной группы студентов.

В Винницком национальном техническом университете для дистанционного обучения используется система

eLearning Server 3000. Возможности этой системы позволяют создавать тесты с элементами графики. В комплексе с разнообразными способами организации тестирования и современными компьютерными технологиями эти возможности позволяют организовывать процесс контроля уровня знаний по ИКГ таким образом, чтобы он повышал уровень заинтересованности студента. Такое тестирование позитивно влияет на самоконтроль и самооценку студента. Тестирование является не только достаточно быстрым и объективным способом контроля знаний, но и одним из элементов поддержки мотивации и управления процессом обучения [2].

При помощи системы eLearning Server 3000 тесты можно создать непосредственно на сервере средствами его интерфейса или при помощи специальных программ для создания тестов. Система eLearning Server 3000 позволяет использовать следующие типы вопросов (рис. 1):

а) один верный вариант – необходимо указать один правильный ответ из предложенных;

б) несколько верных вариантов – необходимо указать один или более правильных ответов из предложенных;

в) на соответствие – необходимо правильно сопоставить две группы между собой;

г) с прикрепленным файлом – требует от студента загрузить к себе на компьютер определенный файл;

д) заполнение формы – необходимо заполнить пропуски одним из верных значений;

е) свободный ответ – ответ пишется в произвольной форме;

ж) выбор по карте на картинке – необходимо указать один правильный ответ из тех, что представлены на рисунке (чертеже);

з) выбор из набора картинок (чертежей).

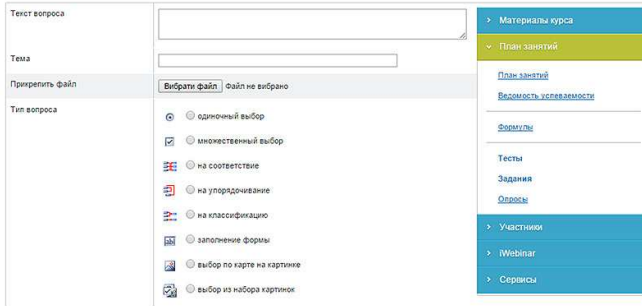


Рис. 1. Типы тестовых вопросов в системе eLearning Server 3000

Типы вопросов *a, б, в, д, e* рассчитаны на текстовые вопросы и такие же ответы (рис. 2). Для создания заданий, которые включают в себя чертежи или предлагают выполнение или редактирование чертежей, целесообразно использовать типы вопросов *г, e, ж, з* (рис. 3, 4).

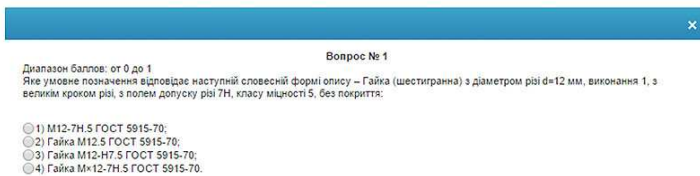


Рис. 2. Пример текстового вопроса



Рис. 3. Пример текстового вопроса с рисунком

Диапазон баллов: от 0 до 1
 Вопрос № 1
 Який розріз доцільно зробити на рисунку?

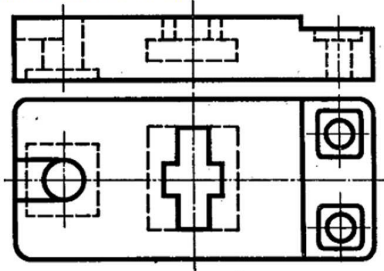


Рис. 4. Пример теста с элементами творчества

Для создания типов вопросов, которые содержат картинки, наиболее рационально использовать типы ж и з. Тип ж позволяет указать на одном изображении несколько активных областей, которые реагируют на действия пользователя при нажатии на них указателем мыши. Тип з позволяет отобразить рядом с текстом вариантов ответов соответствующие им изображения. При использовании вопросов с прикрепленным файлом (тип з) и свободного ответа (тип е) студенту необходимо умение работать с электронной почтой и графическим редактором. Поскольку тестовая проверка знаний используется в основном для самопроверки, студенты имеют возможность проходить тесты несколько раз. Кроме того, преподаватель может проанализировать статистику ответов на вопросы теста. После выполнения задач тестов студентами результаты могут быть оценены преподавателем на основе сформулированных критериев оценки, а потом автоматически указаны в ведомости успеваемости.

Разработке содержания тестовых заданий предшествовала работа по структурированию содержания рабочей учебной программы дисциплины в виде модулей, которые являются логически завершенной составляющей учебного

материала. Например, для дисциплины «Инженерная и компьютерная графика», которая преподается студентам I курса (6.050504 «Сварка») во 2-м триместре, программа структурирована следующим образом: практическое занятие 1 (ПЗ) – «Виды» (2 ч); ПЗ 2 – «Разрезы» (2 ч), ПЗ 3 – «Сечения» (2 ч), ПЗ 4 – «Аксонметрические проекции» (2 ч), ПЗ 5 – «Резьба» (2 ч), ПЗ 6 – «Резьбовые соединения» (3 ч), ПЗ 7 – «Сварные соединения» (3 ч). Такие же по названию и содержанию модули (общее количество – 7) составляют соответствующий дистанционный курс (ДК) дисциплины [3]. Учитывая то, что учебным планом дисциплины не предусмотрены лекционные занятия, каждый модуль содержит:

1) информационный блок в виде изложения основных теоретических положений по теме модуля;

2) блок с заданиями для самостоятельной работы студентов;

3) блок с методическими указаниями для самостоятельной работы студентов над практическими заданиями, расчетно-графическими работами, необходимый справочный материал, примеры пошагового выполнения того или иного графического задания;

4) блок с тестовыми заданиями по теме модуля.

Тестовые задания формировались последовательно в 5 этапов.

1-й этап. Выделение основных вопросов, по которым производится оценка знаний темы модуля. Поскольку тестовые задания осуществляют текущий контроль усвояемости, то перечень вопросов охватывает только содержание соответствующего информационного блока. Например, в тесте для модуля «Разрезы» отсутствуют вопрос об использовании в качестве секущей цилиндрической поверхности.

2-й этап. Разработка пробных тестовых заданий, охватывающих все темы дистанционного курса дисциплины. На

этом этапе были приняты основные композиционные решения тестовых заданий: количество вопросов к каждому модулю равно 12, а по типу вопросов – варианты, предложенные дистанционной платформой. Причем основной упор делался на выборе правильного графического ответа, хотя были использованы и полностью текстовые задания. При составлении тестовых заданий были учтены особенности тестирования знаний по геометро-графическим дисциплинам:

- Наличие графической информации требует от студента умения визуально запоминать, анализировать и сопоставлять графические элементы.

- Текстовые вопросы, не содержащие графических рисунков, предполагают умение перерабатывать и визуализировать текстовую информацию в графический образ.

- Вопросы, графические ответы на которые представляют процесс решения задачи и содержат ошибочные варианты, предполагают, что студент уже решал подобные задачи и может воспользоваться полученным опытом при ответе.

3-й этап. Проверка пробных тестовых заданий на группе испытуемых. Первая группа студентов тестировалась вручную, вторая – за компьютером в присутствии преподавателя. Третья группа тестировалась в дистанционном режиме.

4-й этап. Обработка ответов и анализ первичного тестирования показал, что разница начального уровня знаний по ИКГ студентов выделенных групп составляет 0,07 %. Т.е. состав студентов по результатам пробного тестирования существенно не отличался. На этом этапе проверялось соответствие вопросов критериям валидности, надежности и дискриминативности. Выполнение этого этапа позволило удалить часть вопросов из списка вопросов теста или частично их скорректировать.

5-й этап. Окончательное уточнение содержания тестовых заданий.

Для проверки эффективности использования разработанных тестовых заданий для контроля знаний и умений студентов по ИКГ в условиях дистанционного обучения был проведен педагогический эксперимент. Для проведения эксперимента были использованы тестовые задания следующих дистанционных курсов: «Инженерная графика», «Инженерная и компьютерная графика», «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика».

Объектами эксперимента были выбраны студенты I курса Винницкого национального технического университета:

- факультета автоматизации, электроники и компьютерных систем управления – 100 студентов;
- факультета строительства, теплоэнергетики и газоснабжения – 18 студентов;
- факультета машиностроения и транспорта – 16 студентов.

Общее количество студентов, принимавших участие в эксперименте, – 134.

Эксперимент проводился при соблюдении следующих требований:

- Эксперимент был закрытого типа и проводился в условиях непосредственного проведения учебного процесса.
- Экспериментальные и контрольные группы состояли из студентов одного направления подготовки.
- Преподаватели и студенты, принимавшие участие в эксперименте, получали четкие инструкции и рекомендации по порядку и условиям проведения эксперимента.

Основными задачами проведения эксперимента были:

- определение начального уровня знаний объектов эксперимента;

- определение эффективности использования тестов путем сравнения результатов усвоения учебных материалов (успеваемости) студентами контрольных и экспериментальных групп.

На подготовительном этапе были разработаны материалы дистанционных курсов, подготовлены их рабочие программы и методическое обеспечение, тесты для определения уровня знаний и умений, контрольные вопросы, практические задания, задания для расчетно-графических работ.

Для проверки эффективности использования тестов были определены контрольные (КГ) и экспериментальные (ЭГ) группы. Уровень студентов по результатам начального тестирования практически не отличался.

Студенты контрольных групп выполняли тестовые задания в учебной аудитории. Студенты экспериментальных групп использовали материалы дистанционных курсов и проходили тестирование самостоятельно при помощи всех доступных средств платформы eLearning Server 3000. Время прохождения теста было ограничено 2 часами. Студенты имели только одну попытку при прохождении тестовых заданий.

Студентам КГ 1 и ЭГ 1 (46 человек) были предложены текстовые задания, состоящие из вопросов типов *a, б, в, д, е*. Результаты эксперимента в КГ 1 и ЭГ 1 свидетельствуют о том, что студенты в основном справились с заданиями. Успешность КГ 1 составила 91 %, ЭГ 1 – 87 %. Студенты, работавшие в аудитории и в дистанционном курсе, показали практически одинаковые результаты.

Студентам КГ 2 и ЭГ 2 (44 человека) были предложены тесты, содержащие графическое задание и предполагающие тестовый ответ (вопросы типов *ж, з*). Успеваемость групп КГ 2 и ЭГ 2 составила 82 % и 77 % соответственно. Анализ полученных данных свидетельствует о том,

что студенты КГ 2 лучше справились с заданиями: качество обучения – 32 %, в ЭГ 2 – 18 %.

Студенты КГ 3 и ЭГ 3 (44 человека) выполняли графические тесты (графические задания, предполагающие графический ответ – тип вопросов *z*, *e*). Результаты тестирования оказались хуже, чем в 1-й и 2-й группах. Успеваемость КГ 3 и ЭГ 3 на 14 % и 19 % ниже, чем соответствующие данные КГ 1 и ЭГ 1. Это указывает на усложнение условий выполнения студентами графических тестовых заданий. Несмотря на это, результаты такого тестирования имеют большое значение для самооценки знаний, стимулирования студентов при обучении, системного контроля и коррекции учебного процесса преподавателем.

После изучения информационных модулей для студентов всех групп был проведен итоговый и остаточный контроль знаний и умений в виде комплексной контрольной работы с использованием традиционных методик. Студенты КГ 3 и ЭГ 3 (работавшие с графическими тестовыми заданиями) показали более высокие результаты, несмотря на их невысокий уровень при экспериментальном тестировании. Лучшие результаты по выбранным показателям продемонстрировали студенты ЭГ 3, что свидетельствует о положительном влиянии использования тестовых графических заданий на уровень усвоения учебного материала.

Результаты проведенных исследований:

1. Доказывают правильность выбранных принципов формирования тестовых заданий, используемых в дистанционных курсах по геометро-графическим дисциплинам.

2. Обосновывают с методической точки зрения необходимость обязательного проведения тестового контроля знаний очно в аудитории для повышения объективности оценки уровня графических знаний и умений студентов стационарной формы обучения (СФО).

3. Подтверждают идею целесообразности использования материалов дистанционных курсов в качестве средства самостоятельной работы студентов СФО.

4. Полученные результаты являются существенной базой для дальнейшего проведения эксперимента по внедрению дистанционных технологий обучения в процесс формирования графических знаний и умений при изучении ИКГ.

Список литературы

1. Практикум дистанционного обучения / под ред. В.Н. Кухаренко. – 2-е изд. – Киев: Милленниум, 2003. – 196 с.

2. Слободянюк Е.В. Тестовая оценка поточного уровня графической подготовки студентов при дистанционном изучении инженерной и компьютерной графики // Проблемы качества графической подготовки в техническом вузе в условиях перехода на образовательные стандарты нового поколения: материалы междунар. науч.-практ. интернет-конф. – Пермь, 2010. – С. 206–212.

3. Мокін Б.І., Мельник О.П., Слободянюк О.В. Інтеграція дистанційної та традиційної форм організації навчального процесу // Вісник ВПІ. – 2009. – № 2. – С. 115–119.

НАУЧНЫЙ РЕЙТИНГ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

Е.С. Дударь

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

Рассматриваются использование личных кабинетов сотрудников в автоматизированной системе «Наука» единого информационного пространства университета и основные показатели, влияющие на рейтинг преподавателя. Приведен анализ научной деятельности сотрудника и фак-

торов, оказывающих основное влияние на ее формирование.

Ключевые слова: *автоматизированная информационная система, рейтинг преподавателя, научная работа, индекс Хирша.*

SCIENTIFIC RATING OF THE TEACHER

E.S. Dudar

Perm National Research Polytechnic University

Use of the employees private offices in the automated system «Science» in a common information space of university and the main indexes influencing the teacher's rating are considered. The analysis of scientific activity of the employee and the factors having the main impact on its formation are being given.

Keywords: *the automated information systems, the teacher's rating, scientific work, Hirsch number.*

Введение

В ходе реализации Программы развития ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» произошли как качественные изменения в системе управления вуза, так и совершенствование его инфраструктуры, что, в свою очередь, обусловило потребность в разработке и развитии информационных ресурсов и технологий, соответствующих этим преобразованиям. Целенаправленное и комплексное совершенствование структуры, функций и технологий в системе управления вузом привело к автоматизации отдельных бизнес-процессов, осуществлению интеграции существующих баз данных и автоматизированных информационных систем (АИС) в единую информационную систему вуза.

Личный кабинет сотрудника и персональный рейтинг

На сегодняшний день в рамках единой информационной системы вуза создан портал ПНИПУ, включающий систему электронного согласования приказов, аналитическую подсистему и АИС «Наука», где расположены личные (виртуальные) кабинеты преподавателей. Именно переход на электронный документооборот и связанное с ним изменение порядка сбора данных о результатах работы сотрудников университета послужили обоснованием для создания личных кабинетов преподавателей. На основании данных, которые сотрудник вносит в свой личный кабинет, осуществляется ежегодный расчет его персонального рейтинга и рейтинга кафедры, формируется отчет кафедры по НИР, отчетность университета в целом, а также списки научных сотрудников университета для предоставления социальной поддержки по законам Пермского края.

В личный кабинет сотрудник заносит данные по публикациям, охраняемым документам результатов интеллектуальной деятельности, сведения об участии в мероприятиях и повышении квалификации. Работа в личном кабинете организована в режимах просмотра, редактирования и создания данных по этим направлениям научной работы. Контроль заполнения личных кабинетов осуществляют ответственный по кафедре за научно-исследовательскую работу, Центр учета научных публикаций и Отдел правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности.

Расчет персонального рейтинга научной деятельности научно-педагогических работников был введен в университете на основании решения Совета по науке и инновациям с целью развития персональной мотивации ученых университета к активной научной деятельности. Следует отметить, что присвоение университету статуса «научно-исследовательский» обусловило активизацию именно научной составляющей деятельности преподавателя.

Персональный рейтинг сотрудника подводится по N разделам $n = 1, \dots, N$, в каждом n -м разделе – по K_n подразделам $k = 1, \dots, K_n$. Значимость каждого раздела (подраздела) определяется весовым коэффициентом; сумма весовых коэффициентов разделов (подразделов в каждом разделе) равна единице. Расчет персонального рейтинга сотрудника производится для всей выборки сотрудников на расчетную дату (не может производиться в разные даты для разных сотрудников). Для расчета рейтинга Ученым советом ПНИПУ утверждается единая для всех сотрудников система нормативных показателей на текущий календарный год.

Для расчета научного рейтинга сотрудников за 2014 год были утверждены следующие разделы:

- «Публикации» (весовой коэффициент раздела – 0,3);
- «Участие в исследованиях и разработках» (весовой коэффициент – 0,3);
- «Защита диссертаций, научное руководство, монографии» (весовой коэффициент – 0,25);
- «Научно-организационная деятельность» (весовой коэффициент – 0,15).

Разделы для расчета рейтинга

Информация о публикациях поступает в подсистему «Наука» из издательства университета, научной библиотеки, а также от соавторов публикации. Для полного и корректного формирования документов в АИС «Наука» вносятся сведения обо всех публикациях, включая статьи в научной периодике, тезисы докладов, материалы конференций и прочее. Экземпляр издания предоставляется для регистрации в библиотеку, т.е. наличие оригинала публикации является обязательным.

В разделе «Публикации» при расчете научного рейтинга сотрудника учитываются следующие подразделы:

- индекс Хирша по данным РИНЦ на 1 августа текущего года (весовой коэффициент подраздела – 0,3; нормативное значение – 3);

- публикации в журналах, входящих в базы Web of Sciences, Scopus (весовой коэффициент подраздела – 0,3; нормативное число публикаций в расчетном году – 2; нормативное значение импакт-фактора журнала – 0,6);

- публикации в журналах, входящих в перечень ВАК (весовой коэффициент подраздела – 0,15; нормативное число публикаций в расчетном году – 8; нормативное значение импакт-фактора журнала – 0,25);

- публикации в журналах, зарегистрированных в базе РИНЦ (весовой коэффициент подраздела – 0,05; нормативное число публикаций в расчетном году – 6 п.л.; нормативное значение импакт-фактора журнала – 0,1);

- изобретательская деятельность и получение патентов (весовой коэффициент подраздела – 0,15; нормативное значение – 1);

- зарегистрированные свидетельства на ЭВМ и БД (весовой коэффициент подраздела – 0,05; нормативное значение – 1).

Информацию о мероприятиях и сведения о повышении квалификации может занести в систему только сам сотрудник. К разряду мероприятий отнесены конкурсы, выставки, фестивали, конференции и т.д. Учитывается уровень мероприятия, форма участия (очная, заочная), наличие экспонатов и наград. Информация об охранных документах, правообладателем которых является ПНИПУ, вносится в личные кабинеты сотрудников Отделом правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности.

Влияние на научный рейтинг преподавателя работ, перечисленных во втором и третьем разделах, вполне очевидно. В разделе «Участие в исследованиях и разработках» учитываются: число полученных грантов и число поданных заявок; объемы финансирования госбюджетных НИР в рамках программ и грантов; объемы финансирования хоз-

договорных НИР (для руководителей и ответственных исполнителей).

В третьем разделе учитывается защита диссертации и работа в качестве научного руководителя (научного консультанта) при подготовке диссертационных работ. Заметное влияние на рейтинг оказывает издание монографий, при этом во внимание принимаются: количество печатных листов в опубликованной монографии; статус издательства (зарубежное, центральное, региональное); число соавторов.

В разделе «Научно-организационная деятельность» оцениваются:

- работа в диссертационных советах (весовой коэффициент подраздела – 0,3);
- работа в редколлегиях журналов (весовой коэффициент подраздела – 0,3);
- участие в оргкомитете или программном комитете конференции (весовой коэффициент подраздела – 0,2);
- работа в коллегиальных органах, занимающихся организацией НИР (весовой коэффициент подраздела – 0,2).

Для всех введенных данных требуется отметка о проверке, которую осуществляют ответственные сотрудники университета и научная библиотека. В расчете рейтинга принимают участие только проверенные записи.

Заключение

Методика расчета научного рейтинга преподавателя ПНИПУ существует всего два года и постоянно совершенствуется. Очевидно, что ежегодный рейтинг преподавателя зависит, прежде всего, от количества публикаций в журналах, входящих в международные базы цитирования (МБЦ), а также от индекса Хирша, значение которого берется из аналитической надстройки SCIENCE INDEX базы данных РИНЦ.

Публикации в иностранных журналах МБЦ и издание монографий требуют серьезных исследований. Как правило, это уровень диссертационных работ. Существует воз-

возможность публикации статей в переводных версиях русскоязычных журналов, входящих в базы Web of Science и/или Scopus.

Индекс Хирша является наукометрическим показателем, определяющим распределение цитирований по публикациям автора. К сожалению, индекс Хирша не отражает качества отдельно взятой статьи, его значение зависит от области знаний, количества цитирований, возраста ученого и т.д. Для решения этой проблемы принято использовать систему разнообразных весовых и нормированных показателей.

Среднестатистическому преподавателю кафедр геометро-графической подготовки быстро повысить индекс Хирша до нормативных значений 3–4 без участия коллег достаточно сложно. О необходимости консолидации усилий для взаимного повышения рейтинга без учета самоцитирования неоднократно упоминалось на конференциях КГП. Повышению публикационной активности преподавателей кафедр геометро-графической подготовки призваны способствовать журнал «Геометрия и графика» (РИНЦ, научно-издательский центр «ИНФРА-М») и сборник материалов интернет-конференции «Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации» (РИНЦ, издательство ПНИПУ) [1, 2, 3]. Важно отметить, что статьи в этих изданиях должны быть оригинальными, так как все публикации на базе РИНЦ проходят проверку в системе «Антиплагиат».

Существование интернет-ресурса и двух профильных изданий позволяет делать обзоры по интересующей тематике и ссылаться на статьи по теме исследования. Представление доклада на интернет-конференции дает возможность еще раз оценить новизну своего исследования и определить его место среди других работ. Публикация на сайте конференции организована таким образом, что можно увидеть комментарии к докладу, обсудить и услышать мнение коллег по проблемам прикладной геометрии [4, 5],

развитию кафедр геометро-графической подготовки [6, 7, 8, 9], учебно-методическим вопросам [10, 11, 12, 13, 14] и инновационным технологиям преподавания графических дисциплин [15, 16, 17, 18]. Взаимодействие специалистов кафедр геометрии и графики ведет не только к повышению качества геометро-графического образования, но и создает предпосылки для повышения научного рейтинга сотрудников.

Список литературы

1. Сальков Н.А. Проблемы современного геометрического образования // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации: материалы IV Междунар. науч.-практ. интернет-конф. – Пермь: Изд-во Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2014. – С. 38–46.

2. Сальков Н.А., Вышнепольский В.И. Цели и методы обучения графическим дисциплинам // Геометрия и графика. – 2013. – Т. 1, вып. 2. – С. 8–9.

3. Шахова А.Б., Столбова И.Д., Столбов О.В Опыт проведения интернет-конференций по проблемам качества графической подготовки как пример межвузовской кооперации // Геометрия и графика. – 2014. – Т. 2, вып. 3. – С. 17–24.

4. Волошинов Д.В. О перспективах развития геометрии и ее инструментария // Геометрия и графика. – 2014. – Т. 2, вып. 1. – С. 15–21.

5. Короткий В.А. Двойное прикосновение в пучке поверхностей второго порядка // Геометрия и графика. – 2014. – Т. 2, вып. 1. – С. 9–14.

6. Ротков С.И. Проблемы консолидации деятельности кафедр геометрии и графики // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации: материалы IV Междунар. науч.-практ. интернет-конф. – Пермь: Изд-во Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2014. – С. 95–103.

7. Волков В.Я., Кайгородова Н.В., Панчук К.Л. О возможном направлении развития кафедр геометро-графической подготовки // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации: материалы IV Междунар. науч.-практ. интернет-конф. – Пермь: Изд-во Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2014. – С. 161–165.

8. Тихонов-Бугров Д.Е. О некоторых проблемах графической подготовки в технических вузах (взгляд из Санкт-Петербурга) // Геометрия и графика. – 2014. – Т. 2, вып. 1. – С. 46–52.

9. Лепаров М.Н., Попов М.Х. Состояние и тенденции геометро-графической подготовки как компоненты инженерного образования в Болгарии // Геометрия и графика. – 2014. – Т. 2, вып. 1. – С. 22–29.

10. Мокрецова Л.О., Головкина В.Б., Бычкова И.В. Модульный принцип графической подготовки в вузах // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации: материалы IV Междунар. науч.-практ. интернет-конф. – Пермь: Изд-во Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2014. – С. 298–302.

11. Зеленевская Н.В., Ярошевич О.В. Резервы совершенствования геометро-графической подготовки современного инженера // Геометрия и графика. – 2014. – Т. 2, вып. 2. – С. 37–42.

12. Головнин А.А. Три подхода, три методики преподавания при обосновании получения изображений методом проецирования // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации: материалы IV Междунар. науч.-практ. интернет-конф. – Пермь: Изд-во Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2014. – С. 186–192.

13. Столбова И.Д., Дударь Е.С. Компетентностный формат обучения как инновационное качество образова-

тельного процесса // Университетское управление: практика и анализ. – 2012. – № 1. – С. 75–79.

14. Рукавишников В.А., Усанова Е.В., Халуева В.В. Компетентностный подход к формированию геометромодельной подготовки специалистов: базис и надстройка // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации: материалы IV Междунар. науч.-практ. интернет-конф. – Пермь: Изд-во Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2014. – С. 309–316.

15. Усанова Е.В., Горнов А.О., Шацилло Л.А. Базовая геометро-графическая подготовка на основе 3D-электронных моделей // Геометрия и графика. – 2014. – Т. 2, вып. 3. – С. 46–52.

16. Хейфец А.Л., Логиновский А.Н. Решение задач на основе параметризации в пакете AutoCAD // Геометрия и графика. – 2013. – Т. 1, вып. 2. – С. 58–62.

17. Асекритова С.В. Методика преподавания курса «Графические редакторы САПР» // Геометрия и графика. – 2013. – Т. 1, вып.1. – С. 46–48.

18. Козлова И.А., Славин Б.М., Харах М.М. Конструирование сборочного чертежа изделия методом 3D-моделирования как завершающий этап изучения инженерной и компьютерной графики // Геометрия и графика. – 2014. – Т. 2, вып. 3. – С. 36–40.

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ КАК «БЕГ В МЕШКАХ»

А.Л. Хейфец

Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), Челябинск

Рассмотрена проблема неактуальности начертательной геометрии как учебной дисциплины кафедр графики и замены его на современный теоретический курс. Дан краткий

исторический обзор проблемы. Приведены существующие мнения по сохранению или реорганизации курса. Проанализированы аргументы за и против. Приведена концепция альтернативного курса.

Ключевые слова: *начертательная геометрия, 2D-моделирование, 3D-моделирование, компьютерная графика.*

DESCRIPTIVE GEOMETRY AS A FACTOR LIMITING THE DEVELOPMENT OF GEOMETRIC MODELING

A.L. Kheyfets

South Ural State University

The problem of irrelevance of course in descriptive geometry as an academic discipline departments graphics and replacing it with modern theoretical course. A brief historical overview of the problem. Given the existing views on conservation or reorganization of the course. Analyzed the arguments for and against. The concept of alternative course.

Keywords: *descriptive geometry, 2D-modeling, 3D-modeling, computer graphics.*

Введение

Предполагаю, что заголовок доклада вызовет у одних коллег негодование, но надеюсь, что у других – интерес к теме. Тема – о неактуальности начертательной геометрии (НГ) как учебной дисциплины, являющейся сегодня основной и единственной теоретической дисциплиной кафедр графики на младших курсах. Приношу извинения за эмоциональный стиль доклада.

Всем знаком бег в мешках – древний аттракцион, когда дистанцию нужно пробежать, забравшись в мешок. По-научному это называется задачей с ограничениями. В нашем курсе НГ такие задачи тоже практикуются. Например, при изучении темы на перпендикулярность запре-

щают студентам преобразовывать чертеж (делать замену), чтобы вынудить применить одну из теорем начертательной геометрии на перпендикулярность. Другой пример: на олимпиадах при решении задач НГ запрещают применять компьютерное 3D-моделирование.

Но сейчас не об этих задачах, а о проблеме актуальности (вернее, неактуальности) нашего основного теоретического курса в целом, поскольку считаю НГ – ограничением (тем же мешком) в приобщении студентов к современным методам геометрического моделирования и проектирования, а также фактором, ограничивающим развитие кафедр графики.

Цель доклада – показать и проанализировать ограничения, вносимые НГ в решение задач геометрического моделирования и развитие кафедр графики.

К истории вопроса

НГ сформировалась (великий Гаспар Монж) как вынужденная необходимость моделировать и исследовать 3D-объекты реального мира в условиях, когда операции с такими моделями были практически недоступны. В год юбилея Г. Монжа в академических изданиях [1, 2] была приведена официальная формулировка значимости его вклада: «Анализируя решения стереометрических задач посредством геометрических построений, он (Г. Монж. – А.Х.) убедился, что такое решение является только умозрительным, но что конкретно посредством чертежных инструментов оно невыполнимо. Его можно бы выполнить пластически в пространстве трех измерений, если бы имели возможность совершать в этом пространстве такие чертежные манипуляции, как построение линий, плоскостей и, вообще, любых поверхностей. Но, как известно, это невозможно. Мало того, мы не можем даже фиксировать точку в пространстве».

«... Гаспар Монж свел невозможные ... построения в пространстве трех измерений к действиям над двумя ортогональными проекциями какого-либо тела...».

Подчеркну, что это концентрированная формулировка корней НГ: просто работать в 3D тогда было невозможно. Невозможно было и при Г. Монже, и в год его юбилея (1947 год). Но сейчас такой инструмент общедоступен: это компьютер с современным графическим 3D-пакетом.

Первые сомнения в актуальности НГ у меня зародились под воздействием Р.М. Сидорука – зав. кафедрой графики НГТУ, Нижний Новгород. Имея университетское образование и не будучи зашоренным в НГ, Ростислав Михайлович стал с 1991 года проводить олимпиады и конференции «Кограф», на которых формировались кадры преподавателей, понимающих возможности 3D-CAD, уже тогда активно поступающих на наш рынок. На фоне открывающихся новых возможностей становились понятными ограниченные возможности НГ и ее неактуальность как учебной дисциплины. Там же, на «Кографе», в начале 90-х годов я присутствовал на докладах С.А. Фролова и В.И. Якунина (уже тогда председателя нашего НМС), в которых признавалась необходимость перемен и переоценки роли и места НГ в учебном процессе. А какая буря разыгралась после выступления А.П. Тунакова в 2007 году [3], тогда заведующего кафедрой графики Казанского государственного технического университета, известного конструктора, академика! В своем докладе он, имея ввиду НГ, вопрошал: «Зачем преподавать умирающие дисциплины?!». А сегодня, спустя семь лет, ясно, что он во всем был прав. Сегодня НГ не применяется нигде, кроме учебного процесса кафедр графики и диссертаций ее апологетов (защитников), не обращающих внимание на происходящее вокруг. Да и поток диссертаций по содержанию НГ как учебной дисциплины иссяк: что нового, ненадуманного, можно вне-

сти в ее содержание, если в этом году НГ исполняется 220 лет, отсчитываемых с 1795 года? Все переключились на педагогику: «компетенции и модуляризации».

До последнего времени я преподавал самый полный курс НГ (27 лекций). Параллельно в рамках научной работы с 1971 году занимался компьютерными технологиями и программированием. После Всесоюзного ликбеза, проведенного в 1986 году в МВТУ, увлекся программированием на Графоре. Начиная с 1994 года, после освоения AutoCAD и понимания его возможностей в 3D-моделировании, осмыслении роли этого направления мною (считаю, что первым в стране, возможно, и за рубежом) в печати была обозначена тема о необходимости реорганизации учебного процесса кафедр графики [4–6]. С тех пор по ней я издал 70 статей, в том числе 10 ВАК и 15 зарубежных, 5 книг и учебник в центральных издательствах. Ссылаются на меня редко: сегодня мало, кто читает, попросту «отмахиваются» от темы, есть режим умолчания. Есть и плагиат, иногда неумышленный, есть и сознательный. На данной конференции и в журнале «Геометрия и графика» я постоянно поднимаю эту злободневную тему о необходимости реорганизации учебного процесса и замены НГ на современный курс [7, 8]. От дискуссий все устали, но все-таки процесс пошел. Все больше преподавателей переходят на новые методы преподавания нашего теоретического курса. Все больше статей на эту тему. Хотя в целом по стране воз и ныне там.

Мнения о реорганизации НГ

Сегодня практически все кафедры в разной мере преподают инженерную графику в формате 3D. Идет огромное количество публикаций о 3D в проектировании и моделировании. Многие открывают для себя то, что известно и опубликовано 20 лет назад (но это тоже хорошо: лучше поздно, чем никогда). Чертить по 2D, даже на компьюте-

ре, – это уже вчерашний день. Однако НГ как теоретическую основу 2D-черчения («грамматику языка» черчения) продолжают преподавать. Выдвигают аргументы [9] о необходимости НГ для построения эскизов (хотя для этого достаточно лишь основ инженерной графики, не более). Или знаменитое: «Начертательная геометрия развивает пространственное мышление». Этот тезис в последнее время все чаще ставится под сомнение, поскольку НГ развивает владение проекционным чертежом, а пространственное мышление формируется в младые годы. Да и пишут об этом «наши» люди, которым нужно поднять статус НГ. Объективные исследования об этой связи автору не известны. Необходимость сохранения НГ связывают даже с поддержанием мелкой моторики рук для развития мозга [10].

Альтернатива НГ сегодня официально не найдена. Есть различные тенденции и предложения (см. ниже), реализуемые на местах, зачастую на свой страх и риск, поскольку НГ оставлена во ФГОС 3, и, видимо, останется и в следующем ФГОС, поскольку пишут их люди, далекие от наших проблем. Получается, что, изучив НГ в 1-м семестре, в следующем студенты с чистого листа начинают осваивать 3D-методы, без должной теоретической подготовки. Т.е., преподавая НГ, мы учим не тому, что востребовано и необходимо для практической деятельности.

И все-таки мысль о необходимости реорганизации НГ запала в души. Необходимость реорганизации геометрической подготовки уже понимают многие. Эта тема активно обсуждается [11], в том числе и на нашей конференции.

Сегодня можно укрупненно выделить три обсуждаемых направления реорганизации.

Первое направление – совместное преподавание НГ и аналитической геометрии (как завещал Г. Монж) [12]. Но за прошедшие годы (220 лет) это направление не прижилось.

В этом же ключе можно рассматривать предлагаемые направления о «разбавлении» НГ проективной геометрией, многомерной (как минимум четырехмерной) НГ, математизации курса [13]. На мой взгляд, до математизации или многомерности ли сейчас на кафедрах графики в условиях кадрового голода, сокращения часов, роста учебной нагрузки, слияния и растворения кафедр графики?

Скажем немного о связи НГ, новых и предстоящих ФГОС с отмеченными проблемами кафедр графики. Выпускающие кафедры, составляющие нам ФГОС, хотя и не разбираются в глубине наших проблем, но все-таки чувствуют, что мы преподаем морально устаревшую дисциплину. Иначе почему сокращать нам часы? Близко к этому и другое наблюдение. Есть специалисты (конструкторы) с производства, утверждающие, что НГ им многое дала в профессиональном плане. Был доклад [14] одного из них на прошедшей конференции в 2014 году. Однако с НГ у него были больше связаны воспоминания о юности, а работы фирмы он демонстрировал, выполненные в современных САПР на основе 3D.

Второе обсуждаемое направление реорганизации – замена курса НГ на изложение основ 3D САПР. Это работы уважаемых коллег из Казани и Москвы [15–17]. Направление ориентировано на активный переход к САПР в учебном процессе наших кафедр, с учетом требований заказчика наших выпускников. При этом имеется в виду практически полный отказ от НГ. На мой вопрос, заданный в дискуссии на конференции 2014 года: «Есть ли НГ в учебном процессе тех западных университетов, на которые ориентируются коллеги?», – ответ был отрицательным, т.е. НГ там нет. На мой взгляд, такое направление как минимум настораживает, так как практически теряется содержательная часть курса НГ, сформированная за многие годы, начиная с работ Н.Ф. Четверухина (если я не прав, коллеги меня поправят).

Третье направление – это позиция автора. Считаю, что необходимо сохранить структуру курса НГ, сформированную и отточенную за многие годы развития этого курса, всесторонне охватывающую прикладные задачи геометрического моделирования, но каждый раздел излагать с позиций 3D-моделирования. Излагать без лишних и ненужных проекционных преобразований. В своих многочисленных работах [18, 19 и др.] я старался показать, как это делать. Показать, что все гораздо проще, нагляднее, точнее и доступнее решается методами 3D-моделирования в современных и общедоступных графических пакетах САПР. Нет задач, в которых методы НГ были бы единственно возможными или преобладающими в сравнении с 3D-методами. На этой основе должен быть построен новый курс как альтернатива НГ, и так я и преподаю многие годы.

Ограничения, вносимые НГ в учебный процесс и геометрическое моделирование

Почему же НГ, по мнению автора, сегодня «бег в мешках», или в чем заключаются ограничения, вносимые этой учебной дисциплиной в освоение геометрического моделирования?

Во-первых, это работа с проекциями, а не с самим объектом, не с его реалистичной виртуальной моделью. Понимание и исследование пространственной формы через проекции требует известных и весьма непростых навыков, которые мы прививаем студентам. Мыслить проекциями – это вынужденная историческая необходимость (см. выше о формулировке роли Г. Монжа к его юбилею), но это и насилье над психикой, которое мы все испытали на себе, а теперь делаем над студентами. В реальных задачах исследование геометрических свойств через проекции требует значительной квалификации и затрат на преобразования чертежа. Преобразовывать его до тех пор, пока в нем все

можно будет свести к линейке и циркулю, признаваемых НГ единственно точными геометрически инструментами. Здесь речь не о тех двух–трех методах преобразования чертежа, которые мы даем в учебном курсе НГ, а о сложных нелинейных преобразованиях, о которых было много сказано в публикациях 60–80-х годов, преобразованиях, необходимых для решения реальных прикладных задач. Сейчас поток таких публикаций иссяк. То ли все преобразовали, то ли поняли, что лучше работать напрямую с виртуальной 3D-моделью? Да и необходимость в таких преобразованиях сегодня полностью отсутствует: все можно изучить по реалистичной компьютерной модели, создать которую для сложного объекта гораздо проще, чем работать с его проекциями.

Во-вторых, это нерациональность решения большинства задач методами НГ в сравнении с легкостью, изяществом и точностью их решения компьютерными 3D-методами. К этим задачам относятся, прежде всего, традиционные учебные позиционные задачи на построение линий пересечения, для которых НГ наработала множество алгоритмов (согласен, что красивых и изящных), но сегодня совершенно ненужных. С ненужностью части наработок НГ согласны и ее сторонники, признавая, например, невостребованность на практике способов сфер, следов [12]. Но что, бывает, делают апологеты? Запрещают студентам применять компьютерные методы, запрещают нажимать кнопку, которая мгновенно построит в объеме эту линию. Это чтобы студенты не расслаблялись и изучали НГ. То же можно сказать и о метрических задачах: компьютер позволяет выполнить многочисленные и весьма сложные измерения без необходимости известных преобразований чертежа.

Низкая точность решения. НГ традиционно и сегодня преподается в бумажно-карандашном варианте. Даже

при аккуратном выполнении, что среди студентов редкость, говорить о точности решения НГ не приходится. В 50-е годы было защищено две докторские и 3–5 кандидатских диссертаций на тему точности решения задач. Были исследованы факторы, влияющие на точность, в частности точность нахождения точки пересечения прямых в зависимости от угла между ними. Это по-научному. А по-простому: нельзя искать точку пересечения, если прямые близки к параллельным, да и карандаш нужно затачивать, поскольку толщина линии построения влияет на точность. Сейчас это практически забыто, а молодым преподавателям и не известно. Повсеместно точку на конусе находят по принадлежности образующей, почти параллельной к его оси. Переходить на параллели – невдомек. А хорошо заточенный карандаш у студентов – большая редкость. Его сегодня сложнее найти, чем компьютер.

Есть направление компьютеризации НГ – выполнять решение методами НГ, но на компьютере (или, как сейчас принято называть, 2D-методами). Конечно, точность в этом случае обеспечена компьютером. Согласен и с тем, что компьютерное 2D соответствует практике черчения, применяемой до сих пор в фирмах, где компьютер выполняет лишь роль электронного кульмана по идеальному построению линий, выполнению надписей и прочее. Но это вчерашний день. Иметь компьютер, владеть им, а решать алгоритмами НГ?! Это нонсенс.

Еще скажем о точности решения. Почему же апологеты НГ не задумываются о том, что, строя линию пересечения по точкам, они получают весьма приближенное решение, поскольку точки соединяют от руки, а в компьютерном 2D-варианте – приближенными сплайнами? В этом смысле НГ – наука весьма приближенная. В противовес этому, компьютер по алгоритмам 3D строит сложнейшие линии пересечения несоизмеримо точнее (к тому же мгновенно).

Автор провел исследования точности решения на примерах построения линий пересечения. Погрешность решения в AutoCAD не превышала 10⁻³ (это для наиболее сложных поверхностей), а обычно она на уровне 10⁻⁵...10⁻⁸. Если при решении от руки погрешность в лучшем случае составляет 1 мм, то на компьютере получаем результат минимум в 1 млн раз точнее. Причем получаем проще и без особых трудозатрат.

В дискуссии на одной из наших конференций мною поднимался вопрос о том, что такое геометрически точное решение. Защитники НГ, конечно, утверждают, что это решение методами НГ, сведенное к построению циркулем и линейкой. Но так ли это с учетом вышесказанного? По моему, геометрически точное решение – то, которое обеспечивает требуемую геометрическую точность результата, а уж как – второй вопрос.

Следующим фактором ограничения со стороны НГ является содержание характерных для нее семестровых заданий. Как правило, студенту предлагают построить линию пересечения заданной пары поверхностей. Выполняет он это задание в лучшем случае две недели. Т.е. за две недели – одна линия пересечения! Современная альтернатива этому архаизму, предложенная в 90-е годы автором, – выдавать для решения набор разноплановых задач, строить линии пересечения на компьютере, оформляя каждую задачу в виде компьютерного проекционного чертежа. Для связи с НГ – проставлять маркеры и обозначать проекции точек. На чертеже привести характеристику полученной линии как пространственной кривой, так и ее проекций (порядок, название), исследовать сложные участки пересечения по принципу графического микроскопа. Здесь безграничное поле для студенческих НИРС. Автору известен ряд центральных изданий книг по НГ последних 2–3 лет,

где такой подход поддержан (и, что особенно приятно и сегодня редко, со ссылкой на мое авторство).

Должен признать, что с учетом требований ФГОС автор требует от студентов часть наиболее простых задач решить в параллель компьютеру и методами НГ (карандаш–бумага). Здесь предварительно построенная компьютерная модель задачи играет роль узаконенной шпаргалки. Главное – не допустить срисовывания с экрана и заставить применить методы НГ. А это не просто, поскольку студентам требуется объяснить нелепость происходящего: решение уже получено, оно наглядно, точно, но нужно его продублировать архаичными методами НГ.

Интересно: кто-нибудь в нашей среде всерьез относится к ФГОС? Кто-нибудь реально изменил содержание и методику преподавания под их воздействием? Добавилась только головная боль от требований непрерывной корректировки рабочих программ. Хотя многим это нравится. Переписал десяток программ, и обеспечено выполнение методической нагрузки. Большинство же воспринимают ФГОС как неизбежное зло и способ проявления власти чиновников, которых, наверное, уже больше, чем преподавателей. Зато сколько диссертаций по педагогике, в том числе по графическим дисциплинам и по 3D, написано! Читаешь и думаешь: что же реально предлагает автор? С содержательной стороной 3D еще не разобрались, а пишут о педагогических аспектах 3D. Педагогика!

Следующее ограничение со стороны НГ – **невозможность решения многих задач методами НГ** и в то же время доступность решения этих задач современными 3D-методами, реализованными в математическом и программном обеспечении современных графических пакетов. Это относится и к серьезным прикладным задачам, и к простым задачам учебного плана. Начну с серьезных задач.

Редко, когда в решении прикладной задачи геометрического плана применяют методы НГ. Как правило, применяют аналитику. Показать, что ты умеешь писать формулы, является необходимым атрибутом работы по прикладной геометрии (05.01.01). Хотя чаще всего дальше написания формул дело не идет. Формулы в реальных задачах получаются громоздкими (далеко не $e = mc^2$). На этом аналитика и заканчивается. Чтобы понять формулы длиной в строку или в полстраницы и сделать по ним выводы, их либо значительно упрощают, либо, что чаще, строят по ним графики. Автор неоднократно задавал вопрос: зачем создавать такие формулы и модели, если графики можно построить на основе программной реализации алгоритма? А о НГ как о методе геометрического исследования в реальных задачах речь и не идет (конечно, если это не самоцель).

Современным методом геометрического анализа стало исследование процесса или объекта по его виртуальной компьютерной 3D-модели. Подобным образом автор исследовал и разработал модель оптимизации застройки микрорайонов с учетом продолжительности инсоляции [20]; разработал подход к решению задач, которые совершенно не ясно, как решать, а решить нужно, – это модели типа «черного ящика» [21]; построил многофакторную геометрически точную 3D-модель червячной модульной фрезы как легко перенастраиваемого компьютерного шаблона для контроля изготовления фрез, выполняемого на современных измерительных стендах [22]. Все опубликовано, многое внедрено. Здесь о решении методами НГ даже и речь не идет. Все выполнено на основе компьютерного моделирования виртуальной 3D-модели.

В учебном процессе можно также привести множество, казалось бы, простых задач, однако для НГ неподъемных. Например, построить параболу, касательную к двум произвольным эллипсам (развитие задачи А.Г. Гирша по

параболе Мора), решение получено на основе 2D-параметризации [23]; найти заранее заданное сечение наклонной призмы; построить пирамиду по двум заданным ее сечениям. Здесь исторически привлекают методы проективной и аффинной геометрий, которые сегодня студентам инженерных специальностей не преподают. Автором, совместно с проф. А.Н. Логиновским (материал передан в редакцию), разработаны простые методы их решения на основе 3D-параметризации, входящей в графические редакторы среднего и высокого уровня (SolidWorks, Inventor и др.). Методы 3D-параметризации сохраняют творческую необходимость выполнения студентами геометрического анализа в виде задания геометрических взаимосвязей, приводящих к решению задачи, но берут на себя реализацию этих взаимосвязей благодаря мощному математическому аппарату графического пакета. В итоге, эти методы позволяют существенно поднять планку, т.е. уровень сложности задач для обычного учебного процесса. Часть таких задач мы уже включаем в семестровые задания. Да, мы не знаем, как действует 3D-параметризация, но мы не знаем, и как работает компьютер, и как работает современный автомобиль, но мы их применяем (ездим).

НГ ограничивает сферу научной и методической деятельности преподавателей. Уже отмечалось, что НГ в этом году исполняется 220 лет. Активно развивавшаяся когда-то наука и учебная дисциплина прошла свой пик развития. Количество публикаций по содержательной стороне резко сократилось. Те коллеги, которые ограничивают себя рамками НГ, либо переключились на педагогику, либо переливают из пустого в порожнее. В противовес этому 3D-моделирование – это целина. Здесь огромное поле для содержательной научной и методической деятельности. Автор попробовал свои силы на этом поприще. Вместе с А.Н. Логиновским удалось дополнить самого Г. Монжа и

показать особенности пересечения квадратик при их софокусном и псевдософокусном положении [24]. Удалось экспериментально подтвердить [25] (а сейчас уже и доказать, скоро будет публикация), что теорема Данделена применима ко всем квадратикам вращения. Автором наработано множество оригинальных 3D-алгоритмов решения характерных для учебного процесса задач. Все опубликовано. Получены новые разработки к учебному процессу. Это задачи, простые в реализации, основанные на 3D-параметризации: реконструкция пространственной тройки векторов по их проекциям (модель теоремы Польке–Шварца), построение сферы, касательной к четырем заданным сферам (задача Ферма), построение отрезка, пересекающего четыре скрещивающихся прямых (задача Пеклича о трансверсальных).

Аргументы за и против реорганизации курса НГ

Преимущества 3D-моделирования перед НГ в следующем:

1. 3D-моделирование – естественный для человека процесс (мы «трехмерные»).
2. Реалистичные компьютерные 3D-модели просты в построении, значительно проще 2D-проекционных моделей.
3. Высокая точность компьютерных 3D-моделей (погрешности $10^{-5} \dots 10^{-8}$) и получаемых на их основе результатов.
4. Наглядность 3D-моделей.
5. Возможность многочисленных операций моделирования, необходимых для исследования пространственных форм (построение разрезов, сечений, операций позиционирования, снятия метрических характеристик и др.).
6. Автоматическое построение чертежа по созданной 3D-модели.

7. Широкие возможности 3D-параметризации как современного инструментального средства компьютерного геометрического моделирования.

8. Программная реализация (язык AutoLisp и др.) процесса построения и исследования 3D-моделей.

Так зачем и кому сегодня нужна НГ? Кто борется за ее сохранение в качестве учебной дисциплины? Каковы их аргументы?

Сразу подчеркну, что моя критика не относится к НГ как к науке. Процесс познания безграничен. Зачастую он связан с личным интересом исследователя, для которого важен не результат, а процесс поиска. И если, например, кому-то интересна многомерная НГ (многоуважаемый В.А. Пеклич дошел до семимерной), то это святое. Здесь обсуждаем НГ как учебную дисциплину в вузах.

Аргументы сторонников сохранения курса начертательной геометрии – противников 3D – состоят в следующем (аргументы сформулированы автором на основе многочисленных дискуссий на конференциях и публикаций апологетов НГ на эту тему):

1. Необходимо укреплять НГ на основе совместного преподавания начертательной и аналитической геометрий (как завещал Г. Монж в «*Geometrie Descriptive*», 1795).

2. Необходима математизация курса – смещать «элементарную» начертательную геометрию в сторону «высшей» и «многомерной».

3. Понижение размерности с 3 до 2 упрощает решение.

4. Плоские изображения являются элементами (контурами) для 3D-моделей.

5. Начертательная геометрия развивает пространственное мышление (а 3D его снижает).

6. «Отупляющие» кнопочные технологии компьютерного моделирования.

7. Что будет, если исчезнут компьютеры?!

8. Необходимо учить еще и компьютеру.

Критичное мнение автора по п. 1–6 с аргументацией приведено выше. По п. 7 встречный вопрос: «А что будет, если перестанут выпускать карандаш и бумагу?». По п. 8 – нормальные студенты, несмотря на наблюдаемую их общую и массовую «дебилизацию», все-таки со школы приходят достаточно подготовленными для работы на компьютере и легко с 1-го сентября осваивают необходимые начальные приемы для компьютерного моделирования. Компьютер – привлекательный инструмент для учебного процесса, а внешняя привлекательность является значимым фактором для молодых людей. Конечно, преподавателям самим нужно владеть компьютером, что до сих пор не всегда имеет место быть.

Немаловажны социальные причины, препятствующие развитию новых 3D-направлений на наших кафедрах. Приведу их как на основе нашей кафедры, с моей точки зрения, так и на основе общения с коллегами из других вузов РФ.

Старшее поколение («сильные методисты») действуют по принципу: «не знаю, но осуждаю» или «солнышко взошло – и хорошо». Действительно, что они будут делать, если заменить десятилетиями отработанный курс НГ на современный компьютерный? Мне хочется сказать им: «Включите компьютер, поработайте с 3D-моделью, а потом пишите статьи с критикой новых направлений». Особенно досадно видеть в ряду «сильных методистов» коллег, которые в совершенстве владеют компьютером, но отстаивают сохранение НГ в вузе [26]. Здесь есть свои тонкости: кто-то искренне заблуждается (нужно время на осмысление), есть и «темные силы», сознательно вредящие новому направлению, поскольку делают диссертации в области НГ или областях, близких к ней.

Среднее поколение преподавателей, уже овладевшее компьютером, рассуждает и действует по принципу: «как

платят, так и работаем» или «зачем работать, если можно не работать?». Молодое поколение, изредка приходящее на кафедру графики после очередного сокращения в фирмах («не умеешь работать – идешь преподавать»), инфантильно. Хотя в отношении молодежи есть надежда, что если она закрепится на кафедре, то преподавать «умирающие» дисциплины не будет. Сработает здоровый прагматизм.

Ждать сегодня ценных указаний сверху, как прежде, – не дожидаться. Все решается на местах. В итоге, для торжества нового нужна смена поколений. Сегодня все держится на единицах энтузиастов, которые в лучшем случае работают в обстановке безразличия.

Свежие примеры

Среди 5–6 олимпиад по графике, ежегодно проводимых в РФ, лишь в МИТХТ сохранилась номинация НГ. И там в последнее время подбор задач в этой номинации становится проблемным. На последней олимпиаде было сложно объяснить целесообразность трудоемкого (пусть красивого) решения задачи традиционным способом НГ. Это о пересечении эллипса с отрезком прямой без построения самого эллипса (необходим выход в пространство, реализация частного случая пересечения квадрик и прочее). На компьютере задача решается нажатием двух кнопок: построить эллипс, построить отрезок, измерить координаты точек пересечения. Мне за такую задачу перед студентами было неловко. Уж если ставить задачи, так такие, которые бы воспевали НГ и показывали ее достоинства перед компьютером. Аргументов в пользу 3D у моих студентов добавляло и присутствующее в последние годы предупреждение о том, что применение компьютера и 3D запрещено.

Почему бы, следуя велению времени, не включить в состязание альтернативную номинацию по теоретическим задачам, которые можно решить как 2D, так и 3D (или тре-

бовать двойное решение), и посмотреть, что из этого выйдет? Я думаю, что данное направление было бы востребовано. Но не означало бы оно конец состязаний по НГ?

Среди свежих аргументов сторонников НГ есть один серьезный, требующий пояснений. На одном из семинаров мне был задан вопрос: «Чем отличается аксонометрия от 3D-модели?». Встречаются и формулировки: «Аксонометрия как теоретическая основа трехмерной графики». Признаю, что лет десять назад я имел неосторожность опубликовать слова: «Поскольку экран компьютера – плоскость, начертательная геометрия вечна». Сейчас я об этом сожалею, поскольку теория отображения и НГ – это две большие разницы. Сравнить аксонометрическую проекцию и 3D-модель – это все равно, что сравнивать фотографию человека с ним самим. Подробные аргументы и обсуждение вопроса – в одной из ближайших публикаций. Но можно уверенно сказать, что коллеги, задающие этот вопрос, с 3D-моделями не работали.

Уже традиционным аргументом защитников НГ является ирония о том, что 3D нужна лишь для построения компьютерных макетов, например для лекций. Отвечу, как и прежде: у каждого свои возможности и уровень. Один понимает 3D только на уровне макетов и «картинок», а другой видит здесь современные методы моделирования и исследования геометрических свойств.

Хотелось бы остановиться и на уровне серьезных центральных (имею в виду книги) изданий по НГ. Сейчас их выходит в год по 10 штук. Отмечу три работы.

В книге [27] привлекает слово «компьютерный» в ее названии. Но на 500 страницах приводится изложение традиционного классического курса НГ, а компьютерного в нем только то, что построения выполняются на компьютере «черточками», т.е. в режиме 2D. Дается построение 3D-моделей в КОМПАС 3D, применяемых в качестве нагляд-

ных макетов. И лишь в конце книги, на трех страницах [27, разд. 17.3.5], автор приводит пример решения позиционной задачи в автоматическом режиме по 3D, показывая современные возможности решения. Но зачем тогда были приведены предыдущие 500 мпс? Можно понять, когда два метода дополняют друг друга. Но здесь второй метод (3D) показывает ненужность первого (НГ).

Такой подход характерен и для ряда других работ: на 90 % объем книги – НГ, затем показывают простые и наглядные решения по 3D. Объяснить это можно переходным периодом – перестройкой мышления авторов. А пока видна очередная попытка искать подкрепление позиций НГ на стороне: раньше искали в аналитике или проективной геометрии, сейчас – в компьютерных технологиях. Подождем.

В книге [28] авторы, излагая теорему Монжа [28, рис. 10.16], рассматривают пересечение тора и кругового конуса, имеющих общую вписанную сферу, считая это примером распада линии пересечения на два эллипса. Здесь, во-первых, авторы, будучи преподавателями НГ, не знают, что теорема Монжа относится к поверхностям 2-го порядка, а тор имеет 4-й порядок. Во-вторых, постройте линию, лучше 3D-модель пересечения, и убедитесь, что получается пространственная кривая, а не рисуйте иллюстрации (кстати, плохого качества). А ведь это четвертое издание данной книги, еще и с грифом УМО для студентов вузов.

Интересно, что задача о торе и конусе с общей вписанной (для провокации) сферой была приведена на нашей кафедральной олимпиаде по НГ в текущем году. Приятно, что студенты построили правильные проекции этой кривой.

Критикуешь – предлагай

Свое видение курса приводят все участники дискуссии. Сторонники сохранения НГ в своих предложениях не выходят за рамки традиционного курса, лишь меняют мес-

тами положение и название разделов, отражают личные пристрастия к той или иной теме и не более. Приведу и я свое видение нового курса как 3D-альтернативы действующей НГ, как я его преподаю многие годы.

Название курса – «Теоретические основы 3D компьютерного геометрического моделирования» (другой вариант – «Теоретические основы инженерной 3D компьютерной графики»). За основу курса взята выстроенная за 220 лет структура курса НГ. Принципиальное отличие нового курса в том, что по каждому его разделу показаны новые подходы к его раскрытию на основе прямого оперирования в пространстве, без проекционных преобразований. Объем курса – 18 (или 36) лекционных и 36 часов практических занятий. Структура нового курса состоит из трех модулей.

Модуль 1. Точка, прямая и плоскость в 3D-пространстве. Комплексные задачи на основе 3D-алгоритмов.

Модуль 2. 3D-модели геометрических тел и операции с ними. Пересечение тел и исследование линии пересечения. Частные случаи пересечения квадрик. 3D-модели кинематических поверхностей. Автоматизация построения чертежа 3D-методами.

Модуль 3. Решение типовых задач на построение линий пересечения совместно методами НГ и 3D. Если лекционные часы не позволяют, то модуль 3 переносится в пояснительные чтения на практические занятия.

Качественно новые КГЗ, ориентированные на 3D

1. «Семь разноплановых позиционных задач» – на построение проекционного чертежа двух тел в пересечении с исследованием линии пересечения и ее проекций.

2. «Исследование линии пересечения поверхностей второго порядка» – исследование всех качественно различных вариантов линии пересечения заданной пары поверх-

ностей. Обычно 10 вариантов – это задание для студентов механиков и физиков.

3. «Расчет продолжительности инсоляции» – для архитекторов и строителей.

4. «Построение и исследование кинематических поверхностей» – это дополнительное задание при наличии свободных часов.

Изюминкой курса является система контроля знаний. Это ранее доложенный автоматизированный коллоквиум по комплексным задачам и другим темам. Коллоквиум как программа, написанная на AutoLisp, защищен авторским свидетельством. Программа проверяет результат решения студентом графической задачи, а не выбор им правильного ответа из ряда предложенных. Это принципиально отличает такую систему контроля от популярного сегодня тестирования, в котором задача преподавателя – при пяти ответах четыре раза обмануть студента. И здесь, на коллоквиуме, все основано на 3D-моделировании в сочетании с программированием.

Лекции проводятся в мультимедийных аудиториях в интерактивном режиме живого решения лектором характерных задач. Практика – с 1-го сентября в компьютерном классе. Пакет AutoCAD. Конечно, есть много методических проблем, разрешение которых требует привлечения коллег. Но, к сожалению, эта и есть основная проблема курса. Идет работа автора над учебником по новому курсу.

Заключение

Пока мы ломаем копыя о необходимости реорганизации (или напротив, сохранения) нашего теоретического курса – НГ, являющегося основой традиционной 2D-технологии проектирования, жизнь идет вперед в направлении 3D. Уже давно разработаны ГОСТы [29], согласно которым компьютерная 3D-модель может быть передана в

производство без построения чертежей. Все современные компьютерные пакеты САПР имеют развитые средства 3D-моделирования, проектирования и построения чертежа. На данной конференции считаю, что нашел поддержку в работе [30]. А мы все о необходимости НГ спорим.

В последние три года я докладывал свою диссертационную работу на трех семинарах при действующих Советах по 05.01.01 в Нижнем Новгороде, Омске и Москве (МАИ). Тема – как название моего лекционного курса (см. выше). Попытки оказались неудачными. Везде мне отказали в научной новизне, указывая, что имеет место применение компьютера по его прямому назначению. Это несмотря на многочисленные разработки алгоритмов, оригинальные решения целого ряда прикладных задач. Отправили в педнауку, не желая с позиций 05.01.01 признать актуальность проблемы замены НГ на современный курс, т.е. востребованность решения этой проблемы жизнью.

Сегодня из трех Советов остался один. Так, может быть, это неспроста? Впрочем, делай, что должен, и будь, что будет.

Выводы

1. Сегодня НГ как учебная дисциплина является фактором сдерживания развития современных направлений геометрического моделирования, а именно 3D компьютерного геометрического моделирования.

2. Аргументация сторонников НГ основана на их недостаточной компетентности в вопросах современных направлений развития САПР и 3D геометрического моделирования, отсутствии опыта работы в графических пакетах.

3. Реорганизация курса НГ в курс «Теоретические основы 3D компьютерного геометрического моделирования» позволит учить студентов современным методам геометрического моделирования, существенно повысить их конку-

рентоспособность на рынке труда, а также поднять рейтинг кафедр графики.

Список литературы

1. Монж Г. Начертательная геометрия. – М.: Изд-во АН СССР, 1947. – 288 с.

2. Каргин Д.И. Гаспар Монж – творец начертательной геометрии // Гаспар Монж: сб. стат. к 200-летию со дня рождения. – М.: Изд-во АН СССР, 1947. – С. 17–44.

3. Тунаков А.П. Начертили и забыли // Поиск. – 14 марта, 2007.

4. Хейфец А.Л. Применение компьютерной графики в лекционном курсе начертательной геометрии // Интеллектуальные информационные технологии и стратегии в системной организации Уральского региона: тез. докл. 1-й регион. конф., 26–29 окт. 1994 г. – Челябинск, 1994. – С. 78–81.

5. Kheyfets A.L. Computerising the course of descriptive geometry (Компьютеризация курса начертательной геометрии) // Proceedings of the 7th International Conference on Engineering Computer Graphics and Descriptive Geometry, Cracow, Poland, 18–22 July, 1996. – Vol. 2. – P. 724–725.

6. Хейфец А.Л. Инженерная компьютерная графика. AutoCAD. Опыт преподавания и широта взгляда. – М.: Диалог МИФИ, 2002. – 432 с.

7. Хейфец А.Л. О перспективах нового теоретического курса как альтернативы начертательной геометрии // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе в условиях ФГОС ВПО: материалы II Междунар. науч.-практ. интернет-конф., февраль–март 2011 г. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2011. – С. 38–35.

8. Хейфец А.Л. Реорганизация курса начертательной геометрии как актуальная задача развития кафедр графики // Геометрия и графика. – 2013. – Т. 1, вып. 2. – С. 21–23.

9. Тихонов-Бугров Д.Е. О проблемах преподавания начертательной геометрии и инженерной графики // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе в условиях ФГОС ВПО: материалы II Междунар. науч.-практ. интернет-конф., февраль–март 2011 г. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2011. – С. 115–119.

10. Сальков Н.А. Проблемы современного геометрического образования // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации: материалы IV Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Пермь, февраль–март 2014 г. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2014. – С. 38–46.

11. Рукавишников В.А., Антонов В.В. Начертательная геометрия: от расцвета до заката // Проблемы геометрического компьютерного моделирования в подготовке конструкторов для инновационного производства: сб. материалов Поволжской науч.-метод. конф., посвящ. 80-летию СГТУ. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. техн. ун-та, 2010. – С. 137–143.

12. Иванов Г.С. Перспективы начертательной геометрии как учебной дисциплины // Геометрия и графика – 2013. – Т. 1, вып. 1 – С. 26–28.

13. Волков В.Я., Кайгородцева Н.В., Панчук К.Л. О возможном направлении развития кафедр геометрографической подготовки // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации: материалы IV Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Пермь, февраль–март 2014 г. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2014. – С. 161–166.

14. Абрамчук В.Е. Применение современных методов проектирования в ОАО «Авиадвигатель» // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации: материалы IV Междунар. науч.-

практ. интернет-конф., Пермь, февраль–март 2014 г. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2014. – С. 77–85.

15. Базовая инженерная геометро-графическая подготовка на основе 3D-моделирования (содержательная часть). Ч. 1 / А.О. Горнов, Л.В. Захарова, Е.В. Усанова, Л.А. Шацилло // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации: материалы IV Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Пермь, февраль–март 2014 г. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2014. – С. 213–222.

16. Горнов А.О., Усанова Е.В., Шацилло Л.А. Базовая инженерная геометро-графическая подготовка на основе 3D-моделирования (к инструментально-технологической части программы). Ч. 2 // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации: материалы IV Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Пермь, февраль–март 2014 г. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2014. – С. 223–229.

17. Горнов А.О., Усанова Е.В., Шацилло Л.А. Инженерная подготовка в технических университетах Европы и США (сопоставление с естественной фрактальной структурой подготовки) // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации: материалы IV Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Пермь, февраль–март 2014 г. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2014. – С. 230–236.

18. Хейфец А.Л., Барский Ю.К. Сравнительный анализ эффективности 2D- и 3D-алгоритмов в задачах на пересечение поверхностей // Информационные средства и технологии: тр. 17-й Междунар. науч.-техн. конф., Москва, 20–22 окт. 2009 г. – М.: Изд-во МЭИ, 2009. – С. 148–155.

19. Хейфец А.Л., Логиновский А.Н. 3D-модели линейчатых поверхностей с тремя прямолинейными направляющими // Вестник Юж.-Урал. гос. ун-та. Серия «Строитель-

ство и архитектура». – Челябинск: Изд-во Юж.-Урал. гос. ун-та, 2008. – Вып. 7, № 25 (125). – С. 51–56.

20. Хейфец А.Л. Расчет продолжительности инсоляции в условиях уплотненной застройки // Приволжский научный журнал. – 2012. – № 3. – С. 99–105.

21. Хейфец А.Л. 3D как метод геометрического моделирования (на примере совмещения коники с квадратикой) // Приволжский научный журнал. – 2013. – № 1. – С. 35–44.

22. Хейфец А.Л. 3D-модель червячной фрезы // Обработка металлов. Технология. Оборудование. Инструменты. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. гос. техн. ун-та. – 2013. – № 3. – С. 47–54.

23. Инженерная 3D-компьютерная графика: учеб. и практикум для академического бакалавриата / под ред. А.Л. Хейфеца. – 3-е изд., пер. и доп. – М.: Юрайт, 2015. – 602 с.

24. Хейфец А.Л. 3D-модель пересечения софокусных и псевдософокусных квадратик // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – Челябинск: Изд-во Юж.-Урал. гос. ун-та, 2013. – Т. 13, № 2. – С. 88–96.

25. Хейфец А.Л., Васильева В.Н. Реализация обобщенной теоремы Данделена для произвольных квадратик вращения в AutoCAD // Геометрия и графика. – 2014. – Т. 2, вып. 2. – С. 9–14.

26. Волошинов Д.В. Начертательная геометрия. Есть ли у нее будущее в вузе? // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе в условиях ФГОС ВПО: материалы II Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Пермь, февраль–март 2011 г. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2011. – С. 103–115.

27. Талалай П.Г. Компьютерный курс начертательной геометрии на базе КОМПАС 3D. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 608 с.

28. Начертательная геометрия / В.В. Корниенко [и др.] – 4-е изд., исправл. и доп. – СПб.: Лань, 2013. – 192 с.

29. Стандарты ЕСКД как основание для обновления структуры и содержания графической подготовки в техническом вузе [Электронный ресурс] / К.А. Вольхин, А.А. Головин, Т.В. Маркова, В.А. Токарев // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе в условиях ФГОС ВПО: материалы II Междунар. интернет-конф., Пермь, февраль–март 2011 г. – URL: <http://dgng.Pstu.ru/conf2011/papers/73/>.

30. Лепаров М.Н., Попов М.Х. О 3D-документировании, или Vox CAD vox Déi // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации: материалы V Междунар. науч.-практ. интернет-конф. – Пермь: Изд-во Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2015.

О ВНЕДРЕНИИ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС СТУДЕНТОВ I КУРСА ТВОРЧЕСКИХ ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ

Л.О. Мокрецова, В.В. Васильев, В.Б. Головкина

Национальный исследовательский технологический
университет «МИСиС», Москва

Статья посвящена проблемам внедрения в учебный процесс I курса творческих заданий выполнения графических работ с применением КОМПАС 3D с целью повышения мотивации студентов обучению начертательной геометрии и инженерной компьютерной графике.

Ключевые слова: *рейтинг студентов, индивидуальная образовательная траектория, мини-КБ (конструкторское бюро), конкурс творческих работ, модернизация дис-*

циплины, творческое задание, креативность, графические работы, работа в команде.

REPORT ON IMPLEMENTING CREATIVE GRAPHIC TASKS IN EDUCATION OF FIRST-YEAR STUDENTS

L.O. Mokretsova, V.V. Vasiliev, V.B. Golovkina

National University of Science and Technology

The report is dedicated to the problems of implementing creative tasks using COMPAS 3D in education of the first year students in order to motivate them to study descriptive geometry and engineering computer graphics.

Keywords: *student ranking, individual educational track, small design bureau, competition of creative works, discipline modernization, creative tasks, creativity, graphic design, team work.*

Традиционно в курсе начертательной геометрии проходят практические занятия по решению задач, но при внедрении в учебный процесс лабораторных работ возрос интерес студентов не только к теории начертательной геометрии, но и к применению ее методов в задачах трехмерного моделирования и выполнении чертежей моделей. В течение нескольких лет на кафедре инженерной графики и дизайна (ИГД) НИТУ «МИСиС» используется творческое задание как форма повышения уровня заданий и рейтинга студентов по дисциплине «Инженерная графика».

В 1-м семестре 2014 года на кафедре ИГД проводился конкурс на лучшую творческую работу среди студентов I курса. Обязательным требованием было выполнение работы в графическом редакторе КОМПАС 3D. Целью данного конкурса является развитие творческих способностей у студентов при изучении графических дисциплин. Задача стояла не только в том, чтобы обучить студентов 3D-моделированию, но и в том, чтобы дать им дальнейший стимул к изучению инженерной компьютерной графики.

В ходе создания работ студентам приходилось самостоятельно изучать более сложные операции, которые включены в рабочую программу как самостоятельная работа. Потенциальные возможности студентов позволили им уже в 1-м семестре создавать сборочные единицы.

Анализ показал, что среди победителей конкурса оказались студенты, ранее не знакомые с САД-системами. На конкурс было представлено более 100 работ из 30 учебных групп, для участия в финальном туре были представлены 11 лучших работ из разных групп. По итогам конкурса был выявлен качественный рост уровня владения программой КОМПАС 3D. Что касается самих работ, то уровень их сложности варьировался от простых моделей, в состав которых входили только призматические и цилиндрические поверхности, до моделей, созданных по 200–300 эскизам и дизайнерским сборкам. В процессе конкурса раскрыли свои способности не только студенты-отличники, но и те, которые на практических занятиях были явными аутсайдерами. Было выполнено много нестандартных работ: от футуристических автоматов, космических шаттлов и роботов до различного рода архитектурных сооружений, фарфора и новогодних подарков. Примеры творческих работ приведены на рис. 1.



Рис. 1. Творческие задания

Некоторые студенты, создавая свои шедевры, старались сделать их максимально реалистичными, используя

для этого программу Artisan Rendering (рис. 2). Особенностью данной работы является математическое описание кривой, которую использовал студент при разработке своей творческой работы. Кроме того, в ней он применил фотореалистичное представление материала.

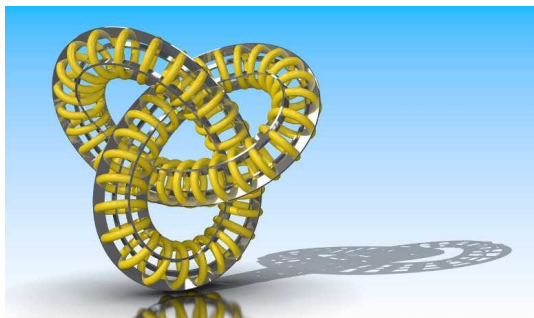


Рис. 2. Работа студента Александра Васина, группа САПР-14-1

Работы студентов отличаются красотой пространственных форм, патриотичностью, сложностью построений и выбора операций. II место занял студент группы М-14-1 Сайфутдинов Тимур с роботом «Аполло», представленным на рис. 3.



Рис. 3. Работа-призер, II место

Победителем конкурса стал студент группы САПР-14-1 Насенников Максим, который воссоздал точную копию Спасской башни Кремля (рис. 4).



Рис. 4. Работа-призер, I место

В качестве приза три лучшие работы были распечатаны в лаборатории FabLab на 3D-принтере и подарены авторам работ. Наиболее интересные из них будут и далее обрести воплощение в различных материалах. В настоящий момент под руководством кафедры ИГД совместно с лабораторией FabLab ведется дальнейшая разработка 3D-сборки робота «Аполло».

На рисунках представлены только модели творческих работ. Однако объем работы заключался и в выполнении их рабочих чертежей, выполненных в 2D КОМПАС.

При дальнейшем обучении на кафедре ИГД студенты получают реальный опыт разработки конструкторской документации и создания реальной сборочной единицы на примере своей творческой работы в ходе дисциплины «Инженерная графика сборок». Не исключая всего объема заданий, предписанных рабочими программами и учебными планами различных направлений обучения, нам удалось совместить рутинный, как принято думать, труд с творческим мышлением студентов, значительно модернизировать изу-

чение дисциплины, вызвать у студентов неподдельный интерес к дисциплине «Инженерная компьютерная графика».

Показательным оказалось то, что выполнение не входит в обязательный объем заданий, доля творческой работы в рейтинге студентов I семестра составляет 8 % и влияет только на получение общего балла за семестр, не исключая экзамен или выполнение курсовой работы. Идея творческих заданий на кафедре ИГД НИТУ «МИСиС» принадлежит доценту В.Б. Головкиной, но получила свое продолжение и у молодых преподавателей, и у большинства коллег по кафедре. Индивидуальная образовательная траектория обучения на нашей кафедре находит свое отражение в постоянном совершенствовании методик преподавания.

В настоящее время на кафедре внедряется эксперимент замены выполнения стандартных курсовых работ созданием мини-КБ внутри групп. В результате студенты могут поработать в команде при создании сборочной единицы повышенной сложности. В составе мини-группы они могут самостоятельно разделить свои обязанности. Одни студенты выделяются в этих мини-КБ как главные конструкторы, частично берут на себя обязанности ассистента преподавателя, а преподаватель при этом выступает в роли модератора.

Не секрет, что занятия, проводимые в игровой форме, всегда становятся более увлекательными, а изучаемый материал студент воспринимает быстрее и проще. Однако до сих пор многие вузы не используют этот старый испытанный способ; хотелось бы вовлекать в него все больше студентов. Как показала практика таких занятий, они были эффективны и продуктивны. Почему мы от них отказались? По причине недостатка времени на изучение всего объема материала по дисциплине.

С 2012 года мы отказались от лекций в больших потоках, на которых большинству студентов не видно чертежей, отчего часто изучение дисциплины становилось неинтерес-

ным. Не было доступного, легко используемого в работе инструмента в виде современных САД-систем. К сожалению, следует отметить, что и компетентность некоторых преподавателей отстает от развития современных тенденций создания конструкторской документации, использования математического аппарата для создания пространственных форм. В то время как при внедрении интерактивных форм занятий, преподаватель задает вектор занятия, определяет цели и круг задач изучаемой темы, создаются условия для самостоятельной коллективной работы студентов под управлением преподавателя. Важно, что каждый студент, пробуя себя в роли преподавателя или главного конструктора, понимает, насколько важно донести изучаемый материал до своих коллег из группы. Преподаватель становится частью группы, что изменяет процесс обучения, объединяя всех в команду, и изучение нового материала становится легче и качественнее.

Важно отметить, что не только использование определенной САД-системы, но и ее постоянное обновление и, как следствие, постоянное внедрение в учебный процесс новых графических возможностей позволяет изменить уровень приобретения студентами требуемых компетенций на кафедрах графических дисциплин. Таким образом, внедрение творческих заданий помогает решать задачу раскрытия творческого потенциала студента уже на I курсе вуза, позволяет научить его думать нестандартно, креативно.

О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ЗАНЯТИЙ

Т.В. Грошева, Г.Г. Шелякина

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

Рассматриваются предпосылки, проведение и эффективность дополнительных занятий (курсов) по начерта-

тельной геометрии и инженерной графике в 1-м семестре в рамках эксперимента, проведенного на ряде факультетов ПНИПУ на примере аэрокосмического факультета.

Ключевые слова: *дополнительные занятия, начертательная геометрия, инженерная графика, мотивация, входной контроль.*

SOME OF THE ADDITIONAL LESSONS

T.V. Grosheva, G.G. Shelyakina

Perm National Research Polytechnic University

The report examines the background, conduct and effectiveness of remedial education (courses) for descriptive geometry and engineering graphics in the first semester, as part of an experiment conducted at several faculties of PNIPU on the example of the aerospace faculty.

Keywords: *additional, descriptive geometry, engineering graphics, motivation, entrance control.*

Аэрокосмическая промышленность является одной из наиболее наукоемких и высокотехнологичных. Она является локомотивом развития многих отраслей науки, техники и производства. Между тем за два десятилетия в аэрокосмической отрасли (АКО) произошло резкое снижение производства, которое привело к уменьшению численности работающих [1], к снижению производительности труда в 2,5–3 раза, почти полной утрате технологической культуры и, что наиболее опасно, к негативным трудноисправимым тенденциям потери кадрового потенциала [2].

Сегодня необходимы срочные антикризисные меры, направленные на восстановление и улучшения профессионального уровня специалистов проектно-конструкторского и производственно-технологического видов деятельности.

Требования, предъявляемые к современному инженеру, заставляют искать новые пути и средства повышения эффективности и качества подготовки специалистов по таким важнейшим направлениям, как «Проектирование авиационных и ракетных двигателей», «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» и т.д.

В области своей профессиональной деятельности выпускники университета в соответствии с требованиями ФГОС ВПО должны уметь решать «задачи проектных процедур правильно, в соответствии с требованиями нормативных документов, оформлять проектную документацию, использовать компьютерные и информационные технологии, средства автоматизированного проектирования» [3, 4].

Фундамент в области проектно-технологической компетентности будущих специалистов закладывается базовой графической подготовкой студентов.

Современные реалии поставили геометро-графические дисциплины в очень жесткие рамки. Возникает извечный вопрос: что делать? Необходимо прежде всего поставить перед собой цели, которые кафедры графических дисциплин вузов – технических, педагогических и военных – должны достичь при обучении студентов [5].

На начальном этапе обучения студенты должны овладеть элементарными знаниями ГОСТов, а именно «Общими правилами выполнения чертежей» – основным инструментом при разработке чертежей изделия, и пользоваться ими так же свободно, как алфавитом при написании слов.

Бесспорно: чем более дифференцирован подход к студентам в обучении, тем более творчески и активнее протекает процесс обучения.

Обращаясь к педагогике, для достижения результата немалозначительным является и обращение к витальной информации, которая стала достоянием личности, отло-

женная в резервах долговременной памяти, находящаяся в состоянии постоянной готовности к актуализации в адекватных ситуациях [6]. У части студентов, сознательно выбравших будущую сферу деятельности и осознающих в той или иной степени необходимость знаний по данной дисциплине, приученных со школьной скамьи добросовестно выполнять домашние задания, учить, а потому и понимать материал, эта информация представляет собой сплав мыслей, поступков, прожитых человеком, представляющих для него самодостаточную ценность, связанную с памятью разума, памятью поведения.

Если человек не прожил события, т.е. не предпринял попыток разобраться в информации, попытаться выучить, приложить для этого труд, они могут откладываться в его памяти как нечто случайное, несущественное, не заслуживающее длительного срока хранения, всего лишь как информация о событиях. Сроки хранения определяются значимостью информации, ее жизненной практической направленностью, иными словами мотивацией, что определяет и уровень ее усвоения.

Первый уровень – установка на слабое запоминание, запоминание на всякий случай. Информация имеет наименьшее значение для самореализации личности в образовательном процессе.

Второй уровень – установка на более длительное запоминание. Используется в ситуациях выбора.

Третий уровень – установка на длительное запоминание, наибольшая значимость информации для самореализации в образовательном процессе.

Уровни усвоения могут постоянно взаимодействовать между собой, переходить один в другой, приобретать различную степень значимости [6].

И что же остается в итоге? Только то, что человек считает для себя наиболее значимым, практически востребо-

ванным, помогающим жить в расчете на перспективу. И одной из наших задач является максимально мотивировать первокурсников к этому.

Для начала необходимо выяснить, какими запасами знаний по соответствующим предметам обладают поступившие на сугубо технические направления студенты, прежде чем они получают необходимый багаж образования. Реализация данного приема (проведение входного контроля) дает возможность определить интеллектуальный потенциал как отдельных студентов, так и коллектива в целом, создать психологическую установку на получение новой информации.

Ни для кого не секрет, что на наиболее сложные специальности конкурс для поступления невелик и аналогичен, соответственно, вступительный балл.

Если заинтересованным студентам, имеющим достаточно приемлемый вступительный балл, мотивированным на будущую деятельность, стремящимся к саморазвитию, достаточно запланированных практических занятий, количество которых имеет тенденцию к уменьшению на одном из серьезнейших факультетов, а количество студентов в группе – к увеличению, то ряду студентов необходимы дополнительные занятия по изучаемому материалу.

Для реализации целей образования в Пермском национальном исследовательском политехническом университете была предложена следующая методика формирования требуемых учебных действий – дополнительные краткосрочные курсы по некоторым дисциплинам как составная часть основной образовательной программы.

Проект курсов в 2014 году запустили после зимней сессии, при этом внутри курсов группы формировались из числа студентов, не сдавших экзамены.

Курсы имели небольшой объем – 20 часов и решали конкретную задачу – обязательность результатов, т.е. сдачу

экзаменов по дисциплинам как основу успешного продолжения учебной деятельности как по данному предмету, так и в целом.

Для качественной реализации проекта преподавателями кафедры ДГНГ на базе основного курса «Начертательная геометрия и инженерная графика» был составлен тематический план, выданный затем студентам и в котором они должны были выделить разделы, вызывающие наибольшие затруднения.

В результате, на наш взгляд, при проведении занятий с учетом результатов опроса и с учетом наличия у слушателей предварительной подготовки по предмету появилась возможность существенной вариативности организационных форм и методов ведения занятий. В то же время, как показал опыт, проведение занятий со слушателями, имеющими разный уровень подготовки, вызывало определенные трудности, но мотивированность студентов, их заинтересованность в данной предметной деятельности являлись и большим преимуществом, что, соответственно, отразилось на итоговых результатах. Из 33 включенных в списки студентов только 5 человек не стали посещать курсы, бросили учиться, а остальные сдали экзамен и продолжили обучение.

В дальнейшем, в начале следующего учебного года, в целях сохранения зачисленного контингента и выравнивания знаний по дисциплине тех студентов, которым наиболее сложно даются некоторые темы курса, было также решено создать специальные группы для дополнительных занятий, сформированных по итогам проведения входного контроля на кафедре.

Выявление уровня подготовки вчерашних школьников по черчению и геометрии, а также степень способности к решению графических задач проверялись по тестам.

Тестирование проводилось на 2–3-м занятиях, когда уже были прочитаны две лекции, выдана домашняя графиче-

ческая работа, решен ряд задач в задачнике, проведен небольшой контроль по пройденному материалу, т.е. уже появились первые результаты на начало изучения курса.

Таким образом, уже была возможность актуализировать «витагенные знания, подключить дидактическую (что об этом говорит наука) и конструирующую (что об этом говорит опыт других) составляющие» [6], т.е. у некоторых студентов произошли определенные подвижки знаний и улучшились результаты, которые могли бы быть при тестировании на 1-м занятии. Ну а для части студентов по разным причинам мало что изменилось. В тестировании приняли участие 196 студентов. Результаты тестирования сведены в таблицу.

Анализ результатов входного контроля показал, что 54 студента имеют уровень начальной подготовки менее 50 %, хотя и уровень начальной подготовки 53 % (47 человек) далек от желаемого. Конечно, как и при любом тестировании имеет место случайность попадания испытуемого в тот или иной диапазон. В целом же таблица отражает с достаточно точной долей достоверности истинное положение дел с начальной подготовкой учащихся.

Результаты входного тестирования

Группа	Кол-во студ.	Начальный уровень подготовки в %							
		Более 80	73	67	60	53	46	40	Менее 30
АД	30	6	2	3	10	4	3	1	–
ТКА	25	3	2	2	4	9	1	1	–
ТПМП	20	–	2	2	6	4	3	1	2
ППАМ	20	–	1		9	6	1	1	–
ПКМ	25	–			8	6	3	2	1
ТМС	25	2	1	3	4	5	2	4	3
РД	31	–	1	1	5	8	8	1	4
ГПУД	30	–		6	7	5	2	5	5
Всего	206	11	9	22	53	47	23	16	15

По итогам проведенного входного контроля было сформировано 2 группы студентов для дополнительных (бесплатных) занятий. Занятия проводились с учетом расписания в свободное время – одна пара в неделю с октября до конца семестра по ранее спланированным темам.

Каковы же результаты проведенной большой и трудоемкой работы? Совпали ли ожидаемые результаты с реальными?

Однозначного ответа нет. Во-первых, не секрет, что неуспевающие студенты – далеко не всегда те, кто очень хочет во всем разобраться и всему научиться, но у них нет соответствующей подготовки и способностей. Зачастую многие пропускают занятия, соответственно, не решают задачи в аудиториях, не выполняют самостоятельно домашние задания, и, как следствие, в итоге нулевой результат. У таких студентов и к дополнительным занятиям (курсам) отношение такое же.

Итак, в группах дополнительных занятий определились четыре категории студентов:

- те, которые не посещали или пропускали занятия, и ожидаемого результата не было;
- те, которым занятия были необходимы и дали ожидаемый результат;
- те, которые вполне могли бы обойтись без дополнительных занятий;
- присоединившиеся студенты (те, кто приходил на занятия по собственному желанию).

Что касается последней категории, ее могло бы не быть, если бы не было первой, так как многочисленность группы также влияет на результат обучения и не в лучшую сторону.

Можно предположить эффективность обучения студентов при одинаковом количестве часов на дисциплину (в

одной группе 20 студентов, в другой – 30). Значительно увеличивается никак не учитываемая интенсивность труда преподавателя, тем самым уменьшается время для индивидуальной работы со студентом. А если учесть, что в группе из 30 человек только 13 студентов имеют уровень подготовки 60–67 %, то результат обучения достаточно предсказуем. Сравнительный анализ результатов сдачи экзамена по дисциплине за 2013–2014 годы представлен на рисунке.

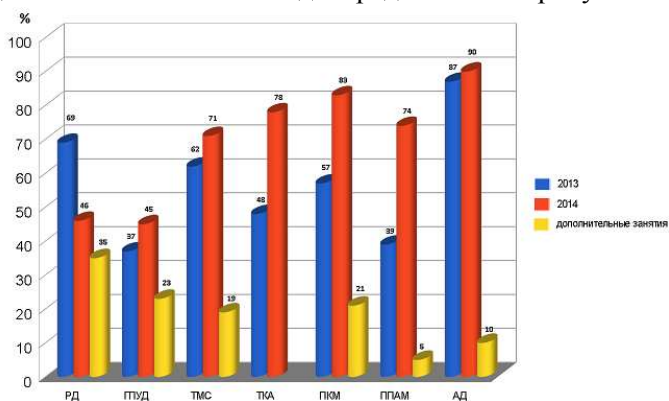


Рис. Эффективность проведения дополнительных занятий

Из диаграммы видно, что основная задача дополнительных занятий (курсов) – повышение успеваемости – выполнена, исключая специальность РД, что можно объяснить самым низким уровнем начальной подготовки студентов этой специальности (см. таблицу). Также можно отметить в общем числе сдавших экзамены значительную долю обучавшихся на курсах, особенно для групп с низкими показателями входного контроля.

Выводы по результатам такого эксперимента:

1. Частично сохранен контингент I курса факультета.

2. Можно надеяться, что студенты пришли к пониманию самого процесса обучения в высшей школе и формированию требуемых учебных действий по дисциплине.

3. Нельзя не учитывать частичную потерю одного из важнейших компонентов высшего образования – самостоятельность мышления, действий.

Есть ли смысл в организации таких курсов на постоянной основе?

Учитывая реалии подготовленности сегодняшних первокурсников, возможно, да. При этом необходимо организовать такие курсы после 3–4 недель семестра с учетом заинтересованности студентов в учебе.

Список литературы

1. Абрамчук В.Е. Применение современных методов проектирования в ОАО «Авиадвигатель» [Электронный ресурс] // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: IV Междунар. интернет-конф. – URL: <http://dgng.pstu.ru/conf2012/papers/25>.

2. Развитие аэрокосмического образования: проблемы и тенденции / под ред. А.Н. Герашенко, М.Ю. Куприкова, А.Ю. Сидорова. – М.: МАИ-ПРИНТ, 2009. – 180 с.

3. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 160700.65 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей» (утв. приказом Министерства образования и науки от 23 декабря 2010 г. № 2023).

4. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 151900.62 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (утв. приказом Министерства образования и науки от 24 декабря 2009 г. № 827).

5. Вышнепольский В.И., Сальков Н.А. Цели и методы обучения графическим дисциплинам // Геометрия и графика. – М.: ИНФРА-М, 2013.

6. Белкин А.С. Основы возрастной педагогики. – М., 2001.

О ПРИМЕНЕНИИ ГРАФИЧЕСКИХ МУЛЬТИТЕСТОВ В СИСТЕМЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

А.А. Бойков

Ивановский государственный энергетический
университет им. В.И. Ленина

Дается определение графического мультитеста, перечисляются задачи в курсе инженерной графики, для которых мультитесты могут быть использованы, изображена архитектура мультитеста на базе современных интернет-технологий, показываются две практические реализации для заданий классификации и упорядочения

Ключевые слова: *инженерная графика, интернет-технологии, мультитест, анализ чертежа.*

APPLICATION OF GRAPHIC MULTITESTS IN COMPUTER TRAINING SYSTEM OF THE ENGINEERING DRAWING

A.A. Boykov

Ivanovo State Power University named by V.I. Lenin

Definition of the graphic multitest is made. Problems in a course of an engineering drawing for which multitests can be used are listed. The architecture of the multitest on the basis of Internet technologies is shown. Two practical implementations for classification and placement tasks are shown.

Keywords: *engineering drawing, internet-technologies, multitest, drawing analysis.*

Одна из целей изучения графических дисциплин – «научить работе с проекционными документами» [1] – ставит задачи формирования навыков как построения, так и чтения чертежей.

Традиционно в процессе обучения графическим дисциплинам, где на каждом занятии студенты рассматривают новое в построении чертежей и решают соответствующие задачи, собственно чтение чертежей растворяется в потоке новой информации. Уровень графической подготовки советской средней школы позволял не уделять вопросам чтения чертежа особого внимания. Это и понятно: чтение чертежа является первым шагом при решении любой графической задачи.

Иная ситуация складывается в настоящее время. Низкий уровень графической подготовки, слабое абстрактное мышление у первокурсников, сокращение часов на изучение графических дисциплин и внедрение в нагрузку к инженерной графике САД-систем плачевно сказывается на формировании у студентов способности читать чертежи и, как следствие, решать задачи.

Значительное число статей и исследований показывают, что для повышения эффективности, т.е. конечного достижения целей, изучения в вузах активно применяются учебные комплексы на базе интранет-интернет. Такие системы традиционно строятся на основе текстовых, графических, мультимедийных ресурсов и систем тестирования [2–5 и др.], во многом повторяют приемы традиционного обучения (сообщение принципов, мультимедийные иллюстрации) и не осуществляют глубокого контроля навыка чтения чертежей. Отметим, что тесты, которые, в принципе, могут использоваться с целью такого контроля, не всегда эффек-

тивны. Их, например, можно использовать для проверки чтения простого чертежа (рис. 1, а), но затруднительно по отношению к чертежу более сложному (рис. 1, б–в). Часто обучающая функция тестов ограничивается воспитанием навыка угадывания правильного ответа (особенно очевидным это становится, когда после самостоятельной подготовки студенты сдают интернет-тестирование по инженерной графике на 4–5, но испытывают затруднения при выполнении заданий зачета).

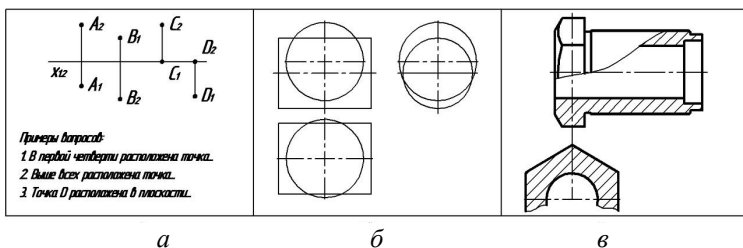


Рис. 1. Примеры чертежей для анализа

В основе чтения чертежа лежит его анализ, т.е. разделение на элементы и определение наличия связей между ними. Так, чтобы обеспечить контроль навыка чтения чертежа на рис. 1, б, система должна последовательно задавать вопросы вида: какое значение имеют линии в изображении тел; какие тела заданы; как расположены друг относительно друга в пространстве; выполняются ли свойства параллельности, перпендикулярности осей? и др.; на рис. 1, в: какие поверхности и в каком порядке ограничивают наружную форму предмета, внутреннюю форму; сколько изображений использовано для каждой из них и почему; какие упрощения использованы? и др.

Очевидно, контроль может быть осуществлен при помощи тестов, при условии что вопросы отображаются на экране последовательно по мере получения правильных

ответов от студента, притом один и тот же вопрос повторяется для нескольких элементов чертежа, что утомительно. Если последовательность вопросов присутствует на экране сразу, то смысл контроля теряется: ответ на предыдущий вопрос легко найти в следующем.

Назовем графическим мультитестом задание, состоящее из изображения и набора связанных с ним указателей-вопросов, причем каждый указатель связан со списком ответов (рис. 2).

1. Вопрос: точка A расположена.
Варианты ответов:
1. В первой четверти
2. Во второй четверти
3. В третьей четверти
4. В четвертой четверти
5. В плоскости П
6. В плоскости П

Вопрос: Планы изображения сферы и цилиндра.
Укажите назначение линий, помеченных номерами

Варианты ответов:
1. Фронтальный очерк
2. Горизонтальный очерк
3. Профильный очерк
4. Проекция осевого выреза
5. Выраженная проекция

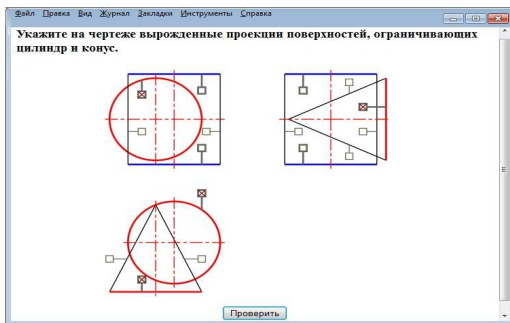
Вопрос: Определите вид поверхности, изображенной на чертеже линиями с соответствующим номером

Варианты ответов:
1. Плоскость
2. Цилиндр
3. Конус
4. Сфера
5. Тор
6. Прямая

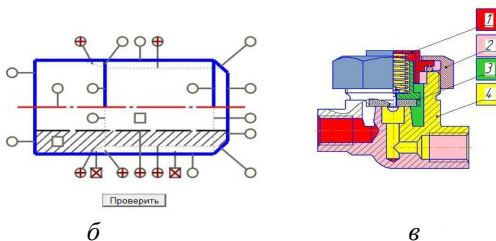
№	Вариант ответа	№	Ответ	№	Ответ	№	Ответ	№	Ответ
1		5		5		5		5	
2		6		6		6		6	
		7		7		7		7	
		8		8		8		8	

а б в
Рис. 2. Примеры графических мультитестов

Каждый указатель работает, как простой тест: студент выбирает номер ответа, как и в случае традиционного теста (рис. 2, а). В самом общем виде при работе с мультитестом студент решает задачу классификации для каждого указателя. В случае компьютерной реализации мультитеста (рис. 3) выбор ответа осуществляется воздействием на указатель, представленный в интерфейсе специальным рычагом. Рычаги могут управлять изображением (подсвечивать объекты, менять тип линий и др.), реализуя механизм обратной связи.



a



б

в

Рис. 3. Примеры компьютерных мультитестов: *a* – мультитест для задачи начертательной геометрии в браузере Firefox; *б–в* – мультитесты для задач черчения

Число сочетаний ответов равно произведению длин списков, соединенных с каждым указателем (для рис. 2, *a* – $6 \cdot 5 = 30$; рис. 2, *б* – $5 \cdot 5 \cdot \dots \cdot 5 = 58$; рис. 2, *в* – 68). Так, при использовании n указателей с одинаковым числом состояний k – имеется kn сочетаний, что при $n > 3$ и $k \geq 3$ фактически делает неэффективным угадывание (вероятность случайного получения единственной верной комбинации менее 1,2 %, одной из двух – менее 2,5 %).

Как и обычный тест, мультитест содержит в себе подсказку. Это выражается, в первую очередь, в том, что поиск и выделение структурных единиц чертежа уже выполнено (в компьютерном варианте этого можно избежать, исполь-

зуя в качестве указателей области самого изображения, рис. 3, в). От студента требуется лишь классификация. Однако эта подсказка имеет и методическое значение: рычаги указывают на ключевые объекты чертежа. Работая с мультитестом, студент видит, на что при анализе чертежа следует обращать особое внимание.

Наконец, поскольку мультитест в компьютерной системе является программным модулем, он может реализовывать последовательные вопросы на базе одного изображения. Так, мультитест на рис. 2, б может последовательно задавать вопросы вида: укажите очерк x поверхности y , укажите проекции основания поверхности x и другие, – переходя к следующему только при получении верного предыдущего ответа.

Даже когда число состояний k равно 2 (см. рис. 3, объект *выбран* или *нет*), число сочетаний на каждом шаге равно 2^n . Впрочем, такой вариант имеет тенденцию завышать оценку, если состояния по умолчанию верные. Так, в мультитесте с десятью рычагами, каждый из которых может иметь состояния 0 и 1, имеет значение по умолчанию 0, и требуется перевести 2 рычага в состояние 1; даже если студент ничего не изменит, проверка покажет 8/10 верных ответов, т.е. оценку 4. Для самоподготовки такие задания использовать можно, но в контрольных мультитестах должно быть не меньше 3 состояний: значение 0 считается *неопределенным*. Мультитест не начнет проверку, если хотя бы один рычаг находится в таком состоянии.

Технической базой для создания мультитестов служит стандарт описания векторной графики для интернета – SVG. Графическая часть создается как список примитивов (линий, фигур, надписей). Например, для тренажера на рис. 3, а описание выглядит так (показан фрагмент для фронтальной проекции):

```
<g id='cone-f2' class='default-line'><circle cx='30' cy='55'  
r='50' /></g>
```

```
<g id='cyl-f2-left' class='default-line'><line x1='0' y1='0' x2='0'  
y2='110' /></g>
```

```
<g id='cyl-f2-top' class='default-line'><line x1='0' y1='0'  
x2='100' y2='0' /></g>
```

```
<g id='cyl-f2-bottom' class='default-line'><line x1='0' y1='110'  
x2='100' y2='110' /></g>
```

```
<g id='cyl-f2-right' class='default-line'><line x1='100' y1='0'  
x2='100' y2='110' /></g>
```

```
<line x1='-25' y1='55' x2='105' y2='55' class='dashdotted' />
```

```
<line x1='30' y1='0' x2='30' y2='110' class='dashdotted' />
```

```
<line x1='50' y1='-5' x2='50' y2='55' class='dashdotted' />
```

```
<line x1='50' y1='55' x2='50' y2='115' class='dashdotted' />
```

Элементы line создают отрезки, circle – окружности, g – группы. Для добавления управляющих рычагов группы имеют идентификаторы id (см. ниже).

Стандарт SVG поддерживается в настоящее время браузерами Firefox версий 34 и выше, Chrome 31 и выше, Opera 26 и выше, Safari 7.1 и выше и IE 9 и выше, а также некоторыми мобильными браузерами [6], что делает его выгодным для создания учебных материалов в системах, доступ к которым студенты осуществляют при помощи мобильных телефонов и планшетов.

Программная часть реализуется при помощи встроенного в интернет-страницы языка сценариев JavaScript [7]. Впрочем, для создания мультитеста требуются минимальные навыки программирования, если использовать разработанные автором статьи классы tStyleSwitcher (переключатель стилей), tTextSwitcher (переключатель подписей) и специально для линий – tLineSwitcher, который меняет не только стиль линий (цвет, толщину), но и подбирает длину

штрихов, как это показано в [8]. С использованием таких классов настройка мультитеста для рис. 3, а выглядит следующим образом:

```
var multitest_initialize = function () {
    window.svg_canvas = document.getElementById
('svg_canvas'); // доступ к элементу SVG
    if (window.svg_canvas) {
        var styles = 'default-line selected-line'; // список стилей
        window.svg_elements = [ // создание рычагов
            new tStyleSwitcher ('cone-f2', 0, styles, 15, 7.3, 15, 25), // ос-
            нование конуса
            new tStyleSwitcher ('cyl-f2-left', 0, styles, 0, 70, 15, 70), //
            очерк цилиндра
            new tStyleSwitcher ('cyl-f2-top', 1, styles, 80, 0, 80, 20), // ос-
            нование цилиндра
            new tStyleSwitcher ('cyl-f2-right', 0, styles, 100, 70, 85, 70), //
            очерк
            new tStyleSwitcher ('cyl-f2-bottom', 1, styles, 80, 110, 80, 90),
            // основание
            new tStyleSwitcher ('cyl-h1', 1, styles, 80, 165, 80, 145), // про-
            екция цилиндра
            new tStyleSwitcher ('cone-h1-left', 0, styles, -1.1, 225, -20,
            225), // очерк конуса
            new tStyleSwitcher ('cone-h1-right', 0, styles, 61.1, 225, 80,
            225), // очерк
            new tStyleSwitcher ('cone-h1-bottom', 1, styles, 15, 265, 15,
            250), // основание конуса
            new tStyleSwitcher ('cone-p3-right', 1, styles, 280, 40, 255, 40),
            // основание
            new tStyleSwitcher ('cone-p3-top', 0, styles, 240, 23.9, 240, 10),
            // очерк
            new tStyleSwitcher ('cone-p3-bottom', 0, styles, 240, 86.1, 240,
            100), // очерк
```

```

new tStyleSwitcher ('cyl-p3-bottom', 1, styles, 190, 110, 190,
90), // основание цилиндра
new tStyleSwitcher ('cyl-p3-top', 1, styles, 190, 0, 190, 20), //
основание
new tStyleSwitcher ('cyl-p3-left', 0, styles, 170, 70, 185, 70), //
очерк
new tStyleSwitcher ('cyl-p3-right', 0, styles, 270, 70, 255, 70) //
очерк
];
}}

```

Создание рычага выполняет оператор типа `new tStyleSwitcher ('cone-f2', 0, styles, 15, 7.3, 15, 25)`, где `'cone-f2'` – идентификатор элемента `g` (см. выше), к которому присоединяется рычаг; `0` – индекс правильного стиля из списка для автоматической проверки или выражение для проверки; `styles` – список стилей (в примере переменной `styles` присваивается строковое значение `'default-line selected-line'`); две координатные пары `15, 7.3, 15, 25` создают горизонтальную линию с рычагом на конце (одна координатная пара создает только рычаг).

Для проверки альтернативных решений «правильные» индексы перечисляются в текстовой строке через знак «вертикальная черта» – «|» (например, `'0|1'`). Для создания зависимых сочетаний вводятся идентификаторы при помощи знака «двоеточие» – «:» (например, `'0:var1|1:var2'`). Несколько рычагов вернут положительный результат, если у них есть общий идентификатор. Этот же идентификатор по итогам проверки позволяет откорректировать оценку с учетом весового коэффициента для частично верного решения.

Графические мультитесты позволяют выполнять проверку в заданиях следующих видов:

1) классификация элементов изображения (*пример вопроса*: укажите, проекциями каких геометрических объек-

тов являются элементы изображения?; варианты ответов – проекция точки; проекция прямой; проекция плоскости и др.; *задание*: определите назначение линий в изображении поверхностей; *варианты ответов* – вырожденная проекция; проекция основания; очерковая линия) (рис. 4, а, б);

2) обводка чертежа и нанесение штриховки;

3) анализ сборочного чертежа;

4) указание отдельных элементов изображения в цепочке вопросов (*примеры вопросов*: укажите проекции элементов определителя плоскости; укажите вырожденные проекции поверхностей; укажите линии, составляющие горизонтальный очерк поверхности).

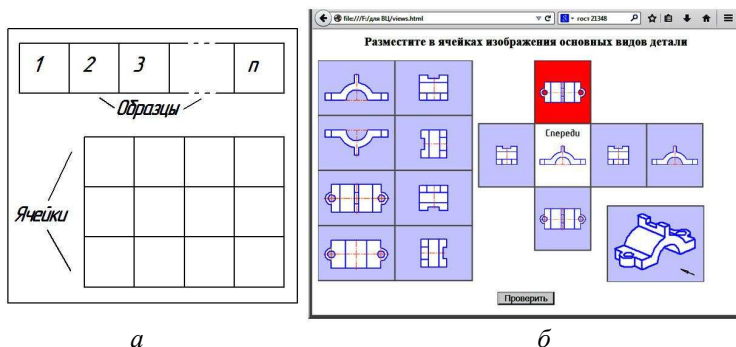


Рис. 4. Мультитест и пример задания на упорядочение образцов

Графические мультитесты до некоторой степени могут помочь и с другой задачей учебного курса – построением чертежа. Рассмотрим задание, которое заключается в размещении в ячейках образцов из заданного набора (см. рис. 4). Здесь вопросы – ячейки, а варианты ответов – образцы или 0, если ячейка остается пустой.

Такие мультитесты позволяют реализовать задания упорядочения образцов, в том числе:

1) размещения видов предмета в зависимости от заданного главного вида;

2) выбор главного вида и числа изображений (учитываются пустые ячейки);

3) последовательный анализ формы (*пример задания*: расположите в ячейках поверхности последовательно образующие форму детали образцы: плоскость, цилиндр, конус, сферу и др.).

В качестве образцов в компьютерном варианте используются созданные заранее растровые (.jpg, .png) или векторные (.svg) изображения. Настройка мультитеста при помощи классов, разработанных автором, требует минимальных навыков программирования. Так, задание, показанное на рис. 4, б, содержит следующий код настройки:

```
var multitest_initialize = function () {  
    window.svg_canvas = document.getElementById  
('svg_canvas'); // доступ к элементу SVG  
    var fr;  
    if (window.svg_canvas) {  
        window.sym_images = new tImageCollection ('sym-images', 0,  
0, 240, 350, // коллекция образцов  
  
[  
    fr = new tImage ('id-fr', 'z00108.png', VIEWTYPE_VIEW), //  
образцы  
    new tImage ('id-bk', 'z00106.png', VIEWTYPE_VIEW),  
    new tImage ('id-tp', 'z00107.png', VIEWTYPE_VIEW),  
    new tImage ('id-bm', 'z00105.png', VIEWTYPE_VIEW),  
    new tImage ('id-s1', 'z00104.png', VIEWTYPE_VIEW),  
    new tImage ('id-s2', 'z00103.png', VIEWTYPE_VIEW),  
    new tImage ('id-s3', 'z00102.png', VIEWTYPE_VIEW),  
    new tImage ('id-s4', 'z00101.png', VIEWTYPE_VIEW)  
], 2  
);
```

```

var s = window.sym_scheme = new tViewScheme
('symscheme', 250, 0, 350, 300); // сетка видов
s.appendView (VIEWCODE_BOTTOM, new tView
(VIEWTYPE_VIEW, 'id-bm')); // ячейки
s.appendView (VIEWCODE_RIGHT, new
tView(VIEWTYPE_VIEW, 'id-s1'));
s.appendView (VIEWCODE_FRONT,
new tView (VIEWTYPE_VIEW, 'id-fr', fr), 'Спереди'); //
ячейка с подписью и фиксированной
// картинкой
s.appendView (VIEWCODE_LEFT, new tView
(VIEWTYPE_VIEW, 'id-s1'));
s.appendView (VIEWCODE_BACK, new tView
(VIEWTYPE_VIEW, 'id-fr'));
s.appendView (VIEWCODE_TOP, new tView
(VIEWTYPE_VIEW, 'id-tp'));
s.placeImages();
window.sym_task = new tImageHolder ('sym-task', 450, 230,
150, 120, 'z00300.png'); // картинка
// задания
}

}

```

Коллекция образцов `tImageCollection` создается программно оператором `new tImageCollection ('sym-images', 0, 0, 240, 350, [изображения], 2)`, где `'sym-images'` – идентификатор объекта `g` в элементе `SVG`; `0, 0, 240, 350` – прямоугольная область, где размещаются образцы; `[...]` – массив изображений `tImage` и `2` – число столбцов. Масштабирование выполняется автоматически.

Образцы загружаются при помощи класса `tImage` и создаются оператором типа `new tImage ('id-fr', 'z00108.png', VIEWTYPE_VIEW)`, где `'id-fr'` – внутренний `id` изображе-

ния для проверки правильности; 'z00108.png' – путь к файлу с картинкой; VIEWTYPE_VIEW – константа, характеризующая тип изображения (вид, разрез, сечение и др.).

Проверку осуществляет схема видов, которая создается оператором `new tViewScheme ('sym-scheme', 250, 0, 350, 300)`, где 'sym-scheme' – идентификатор элемента `g` для размещения, а 250, 0, 350, 300 – прямоугольная область. В настоящее время реализована схема из двенадцати ячеек 4×3, которых достаточно для размещения основных видов и еще шести дополнительных изображений.

Настройка схемы осуществляется добавлением в нее видов при помощи оператора `appendView` (код, вид, текст), где код указывает в символической форме одну из двенадцати ячеек. Вид создается оператором типа `new tView (VIEWTYPE_VIEW, 'id-fr', fr)`, где VIEWTYPE_VIEW – тип изображения, которое ожидается в данной ячейке, 'id-fr' – идентификатор правильного изображения или оператор проверки, fr – этот параметр равен `null`, если ячейка изначально пуста или изображение `tView`, если в ней есть зафиксированное изображение. В примере картинка сохранена в переменной `fr` и передана не только в коллекцию, но и закреплена в схеме. Последний необязательный параметр функции `appendView` – *текст* – строковое значение заголовка. В разных случаях здесь можно использовать надписи 'A-A', 'A' и др. (в примере – вид «спереди»).

Последний в примере класс `tImageHolder` используется для размещения на экране картинки с заданием. Таких объектов может быть произвольно много.

Для задания правил проверки используются те же символические последовательности, что и в предыдущем примере: 'id' для простой проверки, 'id1|id2' для альтернатив, 'id1:var1|id2:var2' – для создания зависимостей.

Наконец, кроме класса `tView`, предусмотрен класс `tExtensibleView`, который позволяет положить в одну ячейку изображение и присоединить к нему еще одно. Так можно комбинировать вид с разрезом или наложенным сечением (изображения `.png` и `.svg` с прозрачным фоном легко накладывать на другие). В этом случае в символическую последовательность проверки включается знак «+» (например, `'id1+ext1:var1|id2:var2'`).

Рассмотренные в статье мультитесты управляются только при помощи жестов указания (кликов) и не требуют перетаскивания, что позволяет использовать их на устройствах с сенсорным вводом, т.е. на мобильных телефонах и планшетах студентов.

В статье показаны мультитесты, выполняющие проверку на компьютере студента. Это означает, что в таком виде их легко включать в любую систему обучения в виде ресурсов. Это также означает, что их можно использовать для самоподготовки, но не для контроля: код страницы можно вскрыть и найти правильные ответы. Для реализации полного контроля разработанные классы используются без проверочных значений. В этом случае состояние мультитеста пересылается для проверки в систему обучения. Для такой стыковки известные системы (например, Moodle) могут потребовать некоторой дополнительной настройки, но, в целом, пригодны.

Таким образом, в статье было дано определение графического мультитеста, перечислены задачи в курсе инженерной графики, для которых данные мультитесты могут быть использованы, показана его архитектура на базе современных интернет-технологий (SVG+JavaScript), приведены две практические реализации для заданий классификации и упорядочения.

Список литературы

1. Вышнепольский В.И. Сальков Н.А. Цели и методы обучения графическим дисциплинам // Геометрия и графика. – 2013. – Т. 1, вып. 2. – С. 8–9.
2. Петухова А.Н. Мультимедиакурс «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика»: опыт разработки и внедрения // Вестник Новосиб. гос. пед. ун-та. – 2014. – № 4 (20). – С. 66–79.
3. Полушина Т.А. Интернет-тренажер по начертательной геометрии и инженерной графике в учебном процессе // Геометрия и графика. – 2013. Т. 1, вып. 2. – С. 33–37.
4. Сергеева И.А. Опыт создания и внедрение учебно-методического депозитария по начертательной геометрии и инженерной графике // Вестник Новосиб. гос. пед. ун-та, 2014. – № 2 (18). – С. 93–102.
5. Грошева Т.В., Кочурова Л.В., Турицына И.А. К вопросу об организации самостоятельной работы студентов в процессе графической подготовки // Геометрия и графика. – 2014. – Т. 2, вып. 2. – С. 43–48.
6. SVG (basic support) [Электронный ресурс]. – URL: <http://caniuse.com/#feat=svg> (дата обращения: 12.03. 2015).
7. Бойков А.А. Проектирование графических тренажеров на выбор состояний объектов // Minor Ursa: сб. науч. тр. – М.: Русспринт, 2014. – С. 31–37.
8. Бойков А.А. Автоматизация создания прерывистых линий в соответствии с ГОСТ для чертежей в формате svg // Minor Ursa: сб. науч. тр. – М.: Русспринт, 2014. – С. 27–30.

**О ПРОБЛЕМАХ НЕСООТВЕТСТВИЯ
КОМПЕТЕНЦИЙ, ФОРМИРУЕМЫХ ШКОЛЬНЫМ
ОБРАЗОВАНИЕМ, ТРЕБОВАНИЯМ
К ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ АБИТУРИЕНТОВ
ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ**

Л.А. Филоненко, О.П. Чередниченко

Донской государственный технический университет

В статье речь идёт об адаптивном курсе – предмете, который не предусмотрен основной образовательной программой. С его помощью мы производим адаптацию студентов к тому уровню компетенций, на котором ведётся изучение геометро-графических дисциплин.

Ключевые слова: *адаптивный курс.*

**ABOUT PROBLEMS OF INCONSISTENCY
COMPETENCES FORMED BY SCHOOL EDUCATION,
THE REQUIREMENTS FOR GRAPHIC PREPARATION
MATRICULANTS TECHNICAL UNIVERSITY**

L.A. Filonenko, O.P. Cherednichenko

Don State Technical University

Adaptive course is a subject that is not provided basic educational program. With it, we boost students skill to the level of competence, which provide to study geometry and graphical disciplines.

Keywords: *school, adaptation, graphical disciplines, university.*

За последние годы образование на всех уровнях претерпело большие изменения. В статье речь пойдет о проблемах, возникающих при работе со студентами инженерных вузов, которые поступают на специальности, связанные с умением графически отображать замысел

конструктора, технолога, но не имеющие необходимой базовой школьной подготовки для успешного освоения цикла графических дисциплин в вузе.

В ходе профориентационной работы сотрудников кафедр в общеобразовательных учебных заведениях выяснилось, что, в соответствии с Приказом Министерства образования и науки Ростовской области № 57 от 4 марта 2005 года, черчение исключено из списка обязательных предметов и теперь преподается за счет школьного компонента в образовательной области – технологии. Учебное заведение получило право выбора: вводить этот предмет или нет.

В результате у большинства учащихся (в среднем – 75 %), являющихся абитуриентами технического вуза, не было черчения в школах. 15 % из них имеют слабую подготовку по этому предмету; около 10 % могут изучать основы начертательной геометрии и инженерной графики, опираясь на базовые знания, требуемые как основа, на которой строится успешное восприятия вузовских дисциплин.

В связи с этой проблемой руководством Донского государственного технического университета было принято решение об организации и проведении адаптивного курса по черчению на базе кафедры «Инженерная и компьютерная графика» [1]. Задача адаптивного курса – нивелировать обозначенное несоответствие базового образования. Поскольку эти занятия не могут входить в учебный план специальности, но они необходимы, то их организация была спланирована с учетом индивидуального, дифференцированного подхода к каждому студенту. Стартовый рейтинг, определяемый результатами тестирования по заданиям, не выходящим за пределы школьной программы, позволяет определить контингент, для которого необходимо посещение такого курса.

Занятия организованы таким образом, чтобы студенты успевали выполнять упражнения за отведенное время, без домашних заданий. Закрепление темы проводится опросом или тестами в конце занятия или перед началом следующего.

Интенсифицировать работу со студентами позволяют методические разработки – карты с упражнениями. Это заготовки, которые выдаются каждому студенту, и он должен в процессе объяснения материала дополнить заготовку правильным изображением, решением графической задачи.

Теоретический материал и комментарии к выполнению заданий даются с помощью презентаций и построений на доске. Методика использования презентаций, которую в большинстве случаев считают новационной, не всегда удобна при объяснении графических построений. Преподаватель вручную показывает оптимальный алгоритм выполнения работы, студент следует за этапами построений, зрительно запоминая процесс и получая навыки правильных действий.

Например, рассмотрим тему «Геометрические построения». Важно понимание студентом принципов построения изображений, их геометрических основ, приобретение навыков работы с чертежными инструментами и выполнения эскизов. При осуществлении подобной работы за компьютером теряется понимание основ, сути построения, поэтому важно самостоятельное выполнение подобных упражнений вручную, с использованием чертежных инструментов [2].

На рис. 1 представлена заготовка работы. Есть готовые ответы, которые студенты смогут использовать в случае пропуска занятия или для самоподготовки (рис. 2).

Каждая тема требует методического обеспечения. Это и презентация, и раздаточный материал в виде карт с упражнениями, и методические рекомендации по выполнению каждого упражнения в электронном и печатном виде, и тестовый материал для контроля полученных знаний.



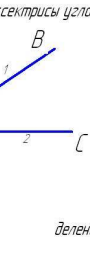
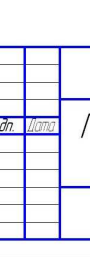
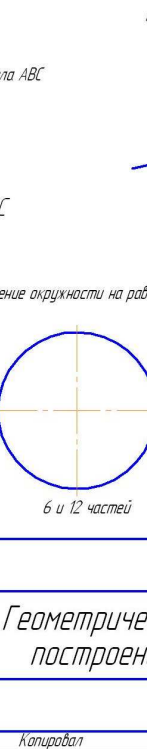
Перед. пример		деление отрезка АВ на две равные части 	деление отрезка АВ на семь равных частей 																																			
	Сторон. №	построение биссектрисы угла ABC 	построение перпендикуляра из точки М к прямой а 																																			
Площ. и дата	Взнос, инв. №, №№ работ	деление окружности на равные части 																																				
Инд. № работ	Площ. и дата	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Изм.</td> <td>Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> <td>Листы</td> </tr> <tr> <td>Разработ.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Проект.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Констр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Листы	Разработ.					Проект.					Констр.					Утв.					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Лит.</td> <td>Масса</td> <td>Масштаб</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1:1</td> </tr> <tr> <td>Лист 1</td> <td>Листов 2</td> <td></td> </tr> </table>	Лит.	Масса	Масштаб			1:1	Лист 1	Листов 2	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Листы																																		
Разработ.																																						
Проект.																																						
Констр.																																						
Утв.																																						
Лит.	Масса	Масштаб																																				
		1:1																																				
Лист 1	Листов 2																																					
		Геометрические построения		ДГТУ																																		
		Копировал		Формат А4																																		

Рис. 1. Заготовка работы на примере темы «Геометрические построения»

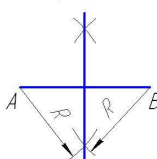
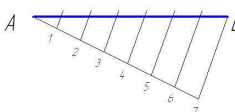
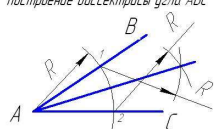
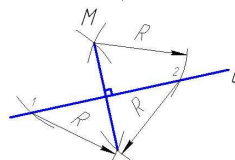
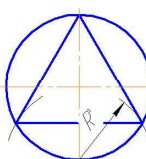
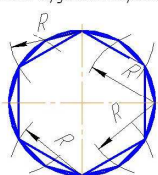
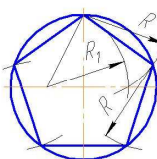
Левый прикол	<p>деление отрезка AB на две равные части</p> 		<p>деление отрезка AB на семь равных частей</p> 																															
Справ №	<p>построение биссектрисы угла ABC</p> 		<p>построение перпендикуляра из точки M к прямой a</p> 																															
Левый и дата	<p>деление окружности на равные части</p>																																	
Взят, шиф №	Шиф №	Шиф №	Шиф №	Шиф №																														
Левый и дата	 <p>3 части</p>		 <p>6 и 12 частей</p>																															
Шиф №	 <p>5 частей</p>		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px;">Лит</td> <td style="width: 20px;">Масса</td> <td style="width: 20px;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1:1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Лист 1</td> <td style="text-align: center;">Листов 2</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">ДГТУ</td> </tr> </table>		Лит	Масса	Масштаб	1	1	1:1	Лист 1		Листов 2	ДГТУ																				
Лит	Масса	Масштаб																																
1	1	1:1																																
Лист 1		Листов 2																																
ДГТУ																																		
Шиф №	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px;">Иск</td> <td style="width: 20px;">Лист</td> <td style="width: 20px;">№ док-м</td> <td style="width: 20px;">Подп</td> <td style="width: 20px;">Дата</td> </tr> <tr> <td>Разраб</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Проб</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Уконтр</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Исполн</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Утв</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Иск	Лист	№ док-м	Подп	Дата	Разраб					Проб					Уконтр					Исполн					Утв					<p>Геометрические построения</p>	
Иск	Лист	№ док-м	Подп	Дата																														
Разраб																																		
Проб																																		
Уконтр																																		
Исполн																																		
Утв																																		
Копировал		Формат А4																																

Рис. 2. Готовый ответ для самоподготовки на примере темы «Геометрические построения»

Трехлетняя практика проведения адаптивного курса доказывает его эффективность и актуальность. Работа над ним продолжается, и полученный опыт проведения занятий

доказывает правильность принятых решений и выполненных методических разработок.

Список литературы

1. Лузина Н.И., Фисунова Е.И., Чередниченко О.П. Выравнивание стартовых условий графической подготовки обучающихся для вхождения в учебный процесс вуза // Инновационные технологии в науке и образовании «ИТНО-2014»: междунар. науч.-метод. конф.

2. Чередниченко О.П., Савенков М.В., Лавренова Т.В. Компьютер или карандаш? // Инновационные технологии в науке и образовании «ИТНО-2014»: междунар. науч.-метод. конф.

О ТРЕХМЕРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ И НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ В СВЕТЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ

А.А. Бойков

Ивановский государственный энергетический
университет им. В.И. Ленина

Анализируются возможности гипотетической системы компьютерного моделирования на основе проекций в сравнении с твердотельным моделированием САД-систем AutoCAD и КОМПАС.

Ключевые слова: *трехмерное моделирование, компьютерное черчение, проекционное моделирование, начертательная геометрия.*

3D-MODELING AND DESCRIPTIVE GEOMETRY IN THE CONTEXT OF OPPORTUNITIES OF MODERN COMPUTER SYSTEMS

A.A. Boykov

Ivanovo State Power University named by V.I. Lenin

Opportunities of hypothetical system of drawing-based computer modelling in comparison with solid modelling of AutoCAD and KOMPAS are analyzed.

Keywords: *3D-modelling, computer plotting, drawing-based modelling, descriptive geometry.*

Споры о путях развития начертательной геометрии на конференциях и в публикациях не утихают, что, вероятно, неплохо. Это дает основания надеяться на выработку оптимальной стратегии реструктуризации дисциплины. Центральное место споров по-прежнему занимает противопоставление компьютерного 3D-моделирования и того, что коллеги называют 2D-черчением. Данная статья является попыткой взглянуть на проекционное моделирование в свете возможностей современных компьютерных технологий.

Противопоставление «построения проекционного чертежа методами 2D» и «3D-технологий» [1], в сущности, есть противопоставление двух компьютерных технологий моделирования – компьютерного вычерчивания проекций и компьютерного создания трехмерной модели [2, 3 и др.]. Преимущества трехмерного моделирования перед компьютерным черчением почти всегда транслируются в преимущества конструктивного твердотельного моделирования перед проекционным, т.е. перед начертательной геометрией. И в этом мне видится главная проблема.

Изображение в окне САД-системы, которое часто называют 3D-моделью или 3D-окном, – параллельная проекция. Смогли ли компьютерные системы сделать эту проекцию полностью обратимой? Нет. Если нет подходящей привязки (фактически, проекция с числовыми отметками, где отметки – координаты точек в списке привязок), обратимость обеспечивается указанием в окне программы опорной плоскости или линии. Точка в плоскости или на кривой уже может быть задана одной проекцией. Об этом, в

частности, говорит начертательная геометрия. Поэтому всякий раз, когда при моделировании требуется задать точку в пространстве, конструктор предварительно выбирает плоскость или линию.

Верная формулировка противоречия, на мой взгляд, содержится в статьях А.О. Горнова [4] и Д.В. Волошинова [5 и др.]. Прежде, чем привести ее, хочется повторить цитату проф. А.П. Тунакова: «Главным преимуществом методов начертательной геометрии была их значительно меньшая трудоемкость» [Тунаков А.П. Зачем преподавать студентам умирающие дисциплины // Поиск. – 2007. – № 11 (929)]. Возможно ли, чтобы методы, которые были «менее трудоемки», когда не было компьютеров, с появлением систем компьютерного моделирования сделались неэффективными? Так, принципы, на основе которых работают счеты с костяшками, реализуются в регистрах процессоров. Здравый смысл подсказывает, что вопрос эффективности проекционного метода моделирования лежит за пределами споров об использовании КОМПАСа или чертежа.

Карандашный чертеж на бумаге – модель трехмерная. Здесь обработка модели осуществляется мозгом конструктора. Статичность бумаги как носителя мешает непосредственно взаимодействовать с объектом, тем не менее конструктор способен мысленно «промоделировать» действия с объектом, изображенным на чертеже. Тех, для кого подобное упражнение представляет трудность, мы можем сравнить с пользователем САД-системы, запутавшимся в панелях и кнопках.

Причину кажущейся неэффективности проекционного способа моделирования «следует искать вовсе не в архаичности или же прогрессивности какой-либо из фундаментальных наук», а «в развитости и приспособленности к современным нуждам профессионалов тех инструментальных

средств, с помощью которых можно с наибольшей эффективностью применить ту или иную модель на практике» [5]. И мы действительно видим, что подходящей компьютерной системы, такой же доступной и простой в освоении, как, например, MathCAD для алгебры, в настоящее время нет: популярные САПР-системы, как близнецы, предоставляют одни и те же наборы инструментов, реализуют один и тот же способ моделирования.

Проведем мысленный эксперимент. Оставляя за рамками рассмотрения другие достойные системы (T-Flex, Inventor, MSC. Patran-Nastran и др.), ввиду широкого распространения пакетов КОМПАС и AutoCAD в качестве учебных инструментов (именно они чаще других приводятся в качестве альтернативы проекционному моделированию), сравним моделирование в них с проекционным моделированием в гипотетической САПР того же класса.

Конструирование, лежащее в основе работы САД-систем, как показано в [6], осуществляется путем составления производной неплоской фигуры из неппроизводных. Неппроизводные фигуры образуют алфавит, а правила конструирования – грамматику над алфавитом (рис. 1, *a*). На разных этапах производные фигуры выступают как неппроизводные в составе более сложных. Алгоритм формирования модели легко представляется в виде дерева, в котором корнем является конечная модель, листьями – элементарные фигуры, узлами – промежуточные производные фигуры. Фундаментальной геометрической основой здесь служит, во-первых, параметрическое задание собственной системы координат каждой фигуры относительно системы координат базовой (параметры положения); во-вторых, параметрическое задание каждой фигуры в ее собственной системе координат (параметры формы). Таким образом, компьютерная система моделирования должна в общем

случае предоставлять конструктору возможность последовательного выбора элементов алфавита и ввода параметров формы и положения. При создании сборки детали рассматриваются как непроеизводные фигуры и не требуют задания параметров формы.

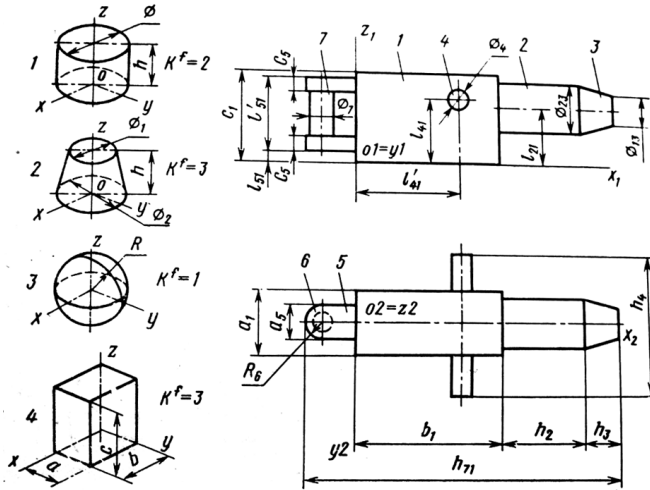


Рис. 1. Конструирование неплоской фигуры [6]: *a* – алфавит непроеизводных фигур; *б* – пример производной формы с указанием параметров формы и положения

Параметры формы и положения при неплоском моделировании трехмерны. Наоборот, CAD-системы работают на основе одновидового управления моделью (из нескольких viewport в системе AutoCAD активен всегда один). Это создает известные проблемы, поэтому ввод трехмерных координат осуществляется либо с клавиатуры, либо заменяется выбором точки с подходящей привязкой (список всегда ограничен), либо осуществляется перенос системы координат и выбирается новая базовая плоскость, где становится возможна работа с двухмерными координатами. Простые формы (см. рис. 1, *a*) в качестве единиц алфавита

часто заменяются операторами формообразования (вытапливание, вращение, движение по траектории и др.) над плоскими фигурами.

Имея в виду богатство возможностей проекционного моделирования, со времен Г. Монжа достигшего значительных результатов, легко представить себе набор инструментов гипотетической компьютерной системы. Остановимся на следующих группах инструментов (пронумерованы для удобства, литеры имеют следующее назначение: О – точка, Л – линия, П – поверхность, Т – тело, Р – преобразование; в оценке времени примем a за среднее время нажатия командной кнопки, t – за время, необходимое для ввода параметра или указания объекта):

- построения на плоскости («рисование») на основе привязок, полярного и объектного отслеживания, как это реализуется, например, в системе AutoCAD (считая, что для построения одинакового набора примитивов в системах этого класса тратится примерно одно время, обозначим его at и выделение объектов st).

- моделирование при помощи одной проекции (рис. 2, a):

- создание проецирующих объектов (ЛП1) – бесконечные поверхности, созданные таким образом, удобно использовать в качестве границ формообразования ($st+a$);

- построение точки или линии в базовой плоскости (ОЛ2) – именно на этом построении основана работа пакетов AutoCAD и КОМПАС ($st+a$);

- построение точки или линии в плоскости, параллельной базовой, требует на смежной проекции ввода относительной координаты (ОЛ3) ($st+a+t$);

- придание толщины (ЛПТ4) – требует на смежной проекции ввода двух параметров – координат или указания границы ($st+a+2t$);

- моделирование поверхности или тела вращения на одном очерке или половине очерка (ПТ5) – требует на смежной плоскости указания положения оси, если она полностью не определена ($st+a+t$);
 - моделирование при помощи двух проекций (рис. 2, б):
 - построение точки или линии по двум проекциям (ОЛ6) ($st1+st2+2\cdot a+t$);
 - моделирование тела по профилю и очерку (ПТ7) – в ряде работ, например в [7], показана достаточность двух очерков для квадрик, но из тех же соображений профиль и очерк для ряда поверхностей составляют полный определитель ($st1+st2+2a+2t$);
 - моделирование при помощи определителя или каркаса:
 - выбор плоской или пространственной кривой из библиотеки и построение по параметрам;
 - построение плоскости общего положения (П9, $a+2(3)t$);
 - формирование конической поверхности или конуса общего вида (ПТ11, $st+a+t$);
 - движение по траектории (ПТ10, $st1+st2+2a+t$);
 - формирование поверхности или тела по двум очеркам и профилю («подгонка», ПТ12) или траектории по очерку и профилю – (ПТ13) ($st1+st2+st3+3a+t$);
 - конструктивные операции – базовые теоретико-множественные операции объединения и пересечения ($a+st$) и вычитания ($a+st-$) дополняются операцией усечения поверхностью ($a+2t$);
 - аффинные преобразования объектов (сдвиг, поворот и др.);
 - преобразование системы координат (рис. 2, д) добавляет в список зарегистрированных ориентаций модели новую ориентацию, так что переход между ними и возвращение становятся доступны в любой момент моделирования.

Все преобразователи работают для системы координат, для поворота-переноса объектов используются стандартные команды редактирования:

- замена плоскости проекций (P14, $a+2t+R$);
- вращение вокруг проецирующей прямой до положения уровня (P15, $a+2t+R$) или произвольно (P16, $a+3t+R$);
- поворот плоскости общего положения до положения уровня (P17, $a+3 \cdot t1+R$) – в целом соответствует операции изменения системы координат AutoCAD (по трем точкам) или КОМПАС (нормально к), в начертательной геометрии реализуется вращением вокруг прямой уровня, в автоматизированной системе указываются три пространственные точки, задающие пару векторов, правая пара преобразует фронтальную плоскость, левая – горизонтальную;
- привязки и параметризация реализуются в проекционном (принадлежность, параллельность, касание и др. проекций) и пространственном (принадлежность, параллельность, касание и других объектов) варианте (рис. 2, в), использование частично параметризованных фигур в операциях формообразования дает дополнительные возможности моделирования (рис. 2, г);
- итераторы используются совместно с параметризованными фрагментами и позволяют для какого-либо параметра задать границы изменения с определенным шагом, в результате чего система автоматически формирует участок кривой или поверхности.

Очевидно, гипотетическая система соответствует классу систем AutoCAD/КОМПАС. Это позволяет сделать вывод, что проекционное моделирование принципиально не уступает по возможностям твердотельному моделированию в известных пакетах.

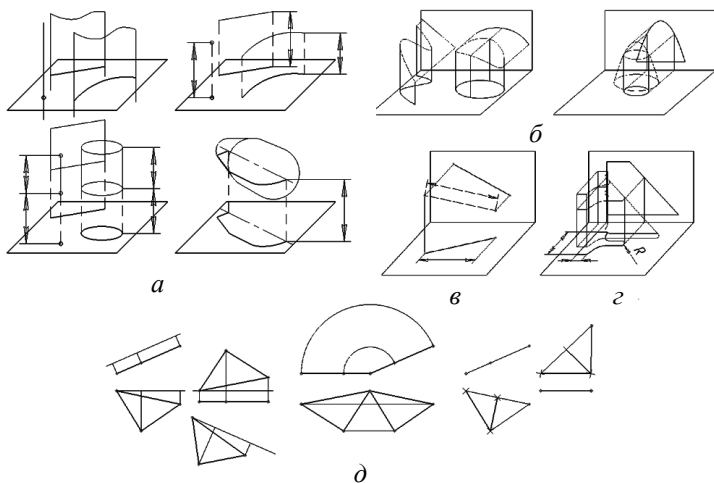


Рис. 2. Инструменты системы проекционного моделирования:
a – моделирование на одной проекции; *б* – моделирование на двух поверхностях; *в-г* – параметризация; *д* – преобразование системы координат

Так как системы одного класса различаются лишь интерфейсом для сравнительной оценки будем применять модель GOMS [8]. Критерием эффективности при одинаковых функциональных возможностях систем могут служить число параметров, которые система требует вводить для каждой фигуры и общее время выполнения конструктивных операций. Будем считать, что графические построения в сравниваемых системах выполняются за одинаковое время at (очевидно, любая система в тех или иных частных случаях показывает большую эффективность), выделение однородной группы объектов – за время st (одного объекта – $st0$), ввод одного параметра с клавиатуры или указание одного объекта в окне – за время t , нажатие командной кнопки на экране – за время a . Наконец, преобразование систе-

мы координат требует дополнительного времени на то, чтобы конструктор сориентировался, – оператор R .

Например, сравнивая системы по отношению к эффективности выполнения операции выталкивания (выдавливания), которая включает в себя построение плоской фигуры (время at), выбор объектов (st), вызов команды (a), выбор направления и границы либо высоты (t), мы обнаружим, что AutoCAD требует дополнительно сформировать область (region) ($a+st$), зато последующий выбор упрощается ($st0$), а КОМПАС требует указания базовой плоскости ($st0$), выполнения команды «Эскиз» (a) и обязательного преобразования координат до построения и после ($2 \cdot R$), зато последующий выбор объектов не требуется ($-st$).

Рассмотрим формирование модели для детали на рис. 1, б с перечислением действий и временной оценкой для последующего сравнения в разных системах (рис. 3, 4).

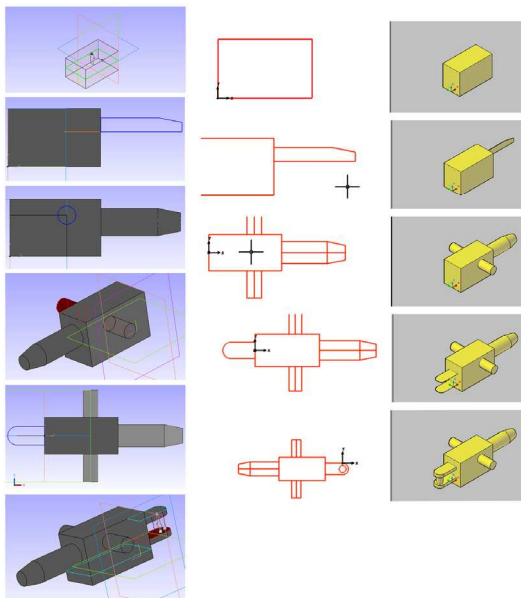


Рис. 3. Твёрдотельное моделирование в CAD-системах

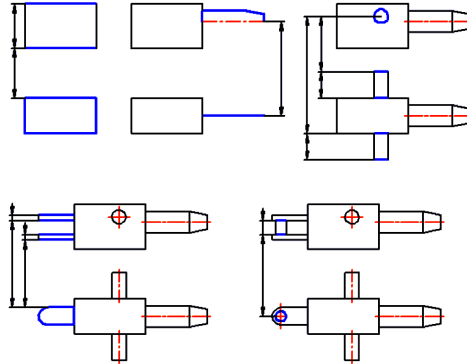


Рис. 4. Проекционное моделирование

Моделирование в системе КОМПАС включает следующие шаги:

1. Формирование элемента 1. Создание эскиза ($st0+a+R$), рисование прямоугольника ($at1$), выход из эскиза ($a+R$), операция выдавливания ($a+t+t$).

2. Формирование элементов 2 и 3 удобно объединить, поскольку они имеют общую ось вращения. Создание эскиза ($st0+a+R$), проецирование границы элемента 1 ($a+t$), рисование половины профиля вращения и оси ($at23$), выход из эскиза ($a+R$), операция вращения ($a+t$) и т.д.

Моделирование в системе AutoCAD выглядит следующим образом:

1. Формирование элемента 1. Построение примитива box – рисование прямоугольника основания ($at1$), ввод высоты (t).

2. Формирование элементов 2 и 3. Рисование фигуры ($at23$), привязка к краю элемента 1 выполняется при помощи точечного фильтра xu . Преобразование в region ($a+st23+t$). Операция вращения ($st0+a+2\cdot t$).

3. Формирование элементов 4. Перенос базовой плоскости на переднюю грань ($a+3\cdot t$), построение примитива

cylinder – рисование окружности ($at4$), ввод высоты (t), зеркальное отражение элемента 4 ($st0+a+3 \cdot t$) и т.д.

Наконец, моделирование в проекционной системе включает следующие шаги (см. рис. 4):

1. Формирование элемента 1. Рисование прямоугольника ($at1$). Выделение и придание толщины Т4 ($st1+a+t+t$).

2. Формирование элементов 2 и 3. Рисование фигуры ($at23$), выделение и формирование тела вращения по очерку с указанием положения оси Т5 ($st23+a+t$).

3. Формирование элементов 4. Рисование окружности ($at4$), выделение и придание толщины первого и второго элемента Т4 ($st0+2 \cdot (a+t+t)$) и т.д.

Если считать, что выделение групп объектов во всех случаях выполняется рамкой, то все значения sti можно приравнять к st . Результаты приведены в таблице.

Результаты выделения групп объектов

№ элемента	КОМПАС	AutoCAD	Проекционная система
1	$st0+a+R+at1+a+R++a+2 \cdot t$	$at1+t$	$at1+st1+a+2 \cdot t$
2, 3	$st0+a+R+a+t+at23++a+t$	$at23+a+st23+t++st0+a+2 \cdot t$	$at23+st23+a+t$
4	$st0+a+R+at4+a+R++a+2 \cdot t+a+2 \cdot t$	$a+3 \cdot t+at4+t++st0+a+3 \cdot t$	$at4+st0+2 \cdot a+4 \cdot t$
5, 6	$st0+a+2 \cdot t+st0+a+R++at56+a+R+a+2 \cdot t+st0+a+2 \cdot t+st0+a+R++a+t+a+R+a+2 \cdot t$	$at56+a+st56+t++st0+a+3 \cdot t+st0+a++3 \cdot t+ st56*+a+2 \cdot t$	$at56+st56+2 \cdot a++4 \cdot t$
7	$st0+a+R+at7+a+R++a+2 \cdot t$	$a+t+a+R+at4+t$	$at7+st0+a+2 \cdot t$
Объединение		$a+st+t$	$st+a$
Всего	$8 \cdot st0+12 \cdot R+22 \cdot a+19 \cdot \cdot t+<at>$	$4 \cdot st0+4 \cdot st+R+11 \cdot a++23 \cdot t+<at>$	$2 \cdot st0+4 \cdot st+8 \cdot a++13 \cdot t+<at>$

Из таблицы видно, что КОМПАС несколько выигрывает в отношении операций выделения (st) за счет указательных жестов ($st0$) и в отношении ввода параметров команд (t) за счет удачных значений по умолчанию и автоматического объединения, но серьезно проигрывает в командных жестах (создание эскиза и выход, a) и преобразованиях системы координат (R), которые происходят в отношении каждой операции формообразования. Кроме того, как видно из рис. 3, поворот системы координат при создании эскиза часто выполняется в совершенно неожиданную сторону.

Проекционная система дает выигрыш в отношении преобразований системы координат (на простых моделях преобразования, по сути, дополнительные виды не требуются) и в отношении ввода параметров команд. Причины этого кроются в том, что в проекционной системе, во-первых, все три координаты опорных точек объектов доступны на экране, во-вторых, элементы изображения обладают полными правами наряду с элементами пространственной модели – проекции прямых, плоскостей, ребер, очерки могут участвовать в построениях, привязках и др.

Нельзя обойти стороной вопрос универсальности системы моделирования. Рассмотренная гипотетическая система в полной мере соответствует классу CAD-систем, т.е. она не универсальна. Это означает, что для ряда задач, например многомерного моделирования, она будет пригодна ровно настолько, насколько пригодны другие CAD-системы. В частности, четырехмерную модель можно вычерчивать при помощи плоских примитивов или представлять в виде двух смежных трехмерных проекций с общей плоскостью. И тот, и другой варианты справедливо подвергнуть той же критике, какой в настоящее время подвергают проекционное моделирование. Для эффективной работы с произвольным числом измерений универсальная

система моделирования должна удовлетворять следующим требованиям:

- для задания точки и n -плоскости должно использоваться переменное число координат ($n+1$ однородных координат);

- для управления моделью должно использоваться не менее $n-1$ видов;

- для модели должны быть определены n -мерные аффинные преобразования, на их основе реализуются функции редактирования объектов (смещение, поворот и др.), преобразование системы координат (замена плоскостей, вращение и др.) и кинематические способы формирования кривых и гиперповерхностей;

- для модели должны быть определены в общем виде конструктивно логические операции пересечения, объединения и вычитания, причем они адекватно способны порождать соответствующие классы объектов;

вся параметризация высших порядков должна осуществляться системой проекционных зависимостей (графические подпрограммы) либо аналитическими описаниями над координатными векторами объектов.

Функционально такие возможности, в принципе, заложены, например, в систему Симплекс [9]. И для управления подобной системой знание начертательной геометрии необходимо. Все это подтверждает фундаментальную значимость проекционного способа моделирования, от которого нам предлагают отказаться в пользу твердотельного моделирования CAD-систем.

Теперь можно вернуться к противопоставлению компьютерного черчения и 3D-моделирования. Мерность (2D или 3D) есть характеристика моделируемых фигур. Очевидно, компьютерный чертеж в этом отношении – модель трехмерная, однако в отличие от карандашного чертежа, компьютерный чертеж должен обрабатываться в первую очередь машиной. Он станет полноценной 3D-моделью,

только если компьютер в автоматическом режиме будет способен воссоздавать предмет из чертежа. В настоящее время эта задача имеет частные решения [10, 11 и др.]. Можно также утверждать, что для всякого набора чертежей с заранее определенными ограничениями (форма детали, выбор и расположение видов и др.) легко составляется алгоритм воссоздания формы (как для любой частной модели в системе Симплекс может быть построен конвертер), но до общего решения пока далеко. Ситуация усугубляется еще тем, что многие форматы файлов САД-систем являются закрытыми. В этом отношении компьютерные чертежи пока нельзя считать полноценными 3D-моделями: машинная обработка трехмерной информации таких моделей в общем случае неосуществима. Будет ли это когда-то сделано? Вероятно, да. Машинное распознавание текстов, речи и др. в последние годы достигло значительных успехов.

Все это в полной мере подтверждает фундаментальную значимость проекционного моделирования, которая рискует быть потерянной при использовании САД-систем в качестве основного инструмента создания и обработки геометрических моделей.

Список литературы

1. Александрова Е.П., Крайнова М.Н., Столбова И.Д. Вопросы содержания и реализации графической подготовки в вузе при переходе на образовательные стандарты нового поколения [Электронный ресурс]. – URL: <http://dgng.pstu.ru/conf2011/papers/58>.
2. Хейфец А.Л. О перспективах нового теоретического курса как альтернативы начертательной геометрии [Электронный ресурс]. – URL: <http://dgng.pstu.ru/conf2011/papers/20>.
3. Вольхин К.А., Головнин А.А. Уточнение задач графического образования в условиях автоматизации проектных работ [Электронный ресурс]. – URL: <http://dgng.pstu.ru/conf2011/papers/15>.

4. Горнов А.О. К дискуссии о судьбе дисциплины «Начертательная геометрия» [Электронный ресурс]. – URL: <http://dgng.pstu.ru/conf2011/papers/50>.
5. Волошинов Д.В. Начертательная геометрия. Есть ли у нее будущее в вузе? [Электронный ресурс]. – URL: <http://dgng.pstu.ru/conf2011/papers/38>.
6. Автоматизированное проектирование. Геометрические и графические задачи / В.С. Полозов [и др.]. – М.: Машиностроение, 1983. – С. 31–54.
7. Начертательная геометрия / Н.Ф. Четверухин [и др.]. – М.: Высшая школа, 1963. – 420 с.
8. Раскин Дж. Интерфейс: новые направления в проектировании компьютерных систем. – М.: Символ-Плюс, 2005. – 272 с.
9. Волошинов Д.В. Первичные приемы работы в системе геометрического моделирования СИМПЛЕКС [Электронный ресурс]. – URL: http://agd.mmf.spbstu.ru/Staff/Voloshinov_D/1/chapter01.html.
10. Тюрина В.А. Разработка методов преобразований каркасной модели в задаче синтеза образа 3D-объекта по его проекциям: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – 2003. – 24 с.
11. Тани Х.И. Алгоритм построения пространственного описания тела, заданного проекциями // Изв. АН СССР, 1966. – С. 130–133.

**ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ
ГЕЙМИФИКАЦИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

О.В. Томилова

Санкт-Петербургский государственный технологический
университет растительных полимеров

Рассматривается опыт применения игровых элементов
при проведении занятий по дисциплине «Начертательная

геометрия». Разработаны правила, этапы прохождения курса, бонусная программа, элементы, отражающие достижения и прогресс. Представлены результаты и вывод.

Ключевые слова: *геймификация, игрофикация, концепция геймификации, опыт применения геймификации, опыт применения игрофикации, результаты применения геймификации в обучении студентов, стратегия обучения, методика обучения, система поощрений и штрафов в обучении, бонусная программа, бонусная система.*

APPLYING THE CONCEPT OF GAMIFICATION TO IMPROVE LEARNING ACTIVITIES

O.V. Tomilova

Saint-Petersburg State Technological University
of Plant Polymers

The article discusses the experience of game elements in conducting studies on the subject «Descriptive Geometry». Developed rules, stages of the course, the bonus program elements reflecting the achievements and progress. The results and conclusions are presented.

Keywords: *gamification, gamification concept, experience of gamification, the results of applying gamification in teaching students learning strategies, teaching methodology, a system of rewards and penalties in training, bonus program, the bonus system, the elements of the game mechanics and dynamics.*

Интенсивное развитие информационных технологий и мобильных средств коммуникации вторгается во все сферы жизни, том числе и в образовательный процесс: разрабатываются электронные тесты, записываются и транслируются видеолекции, проводятся вебинары, создаются вики-ресурсы, практически все вузы занимаются созданием и поддержкой дистанционных курсов, проводятся онлайн-

конференции. Классические методы преподавания трансформируются и пополняются новыми современными технологиями обучения. Наряду с общими технологическими изменениями меняется психологический портрет обучаемого [1]. Молодые люди с ранних лет вовлечены в мир цифровых технологий, и этот фактор необходимо учитывать при разработке стратегии обучения.

Лидером современных образовательных стратегий является геймификация, или игрофикация.

Геймификация – использование игровых элементов и приёмов игрового дизайна в неигровом контексте.

Издание «Forbes» опубликовало статью Михаила Левина «Как технологии изменяют образование: пять главных трендов», четыре позиции среди них занимает геймификация. Департамент образования США с мая 2013 года финансирует разработки в области геймификации образования. В октябре 2014 года прошла 1-я Международная конференция «EdCrunch» (<http://www.edcrunch.ru>) в НИТУ «МИСиС» и в Центре технологического предпринимательства «Digital Oktober», которая обобщила положительный опыт развития цифровой педагогики как образовательной и воспитательной системы. Геймификация активно внедряется во все сферы жизни: бонусные программы компаний, маркетинг и интернет-торговля, бизнес, социальные проекты. Но наибольший интерес представляет опыт внедрения в образовательную среду: игра «Minecraft» обучает концепциям инженерно-строительного искусства в школах Швеции (<http://minecraftedu.com>); школьный учитель Дэвид Хантер (David Hunter) преподаёт своим ученикам географию, используя «Zombie-Based Learning»: традиционный учебник заменен графическими материалами с зомби, а уроки содержат элементы игры (<http://www.zombiebased.com>); один из наиболее известных российских образовательных проектов, содержащий элементы геймификации, – онлайн-ресурс по изучению английского языка LinguaLeo

(<http://lingualeo.com/ru>). За последний период вышло много статей, рассматривающих перспективы внедрения геймификации в сферу высшего образования в России [3, 4, 5].

Игровые элементы представляют механику и динамику в процессе обучения, благодаря которым осуществляется вовлечение участников в процесс обучения и их мотивация для его прохождения. Располагая ограниченными набором средств и ресурсов для реализации геймификации в обучении студентов начертательной геометрии, автор за основу взял её концепцию. В качестве вспомогательных методов применялись гибридное обучение и интерактивные формы проведения занятий. Используемые технические средства – интерактивные тесты в формате Flash, облачные сервисы Google Docs – для создания электронной таблицы прогресса и её отображения на странице сайта, доступной для просмотра студентами.

Для построения процесса геймификации курса были выделены следующие задачи:

- 1) создать стимулы для посещения лекций;
- 2) эффективно использовать время, выделенное для самостоятельной работы студентов;
- 3) создать правила для прохождения учебного курса учащимися, связать итоговую оценку с результатом их деятельности;
- 4) организовать и упорядочить процесс обучения;
- 5) предоставить студентам возможность контролировать свой прогресс;
- 6) повысить качество выполняемых студентами графических работ.

Основная цель геймификации при разработке курса – организовать учебную деятельность студентов, мотивировать их на своевременное выполнение заданий и стремление получить высокую оценку за контрольные блоки заданий.

Потенциал геймификации – повышение активной деятельности студентов, мотивация их на получение бонусных

баллов, стимулирование общения внутри группы, создание условий для проверки и коррекции знаний участниками в процессе прохождения курса, формирование ощущения прогресса и чувства удовлетворения от затраченных усилий и полученного в итоге результата.

Дополнительные цели – собрать информацию о количестве часов, которое затрачивает обучаемый на выполнение тестовых заданий, степень заинтересованности выстроенным процессом, отследить временной интервал, в период которого выполняются тестовые задания.

Целевое поведение участников: студент для достижения результата проходит все этапы контрольных точек. В ходе преодолений уровней (7 показателей эффективности работы студента, рис. 2) обучающиеся зарабатывают бонусы или, наоборот, штрафные баллы, а текущая оценка отражает уровень их достижений. Прогресс фиксируется в таблице группы пользователей, где отражаются показатели (оценки) за пройденные контрольные задания, набранные бонусные баллы, текущая оценка и статус. Приводятся средние показатели для группы, что позволяет вести соперничество за лучшую группу (подгруппу).

Целевая аудитория – студенты технического направления 1-го года обучения в вузе, экспериментальная группа численностью 34 человека, 21 % из которых – представительницы женского пола, 79 % – мужского, 100 % студентов располагают техническими средствами для выхода в интернет. Это активная часть общества, интересующаяся новыми технологиями в области телекоммуникаций и предпочитающая большую часть информации заимствовать из глобальной сети.

К игровым элементам, формирующим механику процесса относятся:

- вызов (цель для достижения – максимально возможная оценка, получаемая при соблюдении правил прохождения курса);
- задания, тесты;

- соревнование (между участниками и подгруппами);
- сотрудничество (выполнение работы над ошибками, взаимопомощь при решении задач);
- обратная связь (информация об успехах игрока);
- накопление ресурсов (показателей знаний);
- вознаграждения (бонусные баллы);
- победа (суммарный показатель баллов, текущий показатель знаний с учётом бонусов, итоговая оценка, статус).

Игровая динамика:

- ограничения (ограничение на выполнение контрольных заданий);
- эмоции (любопытность, дух соперничества, разочарование, счастье);
- повествование (последовательная, непрерывная сюжетная линия);
- продвижение (рост игрока и его развитие);
- отношения между игроками.

Рассмотрим принятую стратегию и заимствованные игровые элементы геймификации более подробно.

Правила прохождения курсов (правила игры):

1. Учёт посещаемости лекций: если студент пропускает более 30 % лекций, его текущая оценка снижается на один балл.

2. На выполнение тестов и графических работ отводится две недели. За задержку сдачи графических работ на одну неделю снимается 1 балл, на две недели – 2 балла. Работы, сданные позднее, в зависимости от правильности их выполнения оцениваются либо удовлетворительной оценкой, либо неудовлетворительной, в этом случае работа возвращается студенту для доработки.

3. Для получения допуска к экзамену необходимо пройти все контрольные точки и решить все задачи. Для достижения максимальной оценки знаний необходимо участвовать в бонусной программе. При достижении 35 баллов студенту присваивается статус «эксперт», и на основании

достигнутых результатов выставляется итоговая оценка «отлично». Бонусная программа доступна для всех обучающихся по дисциплине «Начертательная геометрия».

4. Бонусные баллы начисляются за активную работу на лекциях и практических занятиях, правильные ответы на вопросы лектора, нетривиальность решения задач, студентам, решившим задачи в числе первых, студентам-консультантам, проверяющим правильность выполненной работы над ошибками, за профильные олимпиады и конференции начисляется от 4 до 5 бонусных баллов.

5. В противовес бонусным баллам применяется система штрафов. Штрафные баллы понижают оценку. Они начисляются за невыполненную работу над ошибками, не предоставленную на контроль рабочую тетрадь, за пустой конспект в тетради студента во время лекционных занятий.

6. Итоговая оценка складывается из среднеарифметического показателя работы студента в течение семестра с учётом полученных бонусных баллов и оценки, полученной во время экзамена. Таким образом, студент может либо улучшить, либо ухудшить показатель своих знаний за счёт экзамена.

7. Количество прохождений тестов не учитывается. Тесты сдаются дистанционно, в удобное для студента время. В таблице достижений студентов отражается *последний результат* на момент окончания даты тестирования. Оценка деятельности студентов, не прошедших своевременно тестирование, оценивается в 2 балла и не исправляется. После подведения итогов тест остаётся доступным для обучающихся и может быть использован для подготовки к экзамену в качестве тренажёра.

Бонусная программа вовлекает студентов в учебный процесс, но её применение затруднено сложным учётом бонусных баллов и приведением их к оценке. Не на всех занятиях студент может заработать дополнительную оценку, в равной степени сопоставимую с выполняемыми графическими

работами, но его активную деятельность необходимо учитывать и стимулировать, ведь он уже на пути к отличной оценке. Бонусы – это дополнительные оценки, которые вносят положительную динамику в текущую оценку, т.е. с каждым набранным баллом бонус должен расти. Приравняв оценку «отлично» к 1 бонусу, получаем систему, при которой студент может получать целые и дробные части бонуса (как часть следующего пирога). Таким образом, каждый балл будет работать на студента, а весь процесс учёта бонусов можно автоматизировать, что и было сделано.

Текущая оценка с учётом баллов рассчитывается по формуле, представленной на рис. 1. Первое и второе слагаемые в формуле – это среднеарифметический показатель оценки, а третье – часть бонусной оценки, которую успел заработать студент.

$$\text{Оценка}_T = \frac{a_1 + b_2 + c_3 + \dots + d_n}{n + Z} + \frac{Z * 5}{n + Z} + \frac{\text{ОСТАТОК} \left(\frac{\text{баллы}}{5} \right)}{n + Z + 1},$$

где $a_1, b_2, c_3, \dots, d_n$ – оценки за контрольные точки,
 n – количество заработанных оценок за контрольные точки,
 Z – целая часть от дроби $\frac{\text{баллы}}{5}$.

Тенденция роста оценки при больших показателях количества баллов



Рис. 1. Формула расчёта текущей оценки с учётом начисленных баллов. Тенденция роста оценки при увеличении количества бонусных баллов

Автоматизировав вычисления и встроив их в таблицу успеваемости студентов, мы получим таблицу прогресса, где наглядно отображается постепенный рост текущей успеваемости обучаемых.

Преподаватель может не беспокоиться, что при очередной порции бонусных баллов оценка выйдет за предел пятибалльной системы, но должен учитывать динамику роста оценки. На графике (см. рис. 1) продемонстрирована тенденция роста оценки при текущих показателях: 3, 3, 3, 3, 3 (пять троек). В этом случае интенсивный рост оценки наблюдается в интервале от 1 до 16 баллов. Дальнейший рост баллов большого влияния на оценку не оказывает, скорее вносит в процесс соревновательный характер, так как по количеству набранных за семестр бонусов выявляются самые активные студенты подгрупп и группы, которым присваивается статус «лидер».

Равномерное распределение контрольных точек по неделям и постепенный рост сложности заданий позволяют вовлечь студентов в учебный процесс. Этапы прохождения контрольных точек представлены на рис. 2.



Рис. 2. Этапы прохождения контрольных точек

График контрольных точек, карта компетенции дисциплины, содержание, время выполнения, условия выполнения и критерии оценивания по каждому контрольному блоку изложены в фонде оценочных средств и оглашаются студентам перед выполнением очередного контрольного блока.

Для объективности полученных знаний контрольные точки разделены на оценку практических навыков студентов (контрольная работа, выполняемая по индивидуальным вариантам (КР1), работа над ошибками, расчётно-графические работы (РГР1 и РГР2), рабочая тетрадь с условиями задач для самостоятельной работы студентов) и *теоретических знаний* (тест 1, тест 2 и тест 3 (экзаменационный)). Итоговая оценка знаний по дисциплине «Начертательная геометрия» включает в себя оценку практических и теоретических знаний студентов, а также активную работу студентов во время аудиторных занятий (бонусная программа).

Результаты внедрения игровой механики в процесс обучения студентов начертательной геометрии

На основании показателей таблицы прогресса студентов представлена диаграмма (рис. 3), на которой продемонстрированы результаты обучения студентов с учётом бонусной системы.

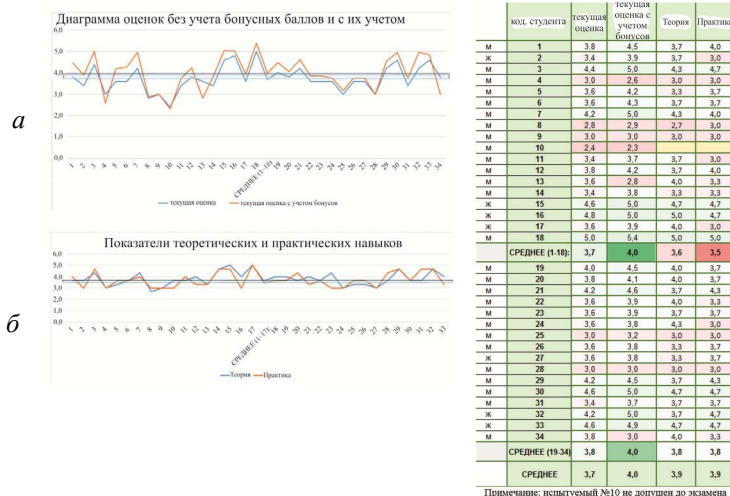


Рис. 3. Диаграммы: *а* – результатов оценок, полученных без учёта бонусных баллов и с их учётом; *б* – показателей теоретических и практических знаний

Бонусная система повысила успеваемость группы на 8 %, без учёта оштрафованных студентов стала составлять 11 %. Максимальное количество баллов набрал испытуемый № 3: его текущая оценка без учёта бонусов – 4,4, с учётом бонусных баллов – 5,0, оценка за экзамен – 5, итоговая – «отлично».

Введение бонусных баллов и системы штрафов позволило повысить прилежание студентов:

- Все студенты вели конспекты лекций, а некоторые из них при построении эюр использовали для большей наглядности цветные карандаши и ручки.

- Удалось свести к минимуму пропуски лекционных занятий. Всего 6 % студентов (2 чел.) из всей группы численностью 34 человека пропустили более 30 % лекций.

- Средний показатель оценок за графические работы близок по своему значению к оценке «хорошо» и составил 3,8.

- 70 % студентов уложились в график сдачи заданий, 30 % – сдавали с задержкой.

- 97 % студентов, по результатам опроса, выразили позитивное отношение к предложенной стратегии обучения.

- 97 % студентов вовремя получили допуск к экзамену, и лишь один студент не вышел на экзамен.

По полученным данным можно оценить количество попыток в решении теста, количество времени, затраченное студентом на него, суммарное время, отведённое обучающимся на тестирование, фиксируется время начала и окончания тестирования, т.е. можно отследить диапазон времени работы с тестовыми заданиями.

Привожу информацию на основании полученных показателей:

- Диапазон времени, которому студенты отдали наибольшее предпочтение для выполнения тестовых заданий, – с 21.00 до 23.40.

- Среднее количество попыток на прохождение теста № 1 и 2 – 3 попытки.

- Минимальное время, затраченное на прохождение теста № 1 – 5,47 мин, теста № 2 – 11,49 мин.
- Максимальное время, затраченное на прохождение теста № 1 – 66 мин, теста № 2 – 90 мин.

Основываясь на собранных данных, отследим взаимосвязь всех компонентов курса. Для этих целей воспользуемся корреляционной матрицей (рис. 4).

	ТЕСТ1	КР2	ГР1	ГР2	ТЕСТ2	текущая оценка	текущая оценка с учётом бонусов	Учёт бонусных баллов	ЭКЗАМЕН ТЕСТ	ИТОГОВАЯ	Теория	Практика	количество попыток		затраченное время		
													test1	test2	test1	test2	
ТЕСТ1	1																
КР2	0,45	1,00															
ГР1	0,12	0,15	1,00														
ГР2	0,37	0,47	0,53	1,00													
ТЕСТ2	0,10	0,16	0,32	0,30	1,00												
текущая оценка	0,62	0,66	0,65	0,80	0,57	1,00											
текущая оценка с учётом бонусов	0,51	0,70	0,59	0,73	0,42	0,69	1,00										
Учёт бонусных баллов	0,14	0,53	0,34	0,50	0,29	0,54	0,66	1,00									
ЭКЗАМЕН ТЕСТ	0,37	0,44	0,50	0,68	0,29	0,69	0,62	0,49	1,00								
ИТОГОВАЯ	0,49	0,63	0,57	0,79	0,38	0,86	0,86	0,63	0,91	1,00							
Теория	0,70	0,49	0,44	0,63	0,66	0,88	0,73	0,43	0,77	0,83	1,00						
Практика	0,40	0,69	0,75	0,86	0,34	0,92	0,88	0,59	0,70	0,86	0,68	1,00					
количество попыток	test1	-0,05	0,00	-0,40	-0,18	-0,39	-0,11	-0,22	-0,12	-0,14	-0,20	-0,22	-0,16	1,00			
количество попыток	test2	0,13	0,12	-0,13	-0,09	0,18	0,06	0,12	0,11	0,12	0,10	0,20	-0,04	-0,07	1,00		
затраченное время	test1	0,13	-0,10	-0,32	-0,11	-0,37	-0,24	-0,21	-0,31	-0,08	-0,14	-0,15	-0,24	0,73	0,03	1,00	
затраченное время	test2	0,13	0,15	0,10	0,10	0,29	0,23	0,30	0,24	0,05	0,12	0,22	0,15	-0,10	0,70	-0,03	1

Рис. 4. Корреляционная матрица анализируемых показателей

Коэффициент корреляции рассчитывается по специальной формуле и изменяется от -1 до $+1$. Показатели, близкие к $+1$, демонстрируют, что при увеличении значения одной переменной увеличивается значение другой переменной. Показатели, близкие к -1 , свидетельствуют об обратной связи, т.е. при увеличении значений Практики одной переменной значения другой уменьшаются.

По результатам полученных измерений мы видим высокий коэффициент корреляции $0,68$ между контрольными блоками, отражающими *теоретические* и *практические* знания студентов. Это свидетельствует о хорошей взаимосвязи этих блоков, а значит и достаточной объективности оценки знаний студентов.

Коэффициент корреляции $0,89$ отражает оценки знаний, полученных без учёта бонусных баллов, с оценками, в которых бонусный балл был учтён. *Полученный результат свидетельствует, что введение системы стимулирования*

не нарушает критерий оценки знаний, а вносит в обучение динамику.

Высокий показатель зафиксирован между экзаменом и текущей *оценкой*. Учебная деятельность студентов в семестре отражена в результатах оценок, полученных на экзамене.

Все отрицательные значения в таблице сконцентрированы в её нижней части. Здесь проанализированы данные взаимосвязей времени, затраченного на тестирование, и количества попыток по тестам с результатами учебного процесса.

На основании полученных коэффициентов можно предположить, что оценка знаний студентов не зависит от времени, затраченного на тесты, и от количества попыток; *главным фактором выступает внутренняя и внешняя мотивация обучающегося*. Под внутренней мотивацией подразумевается желание работать, развиваться, получать новые знания самим участником учебного процесса. Внешняя мотивация – это обучающая среда, которая создаётся преподавателем в рамках своей дисциплины.

Вывод. Применение игровой концепции в обучении начертательной геометрии позволило создать конкурентную среду, дисциплинировать обучаемых и мотивировать их на получение знаний. Данный опыт может быть полезным для организации занятий и по другим дисциплинам.

Список литературы

1. Таловская Н.А., Самигуллина Г.Ю. Психологический портрет современного студента // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2010. – №. 3. – С. 47–48.

2. Werbach K., Hunter D. For the win: How game thinking can revolutionize your business. – Wharton Digital Press, 2012.

3. Туровец А.М. Геймификация как фактор повышения эффективности образовательного процесса // Актуальные проблемы бизнес-образования: материалы XII Междунар. науч.-практ. конф. – Минск, 2013. – С. 296–298.

4. Габдулхаков В.Ф., Галимова Э.Г. Цифровая педагогика и геймификация образования в университетах // Образование и саморазвитие. – 2014. – № 4.

5. Варенина А.П. Геймификация в образовании // Историческая и социально-образовательная мысль. – 2015. – Т. 6, № 6. – С. 314–317.

**ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ
СОПРОВОЖДЕНИЕ УРОВНЕВОЙ
ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ
ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА**

**Е.П. Александрова, Л.В. Кочурова,
М.Н. Крайнова, И.Д. Столбова**

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

Рассмотрены вопросы «технологизации» уровневой графической подготовки студентов. Обоснована необходимость создания эффективной информационно-образовательной среды, обеспечивающей реализацию учебного процесса на современном уровне.

***Ключевые слова:** уровневая графическая подготовка, информационно-образовательная среда, учебно-методические материалы, организация учебного процесса.*

**ORGANIZATIONAL AND METHODOLOGICAL
SUPPORT LEVEL OF GRAPHIC TRAINING
OF STUDENTS OF TECHNICAL UNIVERSITY**

**E.P. Aleksandrova, L.V. Kochurova,
M.N. Kraynova, I.D. Stolbova**

Perm National Research Polytechnic University

Issues considered «technologization» of layered graphic training of students. The necessity of creating an effective

educational environment, ensuring the implementation of the educational process to date.

Keywords: *layered graphic training, information and educational environment, educational materials, organization of the educational process.*

Состоявшийся переход вузов России на ступенчатую систему обучения бакалавров и магистров, а также проводимые в вузах мероприятия по разработке основных образовательных программ (ООП) в соответствии с ФГОС ВПО третьего поколения обусловили изменения в организации образовательного процесса в высшей школе. Предпосылками для этого, как уже неоднократно обсуждалось в литературе [1, 2], стал компетентностный подход к подготовке выпускников, новые требования к содержанию ООП, а также необходимость широкого использования активных и интерактивных форм обучения.

Компетентностный подход изменил целевые установки в подготовке выпускника вуза. Это касается и геометрической подготовки как одной из составляющих предметных подготовок, в ходе которой с самого начала учебно-познавательной деятельности студентов решается задача встраивания данной подготовки в будущую проектно-конструкторскую деятельность. Выявление общности требований к подготовке выпускников по направлениям подготовки в области техники и технологии позволило разработать универсальную компетентностную модель графической подготовки [3, 4]. Были даны инвариантные формулировки компетенций, которые можно считать универсальными по отношению к любому из направлений подготовки, реализуемому в вузе, в формировании которого участвуют графические дисциплины. К ним относятся:

1) *профессиональная компетенция* (обобщающая все компетенции, относимые к проектно-конструкторской деятельности) – готовность к проектно-конструкторской деятельности (УПК).

2) *инструментальная компетенция* (в различных стандартах отнесенная к общекультурным или общепрофессиональным) – владение основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией; способность использовать современные информационные технологии в профессиональной деятельности (УИК).

Первая выделенная компетенция УПК является основной профессиональной компетентности работника проектно-конструкторской организации. Она формируется в рамках полного освоения ООП из области техники и технологии, где выпускники должны быть подготовлены к проектно-конструкторской деятельности. В рамках базовой графической подготовки (ГП) у студентов формируется способность к разработке графической документации.

Вторая компетенция УИК характеризует современную инструментальную подготовку будущего специалиста. Ее сформированность означает готовность к использованию информационно-коммуникационных технологий в области ГП.

Сформулированные части универсальных компетенций определяют наличие компетентности в области графических дисциплин и могут являться целевыми установками ГП студентов в техническом вузе.

В Пермском национальном исследовательском политехническом университете (ПНИПУ) для реализации дисциплины «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» в соответствии с требованиями ФГОС ВПО, а также планируемой УМУ вуза трудоемкостью работаны и реализуются 4 уровня предметной подготовки: 1-й уровень – низший (3 зачетные единицы (далее – з.е.)); 2-й уровень – средний (4 з.е.); 3-й уровень – высокий (6 з.е.); 4-й уровень – креативный (8 з.е.).

Проведенная уровневая унификация позволила сократить суммарное время на разработку рабочих программ дис-

циплины (РПД) вследствие уменьшения их количества, повысить качество разработки этих документов. Следует отметить, что унификация эффективна при значительном количестве направлений обучения, реализуемых вузом (так, в ПНИПУ реализуется около 60 образовательных программ по более 35 направлениям подготовки только очного обучения).

Дальнейшим шагом в организации предметной подготовки в вузе являлся поиск таких структур и процедур в обучении, которые гарантировали бы достижение заявленных целей, т.е. разработка структуры и содержания для каждого уровня графической подготовки, а также УМКД, обеспечивающего требуемое качество образовательного процесса.

При разработке основного учебного документа – РПД, реализующего компетентностную модель графической подготовки, был использован модульный принцип [5], обеспечивающий создание гибких образовательных структур как по содержанию, так и по организации обучения. Для унификации содержания графической подготовки были выделены универсальные модули и разработаны модульные структуры для всех уровней ГП (рис. 1) [6].

1 уровень – низший					
1 сем., 3 з.е., зач. с оценкой					
M1	M2	M3			
2 уровень – средний					
1 сем., 3 з.е., зач. с оценкой			2 сем., 1 з.е., зач.		
M1	M2	M3	M4		
3 уровень – высокий					
1 сем., 3 з.е., экз. (1 з.е.)			2 сем., 2 з.е., зач.		
M1	M2	M5	M3	M4	
4 уровень – креативный					
1 сем., 3 з.е., экз. (1 з.е.)			2 сем., 2 з.е., зач.		3 сем., 2 з.е., зач., к.п.
M1	M2	M5	M3	M4	M6

Рис. 1. Модульные структуры уровней ГП

Унифицированные модули, охватывающие все разделы и темы дисциплины, представлены в таблице.

Описание универсальных модулей графической подготовки

Обозначение модуля	Наименование модуля	Наименование тем модулей
М 1	Геометрическое моделирование объектов средствами компьютерной графики	<i>Тема.</i> Практика использования программных средств для описания моделей геометрических объектов
М 2	Базовые элементы геометрической модели	<i>Тема 1.</i> Методы отображения пространственных форм на плоскость. <i>Тема 2.</i> Структурные составляющие геометрической модели (прямые, плоскости) и их взаимодействие. <i>Тема 3.</i> Поверхности частного вида
М 3	Конструкторская документация	<i>Тема 1.</i> Формирование изображений технических объектов. <i>Тема 2.</i> Классификация и общие правила оформления конструкторских документов
М 4	Разработка конструкторско-технологической документации	<i>Тема.</i> Разработка комплекта конструкторских документов на сборочную единицу
М 5	Геометрическое моделирование поверхностей	<i>Тема.</i> Построение трехмерных моделей, ограниченных поверхностями общего вида
М 6	Разработка специализированного проекта на основе междисциплинарной интеграции	<i>Тема 1.</i> Практика разработки основ проектной документации. <i>Тема 2.</i> Разработка графической документации на технический объект с использованием информационных технологий

Таким образом, в рамках дисциплины происходит расчленение содержания курса на отдельные составляющие (модули) в соответствии с профессиональными и дидактическими задачами, направленными на реализацию компетентностной модели предметной подготовки (КМПП). В рамках каждого модуля определяется группа компонентов компетенций (ЗУВов – знаний, умений, владений), объединенных логической завершенностью и характеризующих в совокупности владение частью КМПП. С точки зрения обучающихся, каждый отдельный модуль представляет собой интеграцию различных видов и форм обучения, подчиненных общей теме/разделу учебного курса.

Следует отметить, что модульный принцип в обучении позволяет решать еще одну важную задачу успешной реализации КМПП – индивидуализацию процесса обучения. Возможность освоения студентами каждого из набора учебных модулей на различных уровнях сложности позволяет учитывать индивидуальные достижения студентов в процессе предметной подготовки. Кроме того, структурное построение модуля предполагает возможность использования различных образовательных технологий формирования предметных компетенций и их составляющих, что, в свою очередь, также способствует индивидуализации процесса обучения.

На основании содержательного описания универсальных модулей были разработаны модульные структуры уровней подготовки (см. рис. 1), которые предполагают различную глубину освоения учебного материала. Каждый уровень определяется трудоемкостью (в з.е.) освоения планируемого содержания ГП, а также предполагает вариативность достигнутых результатов в зависимости от уровня сложности заданий внутри модуля.

Разработка унифицированных программ уровневой предметной подготовки для различных направлений (специальностей) ВПО позволила упростить процесс создания общей методологии проектирования, формирования и контроля предметных компетенций, а также создать эффективную систему управления этими процессами.

Далее для реализации компетентностных моделей унифицированных РПД необходимо было решить вопрос, как перейти от поставленных в них целей и задач непосредственно к разработке технологии их функционирования.

Вопрос «технологизации» учебного процесса весьма сложен и требует учета многих аспектов [7], из которых наиболее значимыми назовём следующие:

– уровень и состав информатизационно-развивающего и практико-ориентированного методического обеспечения учебного процесса для эффективного освоения студентами содержания образования с использованием тех или иных технологий обучения;

– правильный выбор технологий обучения, соответствующих обозначенным в РПД целям, с акцентом на информационные технологии, повсеместно внедряющиеся в настоящее время в производство;

– повышение значимости результатов обучения и методов их оценки с учетом ориентации на компетентностную модель обучения.

Качественное решение рассмотренных аспектов позволяет эффективно реализовать процесс предметной подготовки с участием всех форм обучения и на каждом ее уровне.

На кафедре ДГНГ традиционно реализуются следующие формы обучения:

- теоретическое (лекции);
- практико-ориентированное (практические и лабораторные занятия, проектная деятельность в предметной области);
- самостоятельная и научно-исследовательская работа студентов;
- различные формы контроля достигаемых результатов.

Первые два вида деятельности в основном формируют процесс обучения и направлены на получение обучаемыми предметных компетенций, а различные виды контроля направлены на подтверждение обретенных компетенций и их составляющих. Теоретическое обучение предназначено для формирования *знаниевых* компонентов предметных компе-

тенций, а практическое обучение для компонентов *умения и владения*. Самостоятельная работа способствует развитию студентами своих индивидуальных творческих возможностей, а НИР – интеграции отдельных образовательных результатов.

Одним из главных условий организации эффективной подготовки студентов к будущей проектной деятельности является информационно-методическая поддержка всех форм процесса обучения, разработанная и оформленная в виде учебно-методического комплекта дисциплины (УМКД). В состав УМКД (рис. 2) включены следующие блоки: информационно-развивающий, практико-ориентированный, проектно-организованный, организации самостоятельной работы и контрольно-диагностический.

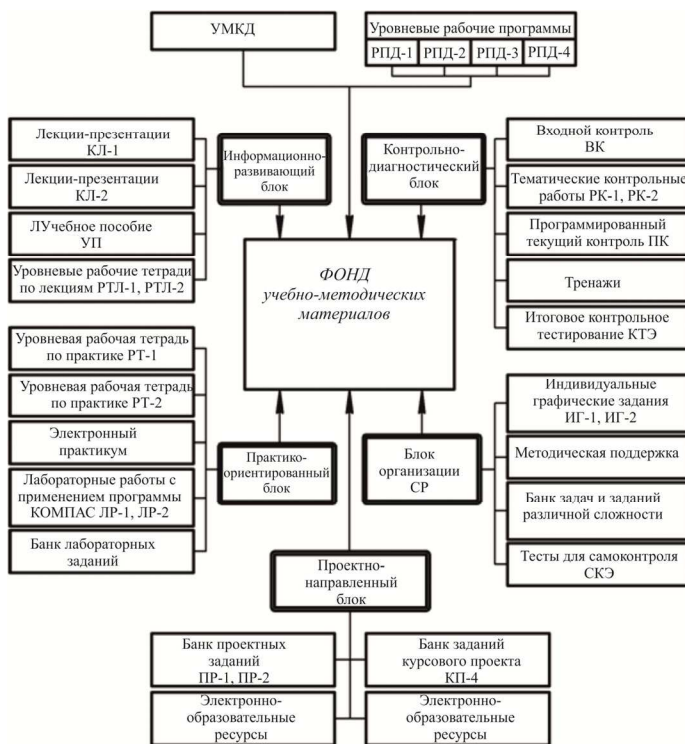


Рис. 2. Состав УМКД

Информационно-развивающий блок содержит подбор теоретического материала проблемно-развивающего характера, направленного на стимулирование мыслительной активности студентов. Материал представлен в виде электронных лекций, учебных пособий, анимационных роликов, рабочих лекционных тетрадей. Лекции-презентации подготовлены с использованием объяснительно-иллюстративного метода с элементами проблемного изложения. Преподавателями кафедры разработаны и используются два комплекта лекций: для первого и второго уровней подготовки – комплект КЛ-1, для третьего и четвертого – КЛ-2. Комплект лекций по начертательной геометрии КЛ-2 издан также в виде печатного учебного пособия (УП). Раздаточный материал в виде рабочих тетрадей для лекций (РТЛ) с печатными основами позволяет интенсифицировать процесс проведения занятий и систематизировать внеаудиторную работу студентов.

Практико-ориентированный блок (практические и лабораторные занятия) направлен прежде всего на освоение умений применения теоретических знаний, полученных на лекциях. На практических занятиях используются активные и интерактивные методы, предполагающие применение информационных технологий, а также решение профессионально-ориентированных задач.

В качестве учебно-методических материалов для проработки и закрепления теоретической базы дисциплины на практических занятиях предусмотрены рабочие тетради (РТ). Задания тетрадей различаются сложностью в зависимости от используемого уровня подготовки студентов: для первого и второго уровней подготовки – тетрадь РТ-1, для третьего и четвертого – РТ-2. Для эффективного освоения некоторых (наиболее сложных) тем практических занятий используются дополнительные электронные материалы,

которые демонстрируют поэтапное решение отдельных задач РТ, оформленные в виде электронного практикума.

При изучении раздела «Инженерная графика», направленного на подготовку конструкторской документации, используются разработанные преподавателями кафедры учебные пособия, методические указания, а также подготовленный модельный фонд, занесенные в УМКД в виде библиографического списка учебно-методических материалов. Для проведения лабораторных работ в компьютерных классах широко применяются тренажные технологии проведения занятий. Разработаны раздаточные материалы по тематическим лабораторным работам для разных уровней ГП: ЛР-1, ЛР-2.

Проектно-организованный блок содержит банк практико-ориентированных заданий (ПР) проблемного характера и методические указания по их выполнению с использованием метода проектов и программ трехмерного моделирования, с определением целей проектирования, этапов работы и критериев оценивания конечных результатов. Для каждого уровня подготовки подготовлены задания по специализированной тематике отдельных направлений (специальностей), занесенные в УМКД как ПР-1, ПР-2, ПР-3 и ПР-4.

Блок организации самостоятельной работы студентов. Технологии организации самостоятельной работы основываются на использовании разработанных интернет-ресурсов (справочные пособия, практикумы, лекции-презентации, проектные методики). Для студентов подготовлены комплекты индивидуальных графических заданий (ИГ), включающие перечень графических работ для разных уровней обучения: для первого и второго уровней подготовки – комплект ИГ-1, для третьего и четвертого – ИГ-2. При разработке заданий широко использовался принцип индивидуализации обучения. Предполагается выбор сту-

дентом своей траектории выполнения самостоятельной работы – выбор уровней сложности предлагаемых заданий и технологии их выполнения (от алгоритмов традиционного 2D-выполнения до геометрического моделирования в пространстве 3D).

Контрольно-диагностический блок включает разработанные материалы для проведения оценочных мероприятий на различных этапах обучения. Это текущий контроль (оценка работы студента на лекционных, практических и лабораторных занятиях в рамках рейтинговой системы с применением тестовых технологий), рубежный (по каждому учебному модулю) и предусмотренный РПД итоговый контроль по дисциплине (зачет, экзамен, контрольное тестирование), демонстрирующий конечный результат уровня сформированности заявленных унифицированных компетенций студента.

Фонды оценочных средств включают средства текущего контроля, разработанные для каждого уровня подготовки в виде комплекта тематических программированных контролей (ПК). Средства рубежного модульного контроля освоения унифицированных компетенций занесены в фонд в виде рубежных контрольных работ (РК), разработанных в соответствии с уровнем подготовки. Для проведения итогового контроля в фонд оценочных средств включены комплекты традиционных зачетных и экзаменационных билетов, а также задания для итогового контрольного тестирования (КТ). Все виды электронных средств контроля занесены в фонд УМКД с кодировкой ресурса «Э».

Контроль самостоятельной работы представлен в фонде в виде текущего самоконтроля (тесты СКЭ), а также в виде отчетов, представляемых на аудиторных занятиях, включенных в расписание с кодировкой КСР (контроль самостоятельной работы).

Разработанная и проанализированная в статье система методических принципов может эффективно работать лишь при выборе соответствующих технологий процесса обучения. Это касается, прежде всего, возможности информатизации обучения по всем разделам дисциплины: начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики. В этой связи начинать обучение в семестре необходимо с освоения студентами модуля 1 (см. таблицу), отвечающего за компьютерную информатизацию процесса ГП. Такая возможность должна согласовываться с УМУ вуза при составлении расписания занятий студентов.

Другим важным фактором реализации технологий продуктивного обучения является обеспечение соответствующего уровня подготовленности преподавательского состава кафедры, использующего в своей деятельности названные технологии. Все это предполагает планировать различные мероприятия, направленные на обучение молодых и на повышение квалификации уже состоявшихся преподавателей, обслуживающих дисциплину. В дополнение к запланированным мероприятиям подготовлены методические указания для преподавателей, в которых отражаются все важные аспекты организации и управления учебным процессом ГП.

Обобщающим документом методических указаний для преподавателей является «Карта обеспечения учебно-методическим материалом», разработанная для каждого уровня подготовки и несущая основную организационную информацию для управления преподавателем учебным процессом на соответствующем уровне ГП. На рис. 3 приведен пример оформления такой карты для первого уровня подготовки (3 з.е.).

Неделя семестра	Аудиторная работа										Самостоятельная работа				
	Лекции		Практические занятия				Лабораторные работы				Самостоятельная работа				
	КЛ-1 № лекц.	Фонд УМКД (ссылка)	№ моду- ля/те- мы	Учебные задания ПР-1 № задания	Конт- роль ПР-1 № этапа	Фонд УМКД (ссылка)	№ моду- ля	ЛР-1 № ра- боты	Конт- роль	Фонд УМКД (ссылка)	№ моду- ля/те- мы	Индивидуальные задания ИИ-1 № задания	ПР-1 № этапа	Конт- роль	Фонд УМКД (ссылка)
1	1	[1]					1	1	защита	[14]					
2	2	[1.3]	2/1	1-8	ВК	[4.30]					2/1	1			[22]
3	3	[1.3]					1	2	защита	[15]				СКЭ	[43]
4	4	[1.3]	2/2	9-13	ПК1	[4.31]					2/2	2*			[22]
5	5	[1.3]					1	3	защита	[16]				СКЭ	[43]
6	6	[1.3]	2/2	14-21	ПК2	[4.32]					2/2	3**			[22]
7	7	[1.3]					1	4	защита	[17]				СКЭ	[43]
8	8	[1.3]			РК-1	[36]									
9	9	[1.3]	2/3	22-24		[4]					2/3	4*			[22]
10	10		2/3	25-26	ПК-3	[4.34]					2/3	5**			[22]
11														КСР	
12			3/1	27-31	ПК-4	[4.35]					3/1	6*			[22]
13			3/1	32-34		[4]					3/1	7			[22.8]
14					РК-1	[40]								СКЭ	[43]
15			3/2			[9.7]					3/2		2*		[9.7]
16			3/2			[9.7]					3/2		4		[9.7]
17														КСР	
18					КТЭ	[42]			зачет					отчет	

* – задания с участием 3D-модели;

** – задание с участием 3D-модели (повышенной сложности)

Рис. 3. Карта обеспечения учебно-методическим материалом для 1-го уровня ГП

Таким образом, в данной работе, не останавливаясь подробно на других важных принципах технологии реализации ГП студентов университета, обсуждаемых ранее, продемонстрирован вариант уровневой модели организации и управления процессом обучения, который позволит эффективно влиять на совершенствование качества графической подготовки будущих выпускников компетентностной модели.

Проведен анализ факторов, которые в значительной мере смогут помочь успешно реализовать новые подходы в организации учебного процесса. Отмечена положительная роль в организации компетентностно-ориентированного предметного обучения таких инновационных элементов в подготовке, как использование унифицированных компетенций и разработка уровневой подготовки студентов, что особенно значимо для вузов с большим количеством реализуемых направлений (специальностей). Подчеркнута также важность разработки модульной структуры содержания и контролирующих мероприятий, обеспечивающих качество обучения при формировании графических компетенций.

Список литературы

1. Столбова И.Д. Организация предметного обучения: компетентностный подход // Высшее образование в России. – 2012. – № 7. – С. 10–20.
2. Компетентностная модель выпускника: опыт проектирования / А.Н. Данилов, Н.В. Лобов, В.Ю. Столбов, И.Д. Столбова // Высшее образование сегодня. – 2013 – № 6 – С. 20–28.
3. Столбова И.Д., Александрова Е.П., Крайнова М.Н. Об унификации компетентностно-ориентированного предметного обучения в условиях ФГОС ВПО // Инновации в образовании. – 2012. – № 12. – С. 85–98.
4. Модульная технология обучения (МТО) [Электронный ресурс]. – URL: <http://works.tarefer.ru/64/100522/index/html>.
5. Столбова И.Д., Александрова Е.П., Крайнова М.Н. Модульная технология управления предметной подготовкой студентов // Университетское управление: практика и анализ. – 2012. – № 5 (81). – С. 88–95.
6. Соснин Н.В. О структуре содержания обучения в компетентностной модели // Высшее образование в России. – 2013. – № 1. – С. 20–23.
7. Организация подготовки бакалавров техники и технологии к проектно-конструкторской деятельности / М.Г. Минин, А.А. Захарова, И.А. Садьянникова, Е.В. Вехтер // Высшее образование в России. – 2013. – № 5. – С. 106–113.

**ОРГАНИЗАЦИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ И ИТОГИ
ОТКРЫТОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ ОЛИМПИАДЫ
«ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»
В РГАТУ ИМ. П.А. СОЛОВЬЕВА**

П.В. Кашеева, В.А. Токарев, Ю.П. Шевелев

Рыбинский государственный авиационный технический
университет им. П.А. Соловьева

Рассмотрены вопросы организации, проведения и подведения итогов олимпиады «Инженерная и компьютерная графика». Предложено введение поправочных коэффициентов в систему оценки выполненных заданий студентов различных курсов. Проведение олимпиады активизировало взаимодействие технических кафедр по совместному использованию различных графических программ.

Ключевые слова: *студенческая олимпиада, номинации в олимпиаде, графические программы, система оценки качества работ.*

**ORGANIZATION, CONDUCTING AND THE SUMS
OF THE OPEN STUDENT OLYMPIAD «ENGINEERING
AND COMPUTER GRAPHICS» IN SOLOVIEV
RYBINSK STATE AVIATION
TECHNICAL UNIVERSITY**

P.V. Kascheeva, V.A. Tokarev, Yu.P. Shevelev

Rybinsk State Aviation Technical University

Authors examine questions of organization, conducting and summing of the results of the open Olympiad «Engineering and computer graphics». The introduction of correction factors into the system of the estimation of the tasks of the students of different courses is proposed. Conducting Olympiad activated

the cooperation of technical departments for the joint use of different graphic programs.

Keywords: *student olympiad, nomination in the olympiad, graphic programs, the system of the estimation of the quality of the tasks.*

Важной задачей, стоящей перед учебными заведениями высшего профессионального образования, является повышение качества подготовки специалистов. Ее решение связано с активизацией самостоятельной работы студентов, реализацией тех форм обучения, которые развивают интерес к изучаемой дисциплине, дают возможность применить полученные знания к решению конкретных проблем [1]. Одной из таких форм, способствующей развитию и углублению знаний по предмету, является олимпиада. Одной из задач проведения олимпиады по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика» является также внедрение в образовательный процесс новых информационных технологий и систем автоматизированного проектирования, обобщение и совершенствование опыта использования САЕ-САМ систем в учебном процессе.

Целью олимпиады является:

1) выявление творчески одаренных студентов с целью дальнейшей их поддержки, развитие у них способностей использования информационных технологий в современной науке и промышленном производстве;

2) развитие у молодежи интереса к процессам творчества, решению практико-направленных задач с использованием современных технологий;

3) активизация работы по внедрению в учебный процесс современных графических информационных технологий, формирование предложений и рекомендаций, направленных на развитие инновационных образовательных программ и технологий;

4) повышение роли инженерно-графических дисциплин в трудовом воспитании и профессиональной ориентации разновозрастной молодежи;

5) реализация преемственности подготовки в области информационных технологий в системе «колледж-вуз».

В Рыбинском государственном авиационном техническом университете им. П.А. Соловьева (РГАТУ) на кафедре графики ежегодно проводится студенческая олимпиада по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика» [2]. В 2014 году она впервые приняла статус открытой олимпиады студенческой и учащейся молодежи. Приказом ректора РГАТУ назначен оргкомитет, который разработал положение об олимпиаде, решал вопросы награждения, формировал жюри. Оргкомитет, в который вошли представители компаний Siemens, АСКОН, SolidWorks, Autodesk, сформировал конкурсные задания, согласовал их с председателем жюри по каждой номинации.

В олимпиаде принимали участие студенты I–V курсов РГАТУ им. П.А. Соловьева и студенты образовательных учреждений среднего общего и профессионального образования (колледжей) города Рыбинск. Участие в олимпиаде – очное. Выполнение заданий – на компьютерах кафедры графики или на ноутбуках участников. Студенты могли участвовать в одной или нескольких номинациях по своему усмотрению. Некоторые участники олимпиады подавали апелляции членам жюри, которые были рассмотрены до подведения итогов олимпиады.

Олимпиада проводилась по следующим номинациям:

- «Модели деталей»;
- «Модели деталей и ассоциативные чертежи»;
- «Спецификация, модель сборки, ассоциативный сборочный чертеж»;
- «Модель сборки и фотореалистичность».

Участники олимпиады самостоятельно выбрали, какой использовать программный продукт для решения поставленных задач. В номинации «Модели деталей» требовалось разработать в любой системе автоматизированного проектирования электронные геометрические модели деталей. В номинации «Модели деталей и ассоциативные чертежи» требовалось разработать в любой системе автоматизированного проектирования электронные геометрические модели деталей и чертежи, ассоциированные с разработанными моделями. В номинации «Спецификация, модель сборки, ассоциативный сборочный чертёж» требовалось разработать в любой системе автоматизированного проектирования спецификацию, электронную геометрическую модель сборочной единицы и сборочный чертёж, ассоциированный с разработанной моделью. В номинации «Модель сборки и фотореалистичность» требовалось разработать в любом компьютерном приложении электронную геометрическую модель сборочной единицы, а также обязательно 4 фотореалистичных статичных и одно анимационное изображение. Сцена должна была содержать источники света, камеру и полый прямоугольный параллелепипед, внутри которого необходимо было расположить разработанную модель сборки и источники света. Анимация должна была демонстрировать разборку-сборку моделей деталей с материалами и тенями.

Анализ распределения участников олимпиады по номинациям показал, что большинство студентов участвовало в номинации № 1, т.е. процесс создания моделей усвоен студентами в большей степени. Наиболее популярными у студентов программными продуктами в олимпиаде являлись NX и КОМПАС. Ввиду разного уровня подготовки участников (студенты вуза разных курсов) результаты оценивались с учетом поправочных коэффициентов: 1,2 – для студентов I курса; 1,15 – для студентов II курса; 1,1 – для

студентов III курса; 1,05 – для студентов IV курса; 1 – для студентов V курса. При этом студенты колледжей третьего курса были приравнены к студентам первого курса РГАТУ, а четвертого – ко второму.

Анализ призовых мест по каждой номинации показал, что в числе победителей олимпиады были студенты всех пяти курсов РГАТУ и студенты колледжей. Таким образом, указанные поправочные коэффициенты уравнивали знания и практические навыки талантливых студентов различных лет обучения. Учитывая данный опыт, авторы данной статьи рекомендуют оргкомитетам других олимпиад ввести аналогичный подход к оценке результатов выполненных работ, чтобы заинтересовать и заранее не отсеивать возможных претендентов на призовые места из числа талантливых, но малоопытных студентов младших курсов.

Одной из наиболее значимых задач при подготовке любой олимпиады является разработка конкурсных заданий. Задания должны полностью отражать цели и задачи олимпиады. При разработке конкурсных заданий для данной олимпиады использовано несколько подходов. Первый из них – узконаправленная задача максимальной сложности, выявляющая степень подготовленности студентов по тому или иному направлению САД. Например, имеется изображение детали сложной пространственной геометрии (рис. 1). Студентам предлагается разработать модель детали и разработать рабочий чертеж (номинация № 2). Подход второй: предлагается задача, для полного выполнения которой необходимо показать навыки работы со всеми компонентами и модулями программы. Для такого рода задания не требуются модели большой сложности, главное здесь – показать комплексное знание системы, умение выпускать все виды конструкторской документации. Такого рода задание было предложено в номинации № 3 (рис. 2).

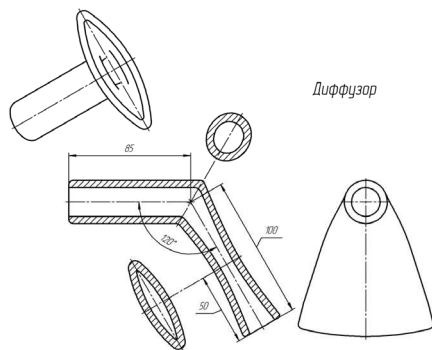


Рис. 1. Изображения детали для одного из заданий олимпиады в номинации № 2

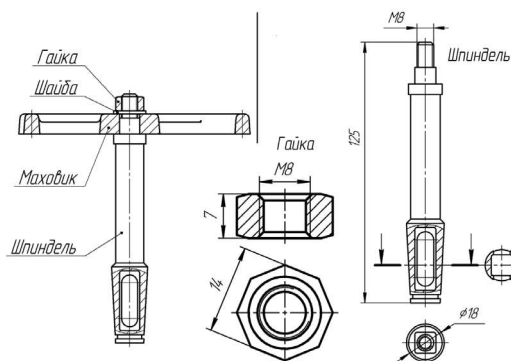


Рис. 2. Изображения сборки и двух её деталей для задания в номинации № 3

Важное значение для проведения олимпиад имеет система оценки качества работ. В данной олимпиаде она заключалась в следующем: предложенная модель условно разбивалась на конструктивные элементы. Оценивались построение формы каждого элемента, соответствие его заданным размерам и расположению в модели. За выполнение каждого элемента назначалось определённое количество баллов. В отдельных номинациях оценивались также соблюдение требований по изображениям, правильность простановки номинальных значений размеров и нанесения надписей на

чертежах по стандартам ЕСКД, фотореалистичность изображений сборки. Набранные баллы суммировались и отражали общий уровень выполнения задания. Жюри сопоставляло работу студента с эталонной моделью, выявляя все недостатки, неточности построения, размерные неточности.

В каждой номинации определялись победители, награждаемые дипломами первой, второй и третьей степени и ценными призами РГАТУ и других организаторов олимпиады. В открытой олимпиаде приняли участие студенты РГАТУ, авиационного и полиграфического колледжей и школьники г. Рыбинска (рис. 3). В числе организаторов олимпиады были представители компаний Siemens, АСКОН, SolidWorks, Autodesk, оценивавшие работы, предоставившие ценные призы и участвовавшие в награждении участников олимпиады, выбравших для выполнения заданий олимпиады программные продукты их компаний: NX, КОМПАС, SolidWorks, AutoCAD и 3ds Max. На награждении был организован показ всех выполненных участниками олимпиады работ. Это позволило всем ознакомиться с выполненными моделями и чертежами и сопоставить особенности различных программных продуктов.



Рис. 3. Участники олимпиады во время выполнения заданий

Проведение олимпиады позволило привлечь внимание выпускающих кафедр к базовой графической подготовке

студентов и активизировало взаимодействие этих кафедр по совместному использованию различных систем автоматизированного проектирования, используя ресурсы кафедр и общеузовского вычислительного центра.

Список литературы

1. Шевелев Ю.П., Токарев В.А. Эффективность комплексного применения в профессиональной подготовке специалистов различных типов графических программ при разработке геометрических моделей // Геометрия и графика. – 2013. – Vol. 1, Iss. 3–4. – С. 40–43. DOI: 10.12737/2132.

2. Андриющенко А.В., Токарев В.А. Внутривузовский конкурс по компьютерной графике как способ стимулирования самостоятельного изучения САПР студентами // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации: материалы IV Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Пермь, февраль–март 2014 г. – Пермь: Изд-во Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2014. – С. 339–343.

ОТ ИМИДЖА ПРЕПОДАВАТЕЛЯ К ИМИДЖУ КАФЕДРЫ

О.В. Ярошевич

Белорусский государственный аграрный
технический университет, Минск

Рассматривается вопрос об особенностях профессионального имиджа преподавателя как одного из ведущих компонентов имиджа кафедры и вуза. Осуществлен анализ понятий, рассмотрена специфика профессионального имиджа преподавателя вуза, определены некоторые подходы к формированию профессионального педагогического имиджа, предложены практические рекомендации по его формированию.

Ключевые слова: *имидж, профессиональный имидж, педагогическая имиджелогия, конкурентоспособность, авторитет, преподаватель вуза, кафедра.*

FROM THE TEACHER'S IMAGE TO THE IMAGE OF THE DEPARTMENT

O.V. Yaroshevich

Belorussian State Agrarian Technical University, Minsk

This article brings up the issue of a teacher's professional image as one of the main components of the department and university image. The teacher's professional image has been analyzed, several steps regarding professional image formation have been determined, and practical recommendations have been made.

Keywords: *image, professional image, pedagogical imagology, compatible rivalry, authority, university/college teacher, department.*

У вас никогда не будет второго шанса
произвести первое впечатление.

Народная мудрость

Каковы составляющие профессионального имиджа преподавателя? Как соотносятся имидж преподавателя и имидж кафедры? Должен ли преподаватель заботиться о своём имидже? Какова роль преподавателей и руководителя в формировании положительного имиджа кафедры? Эти и многие другие сопутствующие данной теме вопросы нам хотелось бы обсудить в рамках данной статьи.

Этот разговор был начат нами на предыдущих конференциях [1, 2], был активно поддержан участниками, но, как нам кажется, вопрос был только поставлен. Поэтому

хотелось бы продолжить его обсуждение, обобщить мнения и попытаться выработать некоторые практические рекомендации.

Отдельные моменты обсуждаемой проблемы были затронуты нами в докладе на III Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в инженерной графике. Проблемы и перспективы», которая состоялась 27 марта 2015 года одновременно в г. Бресте на базе Брестского государственного технического университета и в г. Новосибирске на базе Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета в режиме открытой видеоконференции. Доклад был представлен в электронном формате [3]. Тем не менее мы еще раз возвращаемся к этой теме.

Тематика данной статьи несколько шире проблемного поля конференции. Она несет общий характер, постановочную направленность и отражает общие подходы к педагогической деятельности преподавательского корпуса вузов. Однако мы решились вынести этот вопрос на обсуждение. С одной стороны, нам важно узнать мнение столь авторитетной аудитории, которая представлена на конференции. С другой – наша задача состоит в том, чтобы обратить внимание руководителей кафедр, преподавателей на этот аспект педагогической деятельности, привлечь внимание и заставить задуматься, посмотрев на себя со стороны.

Многие преподаватели считают, что об имидже должны заботиться только политики, бизнесмены, менеджеры и общественные деятели. Это неправильно. Имиджелогия – наука о технологии личного обаяния – утверждает, что своим имиджем обязательно должны заниматься все, чья профессиональная деятельность связана с людьми. В повседневной педагогической практике, условиях борьбы за выживание вопросу формирования профессионального имиджа преподавателя уделяется мало внимания. Руководители

кафедр борются за часы, ставки, кадры, содержание программ, техническое оснащение кафедр и т.п., а сами порой даже не задумываются о своем имидже, не уделяют ему должного внимания, воспринимают сам факт его формирования неосознанно. А надо бы, чтобы было наоборот. Ведь, как отмечают психологи, имидж человека непосредственно связан с его карьерой. По данным социологических исследований, имидж преподавателя, с точки зрения обучаемых, занимает второе место среди десяти профессионально значимых качеств преподавателя.

На преподавателя всегда смотрят внимательно, сохраняя в памяти его образ. Примером этому служат воспоминания различных писателей и публицистов. «Я не помню его имени и отчества. Фамилию тоже не помню. А вот лицо, хотя и мало приметное, не забыл до сих пор...», – писал В. Астафьев. И это действительно так. Каждый из нас может привести подобный пример из своей личной практики. Запоминались элементы одежды, жесты, аксессуары, слова-паразиты и прочее, зачастую не имеющее отношение к преподаваемой дисциплине, специальности. Пример из моей студенческой жизни. Один из преподавателей спецдисциплин постоянно повторял: «Понятно, да, господа прибористы?», – и, вспоминая эту фразу, я вижу его внешний облик: очки, костюм, седые волосы. Содержательная сторона дисциплины исчезла под влиянием времени, а созданный образ остался. Задумайтесь: а как видят вас?

Преподавателя, особенно с большим стажем педагогической деятельности, узнают сразу, спрашивая: «Вы, наверное, преподаватель?». Подобный вопрос мне и вам, наверное, задавали не раз. Профессиональный имидж преподавателя как научная проблема является актуальным и перспективным направлением в современной педагогической науке. Об актуальности исследований говорит значительное количество научных работ, опубликованных в по-

следнее десятилетие. Эту проблему разрабатывают социологи, психологи, педагоги, практические работники. И это понятно, так как наша профессия особенная. Преподаватель всегда на виду, и его внешний вид оказывает значительное влияние на большую часть обучаемых, формирует их интерес к дисциплине и желание изучать ее.

С другой стороны, от имиджа преподавателя зависит конкурентоспособность вуза, кафедры на рынке образовательных услуг (набор и сохранение контингента, обеспечение доступа к различным ресурсам, укрепление кадрового состава образовательного учреждения, финансирование вуза). С.Д. Якушева утверждает, что имидж является важным аргументом для принятия множества социальных решений, и владение имиджевым механизмом важно главным образом педагогам, поскольку занятие (лекция, урок) является источником информации, поставщиком культурных кодов, а также социализацией личности как преподавателя, так и обучающегося [4, 5].

В современном мире многие прежние ориентиры и ценности потеряли свою значимость, а порой даже стали непригодны. На фоне этого профессия преподавателя высшей школы утратила былую престижность, низок ее социальный статус, обусловленный стратификационными процессами в современном обществе. Основные причины снижения статуса преподавателя в первую очередь, конечно же, экономические и состоят в низкой оплате труда, ее несоответствии доходам других социальных групп, имеющих примерно равную степень престижа, непропорциональности доходов и выполняемой нагрузки, отсутствии дополнительного финансирования научных и других видов изысканий, условий для карьерного роста и повышения профессионального статуса преподавателей (особенно молодых) и прочее.

Только ли экономический фактор определяет имидж учителя? Разумеется, нет. Но в России, к сожалению, данная профессия не ассоциируется с образом высокого благосостояния. Поэтому и не рвется молодежь в преподаватели. Впрочем, у каждого представителя этой профессии, безусловно, существует свой имидж, и он не зависит от того, работают над ним или нет. В том случае, когда этот процесс не управляем, представления о преподавателе складываются стихийно, и нет уверенности, что они будут адекватными и положительными. Формирование положительного имиджа – процесс весьма трудоемкий. Однако он гораздо менее затратный, чем исправление спонтанно сформировавшегося отрицательного образа.

Попытаемся уточнить, что включает в себя понятие «имидж» в общем смысле слова и «имидж преподавателя» в частности? Слово «имидж» происходит от английского «image» – «образ». Имидж – это впечатление, образ, который человек создает в глазах окружающих, это его своеобразная визитная карточка. В общем смысле, как отмечает И. Криксунова, имидж – это рассказ о себе, некий символ, который без слов говорит людям о том, на какой ступени общественной лестницы вы стоите, к какому кругу профессий принадлежите, каков ваш характер, темперамент, вкус, ваши финансовые возможности [6]. «Имидж – образ социально-профессиональной роли (ролевого комплекса), который конструируется личностью, представляется в процессе взаимодействия партнерам и контролируется исполнителем и общественностью. Это образ роли, в котором исполнитель стремится предстать перед партнерами и быть принятым ими», – отмечает О.И. Попова [7, с. 7].

Каждая профессия требует специфического набора способностей, характеристик, формирующихся в процессе деятельности на основе врожденных психофизиологических задатков человека, которые обеспечивают успех и эф-

фективность той или иной деятельности. Профессиональный имидж – образ человека, определяемый его профессиональными характеристиками. Строится профессиональный имидж на основании знаний образа идеального представителя той или иной профессии в глазах реципиентов [8]. Специфика педагогической деятельности заключается в активной умственной деятельности и постоянном напряжении нервной системы. Имидж преподавателя, как считает Л.Ю. Донская, «это такая интегральная характеристика, которая включает в себя совокупность внешних и внутренних индивидуальных, личностных, индивидуальных и профессиональных качеств педагога, которая способствует эффективности педагогической деятельности. Достижение такой гармоничной совокупности качеств требует от преподавателя осознанности действий, что в свою очередь невозможно без рефлексии: педагогу необходимо знать, какие требования предъявляет ему студенческая аудитория и коллеги» [9]. Л.П. Качалова обращает внимание на то, что имидж педагога – это интегральное, целенаправленно сформированное, целостное, динамичное качество, обусловленное соответствием и взаимопроникновением внутренних и внешних личностных и индивидуальных качеств, призванное обеспечить гармоничное взаимодействие его с самим собой и участниками образовательного процесса и позволяющее реализовать педагогическую деятельность через формирование позитивного мнения [10, с. 28].

Имидж важен прежде всего самой личности преподавателя: это элемент ее самодостаточности, уважения к самому себе, это «Я» человека. Все в нашей жизни взаимосвязано: если мы значимы в собственных глазах, то значимы и для тех, чье мнение нам дорого и важно. Элементы имиджа приобретают значение символов данного педагога, поскольку отношение к преподавателю переносится на отношение к преподаваемому им предмету. От его имиджа в

значительной степени зависит то, как он будет воспринят в образовательном процессе. Педагог, который занимается созданием собственного имиджа, не только лучше выглядит, но и лучше себя чувствует, более уверен, а в итоге и успешнее работает. По мнению А.Ю. Панасюка, «образ никогда не станет имиджем, если у носителя этого образа не будет определенного отношения к нему, точнее к прообразу. Будет положительное – будет положительный образ, будет отрицательное – будет отрицательный имидж» [11, с. 36]. Поэтому правильный подход к формированию собственного имиджа – залог успеха педагогической деятельности самого преподавателя и фактор формирования имиджа кафедры и учебного заведения, где он работает.

Для педагога необходимо единство внутреннего содержания, деятельности и внешнего облика. Имидж, не подкрепляющийся реальными делами постоянно, не имеет смысла. Главный результат высокого имиджа преподавателя, его авторитета – результаты знаний его студентов. Существуют ложные формы создания авторитета. Иногда педагоги допускают панибратство в отношениях с обучаемыми, заискивают перед ними, чем ставят себя в зависимое от них положение. Такие взаимоотношения негативно сказываются на качестве обучения и на авторитете самого педагога. Этого допускать нельзя.

Немного затронем вопрос о структурных составляющих профессионального имиджа преподавателя. Немного, потому что имеется достаточное количество соответствующей литературы, с одной стороны, а с другой – свою точку зрения подробно мы уже изложили в статье «Имидж преподавателя как составляющая качества географической подготовки студентов» [3]. Остановимся кратко на самых важных моментах.

Имидж преподавателя можно свести в целом к трем группам характеристик: персональные (тип и качества лич-

ности, свойства характера, физические особенности), социальные (образование, биография, система ценностей, общественный статус, стиль жизни), профессиональные (степень владения профессиональными методами и технологиями образовательной деятельности в рамках своей дисциплины, профессиональный кругозор, умение заинтересовать студентов, умение общаться, искусство говорить и слушать). Все они взаимодействуют в процессе создания профессионального имиджа. Вспомним поговорку: «Встречают по одежке, а провожают по уму». Так вас встречают, когда вы в первый раз входите в аудиторию. У студентов создается визуальный зрительный образ, действует эффект ореола. Преподавателю важно при первых встречах с аудиторией сформировать определенное мнение о себе, так как далее в процессе профессиональной деятельности на основе имиджа будет формироваться авторитет. Феномен первого впечатления во многих случаях определяет дальнейшую положительную динамику процесса взаимодействия. Визуальная привлекательность – важнейшая составная имиджа преподавателя. Имеет значение правильный выбор стиля одежды, прически, макияжа, аксессуаров. Необходимо соблюдать общепринятые нормы визуального образа педагога, чтобы не отвлекать внимание на ненужные детали. Кроме того, сам преподаватель должен чувствовать себя комфортно, его уверенность должна передаваться аудитории. Если внешность педагога привлекательна, то он может склонить аудиторию на свою сторону еще до того, как произнесет первое слово.

Разговаривая со студентами, мы поняли, что внешность не является главным фактором и действует только первые (но какие важные!) пять минут занятия. Студентов больше привлекает внутренний мир преподавателя (оптимизм, доброжелательность, положительный настрой, владение невербальной коммуникацией, объективность и др.).

Для педагога также важно умение управлять своим психическим состоянием (чувствами, настроением, аффектами, стрессами), способность видеть себя со стороны. Психологи называют это социальной перцепцией. Очень важно отделять личные кризисы и возрастные дефиниции от профессиональной деятельности. Помимо этого, многие профессиональные преподаватели своим успехом обязаны и голосу. Так же, как и о внешнем виде, студенты составляют свое суждение о голосе в течение нескольких первых секунд. Голос является средством, которое повышает значимость речи или, наоборот, действует отрицательно, вызывает у слушателей негативную реакцию. Неплохо было бы, если бы преподаватели проходили специальные курсы по постановке голоса. В связи с этим на ум приходит голос священнослужителя – четкий, поставленный, доверительный, увлекающий мысли.

Педагогическую деятельность можно сравнить с деятельностью в театре. Сцена, зритель, творческая направленность. Актёрское мастерство педагога по своей структуре включает в себя те же элементы, что и мастерство театрального актёра. Каждый педагог должен хорошо двигаться, владеть своей мимикой и жестами, правильно дышать, иметь богатое воображение, уметь общаться с разными людьми и т.п. Владение ораторским искусством и мастерством убеждения – вот главный козырь в деятельности преподавателя. Правильная осанка, уверенная походка создают впечатление собранности, спокойствия, уверенности в себе и высокой самооценки. Экстравагантность преподавателя отвлекает: на ней сосредотачиваются. Личный пример: мой преподаватель физики постоянно в процессе занятия щелкал пальцами, этим он мне и запомнился. Может, это говорило о его неуверенности, психологическом дискомфорте, может, о чем-то другом, но оно отвлекало, концентрировало внимание на себе.

На мой взгляд, уважение к труду обучаемых – это тоже элемент положительного имиджа. Француз Поль Декурсель говорил: «Чтобы производить впечатление приличного человека, нужно быть им». В этом, наверное, и состоит самое главное условие положительного профессионального имиджа. Поэтому, возможно, мне запомнился преподаватель начертательной геометрии – Ш.А. Блох. Он отличался прежде всего своим профессионализмом, любовью к предмету, которая передавалась нам, студентам. Мы были в восторге от его чертежей на доске, от того, как он умело все строил, часто от руки, без инструмента, как доходчиво объяснял, как много времени отдавал нам на консультации. Экзамен по начертательной геометрии был как праздник! Внешность его была непримечательна, но артистический голос, постоянная работа с аудиторией, хорошо налаженный контакт запомнились и восхищали. Дань его профессионализму на кафедре БНТУ отдают и сейчас, сохраняя его педагогический опыт в современных разработках [12].

Поговорим о третьей составляющей имиджа – профессиональной. Она включает в себя 3 фактора: дидактические умения (доступность изложения, умение вызвать интерес к изучаемому предмету, использование современных методов обучения, умение воздействовать на аудиторию, умение слушать и слышать), концептуальную подготовку (знание преподаваемого и смежных предметов, общая эрудиция, профессиональный кругозор, современность знаний), профессиональное «Я» (любовь к профессии, самокритичность, требовательность к себе, индивидуальный стиль профессиональной деятельности). Некоторые моменты этого компонента имиджа были рассмотрены нами ранее [13], а над подробной аналитической статьей мы сейчас работаем и надеемся представить ее на следующем форуме.

Кто же создает имидж? Во-первых, сам преподаватель, который продумывает, какой гранью повернуться к окружающим, какие сведения о себе представить. Во-вторых, имиджмейкеры – профессионалы, занимающиеся созданием образа. В-третьих, большую роль в создании имиджа играют средства массовой информации и интернет. В-четвертых, его создают и окружающие люди: руководители, сотрудники, коллеги, студенты. Хорошо, когда этим процессом руководят и направляют, например, организуют краткосрочные курсы «Персональный имидж», в программу которого включены занятия по освоению актерского мастерства, основами психологии, дефиле, сценической практике и др. [14]. Вот бы устроить такие курсы во всех вузах страны! Но учебным заведениям пока не по силам найти такие возможности. Но уже, например, в интернете есть сетевой проект «Имидж педагога».

Велика роль коллег, заведующего кафедрой в создании личного имиджа преподавателя. Главное – понять и действовать! Имидж, созданный человеком либо помогает ему в развитии, либо тормозит. Поэтому следует заботиться о создании своего положительного имиджа, исключить спонтанность, а опираться прежде всего на осознанность и продуманность.

Еще один важный момент в создании имиджа – это самопрезентация и самореклама. Важно учиться предъявлять себя аудитории, подчеркивать свои важные профессиональные особенности, которые увеличат доверие к вам.

А теперь обратимся к имиджу кафедры. Он определяется как образ кафедры в представлении студентов, сотрудников, администрации, формирующийся на основе информации о различных сторонах ее деятельности. Положительный имидж кафедры формируется только на основе устойчивой качественной образовательной услуги (именно

качественной). В имидже кафедры можно выделить две составляющие: описательную (информационную), т.е. совокупность всех представлений (знаний) о ней, и оценочную – как ее видят другие. Это аттестации, аккредитации, результаты анкетирования и прочая официальная часть оценки. Также нельзя сбрасывать со счетов сарафанное радио. Порой стоит потратить время и почитать, что студенты пишут о нас на своих форумах в соцсетях. Поверьте, много интересного узнаете!

Имидж кафедры – это имидж руководителя (его способности, установки, ценности социально–психологические характеристики, внешний вид), имидж сотрудников (социальные данные, культура, профессиональная компетентность, личностные характеристики и т.д.), достижения кафедры (престижность самой кафедры и преподаваемых дисциплин, качество знаний, уровень квалификации профессорско-преподавательского состава, традиции, поощрение студентов), ее оснащенность и внутренняя корпоративная культура и др. Преимущества позитивного имиджа очевидны. Однако позитивность не появляется сама собой и не существует сама по себе. Она требует целенаправленной систематической работы коллектива [15, 16]. И все-таки хотелось бы заметить, что главное звено имиджа кафедры – это, конечно, преподаватели.

Создание позитивного имиджа – архисложная задача в наше время. Кризис в обществе, недостойная заработная плата, вынужденные повышенные учебные нагрузки и работа на полторы (а то и на две) ставки, конфликтогенность образовательных сообществ – всё это не стимулирует работу над имиджем. А, может быть, именно поэтому и нужно заняться своим образом? Творите себя сами!

Список литературы

1. Ярошевич О.В., Амельченко Н.П. Современный преподаватель графических дисциплин: какой он? // Проблемы качества графической подготовки студентов студентов в техническом вузе в условиях ФГОС ВПО: материалы междунар. науч.-практ. интернет-конф., Пермь, октябрь–ноябрь 2012 г. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2013 – С. 301–308.
2. Зеленовская Н.В., Ярошевич О.В. Резервы совершенствования геометро-графической подготовки современного инженера // Геометрия и графика. – 2014. – Vol. 2, Iss. 2. – С. 37–42. DOI: 10.12737/5590.
3. Ярошевич О.В. Имидж преподавателя как составляющая качества системы геометро-графической подготовки студентов [Электронный ресурс]. – URL: http://ng.sibstrin.ru/brest_novosibirsk/2015/doc/034.pdf.
4. Якушева С.Д. Педагогический имидж современного преподавателя высшей школы // Актуальные проблемы педагогики и психологии: материалы междунар. заоч. науч.-практ. конф., 23 нояб. 2011 г. – Новосибирск: Сибирская ассоциация консультантов, 2011. – Ч. 1. – С. 71–82.
5. Якушева С.Д. Основы педагогического мастерства и профессионального саморазвития: учеб. пособие. – М.: Форум; ИНФРА-М, 2014. – 416 с.
6. Криксунова И. Создай свой имидж. – СПб.: Лань, 1997. – 315 с.
7. Попова О.И. Имидж преподавателя вуза: проблема трансформации в современной России: автореф. дис. ... канд. социол. наук: 22.00.04. – Екатеринбург, 2007. – 22 с.
8. Калужный А.А. Психология формирования имиджа учителя. – М.: ВЛАДОС, 2004. – 222 с.

9. Донская Л.Ю. Психологические условия формирования имиджа преподавателя высшей школы: дис. ... канд. псих. наук: 19.00.07. – Ставрополь, 2004. – 212 с.

10. Качалова Л.П. Воспитание педагогического имиджа будущего учителя: теория и технология. – Шадринск: Изд-во Шадрин. пед. ин-та, 2008. – 116 с.

11. Панасюк А.Ю. Формирование имиджа: стратегия, психотехники, психотехнологии. – М.: Омега-Л, 2007. – 217 с.

12. Индивидуальные задания по начертательной геометрии и методические указания по решению и оформлению расчетно-графических работ: учеб.-метод. пособие для студентов строительных специальностей / И.М. Шуберт [и др.]. – Минск: Изд-во Белорус. нац. техн. ун-та, 2014. – 79 с.

13. Ярошевич О.В., Зеленковская Н.В. Информационно-коммуникационные технологии как инструмент совершенствования методической компетентности преподавателя [Электронный ресурс] // Информатизация образования – 2014: педагогические аспекты создания и функционирования виртуальной образовательной среды: материалы V Междунар. конф., Минск, 22–25 октября 2014 г. – Минск, 2014. – URL: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/105340>.

14. Шепель В.М. Имиджелогия: Секреты личного обаяния. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Культура и спорт; ЮНИТИ, 1997. – 382 с.

15. Багдасарьян Н. Кто встанет за кафедру завтра? // Высшее образование в России. – 2006. – № 5. – С. 113–117.

16. Подготовка преподавателей инженерных вузов (теория, практика, электронные ресурсы): монография. – М.: Изд-во Моск. автомоб.-дор. гос. техн. ун-та, 2008. – 162 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТИПОВЫХ СТУДЕНЧЕСКИХ РАБОТ

А.О. Горнов

Национальный исследовательский университет «МЭИ»,
Москва

Рассматриваются организационно-методические приемы повышения эффективности типовых работ в курсе инженерной графики и обеспечение фрагментов междисциплинарных связей.

Ключевые слова: *новые условия, новые потребности, носители компетенций, карта самоконтроля.*

IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE TYPICAL STUDENT WORK

A.O. Gornov

National Research University «MPEI»

Organizational-methodical ways of improving the efficiency of the model works in the engineering graphics course and ensuring fragments interdisciplinary connections are considered.

Keywords: *new conditions, new requirements, media competences, self-control card.*

Думаю, нет необходимости называть причины, еще раз обострившие потребность повышения эффективности и качества инженерного образования в России в контексте тезиса о импортозамещении. Стратегически импортозамещение становится более актуальным в области высокоинтеллектуальной продукции инженерии, чем в простом замещении товарной продукции, технологий и технологического оборудования. Реализовать замещение в этой области

труднее, чем купить товар в другом магазине или у другой фирмы. Такое импортозамещение предполагает не только усиление потенциала инженерного корпуса. Его фундаментальное решение предполагает, по существу, необходимость ускорения генерации инженерных кадров новой формации. В этом контексте необходимо еще раз оценить целесообразность пока еще методически формального (модульность, кредиты, зачетные единицы и др.) и разрушительного движения к цели Болонского процесса, вместо поиска и реализации более эффективных образовательных стратегий и тактик, исходя из собственного опыта и идей. Одного опыта уже не достаточно: время ушло, ситуация существенно изменилась.

Закрепленные в последних ФГОС ВПО компетентностный подход и модульный принцип образовательных программ должны были бы обеспечить переход к реализации проектно-деятельностного характера инженерной подготовки. (Компетентностный подход, по сути, это переформулировка давно известной парадигмы, лишь аргументированная зарубежной практикой [1].) Тем не менее, так называемый «новый подход», реализованный грамотно, позволял бы эффективно и целенаправленно формировать элементы профессиональных компетенций. Представляется, еще более перспективным был бы переход к естественному структурированию инженерной подготовки [2], конструктивно отвечающему современным тезисам. Однако нередко и провозглашенный новый образовательный подход реализуется чисто формально – прописанием известных программных фрагментов в некой «компетентностной структуре», да и то в рамках и интересах одной дисциплины. А это далеко не системный, а по-прежнему дисциплинарный подход, не усиливающий слабые междисциплинарные связи и не повышающий гибкость образовательной

программы для большей эффективности образовательного процесса в целом.

Компетентностный, деятельностный и любые другие подобные определения предполагают *насыщение учебного процесса структурными, терминологическими, технологическими, организационными и другими признаками отдельных видов деятельности в технике и деятельности как таковой*. Иначе говоря, без указания носителей идеи она так и остаётся *неконструктивной риторикой*. В качестве примеров предметной реализации элементов проектно-деятельностного подхода, например на КГП-2015, хочется, в первую очередь, обратить внимание на доклады коллег из БГТУ «ВОЕНМЕХ». Постоянным участникам конференции хорошо известна такая позиция в качестве основы ГГП, взгляды проф. М.Н. Лепарова, подобный опыт коллег из других вузов. Только так, по мнению автора, к образовательным итогам наряду со «знать, как» можно добавить элемент «уметь», или «владеть» в широком смысле. И владеть главным образом уже надо не столько некой суммой знаний как таковых, сколько пониманием, где они хранятся, не алгоритмами, а тем, какие они существуют и как ими пользоваться, и, что самое главное, *логикой и навыками применения всего этого в процессе продуктивной деятельности*. Аналогичная позиция в идеале должна быть по отношению и к общей логике деятельности в организации учебного процесса на всех стадиях и уровнях [3]. Усиление деятельностной компоненты предполагает, что выпускник должен не только номинально знать и уметь, но и знать, *как действовать, уметь осознавать свои поступки и нести за них ответственность*. Эти элементы можно прививать в практике учебного процесса даже с помощью небольших организационных и содержательных фрагментов, о которых пойдет речь в дальнейшем изложении.

Многие фрагменты учебной деятельности являются аналогами производственных, и надо стараться не упускать возможность использовать это в инженерной подготовке. Число учебных сценариев должно быть все меньше. Иллюстрируя реализацию фрагмента этих тезисов, рассмотрим такую аналогичную для производственного и учебного процессов ситуацию. В процессе производства часто выполняются некие предписанные технологическим процессом типовые операции с их последующим контролем исполнителем и ответственным производителем работ. Для особо ответственных операций предусмотрен поэтапный (детализированный, пооперационный) контроль, при котором исполнитель несет не только *общую номинальную ответственность* за выполнение каждой отдельной операции, но и *персональную*, фиксируя её документально личной подписью в специальном документе – технологической карте или карте операционного контроля.

Вот характер такого документа для фиксации выполнения операции и ответственности за ее выполнение по подготовке деталей под сварку трубопроводов (это только качественный пример, не претендующий на исчерпывающее содержание и строгость). В карте операционного контроля (КОК) только на стадии подготовительных работ фиксируется каждый пункт поэтапной проверки:

1. Наименования узла, подготовленного под сварку, указанного в сварочном формуляре.
2. Наличие документации, подтверждающей приемку деталей под сварку.
3. Чистота и отсутствие повреждений на свариваемых кромках и прилегающих к ним поверхностях.
4. Формы и размеры кромок, расточек, «раздачи» труб.
5. Выполнение наплавки, подгибов.
6. Материал, форма и размеры расплавляемых вставок.

7. Соответствие величин зазоров, смещение кромок, положение осей в собранном под сварку соединении.

8. Наличие защитного покрытия.

9. Результаты стилоскопирования деталей (спектральный анализ на наличие легирующих добавок).

10. Формулируется заключение о готовности узла к сварке, в том числе дата проверки, должность, ФИО, подпись выполнившего операционный контроль и несущего ответственность за фактическое соответствие узла технологическим условиям. (Из инструкции по операционному контролю процессов сборки, сварки и термообработки (РД 34.10.126–94).)

В респондентских учебных работах всегда встречаются встречающиеся в разных сочетаниях типовые студенческие ошибки. Преподаватели многократно указывают студентам на одни и те же неточности. Но они повторяют их потому, что, как правило, имеют в методической литературе законченный прототип, не дифференцированный на отдельные операции, фрагменты и элементы. Недостижимо и стопроцентное восприятие соответствующего материала при пояснении преподавателем. Внимание и концентрация при любом способе приема информации не сохраняется на постоянном уровне, а носит периодический характер. Известно, что студенты разных групп обмениваются информацией о текущих работах. И если один преподаватель пропустил неточность или иначе трактовал фрагмент, то это может тиражироваться. Возврат студента к исходной информации или законченной работе не гарантирует концентрацию внимания на конкретной ошибке. Область типовых ошибок, конечно, разная для ручных технологий графических работ, которые по разным причинам сохраняются некоторое время даже в процессе документирования (так же, как и их имитация на базе РС), или с применением программных средств на основе прототипов и

баз данных стандартных фрагментов изображений. Повышение эффективности таких работ как за счет повышения качества, так и сокращения времени работы студента и преподавателя возможно, в частности, *с помощью перенесения практики упомянутых выше производственных контрольных мероприятий на учебный процесс.*

Подготовка подобных карт самоконтроля (КСК) номинально способствует концентрации преподавателей на анализе причин типовых ошибок, выделению методически несовершенных фрагментов, расширяет поле конкретной методической работы. Кроме того, КСК позволят ускорить процесс выполнения и проверки работ, как бы переноса часть контроля в другую временную область, расширяя количество «нормоконтролеров». Конечно, подготовка КСК требует как минимум начального временного капитала, но затем он окупится.

Приводимый далее пример использования карты самоконтроля вытекает и из полезности фрагментарного опыта. В свое время на нашей кафедре студенты активно использовали для графических работ специально подготовленные форматы, на полях которых были изображены графические фрагменты чертежей, в которых систематически допускаются ошибки (рис. 1). Во-первых, это частично снимало неточности при первых предъявлениях работ и, во-вторых, позволяло при необходимости оперативно обратить внимание студента на эталон, заодно усомниться, если были на то основания, что работа выполнялась сознательно. Кроме того, автор давно практикует при проверке и в консультациях индивидуальных графических работ беседу сразу с двумя–тремя студентами. При этом активно проверяется работа одного студента, а от других требуется следить за выявляемыми ошибками, анализируя наличие аналогичных у себя. Если у других студентов специфические проблемы, они обсуждаются отдельно. Тематика целесообразной области подготовки КСК широка и выходит, конечно, за рамки

примера чертежа фрагмента стандартного резьбового соединения, которым она здесь иллюстрируется.

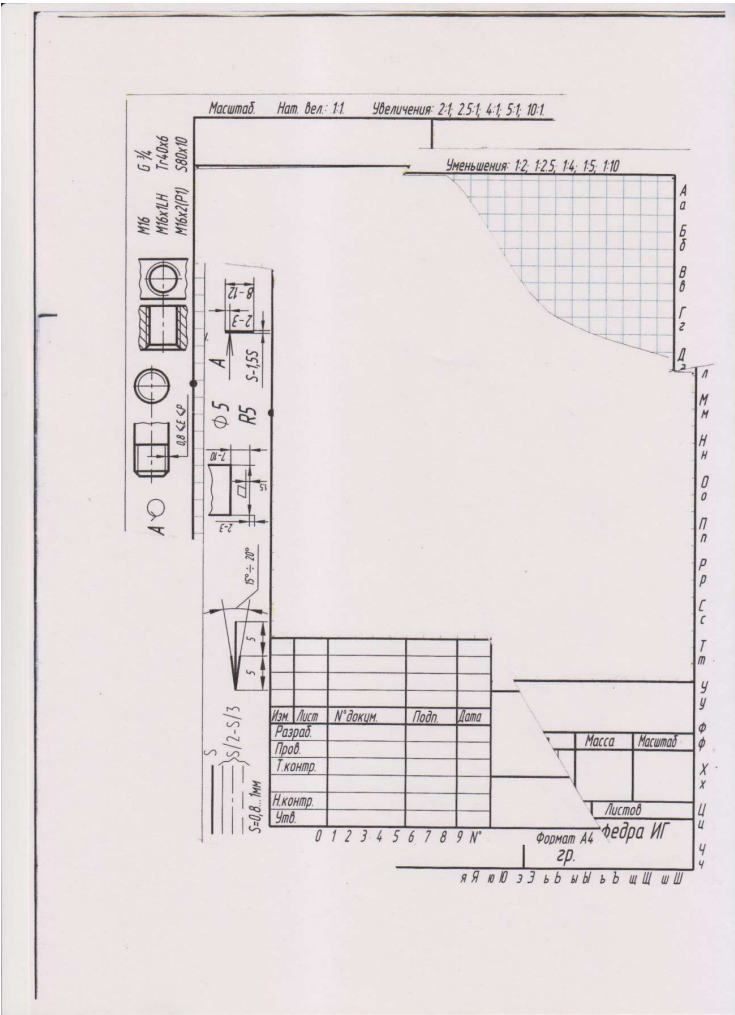


Рис. 1. Фрагменты полей специальных форматов

На рис. 2 приведен пример такой контрольной операционной карты совместно с уменьшенным фрагментом контро-

лируемого изображения (поэтому его качество здесь не такое, как у оригинала).

КАРТА САМОКОНТРОЛЯ ФРАГМЕНТА СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА С БОЛТОВЫМ СОЕДИНЕНИЕМ

	Элементы и фрагменты изображения	циклы самоконтроля	
		1	2
1	Дифференциация линий чертежа: основные 0.8- 1.0мм; тонкие сплошные 0,3-0.5 мм; осевая 0.3-0.5 мм;		
2	Наличие тонких линий изображения резьбы до уровня нарезки или по всему стержню, включая концевую часть; симметрия их положения		
3	Наличие линии раздела соединяемых деталей в зазоре между деталями и стержнем		
4	Линия границы резьбы. Тип линии – основная, до очерка стержня		
5	Наличие осевой линии. Правильное соотношение элементов линии		
6	Обрыв изображения соединяемых деталей, нанесение штриховки. Линии: тонкая волнистая и тонкая сплошная		
7	Изображение правильного шестиугольника на вид сверху. Проекционное соответствие ребер на обоих видах. Положение головки болта и гайки с тремя гранями на главном виде		
8	Указание резьбы на стержне на виде сверху. Внутрь очерка стержня, дуга $\frac{3}{4}$ окружности, начало и конец которой не совпадает с осевыми линиями!		
9	Указание обозначения по ГОСТ стандартных элементов болтового соединения		

Рис. 2. Пример карты самоконтроля с фрагментом контролируемого изображения (уменьшено)

Это элемент известного типового задания при выполнении его традиционной технологией – фрагмент сборочного чертежа, содержащего резьбовое соединение. Известно, что такой фрагмент может быть изображен с разным количеством упрощений, предусмотренных ГОСТом. Студенты выполняют не один вариант, а пример карты приведен для самоконтроля одного из допустимых по заданию вариантов. Её форма может быть, естественно, и другой. Карта выдаётся при выполнении задания в виде твердой копии или/и файла. Предъявляя работу, студент должен одновременно предоставить КСК с фиксацией проведенного поэлементного самоконтроля, выполненного им по индивидуальному заданию изображения. На прошлой неделе автор получил сведения об эффективности использования КСК. Не претендуя на строгую статистику, могу сказать, что количество работ, предъявляемых с первого раза без типовых ошибок, возросло в семь–восемь раз.

Укажем еще на один аспект, связанный с этой работой. Исторически подобные задания ставились так, что исходные данные предполагали заданным номинальный диаметр резьбовой детали, толщину соединяемых деталей и их материал, как бы акцентируя предметную для ИГ часть задачи (глубина ввинчивания резьбового конца задавалась в таблице в зависимости от материала детали). При этом связи геометрических параметров с другими конструктивными, даже простыми, практически не оставалось.

Поговорим о междисциплинарности. Напомню, что на последнем президентском Совете по образованию эта тема была одной из главных. После анализа студентами индивидуальных данных задания автор всегда обращается к аудитории с вопросом: «Как вы оцениваете усилие растяжения, которое выдержит стержень, заданного вам диаметра резьбовой детали?» или «Какой вес выдержит простая проволо-

ка сечением 1 мм^2 ?». Ошибки в ответах студентов в среднем десятикратные. Допустимые усилия им представляются всегда меньше реальных. Понятно почему, но это другая тема. Это не единственный признак отсутствия у студентов масштабных представлений о физических параметрах технических объектов и их связи с геометрическими. Помоему, эти пробелы надо стараться ликвидировать при каждом удобном случае. Всего 15 минут занимает объяснение оценки расчетного предельного усилия работающего на разрыв стержня и на сдвиг (смятие) суммарного сечения витков резьбы. Будем считать, что это время будет сэкономлено на проверке работ. Оценочные расчетные модели составляются автором в диалоге со студентами. Здесь возникает еще один междисциплинарный фрагмент, иллюстрирующий, что геометрия расчетных моделей, как правило, проще реальной геометрии конструкции.

В итоге вместе с аудиторией получаем оценку соотношения предельных усилий на растяжение стержня и смятие резьбы в виде $F_p / F_{см} \approx D_{ср} / H_p$ (при одинаковых материалах резьбовых поверхностей): здесь D – средний диаметр резьбы, H – длина сопряжения резьбы в отверстии или гайке. Прошу студентов запомнить простое правило: расчетное допустимое усилие при растяжении пропорционально сечению, в частности квадрату диаметра круглого стержня. И говорю: «Ищите в тех конструкциях, которые попадают на глаза резьбовые соединения и давайте оценку «на глаз» их расчетным усилиям».

Разумеется, выполнение подобного задания на основе ППП и баз данных обеспечивает возможность регулярно строить такие связи, повышая эффективность работ как в рамках самой дисциплины, так и в рамках пропедевтики элементов других инженерных дисциплин. Геометрия в рамках инженерной ГПП по возможности не должна быть физически безликой.

Разработка таких и подобных методических материалов может быть интересной и важной методической нагрузкой для преподавателей, оценкой и стимулом к повышению креативного уровня. Такой акцент давно утвердился в ведущих технических университетах, уже давно стал нормой, особенно в ТУ, активно работающих в режиме дистанционного образования. Построение подобных междисциплинарных мостиков не требует ни сопромата, ни ОКМ, только желания учить и учиться.

Список литературы

1. Горнов А.О., Касаткина Е.П. Проблемы и системные аспекты реализации компетентностного подхода в инженерном образовании // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе в условиях ФГОС ВПО: материалы III Междунар. науч.-практ. интернет-конф. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2010. – С. 33–40.
2. Горнов А.О. Естественная структура инженерной подготовки // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе в условиях перехода на образовательные стандарты нового поколения: материалы III Междунар. науч.-практ. интернет-конф. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2013. – С. 74–85.
3. Горнов А.О., Усанова Е.В., Шацилло Л.А. Формирование образовательных программ в контексте концепции естественной структуры (NL) инженерной подготовки // Электронная Казань–2014: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф.: в 2 ч. – Казань: ЮНИВЕРСУМ, 2014. – Ч. 1. – С. 176–184.

ПРЕПОДАВАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН СТУДЕНТАМ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

И.А. Сергеева

Сибирский государственный университет
путей сообщения, Новосибирск

Графические компетенции являются значимыми для будущей профессиональной деятельности выпускника. Чертеж – международный язык инженера. Качественная графическая подготовка является актуальной проблемой на протяжении многих десятилетий. Работа с плоскими изображениями объектов требует развитого пространственного мышления. В статье рассматривается используемая автором структура процесса обучения начертательной геометрии и инженерной графике студентов технического вуза.

Ключевые слова: *модульное обучение, графические дисциплины, визуально-ориентированная модель.*

THE GRAPHIC DISCIPLINES: TRAINING STUDENTS OF TECHNICAL UNIVERSITY IN MODERN CONDITIONS

I.A. Sergeeva

Siberion Transport University

Graphic competencies are important for the future professional activity of the graduate. Drawing – the international language of the engineer. High-quality training of graphics disciplines is actual problem during many decades. Working with flat images of objects requires the development of spatial thinking. The article discusses the structure of the learning process of descriptive geometry and engineering graphics students of technical university.

Keywords: *modular training, graphic discipline, visually-oriented model.*

Дисциплины графического цикла, к которым относятся начертательная геометрия, инженерная графика, компьютерная графика изучаются студентами на I–II курсах. Результатом обучения является приобретение обучающимися навыков чтения и выполнения чертежей, оформления проектно-конструкторской документации в соответствии с требованиями ГОСТ и СПДС, с использованием средств машинной графики. Таким образом, выпускник технического вуза должен обладать профессиональными компетенциями по разработке и работе с проектно-конструкторской документацией (ПК-2).

Ежегодно на первом занятии проводится входной контроль геометро-графических знаний и навыков первокурсников: у многих из опрошенных в школе преподавалась технология, однако с заданием (например, по наглядному изображению необходимо построить три вида детали) большинство студентов не справляются. На II курсе, после обучения начертательной геометрии и инженерной графике, при освоении дисциплины «Компьютерная графика или графические средства» обучающиеся выполняют контрольную работу на наличие остаточных знаний по проекционному черчению. Основные замечания по данной работе: теряются некоторые конструктивные элементы, неверно обозначается разрез и соединяется вид с разрезом. Нанесение размеров – отдельная проблема. Конечно, грамотная расстановка размеров должна учитывать технологию создания детали, но студенты не усваивают основные требования ГОСТ: повторяют размеры на различных изображениях одной детали, пересекают размерную и выносную линии, теряют часть размеров. Таким образом, качественное обучение графическим дисциплинам студентов технического вуза является актуальной проблемой.

Особенность дисциплин графического цикла состоит в том, что работа происходит не с объектами, а с их плоскими изображениями – проекциями. Для того чтобы выполнить то или иное задание обучающийся постоянно мысленно представляет образ предмета, опираясь на его плоское изображение. Решение задач, выполнение заданий требуют от студентов развитого пространственного, логического и алгоритмического мышления, знания геометрических свойств простейших фигур и поверхностей, навыков геометрических построений при помощи циркуля и линейки. В результате возникшего противоречия между требованиями образовательных стандартов и результатами обучения графическим дисциплинам перед педагогами поставлена задача – организовать процесс обучения, обеспечивающий приобретение в сжатые сроки заявленных в стандартах графических компетенций.

Проблемами графической подготовки занимаются и преподаватели кафедры «Графика» СГУПС: Т.В. Андрушина (разработка учебных ситуаций, развитие пространственного мышления), О.Б. Болбат (формирование профессионально значимых графических компетенций), К.А. Вольхин (индивидуальный подход к обучению), Е.В. Жидкова (активизация познавательной деятельности), А.В. Петухова (создание образовательной среды) [1, 2, 3, 4, 5]. В своей работе мы используем модель модульного визуально-ориентированного обучения [6, 7]. Учебный семестр разбит на три модуля, каждый имеет логически завершенную тему, например: в начертательной геометрии – геометрические фигуры, поверхности, методы проекций с числовыми отметками и центрального проецирования (перспектива), в инженерной графике – общие правила выполнения чертежей (ГОСТ), машиностроительное, строительное черчение. Модуль состоит из трех блоков: диагностирующего, содержательного и технологического. Диагностирующий блок содержит средства и методы контроля, а также инструмен-

тарий для диагностирующих и выравнивающих мероприятий. Содержательный блок включает содержание учебной дисциплины, методы, методики и приемы обучения. Технологический блок содержит: методическое (мультимедиа-плакаты, динамические цифровые модели, электронные учебные пособия и справочники, обучающие демонстрации, лекции, виртуальные тренажеры), материальное (компьютеры, средства мультимедиа, печатающие устройства, детали, измерительные инструменты, справочная литература), программное (графическая программа КОМПАС, программы MS Office, образовательная интернет-оболочка Moodle) обеспечение.

Как говорилось выше, ежегодно проводится входной контроль геометро-графических знаний и навыков. В течение модуля осуществляется текущий контроль (опрос, самостоятельная работа, защита контрольных заданий). В конце учебного модуля проводится рубежный контроль – компьютерное тестирование. Тестирование как способ диагностики успешности освоения учебной дисциплины позволяет выявить знание теоретического материала, а также способность к анализу графической информации и нормоконтролю. Тестирование не занимает много времени, полученная студентом оценка объективна. При дефиците аудиторного времени данные виды текущего и рубежного контроля помогают быстро и точно выявить степень успешности обучения. При низких показателях результатов диагностики преподаватель вносит в учебный процесс коррективы, проводит выравнивающие мероприятия.

В результате проводимых контролирующих мероприятий нами сделан вывод, что студентам трудно воспринимать учебную информацию, они не успевают за мыслью преподавателя. Даже простые построения (например, отложить прямой угол) вызывают затруднения. В свою очередь, из-за дефицита аудиторного времени и добавления компьютерного компонента процесс обучения интенсифициро-

вался. Поэтому темп учебных занятий наращивается нами постепенно: первая пара отдана входному контролю и введению в дисциплину, вторая – основам работы в графической программе, знакомству с функционалом, на третьем занятии решаем задачи по теме «Точка», на четвертом – «Прямая частного положения» и т.д. Обучающиеся постепенно погружаются в процесс работы с проекциями. Следует отметить, что к каждому занятию подготовлен комплект заданий из единого депозитария. Количество и вид решаемых задач зависит от реакции группы.

С другой стороны, на каждом занятии осуществляется опрос по теоретической части курса, в ходе которого выявляются студенты, не занимавшиеся самостоятельно. В начале первого семестра такая организация занятий похожа на школьную, и это помогает первокурсникам не потерять и быстрее влиться в учебный процесс. Не ускоряясь на первых занятиях и постоянно осуществляя обратную связь, примерно через 5 недель группа выходит на необходимый темп работы, а потом идет даже с опережением, нежели при традиционной схеме обучения. Отмечается и тот факт, что студенты лучше готовятся к занятиям, прорабатывают конспект, решают домашние задачи в срок.

Кроме вышеперечисленных приемов обучения, мы в своей работе отказались от объяснительно-иллюстративного метода. При решении задач группа совместно проводит анализ текстовой и графической части задания. Преподаватель лишь направляет поисковую деятельность. При решении часто необходимо применить знания школьного курса геометрии; причем какие, ответ находится совместными усилиями. Постепенно студенты определяют последовательность производимых построений и способ решения. При таком подходе практически каждый студент учебной группы активно участвует в процессе.

В таблице представлены структура и состав учебных модулей по начертательной геометрии и инженерной графике.

Структура и состав модульной визуально-ориентированной модели обучения графическим дисциплинам

Модуль	Содержательно-процессуальный блок	Диагностический блок	Технологический блок	Образовательный маршрут студента
Начертательная геометрия				
Геометрические фигуры	<ul style="list-style-type: none"> • Точка; • Прямая; • Плоскость; • Взаимное положение фигур 	<ul style="list-style-type: none"> • Входной контроль; • Текущий контроль (опрос, самостоятельные работы, защита домашних задач и РГР); • Рубежный контроль (тест в образовательной интернет-оболочке Moodle) 	<ul style="list-style-type: none"> • Использование электронного депозитария задач; работа в графической программе – электронный кульман; • Консультирование и проверка работ по электронной почте 	<ul style="list-style-type: none"> • Домашние (инвариантная и вариативная части) и аудиторные задачи; • РГР (расчетно-графическая работа) – эппюр
Поверхности	<ul style="list-style-type: none"> • Образование поверхностей; • Точка и линия на поверхности; • Сечения; • Плоские вырезы; • Пересечение поверхностей 	<ul style="list-style-type: none"> • Текущий контроль (опрос, защита домашних задач и РГР); • Рубежный (тестирование в образовательной интернет-оболочке Moodle); • Самостоятельная работа 	<ul style="list-style-type: none"> • Использование электронного депозитария задач; работа в графической программе – электронный кульман; виртуальные модели, интерактивные тренажеры; • Консультирование и проверка работ по электронной почте 	<ul style="list-style-type: none"> • Домашние (инвариантная и вариативная части) и аудиторные задачи; • РГР – эппюры (задания различного уровня сложности)

Продолжение таблицы

Модуль	Содержательно-процессуальный блок	Диагностический блок	Технологический блок	Образовательный маршрут студента
Объекты строительства	<ul style="list-style-type: none"> • Метод ПЧО (проекции с числовыми отметками); • Перспективные проекции 	<ul style="list-style-type: none"> • Текущий контроль (опрос, защита домашних задач и РГР); • Рубежный контроль (тест в образовательной интернет-оболочке Moodle, самостоятельная работа); • Итоговый контроль (экзамен) 	<ul style="list-style-type: none"> • Использование электронного депозитария задач; работа в графической программе – электронный кульман; мультимедиапрезентация темы «Построение профиля», виртуальные модели, динамические плакаты; • Консультирование и проверка работ по электронной почте 	<ul style="list-style-type: none"> • Домашние и аудиторные задачи; • РГР – этюры (варианты различной сложности)
Инженерная графика				
Проекционное черчение	<ul style="list-style-type: none"> • Виды, разрезы; • Сечения; • Получение проекционных изображений, нанесение размеров 	<ul style="list-style-type: none"> • Текущий контроль (опрос, беседа, защита РГР); • Рубежный контроль (тест в интернет-оболочке Moodle, самостоятельная работа) 	<ul style="list-style-type: none"> • Мультимедиапрезентация темы «Изображения»; разработка моделей вала и корпуса в режиме реального времени; демонстрация получения необходимых изображений по электронной модели изделия 	<ul style="list-style-type: none"> • РГР – построение модели корпуса, вала, переход к чертежу (задания различной сложности)

Продолжение таблицы

Модуль	Содержательно-процессуальный блок	Диагностический блок	Технологический блок	Образовательный маршрут студента
Проекционное черчение	<ul style="list-style-type: none"> • Понятие «электронная модель»; • Переход от модели к плоскому чертежу 	<ul style="list-style-type: none"> • Тренинг: 1) «Выполнение 3D-модели детали, получение необходимых плоских изображений»; 2) «Построение модели детали по ее описанию» 		
Машиностроительное черчение	<ul style="list-style-type: none"> • Виды изделий, виды документов; • Соединения деталей; • Резьба; • Эскизы деталей; • Рабочие чертежи; • Сборочный чертеж 	<ul style="list-style-type: none"> • Текущий контроль (опрос, беседа, защита РГР); • Рубежный контроль (тест в интернет-оболочке Moodle, контрольная работа «Деловая игра. Нормоконтроль»); • Тренинг: «Эскиз общей детали, выполнение 3D-модели детали по эскизу, имеющей в конструкции резьбу, проточку, фаску, шестигранник» 	<ul style="list-style-type: none"> • Мультимедиапрезентация «Машиностроительное черчение»; обучение работе с мерительными инструментами, электронным справочником; обучающая демонстрация «Нанесение размеров»; создание резьбовой детали с использованием библиотечных элементов в реальном времени 	<ul style="list-style-type: none"> • РГР – эскиз сборки, имеющей оригинальные детали, выполнение моделей детали, рабочих и сборочного чертежей, спецификации

Окончание таблицы

Модуль	Содержательно-процессуальный блок	Диагностический блок	Технологический блок	Образовательный маршрут студента
Строительное черчение	<ul style="list-style-type: none"> • Особенности оформления чертежа здания, мостового перехода; • Порядок выполнения чертежа 	<ul style="list-style-type: none"> • Текущий контроль (опрос, беседа, защита РГР); • Рубежный контроль (тест в интернет-оболочке Moodle); • Тренинг: «Выполнение плана здания с использованием библиотек стандартных элементов. Создание собственных библиотек» 	<ul style="list-style-type: none"> • Мультимедиапрезентация «Строительный чертеж»; использование библиотечных элементов; создание собственных библиотек 	<ul style="list-style-type: none"> • РГР – чертеж здания: план, разрез 1-1, фасад, узлы; • Чертеж мостового перехода

Как видно из таблицы, учебный процесс организован таким образом, что обучающийся является активным его участником, сам выбирает свою образовательную траекторию (степень сложности задания, вариативная часть работ). Во время аудиторных занятий внимание преподавателя акцентируется на том, чтобы каждый студент был вовлечен в процесс поиска правильного и оптимального решения, исключая ситуации, при которых возможно списывание с доски (экрана). На занятиях широко используются современные наглядные пособия – средства визуализации учебной информации. Для графических дисциплин это крайне актуально. Использование электронных плакатов, моделей позволяет рассмотреть объект со всех сторон, произвести различные манипуляции (объединение, вычитание, пересечение, отделение части и прочее), изменить условие задачи и посмотреть результат. В итоге у обучающегося связываются воедино проекции объекта и его образ. Обратная связь, осуществляемая вербально и посредством интернета, позволяет своевременно ответить на возникший вопрос, проверить задание, указать на ошибки.

Контроль успешности обучения проводится систематически, а не от случая к случаю, имеет различные формы. Это позволяет всесторонне исследовать полученные знания. Вышеперечисленные методы и приемы позволили повысить качественную успеваемость в экспериментальных группах (на 10 % и более), снизить количество должников. Студенты активно участвуют в проводимых на кафедре олимпиадах и конференциях. Активность в учебном процессе способствует развитию графических компетенций, наличию прочных знаний и навыков, которые крайне важны в будущей профессиональной деятельности.

Список литературы

1. Андрюшина Т.В. Учебные ситуации в преподавании инженерной графики: автореф. дис. ... канд. пед. наук:

13.00.01. – Новосибирск: Изд-во Сиб. гос. акад. путей сообщ., 1995. – 19 с.

2. Болбат О.Б. Формирование профессионально значимых качеств при изучении инженерной графики в образовательной системе школа–вуз: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 – Новосибирск: Изд-во Сиб. гос. ун-та путей сообщ., 2002. – 209 с.

3. Вольхин К.А. Индивидуализация обучения начертательной геометрии студентов технического вуза: дис.... канд. пед. наук: 13.00.02. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. гос. техн. ун-та, 2002. – 23 с.

4. Руленкова Е.В. Активизация учебно-познавательной деятельности студентов инженерного профиля при изучении графических дисциплин: автореф. дис.... канд. пед. наук: 13.00.08. – Новосибирск: Изд-во Сиб. гос. ун-та путей сообщ., 2012. – 24 с.

5. Петухова А.В. Инженерно-графическая подготовка студентов в профессионально-ориентированной образовательной среде вуза: автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.08. – Новосибирск: Изд-во Сиб. гос. ун-та путей сообщ., Новосиб. гос. пед. ун-та, 2009. – 26 с.

6. Сергеева И.А. Модель визуально-ориентированного обучения графическим дисциплинам как средство повышения эффективности учебного процесса // Гуманитарные исследования СГУПС: сб. науч. тр. / под ред. Ю.Д. Мишина. – Новосибирск: Изд-во Сиб. гос. ун-та путей сообщ., 2010. – Вып. 5. – С. 120–125.

7. Сергеева И.А. Эффективное развитие профессиональных графических компетенции у студентов технического вуза с применением модели визуально-ориентированного обучения // Образование. Технология. Сервис: сб. тр. Всерос. науч. конф. с междунар. участием. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. гос. пед. ун-та, 2013. – Ч.1. – С. 89–96.

ПРИМЕНЕНИЕ AUTOCAD CIVIL 3D В ГРАФИЧЕСКИХ КУРСОВЫХ РАБОТАХ СТУДЕНТОВ ГОРНЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

О.Л. Дербенева, Р.С. Кузьмина

Национальный исследовательский технологический
университет «МИСиС», Москва

На примере двух курсовых работ в числовых отметках для маркшейдеров и специалистов по горнопромышленной экологии рассмотрено применение программы AutoCAD Civil 3D.

Ключевые слова: скважина, устье скважины, почва и кровля пласта, мощность пласта, рабочая площадка, выемка, насыпь, откосы, профиль, цифровая модель.

APPLICATION OF AUTOCAD CIVIL 3D GRAPHICS IN THE COURSEWORK STUDENTS OF MINING AND CONSTRUCTION PROFESSIONS

O.L. Derbeneva, R.S. Kuzmina

National University of Science and Technology

The example of two term papers in numerical marks for surveyors and specialists in mining ecology deals with the application of the computer program AutoCAD Civil 3D.

Keywords: well, the wellhead, the soil and the roof seam, seam thickness, working playground, seizure, embankments, slopes, profile, digital model.

AutoCAD Civil 3D – САПР Autodesk – разработан для землеустроителей, проектировщиков генплана, дорог, внутриплощадочных трубопроводов. Удобство использования программы заключается в динамической взаимосвязи объектов: поверхностей, рабочих площадок, трасс, профилей, коридоров, выходной документации и т.д., которые автоматически перестраиваются с изменением проектных

решений или данных изысканий. Обучение Civil 3D позволяет значительно повысить скорость проведения проектных работ и оптимизировать решения задач.

Актуально проводить курсовое проектирование для студентов горных и строительных специальностей в AutoCAD Civil 3D. Программа строит 3D-поверхности, площадки, дороги, выводит откосы по разным исходным данным, строит профили и поперечные сечения поверхности. Раньше чертежи курсовых работ в числовых отметках выполнялись вручную и оформлялись в соответствии с [1], [2] и [3]. Учебник [2] был написан заведующим кафедрой начертательной геометрии и черчения (НГиЧ) Московского горного института. ГОСТы горной графической документации также разрабатывались преподавателями кафедры НГиЧ. Были написаны учебные пособия и методические указания по выполнению курсовых работ.

В настоящее время разработаны методики выполнения курсовых графических работ с использованием AutoCAD Civil 3D для горных геометров (маркшейдеров) и для специалистов по горнопромышленной экологии.

1. Исходные данные первого курсового графического задания, выполненного в Civil 3D, представлены на рис. 1.

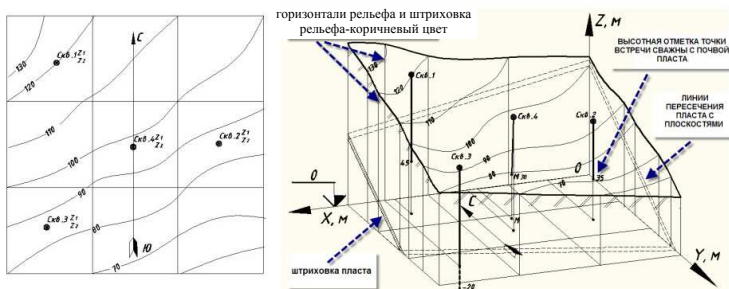


Рис. 1. План, модель земельного участка

Это участок рельефа земли, заданный горизонталями. Пласт полезного ископаемого задан вертикальной мощно-

стью и высотными отметками трех скважин (скв. 1, 2, 3). Отметка Z_1 – отметка устья скважины, т.е. наземной поверхности, отметка Z_2 – пересечения скважины с нижней плоскостью полезного ископаемого. Три высотные отметки задают плоскость «почвы» и угол залегания (угол падения) пласта.

Зная вертикальную мощность пласта, можно определить и верхнюю плоскость пласта полезного ископаемого, называемую горняками «кровлей». Скв. 4 пробурена перпендикулярно к пласту. Надо определить угол бурения скважины, точку её пересечения с почвой пласта и нормальную мощность пласта.

По данным горизонталям поверхности (полилиниям AutoCADa) строится цифровая модель рельефа земли (рис. 2) с заданным сечением горизонталей. Исходными данными для поверхности «пласт» являются высотные отметки трех скважин почвы пласта. Построив поверхность «почва», параллельно ей строим поверхность «провля», которая должна быть выше почвы на высоту вертикальной мощности пласта. Создание композитной поверхности «объём» позволило определить количество полезного ископаемого внутри границы, ограниченной тремя скважинами. Поверхность «пласт» отображена стилем с заданной высотой сечения горизонталей. Произведена аннотация горизонталей.

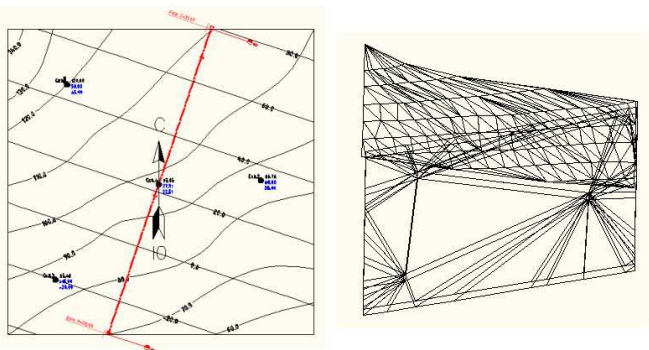


Рис. 2. План и триангуляционная модель рельефа в Civil 3D

Для построения сетки профиля проложена трасса в крест простираения поверхности «пласт» через скв. 4. По трассе создан профиль по трём поверхностям: «почва», «пласт» и «кровля». Вид профиля с настроенным стилем представлен на рис. 3.

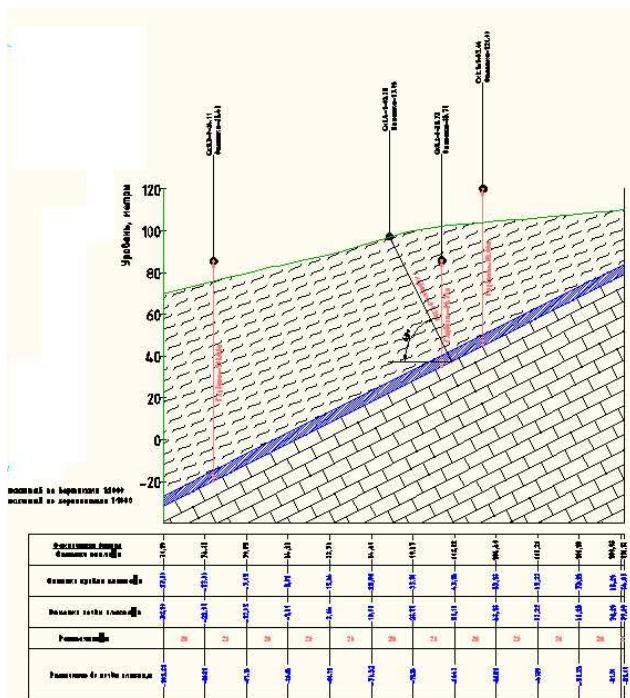


Рис. 3. Профиль в крест простираения пласта

Метки характерных точек скв. 4 на профиле поверхности определяют пикеты трассы и высотные отметки. Все поверхности можно просмотреть в 3D-изображении.

2. AutoCAD Civil 3D актуально применять в графических курсовых работах по проектированию рабочих площадок. Вариант такой работы может быть задан рельефом и контуром площадки с подъездными дорогами.

В Civil 3D выполнено построение цифровой модели черного рельефа. Объектами профилирования создана поверхность контура площадки с подъездными дорогами. Выведены откосы к черновой поверхности рельефа (рис.4).

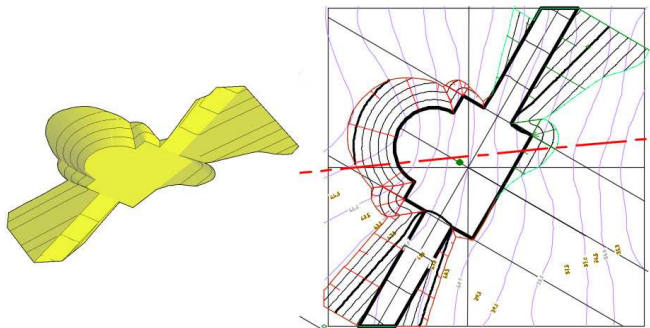


Рис. 4. Цифровая модель и план площадки с откосами

Произведена оптимизация земляных работ на заданный баланс объектами профилирования. При этом уклоны рабочей площадки и подъездных дорог не изменялись. По созданной модели получены чертежи плана и профиля рабочей площадки (рис. 5).

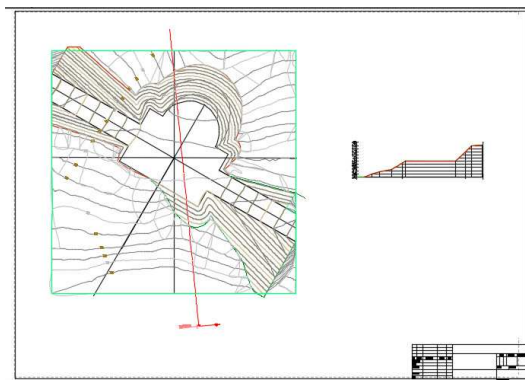


Рис. 5. План и профиль рабочей площадки

Применение программы AutoCAD Civil 3D в курсовом проектировании не только оптимизирует графическую часть проектных работ, но и дает возможность быстро определить объемы земляных работ по выемке и насыпи. Это позволяет расположить площадку на заданном участке так, чтобы объемы вынутого грунта были приблизительно равны объемам насыпного, и тем сократить перевозки грунта.

В настоящее время кампания Autodesk проводит акцию, в результате которой все академические учебные организации, а так же студенты и преподаватели для учебных и научных целей могут получить ПО бесплатно в виде AutoCAD (и других продуктов).

Список литературы

1. Крылов Н.Н. Начертательная геометрия. – М.: Высшая школа, 2000. – 224 с.
2. Ломоносов Г.Г. Инженерная графика. – М.: Недра, 1984. – 287 с.
3. ГОСТы ГГД (горно-графической документации).
4. Компьютерная программа AutoCAD Civil 3D.

ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА» В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

М.Г. Голубцова, Е.В. Кузнецова

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

В условиях вариативности школьного образования актуальными становятся вопросы разработки новых подходов и методик преподавания инженерной и компьютерной графики, а также разделов начертательной геометрии в технических высших учебных заведениях. В работе представлен

опыт введения дополнительных занятий по инженерной и компьютерной графике на факультете прикладной математики и механики ПНИПУ. Проведен анализ изменения успеваемости и эффективности проекта.

Ключевые слова: *вариативность образования, освоение компетенций, естественнонаучное образование, инженерная и компьютерная графика.*

**QUALITY PROBLEMS OF DISCIPLINE
«ENGINEERING AND COMPUTER GRAPHICS»
IN TECHNICAL UNIVERSITIES**

M.G. Golubtsova, E.V. Kuznetsova

Perm National Research Polytechnic University

In a variation of schooling are the development of new approaches and methodologies for the teaching of engineering and computer graphics and descriptive geometry topics in technical universities. This work describes the experience of introduction of additional classes in Engineering and computer graphics at the Faculty of applied mathematics and mechanics PNIPU. Analysis of the changes and the effectiveness of the project.

Keywords: *variation in education, development of competences, science education, engineering and computer graphics.*

В настоящее время наблюдается дефицит инженеров-конструкторов, исследователей, проектировщиков, обладающих широким научно-техническим кругозором, владеющих новыми информационными технологиями, способных к постоянному саморазвитию, самосовершенствованию, самопознанию.

Для решения этой проблемы при подготовке выпускников технических вузов необходимо применять новые

подходы и методики преподавания, что особенно значимо при обучении графическим дисциплинам. Наиболее актуальными становятся эти вопросы в условиях крайне низкого уровня школьного образования и его вариативности. Чем больше различия в школьных программах, тем сложнее оптимизировать программу по графической дисциплине в вузе. Черчение давно уже не является обязательным предметом в школьном образовании, что значительно усложняет его освоение при дальнейшем обучении в технических вузах, где учебные программы предполагают наличие первоначального представления и знания основных понятий и определений геометрии и графики [1].

В Пермском национальном исследовательском политехническом университете (ПНИПУ) на факультете прикладной математики и механики (ФПММ) по трем из четырех направлений в учебных планах предусмотрено изучение разделов дисциплины «Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика» (в зависимости от направления и профиля соотношения разделов меняются). ООП разработаны в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом по направлениям подготовки бакалавров: 15.03.03 (151600.62) «Прикладная механика», профили «Динамика и прочность машин» (ДПМ), «Компьютерная биомеханика» (БМ), «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг» (ВМ); 12.03.03 (200700.62) «Фотоника и оптоинформатика» (ФОП); 01.03.02 (010400.62) «Прикладная математика и информатика», профиль «Математическое моделирование» (ММ) [2].

На факультете прикладной математики и механики ПНИПУ реализована идея объединения университетского образования по принципу сочетания фундаментальной физико-математической подготовки с практической инженерной. Студенты с первых курсов занимаются научно-исследовательской работой, проходят практику на машино-

строительных предприятиях и в академических институтах. Выпускники факультета – это высококвалифицированные специалисты в области технических наук, с применением теоретических, численных и экспериментальных методов исследования надежности и безопасности машин, конструкций, приборов и различных механизмов современной техники.

При этом одной из актуальных проблем остается наблюдаемое отставание и отрыв инженерного образования от современных реалий, когда рынок труда требует не широты университетского образования, а прямо противоположного – интенсивной подготовки специалистов для конкретного заказчика [3]. При этом рынок труда сегодня полон выпускниками вузов и университетов, не владеющих необходимыми компетенциями. Не случайно многие крупные корпорации для работы на своем предприятии открывают курсы повышения квалификации инженеров [4].

Например, бакалавр техники и технологии по направлению «Прикладная механика» должен исследовать надежность, ресурс и безопасность машин, конструкций и приборов, создавать и развивать аналитические и численные методы расчета новой техники и технологии из современных конструкционных материалов. При этом необходимо изучать методы математического моделирования реальных процессов и применения вычислительной техники в инженерных расчетах, строить модели деталей машин и механизмов, конструкций, что невозможно без знания инженерной графики и начертательной геометрии, навыков работы в САПР, пакетов автоматизированного проектирования с применением ЭВМ [5].

В этой связи актуальной является проблема освоения компетенций в рамках предмета «Инженерная и компьютерная графика», которую можно частично решать путем введения дополнительных занятий, дополнения учебных программ как в школах, так и высших технических учреждениях. При

этом необходимо учитывать специфику того или иного направления, особенности профиля, а также общий образовательный уровень студентов, изучающих дисциплину.

Все разделы преподаются в течение двух семестров, занятия разделены на лекционные и практические, из них более 40 % в интерактивной форме, также предусмотрены лабораторные работы по разделам компьютерной графики. При переходе в 2011 году на ФГОС ВПО увеличена доля часов на самостоятельную работу студентов.

Однако за последние 5 лет руководством университета, ведущими преподавателями кафедры «Дизайн, графика и начертательная геометрия» (ДНГ), а также руководством ФПММ и выпускающих кафедр была отмечена отрицательная динамика успеваемости по разделам «Инженерная графика». Отсюда значительный процент отчислений студентов уже после 1-го семестра и на I курсе в целом. Картина отставания студентов по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика» вырисовывается особенно четко на фоне общей достаточно успешной деятельности студентов ФПММ.

Руководством ПНИПУ для улучшения ситуации с низкой успеваемостью по указанной дисциплине было принято решение о проведении в 2014/15 учебном году дополнительных занятий с целью повышения качества обучения и сохранения контингента после I курса. Для реализации проекта был осуществлен входной контроль знаний в виде тестирования с целью выявления уровня подготовки, где студентам предлагалось ответить на вопросы по следующим разделам: базовые знания геометрии, геометрическое моделирование, основы черчения. После анализа результатов тестирования были выявлены разделы и подразделы, где решения вызывали наибольшие затруднения у первокурсников.

По результатам тестирования были составлены объединенные группы до 25 человек с прикрепленными препода-

давателями (два преподавателя на группу). Дополнительные занятия посещали студенты, получившие неудовлетворительные оценки по тестированию (менее 50 % правильных ответов) (табл. 1). Занятия проводились по утвержденным тематическим планам по расписанию во внеучебное время. В качестве рекомендаций при составлении тематического плана был сделан акцент на темы для практических занятий, а также наиболее сложные темы, выделенные для самостоятельной работы. На протяжении семестра проводились еженедельные дополнительные аудиторские занятия, в том числе 50 % в интерактивной форме, посещаемость составила от 70 до 90 % в разных группах.

Таблица 1

Результаты тестирования при входящем контроле знаний по геометрии и черчению у студентов I курса ФПММ

Направление	Профиль	Группа	Кол-во студ. в группе	Кол-во студ. с менее 50 % правильных ответов	% студентов, посещающих доп. занятия
Прикладная механика	ДПМ БМ ВМ	ПМ-14-16	26	14	54 %
		ПМ-14-26	26	11	42 %
Прикладная математика и информатика	ММ	ММ-14-16	24	15	63 %
Фотоника и оптоинформатика	Волоконная оптика	ФОП-14-16	17	7	41 %

Как видно из табл. 1, от 41 % до 63 % первокурсников не смогли преодолеть 50%-й барьер при входном тестировании. При этом необходимо отметить, что 20 % из опрошенных показали вообще нулевой результат, т.е. 100 % неправильных ответов. Отсюда можно сделать выводы, что навыки у этих студентов по геометрии и черчению отсутствуют.

В качестве оценки эффективности проведенного дополнительного курса по инженерной графике сделан сравнительный анализ успеваемости по дисциплине при сдаче экзамена в зимнюю сессию в 2014 и 2015 годах (табл. 2).

Таблица 2

Анализ успеваемости по дисциплине при сдаче экзамена (дифференциального зачета) в зимние сессии в 2013/14 и 2014/15 годах студентов I курса ФПММ

Направление	Профиль	Группа	% студ., сдавших зимн. сессию 2013/14 уч. год в срок	% студ., сдавших зимн. сессию 2014/15 уч. год в срок
Прикладная механика	ДПМ БМ ВМ	ПМ-14-16	45 %	80 %
		ПМ-14-26	58 %	90 %
Прикладная математика и информатика	ММ	ММ-14-16	40 %	67 %
Фотоника и оптоинформатика	Волоконная оптика	ФОП-14-16	42 %	60 %

Как видно из табл. 2, увеличился процент студентов, сдавших инженерную графику в 2015 году и посещавших

при этом дополнительные занятия по этой дисциплине. Т.е. успеваемость имеет положительную динамику, а значит, можно сделать вывод, что проведение дополнительных занятий необходимо продолжать. Видимо, при дальнейшей модернизации ООП, учебных планов и рабочих учебных программ необходимо по возможности изменить баланс в трудоемкости дисциплины между аудиторными часами и выделенными часами для самостоятельной работы студентов, уделяя большее внимание практическим занятиям и лабораторным работам.

Список литературы

1. Шихова О.Ф., Жуйкова О.В. Индивидуальные образовательные траектории самостоятельной инженерно-графической подготовки студентов в техническом вузе // Образование и наука. – 2013. – № 9 (108). – С. 56–70.

2. Компетентностная модель выпускника: опыт проектирования / А.Н. Данилов, Н.В. Лобов, В.Ю. Столбов, И.Д. Столбова // Высшее образование сегодня. – 2013. – № 6. – С. 20–28.

3. Матушкин Н.Н., Столбова И.Д. Прагматизм как лейтмотив отношений формирования компетентностной модели выпускника с учетом требований регионального рынка труда (на основе исследовательских материалов Пермского государственного технического университета) // Аккредитация в образовании. – 2008. – № 27. – С. 58–61.

4. Дьяконов Г.С. Глобальные задачи инженерного образования и подготовка инженеров в национальном исследовательском университете // Высшее образование в России. – 2013. – № 12. – С. 35–40.

5. Данилов А.Н., Гитман Е.К., Столбова И.Д. Оценка качества подготовки инженерных кадров к инновационной деятельности // Стандарты и качество. – 2012. – № 8. – С. 74–78.

ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ЧЕРЧЕНИЯ В ИНЖЕНЕРНЫХ КЛАССАХ

С.Ю. Куликова, Т.Г. Куликова

Новосибирский государственный архитектурно-
строительный университет

Рассматриваются проблемы, возникшие при проведении уроков черчения в инженерных классах школ и пути их разрешения, анализируются положительные и отрицательные моменты.

Ключевые слова: *черчение, инженерные классы, технические дисциплины, занятия, дидактические материалы.*

PROBLEMS OF TEACHING IN ENGINEERING DRAWING CLASSES

S.Yu. Kulikova, T.G. Kulikova

Novosibirsk State University
of Architecture and Civil Engineering

This article discusses the problems encountered on lessons of technical drawing in engineering classes and the ways of their solution, analyses the positive and negative moments.

Keywords: *technical drawing, engineering classes, technical disciplines, lessons, teaching materials.*

В последнее время в нашей стране взят курс на возрождение собственной экономики. А это, кроме торговли и финансов, ещё промышленность и сельское хозяйство. Так как стала ощутимой нехватка специалистов в этих областях, взят курс в том числе на привлечение абитуриентов в учебные заведения, обучающие техническим, инженерным специальностям. По отношению к ним в последнее время на-

блюдалось снижение интереса со стороны выпускников школ.

Молодёжь была ориентирована на специальности, относящиеся к гуманитарным направлениям: менеджмент, экономика, юриспруденция. Это закономерно, так как специалисты, имеющие техническое образование, были не востребованы из-за упадка промышленности. Некоторые технические специальности в вузах были отменены. Часто на имеющиеся специальности не набирали нужного количества студентов. Многие техникумы, училища, готовящие специалистов среднего звена, были закрыты или перепрофилированы. Зачастую в школах многие недалёковидные руководители отменили черчение. А ведь, как известно, техническая грамотность не приходит сразу: она воспитывается, прививается. Объективное восприятие объектов и их воспроизведение в черчении (выполненное вручную или с использованием графических программ на компьютере) должно сопровождаться грамотными чертежами. В программах дошкольного, младшего школьного и школьного образования предусмотрены стандарты, направленные на развитие графической грамотности. [1].

Казалось бы, убрали черчение – остались уроки математики, геометрии, на которых рассматриваются начальные, элементарные сведения о телах, поверхностях, проекциях, развёртках. Но если на этих предметах уделяется недостаточно внимания геометрическим образам, то ученики, окончившие школу, не могут отличить изображение треугольника от призмы.

В некоторых школах в последнее время организуют инженерные классы. Обязательной дисциплиной, изучаемой в таких классах, является черчение.

Введение в школах инженерных классов ставит целью приобщить учащихся к изучению технических дисциплин, подтолкнуть их к выбору инженерных специальностей и,

соответственно, подготовить к поступлению в вуз. Идея неплохая. Но возникает множество возражений.

1. Проблемы, возникающие из-за отсутствия преподавателей черчения.

Как выяснилось, эту проблему можно решить. Школы начинают сотрудничать с вузами и привлекают преподавателей кафедр начертательной геометрии и инженерной графики. Таким образом, и авторы статьи оказались вовлечены в эту деятельность. Они ведут курс черчения «Чертёж – язык техники» в 8-х и 10-х классах инженерно-технологического направления в школе и гимназии. Продолжительность курса – два года (8-й и 9-й классы). Десятиклассники изучают черчение один год. Темы и примерное поурочное планирование учебного курса приводятся в прил. 1 и 2.

2. Нет специальных учебных помещений.

Занятия приходится проводить в не подготовленных для черчения классах. Порой нет элементарных досок, не говоря уже об инструментах.

3. В школьных библиотеках нет литературы.

Имеющиеся учебники либо изданы очень давно, либо их мало. В школе нашлось несколько экземпляров довольно давнего года издания, в гимназии же нет ни одного. Для наших занятий школьники приобрели рабочую тетрадь [2] к учебнику черчения А.Д. Ботвинникова, В.Н. Виноградова, И.С. Вышнепольского [3]. Нам также пришлось приобрести комплекты литературы (учебник, рабочая тетрадь, методическое пособие [4]) самостоятельно. Несколько учеников, кроме рабочей тетради, купили и учебники, остальные пользуются тем малым количеством, которое предоставила библиотека.

4. В школах успели подрастерять дидактические материалы, не осталось учебных пособий, демонстрационных макетов.

Если для проведения уроков использовать презентацию не составляет проблемы, то раздаточный материал, модели приходится привозить с собой, что, естественно, неудобно, но всё-таки возможно сделать. Можно было бы использовать и плакаты, но их привезти на занятия представляется уже проблематичным.

5. Занятия в расписании 8-х классов ставятся как факультативные, как курс внеурочной деятельности.

Это является важным психологическим моментом, влияющим на отношение учащихся к предмету как необязательному, что влечёт за собой пропуски занятий, невыполнение домашних заданий и, как следствие, неусвоение материала частью учеников. Некоторые школьники вообще не понимают, зачем им нужно черчение. Есть такие, кто, обучаясь в инженерном классе, не собираются поступать в технические учебные заведения.

6. Время проведения уроков черчения.

Так как занятия являются факультативом, то проводятся 7-м или 8-м уроком. Для школьников это тяжело морально и физически. Кроме черчения, обучение в инженерном классе предусматривает посещение целого ряда занятий и факультативов. Перечислим некоторые из них: робототехника, ТРИЗ (теория решения изобретательских задач), «Я – лидер» (психология успеха), решение прикладных задач по математике, автомобиль как техническая система, лабораторный практикум по химии, химическая инженерия, моделирование молекул, архитектурный дизайн, введение в инженерную деятельность, программирование на языке Паскаль (начальный курс), компьютерная анимация на adobe flash, управление предприятием в конкурентной среде на базе компьютерной деловой игры «Бизнес-ресурс: максимум», делопроизводство, английский язык, китайский язык и культура, русский язык в современном обществе. И это ещё не весь перечень. Конечно, занятия, на

которых будет присутствовать школьник, в основном выбираются по желанию, но есть и обязательные для посещения всем классом. К таким относится черчение. Таким образом, у ребят практически каждый день 7–8 уроков. Естественно, что они устают. Это влияет на понимание и усвоение материала. Уставшие школьники хуже сосредотачиваются, рассеяны.

7. Отношение к предмету учителей и родителей учеников.

Классным руководителям и завучам при организации инженерных классов пришлось объяснять родителям (!) школьников, почему черчение является обязательным для изучения предметом. Тем не менее поначалу не только некоторые ученики, но и их родители были недовольны, что по черчению даются домашние задания. Мотивировали недовольство тем, что это факультатив, а значит, задания на дом задаваться не должны.

Что касается отношения к курсу черчения учителей, а именно классных руководителей и завучей, при их, казалось бы, понимании необходимости обязательного присутствия курса черчения в инженерных классах отношение к предмету довольно формальное. Иначе как объяснить, что в 10-м классе, где курс черчения – обязательный предмет (не факультатив), его могут поставить и 9–10-м уроком, например, после физкультуры? Никакой реакции не вызывают пропуски занятий, даже сами представители школы снимают учеников на какие-либо мероприятия. Иногда пропуски обусловлены неуважительными причинами, т.е. элементарными прогулами.

Дети, кроме школы, посещают дополнительные образовательные заведения: музыкальные, художественные школы, спортивные секции и т.д. Из-за нехватки времени и сложившегося расписания они вынуждены пропускать черчение, которое стоит последним уроком и является факуль-

тативом. Из-за пропущенных занятий не выполняются домашние задания. Срабатывает не понятная нам логика: не был на уроке – домашнее задание можно не делать. Это тоже не вызывает никакой реакции. При этом в 10-м классе и ученики, и классный руководитель хотели бы, чтобы в журнале стояли положительные отметки.

Резюмируя, можно сказать, что в сложившейся ситуации такое благое начинание, как курс черчения, в инженерных классах проводится для галочки, представляет своего рода фикцию. Какой же выход мы видим?

Во-первых, черчение должно быть не факультативом, а обязательным предметом школьной программы, что и предусматривается образовательным стандартом [5]. Его наличие не должно зависеть от прихоти директоров школ. Во многих школах черчение никуда не исчезало, что подтверждают студенты, обучающиеся в нашем университете.

Во-вторых, при составлении расписания необходимо учитывать сложность, специфику предмета и не ставить его последним. Остальные проблемы не столь значительны, а значит, их разрешение не будет представлять каких-либо трудностей.

Как говорилось выше, проблема нехватки педагогов решаема. Помещения со временем можно оборудовать. Школьные библиотеки закупят в достаточном количестве новые учебники. Если курс черчения станет обязательным во всех школах, то появится и дидактический материал.

В школе и гимназии, в которых мы проводим занятия, обучение в инженерных классах осуществляется первый год. Поэтому многие отрицательные моменты в последующем также будут учтены и решены. При таком количестве негативных моментов есть и положительные стороны преподавания черчения в инженерных классах. Многие ребята занимаются с интересом, увлечённо. Кое-кто проникся не сразу, но, когда пришло понимание изучаемого на уроках

материала, появились заинтересованность, желание получать хорошие оценки. Таким образом, отношение школьников к предмету постепенно меняется.

Несколько человек из каждого класса под нашим руководством готовятся к региональному конкурсу по графическим дисциплинам, а это дополнительный стимул для изучения черчения. Десятиклассники посетили университет, когда там проводился День открытых дверей. Ребята остались очень довольны и рассказывали с восторгом о том, что там увидели и услышали. Значит, кто-то из них обязательно свяжет свою жизнь с технической специальностью. А ведь это и есть главная задача, то, ради чего и организовывались инженерные классы в школах.

Приложение 1

Курс внеурочной деятельности «Черчение» («Чертеж – язык техники») для учащихся 8-го класса инженерно-технологического направления (рассчитан на 36 ч)

Темы курса	Содержание	Кол-во часов
1. Введение	Знакомство с инструментами, цели и задачи предмета, понятие о ЕСКД, правила оформления чертежей	4 ч
2. Геометрические построения	Деление окружностей на равные части, сопряжения	6 ч
3. Способы проецирования	Аппарат проецирования. Чертеж Монжа. Аксонометрические проекции	8 ч
4. Чтение чертежей и разработка чертежей деталей. Моделирование изделий	Чтение чертежей. Проекция геометрических тел и их элементов. Решение творческих задач	18 ч

Приложение 2

Примерное поурочное планирование учебного курса

Номер темы	Кол- во часов	Тема
1	1	Введение (4 ч)
1.1	1	Введение. Знакомство с современными методами выполнения чертежей. Цели и задачи черчения
1.2	1	Инструменты, организация рабочего места. Знакомство с ГОСТами. Форматы, масштабы, линии чертежа
1.3	1	Шрифт, написание шрифтом
1.4	2	Выполнение чертежа плоского контура с нанесением размеров
2	2	Геометрические построения (6 ч)
2.1	2	Деление окружности на равные части
2.2	2	Сопряжения. Выполнение чертежей плоских фигур
2.3	2	Изучение методов построения и правил оформления ассоциативного чертежа по выполненной трехмерной модели объекта. 3D-печать
3.	2	Способы проецирования (8 ч)
3.1	2	Аппарат проецирования. Центральное, параллельное проецирование. Прямоугольные проекции. Комплексный чертеж Монжа. Точка, прямая, плоскость
3.2	2	Виды: основные, дополнительные, местные
3.3	2	Аксонметрические проекции плоских и объемных фигур
3.4	2	Эллипс как аксонометрическая проекция окружности. Овал. Понятие о техническом рисунке

Номер темы	Кол-во часов	Тема
4	2	Чтение чертежей и разработка чертежей деталей. Моделирование изделий (18 ч)
4.1	2	Чтение чертежей
4.2	2	Проекции геометрических тел. Призма, пирамида, цилиндр, конус
4.3	2	Чертежи группы геометрических тел. Форма предмета
4.4	2	Развертывание тел
4.5	2	Знакомство с работой в программе КОМПАС. Построение трехмерной модели предложенного на чертеже объекта. Изучение методов построения и правил оформления ассоциативного чертежа по выполненной трехмерной модели объекта. 3D-печать
4.6	2	Эскизы
4.7	2	Решение творческих задач
4.8	2	Контрольное занятие
4.9	2	Обобщающее занятие

Список литературы

1. Вольхин К.А. Довузовское графическое образование // Инновационные технологии в инженерной графике. Проблемы и перспективы: материалы междунар. науч.-практ. конф., Брест, 27 марта 2015 г. – Беларусь: Изд-во Брест. гос. техн. ун-та, 2015.

2. Вышнепольский В.И. Рабочая тетрадь к учебнику «Черчение. 9 класс» А.Д. Ботвинникова, В.Н. Виноградова, И.С. Вышнепольского. – М.: АСТ. – 2014. – 80 с.

3. Ботвинников А.Д., Виноградов В.Н., Вышнепольский И.С. Черчение. 9 класс: учеб. для общеобразовательных учреждений. – М.: Астрель. – 2014. – 224 с.

4. Виноградов В.Н., Вышнепольский И.С. Черчение. 9 класс: метод. пособие к учеб. А.Д. Ботвинникова [и др.]. – М.: АСТ, 2015. – 256 с.

5. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.rg.ru/2010/12/19/obrstandart-site-dok.html> (дата обращения: 09.02.2015).

**ПРОЕКТНОЕ ОБУЧЕНИЕ В КУРСЕ
«ОСНОВЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ»**

С.Н. Абросимов

Балтийский государственный технический университет
«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, Санкт-Петербург

Рассматривается один из путей совершенствования процесса обучения с использованием проектного метода, особенно актуального сегодня в таких дисциплинах, как «Основы автоматизированного проектирования» и «Введение в САПР». Отмечается необходимость организации коллективной работы студентов в рамках рабочей группы, повышения ответственности участников конструкторской разработки и приобретения навыков в управлении данными.

Ключевые слова: *проектное обучение, системы автоматизированного проектирования (САПР), компьютерные технологии, системы управления данными.*

**DESIGN TRAINING IN THE COURSE
«BASIS OF COMPUTER-AIDED DESIGN»**

S.N. Abrosimov

Baltic State Technical University «VOENMEH»
named after D.F. Ustinov

One of methods of educative process improvement with the use of design method is described; the design method is of interest at this time in such disciplines as «Basis of computer-

aided design» and «Introduction in CAD systems». There is noted the necessity of cooperation of students within a working group, enhancement of responsibility of engineering development participants and acquisition of skills in data management.

Keywords: *design training, computer-aided design systems (CAD-systems), computer-aided technologies, data management systems.*

Одним из путей совершенствования образовательного процесса в техническом вузе является использование проектного обучения. Его характерной особенностью по стандарту ГОСТ 23501.101–87 на САПР является целый ряд обеспечений в виде знаний и навыков, полученных на предшествующих этапах обучения (рис. 1).



Рис. 1. Дисциплинарное обеспечение курса «Основы САПР»

Дисциплины «Основы автоматизированного проектирования» или «Введение в САПР», как правило, изучаются на II или III курсах. Естественно, к этому времени уже сформировался определенный багаж знаний и навыков, хотя и этого бывает недостаточно.

Основной смысловой нагрузкой при использовании проектного подхода обучения является повышение ответственности и самоорганизации участников разработки, развитие коллективного взаимодействия и приближение к реальным условиям работы творческого коллектива.

Сегодня ни одна из серьёзных инженерно-технических разработок не осуществляется без применения методов автоматизированного проектирования [1, 2] и использования коллективного участия.

В целом работа над проектом является сложным итерационным процессом с наличием многочисленных редакций разработки и использованием оптимизации при принятии конструкторских решений (рис. 2).

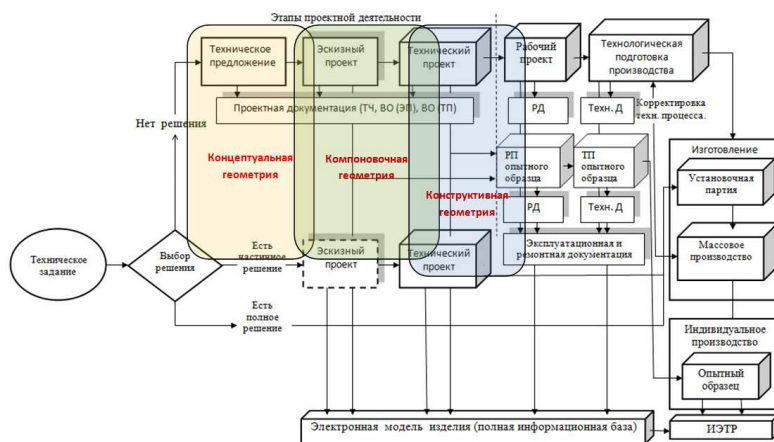


Рис. 2. Этапы разработки

Следует напомнить, что составными частями курсов «Основы автоматизированного проектирования», или «Основы САПР», являются:

- изучение основных положений, определений, стандартов, формулировка решаемых задач;

- изучение геометрического моделирования (на пользовательском уровне), приемов моделирования, особенностей с учётом возможностей инструментальных средств;
- изучение инструментальной базы САПР (пакеты различных уровней и рекомендации по их выбору);
- изучение средств поддержки САПР и собственно технической разработки («обратный инжиниринг», 3D-прототипинг, ИЭТР).

Все указанные разделы курса в той или иной степени должны подкрепляться практическими работами. Однако не всегда в полной мере это может быть реализовано. Наиболее трудоёмкими являются формирование геометрической модели разрабатываемого изделия и выпуск чертёжной конструкторской документации, особенно в условиях модернизации или изменения их геометрических характеристик.

Практически отсутствует 3D-сканирование, и редко может быть реализована 3D-печать. Что касается разработки интерактивных электронных технических руководств (ИЭТР) и фотореалистики, то в значительной степени это определяется заинтересованностью исполнителей разработки.

Важным обстоятельством является то, что практическая часть работы должна складываться из целого ряда последовательности действий, а весь изучаемый курс занимает всего лишь один семестр (68 ч – лекции и практические занятия и работа студентов вне сетки расписания занятий). Правильно организовать учебный график самостоятельно в ряде случаев затруднительно. Также следует учитывать разную сложность технического задания на разработку, начиная от простейшей ситуации, когда необходимо разработать комплект рабочей конструкторской документации на несложную сборочную единицу, содержащую 5–6 деталей. В другом случае необходимо разработать конструкторскую документацию на стенд, включающий в себя несколько

сборочных единиц, каждая из которых содержит от 5 до 12 деталей. И при этом необходимо предусмотреть компоновочные решения и уточнить геометрические параметры отдельных сборочных единиц, входящих в состав станда. В этом случае целесообразно использовать коллективный подход к разработке, и это важно, исходя из соображения развития коллективного взаимодействия.

Практически на начальном этапе формируется коллектив разработчиков, среди которых назначается (или выбирается) руководитель и определяются роли участников выполняемого проекта. Эти действия связаны с полученным техническим заданием, сложностью самой разработки (оценки трудоёмкости), предполагаемых редакций и их количества. Руководитель коллектива также берёт на себя обязанность по организационной структуре проекта (рис. 3) и ведению контроля выполнения этапов проекта, начиная с использования известной диаграммы Ганта или подключения возможностей системы управления данными и документооборота.

Современная система управления данными должна быть инструментом для управления, анализа и хранения данных, обеспечивая коллективную работу проектной группы.

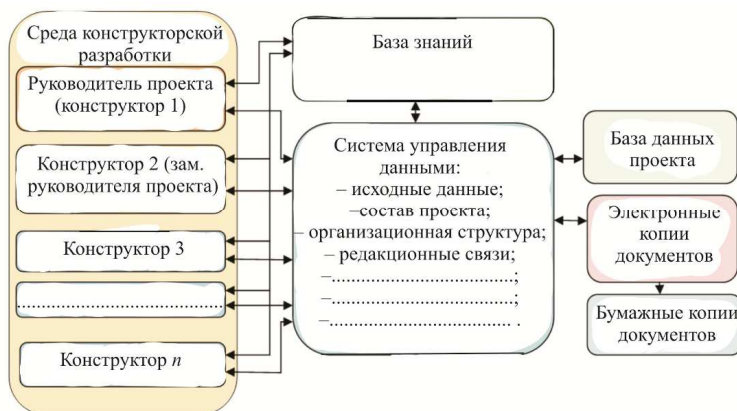


Рис. 3. Организационная структура проекта

После этого осуществляется выбор инструментальных средств, т.е. тех программных средств, которые целесообразно использовать в проекте. К сожалению, здесь широкого выбора нет. В то же время сегодня уже сложился определённый используемый пакет программных единиц в зависимости от направления будущей специализации, и всё же, возможно, потребуется дополнительное программное обеспечение, к чему, в частности, относится система управления данными. Как уже указывалось, к ней предъявляются особые требования: доступность, простота использования, возможность удалённого доступа по локальной сети или через интернет. Это очень важно в условиях дефицита времени и состояния заинтересованности разработчиков.

Исходные данные или техническое задание на разработку могут иметь различные формулировки. Учитывая, что в данном случае идёт речь об «Основах САПР», то в качестве объектов проекта должны быть уже существующие прототипы с определёнными техническими характеристиками (серьёзным образом изменять их нецелесообразно) в виде чертежей общего вида или отдельных видов (рис. 4).

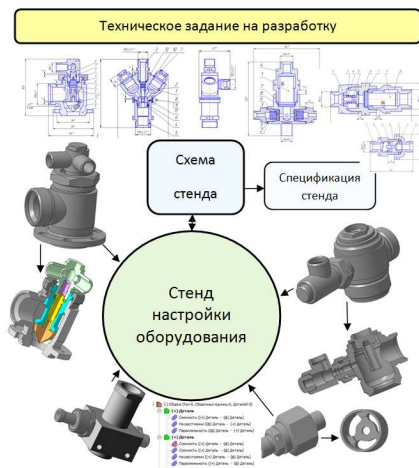


Рис. 4. Прототипы объектов проекта

В качестве вариационной части проекта должны прежде всего выступать геометрические характеристики изделий: это компоновочная геометрия и конструктивная геометрия (см. рис. 2).

Так, на компоновочную геометрию ложатся работы по «увязке» расположения отдельных изделий в рамках стенда, например: взаимное положение изделий и соединяющих их элементов, ограничение общих размеров, соединение (трассировка), обоснованность расположения присоединительных элементов (входных, выходных) и др.

Конструктивная геометрия несёт на своих плечах практически все известные сведения о различных соединительных элементах (фланцы, уплотнения, прокладки, штуцера, ниппели и мн. др.). Здесь существенным образом влияют на эффективность разработки имеющиеся в рабочем пакете библиотечные элементы. Тем не менее могут присутствовать и самостоятельные конструктивные решения.

Следует отметить, что в добротном сформированном (равном по уровню знаний и интересам) рабочем коллективе конструкторов проводимые работы проходят с энтузиазмом и достаточно эффективно. Но даже в этом случае виден недостаток знаний и умений в области инжиниринга и технологии. Это естественно, ведь это студенты II или III курсов. Поэтому напрашивается желание продолжить указанные работы в сотрудничестве со специальными кафедрами, т.е. перевести проектное обучение на междисциплинарный уровень.

По мнению автора, за проектным обучением будущее, и весь процесс образования должен складываться из нескольких проектов (в зависимости от направления и будущей специальности), идущих параллельно, начинающихся на I курсе и защищаемых в конце обучения.

Список литературы

1. Малюх В.Н. Введение в современные САПР: курс лекций. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 192 с.
2. Абросимов С.Н. Основы компьютерной графики САПР изделий машиностроения (MCAD): учеб. пособие. – СПб.: Изд-во Балт. гос. техн. ун-та, 2014. – 206 с.

РАЗВИТИЕ КУРСА ИНЖЕНЕРНОЙ 3D КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ В НОВОМ УЧЕБНИКЕ

А.Л. Хейфец

Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет),
Челябинск

Презентация нового учебника по инженерной 3D компьютерной графике, созданного коллективом авторов – преподавателей кафедры графики ЮУрГУ (г. Челябинск). Рассмотрено содержание учебного курса, который преподается студентам инженерных специальностей и направлений подготовки. Учебник ориентирован на AutoCAD. Он содержит многочисленные примеры и методику построения 3D-моделей машиностроительных деталей, узлов и их чертежей. В презентации основное внимание уделено примерам, расширяющим границы курса. Это оригинальные 3D-модели, элементы программирования, анимации, фото-реалистичной визуализации, модели режущего инструмента, аналитические поверхности, параметризация коник и другое как примеры прикладных задач и потенциальные примеры для НИРС.

Ключевые слова: *инженерная графика, компьютерная графика, 3D-моделирование.*

THE DEVELOPMENT OF THE COURSE ENGINEERING 3D COMPUTER GRAPHICS IN THE NEW TEXTBOOK

A.L. Kheyfets

South Ural State University

Presentation of a new textbook on engineering 3D computer graphics created by the team of the authors of teachers in the graphics Department, South Ural state University (Chelyabinsk). Reviewed the content of the training course, which is taught by a student of engineering specialties and areas of training. The textbook is aimed at AutoCAD. It contains numerous examples and methods for constructing 3D models of machine parts and assemblies and drawings. The presentation focuses on examples that extend the boundaries of the course. This is the original 3D-models, elements of programming, animation, photorealistic rendering, model cutting tools, analytical surface parameterization Konik, etc. - as examples of applied problems and potential examples of student work.

Keywords: *engineering graphics, computer graphics, 3D-modeling* .

Введение

Основной тенденцией развития графических САПР является 3D-моделирование, это находит отражение в курсе инженерной графики вузов. Преподавание 3D-технологий в разной мере ведется на многих кафедрах. С 1992 года оно развивается и на кафедре графики ЮУрГУ. По мере накопления опыта преподавания и развития графических пакетов совершенствуется методика преподавания 3D. Это нашло отражение в содержании работ [1–6].

Последней на данный момент работой творческого коллектива преподавателей кафедры стал учебник [1],

обобщающий весь накопленный авторами опыт преподавания 3D в учебном курсе инженерной графики. Особенностью [1] является существенное обновление материала в связи с развитием и совершенствованием пакета AutoCAD (на момент издания – версии 2015 года). Это потребовало значительной, на 50 %, переработки предыдущего издания [2]. Но главное – это дополнение содержания новыми разработками и примерами, позволяющими говорить о расширении представленного курса компьютерной графики. Объем материала [1], по сравнению с [2], увеличен на 30 %.

Учебник [1] содержит многочисленные примеры построения 3D-моделей машиностроительных деталей и узлов в AutoCAD и их чертежей. Это необходимая, пусть и рутинная, часть содержания учебника, составляющая основу курса. Наряду с этим авторы добавили оригинальные примеры 3D-моделирования, расширяющие рамки курса, включая геометрические тесты, элементы программирования, анимации, фотореалистичную визуализацию, построение моделей зубчатых передач, режущего инструмента и др.

Цель статьи – отразить новые разработки и новые элементы методики преподавания, показать примеры, расширяющие рамки курса инженерной компьютерной графики.

Содержание и структура книги

Учебник [1] предназначен для студентов: бакалавров, магистров, специалистов инженерных специальностей вузов. Будет интересен для преподавателей и аспирантов. Содержит методические рекомендации и примеры выполнения характерных заданий курса инженерной графики на основе компьютерных методов построения чертежа по 3D-технологии, ряд оригинальных авторских примеров и научно-исследовательских разработок.

Инструментальной базой является пакет AutoCAD. Содержание заданий взято из учебных программ различных

специальностей, обучающихся на кафедре графики ЮУрГУ. Близкие задания применяются в большинстве вузов РФ.

Книга актуальна в связи с расширением 3D-технологий на рынке программных продуктов и в практической сфере деятельности, а также в связи с переходом вузов на современные образовательные стандарты (ФГОС ВО).

Работа содержит 30 глав, объединенные в 6 частей. Книга хорошо иллюстрирована, содержит более 300 рисунков, из которых половина – растровые тоновые изображения высокого качества.

2D-графика

Часть 1 (гл. 1–4) излагает основы интерфейса последних версий AutoCAD. Приведены упражнения, позволяющие быстро, за 1–2 занятия, освоить методы работы в пакете AutoCAD в объеме, необходимом для начала выполнения учебных заданий курса.

В качестве примеров, закрепляющих материал начальных занятий, приводятся упражнения на построения геометрических узоров (рис. 1, *a*). Это красивые узоры, популярные в период становления компьютерной графики, например, «кружево» как массив вращения геометрической фигуры. Ряд узоров призван расширить геометрический кругозор: это композиция на основе кругов Аполлония (приведен один из ее многочисленных вариантов) или узор на основе шестиугольника Паскаля.

Рассмотрена классическая 2D-технология построения чертежа и примеры на эту тему. Показано выполнение учебного задания «Плоский контур», которое выдается в качестве первого на освоение техники 2D-построений. Для «оживления» работы в это задание добавлен материал по 2D-параметризации (из материала гл. 26, 27). Например, требуется не просто вычертить контур для освоения команд 2D-

построений (рис. 1, б), но присвоить его элементам геометрические зависимости, создать динамический блок с таблицей параметров, каждая строка которой приводит к качественно разнообразным вариантам контура, и представить работу как небольшое исследование (рис. 1, в).

Приведены (глава 4) примеры построения и оформления чертежа несложной детали (размеры, типы линий, формат, надписи и проч.) на основе 2D-технологии.

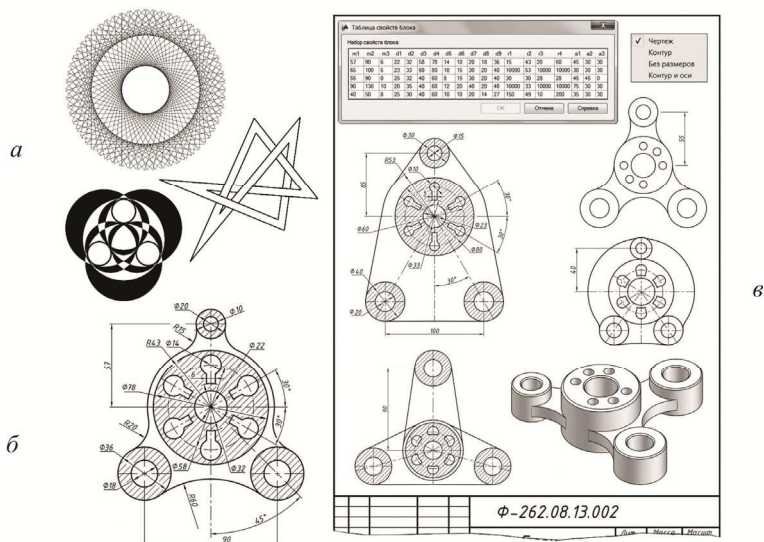


Рис. 1. К теме «Плоская графика»: а – геометрические узоры; б – плоский контур; в – параметризация и динамический блок контура

Основы 3D-графики

Часть 2 (гл. 5–11) рассматривает основы техники построения и редактирования трехмерных объектов.

После изучения «джентльменского набора» средств 3D-графики выполняется композиция из штатных примитивов (конус, сфера, призма), формируются ее ортогональные виды в проекционной связи (рис. 2, а). Это устанавли-

ваит преимственность с теоретическим курсом 1-го семестра и с основами построения чертежа. Для закрепления материала приводятся оригинальные примеры 3D-моделей: псевдоповерхность Эшера, лента Мебиуса, рифовый узел и другие, показывающие нетрадиционные возможности применения AutoCAD, направленные на активизацию творческого интереса студентов к предмету (рис. 2, б). Например, псевдоповерхность Эшера составлена из трех торов и дается как тест на сообразительность и пространственное мышление. Самостоятельно построить ее по статистике удается 2–3 студентам из 30. Приведены и более простые геометрические тесты. Для понимания бесконечных свойств ленты Мебиуса каждой ее стороне рекомендуется присвоить различный цвет.

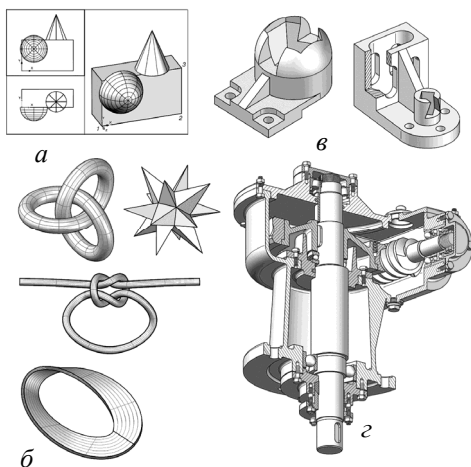


Рис. 2. К теме «3D-графика»: а – 3D-композиция из примитивов и ее ортогональные виды; б – «завлекающие» геометрические 3D-модели; в – 3D-модели к проекционному черчению; з – червячный редуктор в разрезе

В гл. 6–11 изложено компьютерное 3D-прочтение традиционного учебного задания «Проекционное черчение». Задание содержит четыре работы. Каждая из них начинается

ся с создания компьютерной 3D-модели (рис. 2, в) и заканчивается получением ее чертежа с видами, разрезами, аксонометрией.

Особый интерес представляет первая работа (гл. 6), в которой по одной проекции следует сконструировать и построить 3D-модель с последующим выполнением ее чертежа. Это работа, достойная открывать учебный курс университетской программы по инженерной графике. Она в полной мере раскрывает творческий потенциал студентов. Показаны примеры моделей, каждая из которых формально отвечает условию, заданному на единственной проекции, но не может быть признана удачной. Приведены критерии оптимальности при создании модели и оптимальный вариант модели.

Другие работы этого задания показывают технику построения сложных разрезов, наклонного сечения и дополнительных видов.

Задание «Проекционное черчение» разработано коллективом кафедры графики ЮУрГУ в 70–80-х годах прошлого века. Сегодня это задание в сочетании с компьютерными 3D-технологиями обрело второе дыхание и широко применяется на кафедре.

Для продвинутых студентов дан материал (гл. 9) по элементам программирования в AutoCAD на языке AutoLisp. Материал дан в объеме, достаточном для построения простейших программ. Приведены тексты программ, методы их создания и отладки. Например, показано, как создать простую программу для анимации перемещения наклонного сечения по рассекаемой модели.

3D-сборка и детализирование узлов

Часть 3 (гл. 12–16) содержит материалы по выполнению учебных заданий «Детализирование» и «Объемная сборка и сборочный чертеж». На примере узлов шестеренного

насоса (рис. 3, *a*) и червячного редуктора (рис. 2, *з*) показано построение моделей, рабочих чертежей деталей и сборочных чертежей.

Шестеренный насос (гл. 12, 13) – пример несложного узла, на котором рассмотрены основы создания объемных сборок и чертежей. Червячный редуктор (гл. 14–16) – сложный узел, завершающий графическую подготовку конструкторских специальностей. Этот узел неоднократно предлагали на олимпиадах по компьютерной графике. Методика его построения дана подробно и может служить основой для олимпиадной подготовки студентов.

Построение узлов начинается с корпусной модели, которая в процессе компьютерной сборки наполняется моделями подшипников, зубчатых и червячных передач, вплоть до крепежа. Приведена подробная методика построения моделей всех деталей узлов.

Фотореалистичность

Часть 4 (гл. 17–18) содержит основы фотореалистичной визуализации в пакете AutoCAD. Это направление активно развивается (AutoCAD – уже почти как 3DSmax). Приведен подробный пример построения дизайн-композиции (см. рис. 3, *a*), в которой корпусной модели присвоены материалы, воспроизводящие литейные и механически обработанные поверхности. Сюжет: деталь отбрасывает мягкую тень на свой чертеж. Показано создание и настройка источников света и теней, применение библиотечных и создание своих материалов. Рассмотрены особенности и пример фотореалистичной визуализации узла шестеренного насоса (рис. 3, *б*). Созданные композиции студенты дорабатывают в пакете Photoshop и включают в семестровый отчет как распечатки.

Геометрически точные модели

Часть 5 (гл. 19–25) – это научно-исследовательский раздел. Приведены оригинальные методики построения

геометрически точных 3D-моделей резьбы, различных зубчатых (рис. 3, *в*) и червячных передач (рис. 3, *з*), пружин. Модели раскрывают возможности пакета AutoCAD, могут служить основой для последующих исследований геометрии. В качестве примера исследовательской работы построена модель впадины червячного колеса. Это сложная поверхность, получаемая обкаткой колеса червяком.

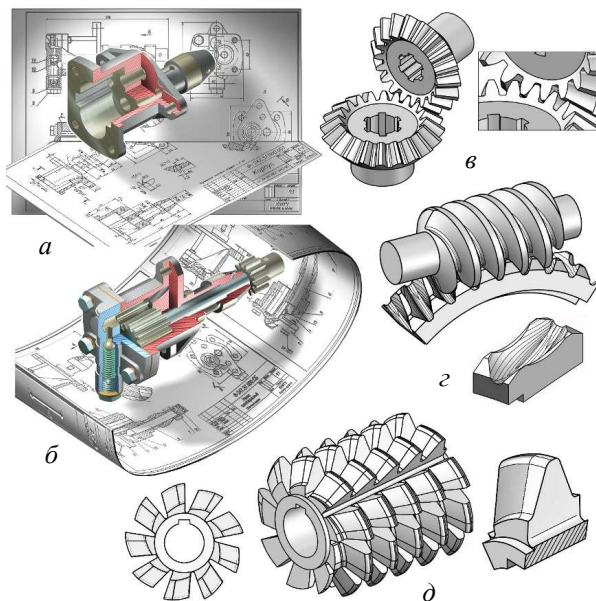


Рис. 3. К темам «Фотореалистичность» и «Геометрически точные модели»: *а* – фотореалистичное изображение корпусной детали; *б* – фотореалистичное изображение узла; *в* – коническая передача; *з* – червячная передача; *д* – червячная модульная фреза

Рассмотренные модели применяются при построении редукторов. На старших курсах модели применяются при исследовании их напряженно-деформированного состояния. Построение моделей геометрически воспроизводит

технологии их изготовления, что также сближает наш предмет со специальными курсами.

Рассмотрено построение кинематических поверхностей, формирующих рабочие поверхности зубчатых колес, червяков и резьбы. Это все виды геликоидов: наклонный, конволютный или эвольвентный. Исследована особая кинематическая поверхность глобоидного червяка. Этот материал приведен в необходимом объеме и показывает связь теоретических основ геометрического моделирования с практикой 3D-моделирования.

Применительно к передачам дополнена тема программирования. Показано, как создать ряд простых Lisp-программ для построения наглядной реалистичной анимации работы зубчатых и червячных передач: совместное вращение колес в зацеплении и червяка с колесом.

В гл. 30 приведен пример реальной научно-исследовательской разработки, выполненной авторами с одной из проектных организаций: построение геометрически точной 3D-модели червячной фрезы, предназначенной на роль компьютерного шаблона для контроля точности изготовления реальных фрез этого типа. Модель фрезы (рис. 3, *д*) имеет сложную геометрию с разнообразными кинематическими поверхностями. В учебнике она подробно рассмотрена, хотя и в упрощенном варианте. Построив такую модель, студент (магистр, аспирант) может считать себя готовым к научной работе.

Аналитические поверхности

В гл. 25 приведено построение моделей сложных кинематических поверхностей, например линейчатой поверхности дважды косоугольного цилиндра. Показано преобразование ее в деталь листовой штамповки (рис. 4, *а*). Рассмотрены алгоритмы построения поверхностей, заданных аналитическим выражением $z = f(x, y)$ (рис. 4, *б*) или параметрическими зависимостями (рис. 4, *в*). Уравнения студенты под-

бирают сами из аналитики или многочисленных примеров в интернете. Студентов эмоционально привлекают как диковинные названия поверхностей, так и их красота: винт Штейнбаха, поверхность Эннепера, бутылка Клейна (особенно) и др. Студентам даются необходимые сведения из программирования, позволяющие записать уравнение поверхности на AutoLisp, ввести его и построить. Работа предусматривает не только создание, но и исследование поверхности перемещением по области определения, изучением влияния отдельных параметров, построение и исследование сечений. Эта работа заканчивается созданием фотореалистичной композиции в пакете Photoshop.

В специальном курсе для строителей и архитекторов на основе фантастических форм аналитических поверхностей студенты создают архитектурно-строительные объекты, например оболочки сводов.

Новые возможности и разработки

Часть 6 (гл. 26–30) – это дополнительные разделы 3-го издания книги. В гл. 26, 27 рассмотрены современные направления геометрического моделирования: параметризация и динамические блоки, – позволяющие создавать многовариантные чертежи, управляемые наборами параметров (см. рис. 1, в).

В гл. 28 даны примеры теоретического плана по моделированию коник средствами параметризации. Это может вызвать интерес у магистров и аспирантов. Для общего потока здесь содержится множество интересных и современных тем для реферативной работы. Наряду с известными задачами построения эллипса по пяти параметрам показано, как приложением геометрических зависимостей найти фокусы гиперболы, параболы, директрисы всех коник. В качестве одного из примеров (рис. 4, з) показано построение параболы, касательной двум произвольным эллипсам. Первоначально создается конструкция из отрезков.

На отрезки накладываются взаимосвязи, что приводит к нахождению фокуса и директрисы. Затем выходом в пространство создается парабола как геометрически точный сплайн.

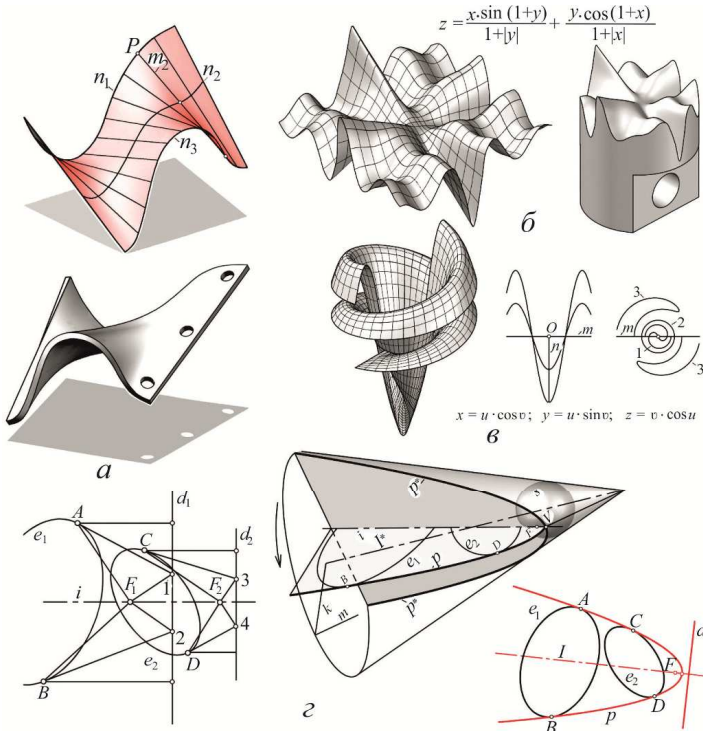


Рис. 4. К теме «Модели поверхностей и параметризация»: *a* – дважды косой цилиндр; *б* – поверхность, заданная явным аналитическим выражением; *в* – поверхность, заданная параметрически (винт Штейнбаха и его сечения); *г* – пример параметризации коник (парабола, касательная к двум эллипсам)

В гл. 29 приведены новые возможности ассоциативной 3D-технологии моделирования и построения чертежа. Согласно этому направлению корректировка 3D-модели приводит к автоматической перестройке чертежей модели. Это

направление, известное в пакетах более высокого уровня, стало доступным и в AutoCAD.

О компетенциях

В соответствии с требованиями издательств и ФГОС к учебной литературе сформулированы новые графические и инновационные компетенции, приобретаемые студентами после освоения изложенного курса. Включение материалов данного учебника позволяет в рабочих программах, в зависимости от используемого объема курса, внести следующие дополнения. В результате освоения курса студент должен дополнительно:

а) знать: методы построения компьютерных 3D-моделей машиностроительных деталей и узлов различной сложности; методы 3D-построения чертежа деталей и узлов; основы программирования графической информации на языке AutoLisp; методы построения и исследования аналитических и каркасных поверхностей;

б) уметь: строить компьютерные 3D-модели деталей и узлов, выполнять их чертежи; анализировать форму геометрических фигур, деталей и узлов по их 3D-моделям; применять компьютерные технологии для построения чертежей и изучения пространственных свойств геометрических объектов; выполнять чертежи и другую конструкторскую документацию; получать и обрабатывать растровые фотореалистичные изображения; составлять программы для построения и исследования графических объектов;

в) владеть: навыками построения чертежа по 2D- и 3D-технологиям в пакете AutoCAD; углубленными навыками работы в пакете AutoCAD.

Заключение

Учебник как результат многолетнего труда коллектива авторов кафедры графики ЮУрГУ удостоен грифа: «Рекомендовано Учебно-методическим отделом высшего обра-

зования в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по инженерно-техническим направлениям и специальностям».

Выводы

1. Показаны новые направления развития и приведены примеры для учебного курса инженерной 3D компьютерной графики, позволяющие расширить его границы, приблизить к прикладным задачам геометрического моделирования, повысить интерес студентов.

2. Освоение учебного курса и его дополнительных возможностей, изложенных в новом учебнике, является актуальной задачей кафедр графики, позволяющей повысить их рейтинг, а также конкурентоспособность студентов на рынке труда.

3. Приведенные примеры в очередной раз показывают эффективность современных методов 3D компьютерного геометрического моделирования в сравнении с традиционными 2D-методами.

Список литературы

1. Инженерная 3D компьютерная графика: учеб. и практикум для академ. бакалавриата / под ред. А.Л. Хейфеца. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2015. – 602 с.

2. Инженерная 3D компьютерная графика: уч. пособие для бакалавров / под ред. А.Л. Хейфеца. – 2-е изд. перераб. и дополн. – М.: Юрайт, 2012. – 464 с.

3. Инженерная 3D компьютерная графика: монография / под ред. А.Л. Хейфеца. – Челябинск: Изд. центр Юж.-Урал. гос. ун-та, 2010. – 412 с.

4. 3D-технология построения чертежа: уч. пособие / под ред. А.Л. Хейфеца. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 256 с.

5. Хейфец А.Л. Инженерная компьютерная графика. AutoCAD. Опыт преподавания и широта взгляда: монография. – М.: Диалог МИФИ, 2002. – 432 с.

6. Хейфец А.Л. Инженерная компьютерная графика. AutoCAD: уч. пособие. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 336 с.

**РАЗМЫШЛЕНИЯ О СУЩНОСТИ
И ТРАДИЦИОННОЙ ТРАКТОВКЕ НЕКОТОРЫХ
ПОНЯТИЙ И ПРОЦЕДУР, СВЯЗАННЫХ
С ПРОЕКЦИОННЫМИ ТЕХНИЧЕСКИМИ
ИЗОБРАЖЕНИЯМИ**

А.А. Головнин

Тверской государственной технической университет

А.О. Горнов

Национальный исследовательский университет «МЭИ»,
Москва

Рассматриваются предложения по согласованию базовых понятий и процедур в области инженерной графики.

Ключевые слова: *технические изображения, метод проецирования.*

**REFLECTIONS ON THE ESSENCE
AND TRADITIONAL INTERPRETATION OF SOME
OF THE CONCEPTS AND PROCEDURES ASSOCIATED
WITH TECHNICAL PROJECTION IMAGES**

A.A. Golovnin

Tver State Technical University

A.O. Gornov

National Research University «MPEI»

Discusses proposals for harmonization of the basic concepts and procedures in the field of engineering graphics.

Keywords: *technical image, the method of projection.*

Введение

В понятийной базе графо-геометрической составляющей инженерной подготовки (ГПП), которая оставалась многие десятилетия практически неизменной, постепенно выявилось довольно много внутренних противоречий. Они стали более заметны в связи с необходимостью гармоничного взаимодействия с новыми технологиями в этой области, новыми взглядами на, казалось бы, вечные истины. Здесь мы хотим поделиться размышлениями на эту тему и, надеемся, конструктивными предложениями.

Отметим, что актуальность повышения внимания к данным аспектам определяется на фоне активного поиска и формулировки новых концепций ГПП [1–6]. При этом есть опасность, что при давно назревших и неизбежных изменениях на стратегическом уровне, названные проблемы сохранятся, так как редко поднимаются и обсуждаются вместе с концептуальными.

Более полувека назад в проектно-конструкторскую практику построения технических изображений вошли программные геометро-графические пакеты компьютерной графики (КГ). Сначала их уровень был таков, что позволял выполнять лишь чертежные процедуры на уровне визуализации геометрических построений. Как известно, уже тогда они имели массу очевидных преимуществ перед ручной графикой. Однако сначала, и это было естественно, методология компьютерного черчения во многом имитировала ручную графику и сопровождалась соответствующими мыслительными процедурами. Учебный процесс в рамках графических дисциплин, как правило, поддерживал эту ситуацию. Можно говорить, что попутно благодаря более мобильным и выразительным возможностям компьютерной графики шел и нежелательный процесс, определивший на-

копившиеся противоречия. Этими привлекательными средствами часто вместо поиска новых методических подходов к главным геометро-графическим аспектам дисциплины, инвариантным к технологии получения и анализа технических изображений, на основе КГ еще раз лишь фиксировались методы инженерной графики и её теоретической базы – традиционного учебного курса начертательной геометрии, его отдельных разделов и технологий.

В мировой практике объективно закрепляются терминологические и понятийные позиции, заложенные в этой области в основном зарубежными (увы) разработчиками соответствующего ПО и укрепляющие свои позиции за счет его преобладающего распространения на рынке, в том числе российском. Это увеличило количество базовых условий, понятий и подходов в инженерной графике вообще. В противоречие вошли элементы моторики и тактики черчения на основе разного инструментария и мысленного сопровождения этого процесса.

Добавим, что и в ГОСТах постепенно накопилось много нелогичного в трактовках основных положений ИГ, даже относительно традиционных понятий, не говоря уже о таковых в КГ, о чем говорилось, например, в [7–9]. Положение обострилось в связи с повсеместным освоением электронного 3D-моделирования, коренным образом изменившим технологии генерации и визуализации 3D- и 2D-моделей на плоских мониторах и 3D-принтерах в скульптурных формах. Надо отметить, что последнее десятилетие разрешение накопившихся противоречий активнее шло в сфере совершенствования соответствующих ГОСТов, чем в уточнении положений ФГОС, которые в итоге по своему качеству во многих отношениях от них отстали [10, 11].

На наш взгляд, некорректно разделить инженерную графику на разные виды, несмотря на наличие разных технологий получения изображений. И компьютерная графика

не отдельная графика, а специфическая, более прогрессивная, с богатейшими возможностями технология той же инженерной графики, в её практической и образовательной формах. При этом хотим особо подчеркнуть, что КГ позволяет обогащать содержание и методы учебных курсов ИГ, укрепляя междисциплинарные связи, а не только иллюстрировать традиционную технологию и использоваться как аудиовизуальное средство. Привязанность отдельных разработчиков к определенным методикам – обычное дело, но нечеткость, недоговоренность и неоднозначность в определении ряда понятий в рамках одной и той же области знаний – ненормально. О подобных противоречиях не раз писали не только авторы [12–14], но и другие.

Все это, как нам кажется, даже избыточные аргументы, для того чтобы постоянно уделять внимание, осмысливать, стремиться к унификации основных понятий и их трактовок в первую очередь в учебной дисциплине, где у нас наибольшие проблемы взаимопонимания со студентами. При этом наиболее важны сущностные аспекты, основания для тех или иных положений ГОСТ. Иногда даже можно указать на несовершенный и временный характер этих положений ради формирования системности и уточнения логики введения тех или иных понятий и условностей. Особое значение для учебного процесса в области ГПП имеет поиск инвариантных, сжатых и обобщенных понятий во избежание ненужных усилий и затрат времени на непринципиальную детализацию и последующую адаптацию учащихся к их разнообразию.

Не беремся и не пытаемся конкретизировать свои соображения на этот счет в области всей инженерной графики. Ограничимся примерами и аргументами для привлечения внимания к проблеме и консолидации точек зрения лишь на отдельные фрагменты, упомянутые в наших статьях [12–14] и дискуссиях на КГП. Они будут касаться только

некоторых базовых аспектов, в основном изложения теории технических изображений, а именно метода проецирования, и одной из категорий проблемы – сути терминов «проекции», «виды» и связанных с ними понятий. Полагаем, что это поможет в ряде случаев выделению и анализу сущностных аспектов в начертательной геометрии и её приложений для различных направлений инженерной, дизайнерской или художественной подготовки и методики их изложения. Придерживаемся позиции целесообразности непрерывного осмысления и поиска гармонии любых положений, способствующих решению обозначенной выше проблемы, необходимости поиска инвариантных и универсальных понятий НГ, прикладной геометрии и графики и их систематизации.

Вначале рассмотрим с этой точки зрения несколько конкретных понятий и позиций, связанных с проекционными изображениями, содержащих, на наш взгляд, нарушения логики, и поэтому требующих корректировки, а потом изложим альтернативные предложения.

Некоторые сущностные, терминологические и понятийные, на наш взгляд, неточности и противоречия в традиционных изложениях

1. Начнем с понятия «объект информационного описания». В русскоязычном определении это предмет, а теперь и изделие. Оба значения этого термина присутствуют в ГОСТах одновременно. Вряд ли можно признать данное определение удачным, так как *предмет* – это всё то, на что направлено внимание субъекта (например, предметом нашего интереса является состояние ГПП; надо предметно разобраться с этим и т.п.), а *изделие* (в английском написании *product*) как объект описания не охватывает все проектные стадии жизненного цикла объекта.

2. Наверное, трудно возразить, что из двух моделей, дающих близкий результат, предпочтительней та, которая

ближе к физической сути моделируемого объекта, процесса или явления. На этом основании одна из первичных технологических (операционных) моделей начертательной геометрии – схема проецирования – заслуживает критического подхода и анализа. Тем более что в разных учебниках на рис. 1 можно встретить разные первичные схемы проецирования, например, даже в [15, 16]. Наиболее традиционные элементарные схемы пояснения сути проецирования объектов ненулевой протяженности с неудаленным центром приводят к получению изображений в обратной перспективе, что расходится с геометрией «видения» как таковой. Восприятие обозреваемого геометрического и предметного пространства естественнее в прямой перспективе, как показано на рис. 1 в [16]. Такую схему применяют в архитектурной графике при передаче глубины пространственной обстановки и протяженности объектов. Вместе с тем и обратную перспективу мы вполне принимаем в определенных обстоятельствах. Например, картина Рублева «Троица» написана в обратной перспективе.

Такая чаще всего применяемая, традиционная модель – модель аппарата, проецирующего плоскую прозрачную модель. Но этот аспект умалчивается при удалении центра проецирования и переходе к параллельной проекции. Кроме того, умалчивается и о том, что проецируется на самом деле, когда речь идет о поверхностях или телах. Если бы проецировалась видимая часть объекта, как заявляется (т.е. все видимые точки, раз проецируется видимая часть), то зафиксировать проекционные связи в комплексе изображений для реконструкции было бы невозможно и, соответственно, «обратить» комплексный чертеж.

3. Физически мы видим один из лучей света, отраженный от объекта по направлению прямой линии, соединяющей точку объекта и глаз наблюдателя, определяющий направление проецирования. Плоскость проекций находится

между объектом и наблюдателем. Такая схема реализуется и искусственным аппаратом видения – фотоаппаратом. Схема физических процессов видения противоположна традиционной модели формирования проекций, предполагающей наличие источника проецирующей линии в центре проецирования. Преимущества у такой физической инверсии направления луча, кроме исторической основы, нет. На наш взгляд, в этом случае «неаккуратно» с точки зрения физики говорится о видимости. В традиционной схеме луч, проецирующий даже видимую наблюдателю точку, как бы проникает через тело для образования её проекции. Но неестественная в базовой схеме проецирования модель, наоборот, физически хорошо трактует построение вторичных проекций объекта – его теней – при любом источнике света, действительно являющимся источником проецирующих лучей.

4. Далее – о взаимном расположении объекта и наблюдателя. Отметим, что одним из главных предметов интереса автора проекционных методов НГ – Г. Монжа – были фортификационные сооружения (архитектура), и представляется, что это стало одним из оснований соответствующей модели проекционного метода с несколькими плоскостями проекций. В архитектурной модели ситуации естественно, что наблюдатель как бы обходит объект, имеющий естественное положение в пространстве, с разных сторон. Верх и низ, право и лево имеют привязку и к наблюдателю, и к пространству, и к объекту в его естественном положении. Объекты малого масштаба (условно конструкторского), к тому же не имеющие жесткой ориентации в пространстве, наблюдатель как бы держит перед собой в руках, для визуального обзора модель вращает перед собой, «проецируя» на единственную плоскость проекций (чертежа), фиксируя отдельные положения модели. Что дает эта принципиальная разница? Для конечного результата – получения проек-

ционно связанных изображений – почти ничего. Но из них традиционная (архитектурная) модель неестественна как модель инженерной практики, поэтому методически менее эффективна. Она предполагает известные вторичные понятия (систему плоскостей проекций, их совмещение, абсолютную и относительную координатные системы), без которых можно обойтись, опираясь на более естественное (физическое) по отношению к практике описание. Для описания геометрической формы конструкторской модели её положение в пространстве вторично и меняется только для получения соответствующих проекций. Сохранение традиций и консервативной чистоты жанра относительно обычно используемой модели проецирования представляется как бы самоцелью. Акцент должен быть на объективной сути, закономерностях построения изображений и их анализе. Фиксируемые стандартами ЕСКД положения являются некой не всегда удачной условностью, лишь явно не противоречащей здравому смыслу. Поэтому изучение основных положений проекционного метода начинать с условных положений вместо физически естественных вряд ли продуктивно.

5. Говоря о технологии формирования собственно проекционных изображений, надо четче определить еще одно положение. В учебной литературе при трактовке (пояснении) проекционной модели авторы чаще всего оперируют неким материальным объектом (моделью), через точки которого проходят проецирующие лучи и т.д. При этом не оговаривается, почему объект по масштабу соответствует располагаемому полю чертежа. Только в тривиальном методическом случае, когда преподаватель держит в руках объект соответствующего размера, по умолчанию это понятно. В общем же случае проецируемый объект явно или неявно предварительно смасштабирован к полю чертежа и не является материальным, а сама процедура – мысленной.

То, что в компьютерной графике реализована возможность работать с реальными размерами (в натуральную величину) принципиально не меняет сути. Чертежи, которые в результате получаются, содержат смасштабированные изображения.

6. Мы одинаково пользуемся терминами «проекция» и «вид», в то время как отождествление проекций с видами как первичной категорией изображений на чертеже (или видами электронной модели) всё-таки некорректно. Проекция – результат четко определенной геометрической процедуры. Практический вид и другие изображения на чертеже или мониторе – изображения на основе проекции электронной модели – отличаются от неё тем или иным набором условностей, тем более что количество видов на чертеже (подчеркнем это), необходимое для передачи формы, и количество проекций для той же цели могут отличаться, в частности, потому, что часть информации о видах несет размерная категория (размеры формы, снабжаемые условными знаками радиуса, диаметра, конусности и др.).

7. Под видом нельзя понимать проекцию точек обращенной к наблюдателю поверхности (тем более всех!), не определяя, каких именно точек, и при этом фиксировать понятие комплексного чертежа. Установить проекционные связи при проецировании всех точек, не принадлежащих очеркам и ребрам, будет невозможно. Более того, практически мы проецируем только крайние точки ребер, центры дуг и окружностей и одну точку, четыре или более точек эллипсов и т.п. Все точки, даже принадлежащие ребрам и очеркам, в традиционной модели первоначально не проецируются. Человек работает с чертежом, зная свойства конкретных линий: для задания прямой нужны две точки, для окружности – тоже (центр и одна точка на окружности). Аналогично работают и рациональные методы выведения изображений на экран компьютера. По двум крайним

точкам прямой ее промежуточные точки строятся пошагово, как при перемещении карандаша по бумаге, и окружность так же – по центру и одной (верхней) точке. Так, например, работают принятые в компьютерной графике методы Брезенхема.

8. В установившейся методике явно или неявно присутствует первичная информация о проецируемой поверхности. Есть негласный договор, что «если..., то это, например, проекции цилиндра». Так, сказав: «Зададим плоскость тремя точками», – имеется в виду одно значение. Задав же положение трех точек своими проекциями, мы не можем претендовать на однозначный ответ, какая поверхность задана из бесконечного множества допустимых, которым эти точки принадлежат. По умолчанию в учебных курсах за рядом проекций закрепились соответствующие пространственные оригиналы, компенсируя тем самым невысокую разрешающую способность таких проекционных изображений, или же задание таких изображений сопровождается словесным описанием оригинала. Выглядит естественным, что образованию электронной твердотельной 3D-модели предшествует словесное описание геометрии предмета (например, цилиндра с заданными диаметром основания и высотой, координатами центра нижнего основания, угла наклона оси и т.п.).

Более того, представляется, что ситуация, связанная с необходимостью оперировать информационным аппаратом со слабой разрешающей способностью проекционных изображений является дополнительной методической трудностью для обучаемых. Их зрительная ментальность уже сформирована восприятием объемной чувственной реальности на изображениях компьютерной тонально-теневого графики, имеющей не сравнимое разрешение изображаемых оригиналов геометрических фрагментов, поверхностей и объектов со средствами НГ. Традиционная (обратная) ло-

гика последовательности изучения моделей (2D–3D) теперь при имеющихся возможностях КГ, как представляется, скорее затрудняет работу пространственного воображения обучаемого, чем развивает (слова Г. Монж об этом см. в заключении). Хотим подчеркнуть, что речь не идет о необходимости системы 2D-изображений вообще (по крайней мере пока), а о более естественной (3D–2D) последовательности изучения их специфики. Стоит заметить, что в визуализированной трехмерной модели определены три координаты всех точек, в том числе при положении модели, соответствующей видам ассоциативного 2D-чертежа.

9. Наконец, несколько слов об аксонометрических видах. В канонических изложениях курса НГ до сих пор содержится методика их построения, опирающаяся на так называемые приведенные изображения. Их введение было обосновано относительной простотой ручных операций при преобразовании ортогональных проекций в аксонометрические путем прямого переноса координат с одной проекции на другую, без умножения на соответствующий коэффициент линейного искажения по данной оси координат. При этой сомнительной простоте теряется более важное – масштабное соответствие аксонометрической проекции ортогональным. И сейчас при параллельном использовании электронных моделей, не требующих никаких приведенных, данное понятие излишне, так же как и сопутствующие ему значения величин осей проекций окружности. Тут забежим вперед: студентам полезнее твердо знать, что большая ось эллипса проекции равна диаметру проецируемой окружности и положение её всегда перпендикулярно проекции нормали к её плоскости, так же как и к малой оси проекции.

В ГОСТ 2.317 не используется понятие «аксонометрический вид», только «аксонометрическая проекция». Но теория аксонометрии говорит об аксонометрической проекции и о вторичной проекции. По-видимому, вторичная

проекция не упоминается в ГОСТах вообще по той причине, что аксонометрия не используется в качестве обратимого чертежа, а лишь в качестве более наглядного изображения.

Предложения по уточнению критических положений

Теперь перечислим уточняющие и, надеемся, конструктивные предложения для устранения неточностей, которые мы обсуждали выше, стараясь придерживаться того же порядка.

1. Объектом проецирования при формировании технических изображений в подавляющем числе этапов ЖЦ изделия, по сути, является та или иная геометрическая модель (а не предмет). Материальная геометрическая модель фигурирует здесь очень редко, в подавляющем числе случаев – мысленная. Модель, которую мы изображаем на проекциях, всегда предварительно идеализирована (представлена мысленно). Выполняем анализ формы и размеров и проецируем именно результаты анализа. Ведь даже если мы держим в руках модель технической формы, прежде чем делать ее чертеж, мы её так или иначе должны идеализировать. Введение электронных носителей информации о моделях (документов) освобождает от повторения этой работы на каждой стадии жизненного цикла изделия, поскольку геометрическая модель, разработанная на этапе проектирования, предполагает её использование и на всех других стадиях: мысленная – чаще на проектно-конструкторских стадиях; материальная – на производственных, эксплуатационных и т.д. (здесь мы уже не говорим о проецировании). Термин и понятие модели в научно-технической области точно определяет объект проецирования не только на стадии формирования геометро-графического представления, но и на всех стадиях его описания и преобразования. Получаемое изображение является графическим описанием модели, т.е.

формой представления, которая может быть, например, и вербальной.

2. Принципиально зафиксировать, что проецируются только точки, принадлежащие очерку модели (границы между моделью и пространством в данном направлении проецирования) и линии пересечения поверхностей, образующих модель (границы поверхностей в рамках очерков). И это положение должно быть изначально определено. В общем случае в границах проекций отсеков поверхность однозначно описывается только при наличии дополнительных, качественно определенных условий или доопределения проекций поверхностей проекциями линий, принадлежащих этим поверхностям, т.е. каркасными линиями и точками. Отсюда возникает потребность введения понятия совместности твердотельных, поверхностных и каркасных моделей – таких моделей, точки которых взаимно принадлежны. В общем случае это не обязательно, они могут быть и автономны.

Это обстоятельство, на наш взгляд, определяет методологическую логику движения от 3D-моделей к 2D-чертежам. В рамках этого движения мы не предполагаем элементарную демонстрацию обучаемым материальных моделей перед построением проекций или их системы. Весь комплекс аналитических процедур, в том числе и метрических (параметризация), должен выполняться в рамках 3D-моделей, с последующим переходом к 2D, где это рационально. В менее удобной технологии это возможно и на основе традиционной аксонометрии. Аналогичное положение логично и при преобразовании модели или при её первичном синтезе.

3. Модель процесса проецирования, на наш взгляд, рационально принять на основе геометрической схемы видения. Кроме её физичности, что всегда предпочтительно, она естественным образом унифицирует схемы параллельного

и центрального проецирования. Эта альтернативная схема, рассмотренная еще в 1987 году проф. А.Д. Посвянским [17] в § 1 «Обобщение понятия проектирования», лучше сопрягается с процессами естественного анализа объектов, в том числе разного масштаба. Масштабные, в частности архитектурные, объекты, естественно ориентированные относительно поверхности земли, анализируются (практически и в моделях) наблюдателем при неподвижном положении в пространстве путем его обхода с разных сторон. При этом модель проекционных изображений предполагает несколько направлений проецирования и плоскостей проекций.

4. Проекционные связи между отдельными проекциями точки, изображенные графически или мысленные, более естественно трактовать как след (следы) на плоскостях (плоскости) проекций проецирующей плоскости, определенной двумя проецирующими лучами. Такая трактовка справедлива в обеих рассмотренных выше моделях проекционного сценария и одновременно определяет условие, при котором комплексный чертеж должен состоять более чем из двух проекций-видов. Это тогда, когда ребро, отсек или грань лежат в этой проецирующей плоскости.

5. Представляется, особенно имея в виду электронные 3D-модели, что непродуктивно разделять систему ортогональных и аксонометрических проекций. Это предложение не ново [18]. При электронном геометрическом моделировании трактовка изображений на основе проекций вообще не логична. Для того чтобы увидеть модель, ее не надо проецировать на плоскость; можно просто посмотреть на нее (т.е. в той же схеме видения, о которой мы говорили в самом начале и которую считаем более рациональной трактовкой процесса проецирования).

Кстати, теперь есть смысл разделить понятия «вид» (вид одной стороны объемного тела) и «проекция» (вид в виде проекции). Это подсказывают и алгоритмы компью-

терной графики. При получении изображения для вывода на бумагу при помощи команды SOLVIEW в AutoCAD следует вопрос: переносить линии в одну плоскость? Таким образом, изображение от этого не изменится, но, если мы заглянем в пространство модели и изменим направление взгляда, увидим, что мы одинаково воспринимаем зрением разные электронные конструкции. При этом само экранное изображение остается плоским, т.е. 2D.

Экран монитора плоский, и в случае работы с геометрической электронной моделью мы видим на нем не проекцию, а совокупность видимых отсеков поверхностей или какую-то «сторону» модели. Изображение на привычном типе монитора плоское, но это не проекция в полном смысле. При этом, как мы говорили вначале, эта трактовка соответствует естественному видению, а не проекционному изображению. Чтобы увидеть проекцию, надо сперва ее получить, т.е. перенести видимые линии в одну плоскость (плоскость проекций). В ГОСТах 2006 года введено понятие «плоскость указаний и обозначений» (ПУО). Попутно заметим, что Японский институт передовых прикладных наук и технологий (AIST) сообщал в 2010 году о создании 3D-экрана (J3-дисплея), объемное изображение которого можно «пощупать».

6. Закономерности аксонометрий (хотя все проекции аксонометричны!) остаются методически актуальными для обучения выполнению эскизных набросков модели, даже при владении навыками 3D-моделирования.

При этом рационально универсальное кодирование проекций на основе векторизации величины показателей искажения [19]. Удобно и понятно было бы видеть значения J_i по осям в форме $J(+J_x; +J_y; +J_z)$, что дает полное представление о метрике и проекционном изображении или их совокупности. Эта кодировка универсальна, и, если не-

обходимо, на ее основе могут быть зафиксированы стандартные изображения.

Казалось бы, это почти очевидное понятие линейного масштаба изображения, тем не менее оно тоже требует дополнения. Принятое определение по умолчанию предполагает отношение протяженности линейных отрезков проекционного изображения и их натуральной величины, когда отрезок параллелен плоскости проекций.

Но для обобщения понятия «масштаб» надо учесть значение показателя линейного искажения $J_{и}$. При этом понятие масштаба в виде $M = [ab]' / [ab]J_{и}$ естественно распространяется и на триметрии, в то же время масштаб всегда будет корректным вдоль всех осей базиса и одинаков, в том числе для изображения в целом.

7. Следовало бы разделить условия трактовки рациональной координатной системы и назначения базисных координат для объектов, имеющих функциональную привязку к положению в пространстве, с одной стороны, и, с другой – тех, чье восприятие геометрии не зависит от положения в пространстве.

Проекционное изображение (вид) есть проекция (на плоскость или на другую поверхность) очерков и линий пересечения поверхностей, образующих форму мысленной или материальной геометрической модели объекта.

В обоих случаях согласование «физики» обзора проектируемой модели и образование проекционного изображения предполагает положение картинной плоскости между наблюдателем и наблюдаемой моделью. В отечественной методической практике это попутно устранило бы ничем не оправданное различие их положений при построении ортогональных проекций и проекций прямой перспективы. Сразу же естественной становится постановка вопроса о формировании главного изображения на плоскости $XУ$, как в графических пакетах.

Начертательная геометрия как научная и учебная дисциплина развивается по своей внутренней логике. Инженерная геометрия и прикладная графика должна синтезировать учебный курс, следуя логике практической инженерной деятельности. В этом будет реализация так часто упоминаемой и желаемой междисциплинарности. Хотя это будет еще не формирование деятельностных компетенций, но уже шаги в этом направлении. Понятие это комплексное и, на наш взгляд, свойством аддитивности не обладает.

Более ценно на основе совокупности аксонометрических проекций приобретение умения нарисовать модель и пользоваться этим рисунком. Также необходимо уметь анализировать в обратимом виде эти проекции – виды, оперируя вторичными проекциями. При этом условия обратимости будут однородными для всех проекционных изображений (необходимы две проекции), кроме отдельных элементов модели, лежащих в проецирующих плоскостях.

Заключение. Слово классикам

Когда у нас сформировался комплекс тезисов статьи, нам вначале показалось, что мы слишком критичны. Как всегда, классики пришли на помощь. Нам кажется, что основатель и классики НГ понимали, что рано или поздно в инженерной практике в более полной форме реализуются потребности передачи как качественных (наглядных), так и метрических характеристик технических объектов. До разработки методов НГ представления о будущем объекте передавались рисунком, их развитие было определено потребностью дополнить описание метрикой. Г. Монж написал так:

«...Начертательную геометрию следует рассматривать с двух точек зрения. С одной из них, она представляется как метод исследования для достижения требуемых точных результатов; в таком смысле она применяется в разрезке

камней и дерева. С другой точки зрения, начертательная геометрия – только метод представления предметов, и в этом случае определение теней является для нее существенным дополнением. Хотя метод проекций и прост, и не лишен своего рода изящества, эта необходимость непрестанного сравнения двух проекций утомительна, и задача может быть упрощена изображением теней» [20].

Конечно, не только Г. Монжу, но и нам иногда трудно представить, какими возможностями мы обладаем, кроме построения теней, для упрощения и естественного восприятия изображений технических объектов.

Список литературы

1. Шангина Е.И. Методологические основы формирования структуры и содержания геометро-графического образования в техническом вузе в условиях интеграции с общеинженерными и специальными дисциплинами. Специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования»: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – Москва, 2010.

2. Соснин Н.В. Проблема структуры содержания обучения в компетентностной модели высшего профессионального образования // Высшее образование сегодня. – 2012. – № 7. – С. 47–50.

3. Редькин В.Ф. Компетентностный подход в обучении и проблемы его реализации [Электронный ресурс] // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе в условиях ФГОС ВПО: материалы 3-й Международ. интернет-конф. КГП-2012, Пермь, сентябрь–ноябрь 2012 г. – URL: <http://dgng.pstu.ru/conf2012/papers/30>.

4. Столбова И.Д. Адаптивное управление качеством предметной подготовки в техническом вузе на основе компетентностного подхода (на примере графической подго-

товки студентов): автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – М., 2012.

5. Горнов А.О., Усанова Е.В., Шацилло Л.А. Формирование образовательных программ в контексте концепции естественной структуры (NL) инженерной подготовки // Электронная Казань-2014: материалы 6-й Междунар. науч.-практ. конф.: в 2 ч. – Казань: ЮНИВЕРСУМ, 2014. – Ч. 1. – С. 176–184.

6. Горнов А.О., Усанова Е.В., Шацилло Л.А. ГПП – состояние, тенденции, прогнозы // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе в условиях перехода на образовательные стандарты нового поколения: сб. материалов 3-й Междунар. науч.-практ. интернет-конф. – Пермь, 2013. – С. 39–47.

7. Головнин А.А., Токарев В.А. Уточнение понятийной основы (проекция и вид) при преподавании геометрического моделирования [Электронный ресурс] // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе в условиях ФГОС ВПО: материалы 3-й Междунар. интернет-конф. КГП-2012, Пермь, сентябрь–ноябрь 2012 г. – URL: <http://dgng.pstu.ru/conf2012/papers/90>.

8. Козлова И.А., Славин Б.М., Харах М.М. Некоторые проблемы, возникающие при изучении инженерной графики [Электронный ресурс] // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе в условиях ФГОС ВПО: материалы 3-й Междунар. интернет-конф. КГП-2012, Пермь, сентябрь–ноябрь 2012 г. – URL: <http://dgng.pstu.ru/conf2012/papers/29>.

9. Столбова И.Д., Шахова А.Б. Графическая подготовка и современное состояние стандартов единой системы конструкторской документации (ЕСКД) [Электронный ресурс] // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации: материалы 4-й Междунар. интернет-конф. КГП-2014, Пермь,

февраль-март 2014 г. – URL: <http://dgng.pstu.ru/conf2014/papers/27>.

10. Сальков Н.А. Анализ ФГОСов нового поколения // Геометрия и графика. – 2013. – Т. 1, вып. 1. – С. 28–31.

11. Стандарты ЕСКД как основание для обновления структуры и содержания графической подготовки в техническом вузе [Электронный ресурс] // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе в условиях ФГОС ВПО: материалы 2-й Междунар. интернет-конф. КГП-2011, Пермь, февраль-март 2011 г. – URL: <http://dgng.pstu.ru/conf2011/papers/73>.

12. Горнов А.О. Модернизированный курс теории построения чертежа (теоретическая часть) // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе в условиях ФГОС ВПО: материалы 3-й науч.-практ. интернет-конф. с междунар. участием, Пермь, сентябрь–ноябрь 2012 г. Пермь: Изд-во Перм. гос. политехн. ун-та. – С. 111–117.

13. Головнин А.А., Токарев В.А. Уточнение понятийной основы (проекция и вид) при преподавании геометрического моделирования [Электронный ресурс] // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе в условиях ФГОС ВПО: материалы 2-й Междунар. интернет-конф. КГП-2012, Пермь, сентябрь–ноябрь 2012 г. – URL: <http://dgng.pstu.ru/conf2012/papers/90>.

14. Головнин А.А. Определение вида с учетом виртуальной реальности [Электронный ресурс] // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации: материалы 4-й Междунар. интернет-конф. КГП-2014, Пермь, февраль–март 2014 г. – URL: <http://dgng.pstu.ru/conf2014/papers/17>.

15. Короев Ю.И. Начертательная геометрия. – М.: Стройиздат, 1987. – 320 с.

16. Глазунов Е.А., Четверухин Н.Ф. Аксонометрия. – М.: ГИТТЛ, 1953. – 291 с.

17. Посвянский А.Д. Ортогональное проектирование на кривые поверхности и его приближения к вопросам пространственных зубчатых зацеплений // Методы начертательной геометрии и её приложения: сб. статей / под ред. Н.Ф. Четверухина. – М.: ГИТТЛ, 1955. – С. 232–252.

18. Ягодкин Г.И. Формы изображений на технических чертежах: учеб. пособие по курсу инженерная графика. – М.: Изд-во МЭИ, 1979. – 39 с.

19. Горнов А.О. Иллюстрация метрических характеристик ортогональных проекций базиса XYZ и их кодирование // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе в условиях ФГОС ВПО: материалы 4-й Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Пермь, февраль – март 2014 г. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2014. – С. 193–199.

20. Монж Г. Начертательная геометрия. – М.: Изд-во АН СССР, 1947. – С. 187–188.

РОЛЬ И ЗНАЧИМОСТЬ ДИСЦИПЛИН ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ В СОВРЕМЕННОМ УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Л.А. Максименко

Новосибирский государственный технический университет

Рассмотрена значимость дисциплин графической подготовки в современном учебном процессе при опережающем подходе преподавания, суть которого заключается в использовании технологий информационного моделирования. Учебный процесс при этом изначально организован на построении трехмерных моделей и создании проектно-конструкторской документации по модели.

Ключевые слова: *графическая подготовка, информационная модель, производственная деятельность, программное приложение, процессный подход.*

THE ROLE AND SIGNIFICANCE OF GRAPHIC DISCIPLINES IN THE MODERN EDUCATIONAL PROCESS

L.A. Maksimenko

Novosibirsk State Technical University

The article discusses the importance of graphical training disciplines in the modern educational process when using so-called “advance” approach of teaching, the essence of which is the use of information modeling technologies. The learning process in this case was originally organized on the basis of the construction of three-dimensional models and the creation of design documentation according to the model.

Keywords: *graphical training, information model, production activity, software application, process approach.*

За последние десятилетия в методиках преподавания графических дисциплин произошли значительные изменения в связи с модернизацией системы высшего образования в целом. К дисциплинам графической подготовки в настоящее время относятся: «Инженерная графика», «Инженерная и компьютерная графика», «Компьютерная графика», «Начертательная геометрия», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Графическое моделирование», «Прикладная компьютерная графика», «Прикладные компьютерные программы», «Введение в компьютерную графику», «Прикладные компьютерные программы», «Графические информационные системы в машиностроении», «Графические информационные системы», «Электронные модели изделий машиностроительного про-

изводства», «Информационно-инновационные технологии геометрического моделирования при выполнении курсовых проектов», «Компьютерное проектирование» и т.д. И это далеко не полный список названий.

Столь широкий спектр дисциплин направлен на подготовку практико-ориентированных работников к деятельности, связанной с внедрением, адаптацией, оптимизацией технологий и технологических процессов. Следует отметить, что в результате обучения по вышеперечисленным дисциплинам, как правило, формируются навыки представления графической и текстовой конструкторской документации в соответствии с требованиями стандартов и навыки работы с тем или иным программным приложением, соответствующим определенному направлению подготовки.

В рамках данной статьи проведен краткий анализ терминологических понятий, имеющих отношение к дисциплинам графической подготовки или определяющих содержание дисциплины, название кафедры (подразделения вуза).

Начертательная геометрия – инженерная дисциплина, представляющая двумерный геометрический аппарат и набор алгоритмов для исследования свойств геометрических объектов [11]. В нашей стране курс начертательной геометрии был введен впервые в 1810 году в Петербургском институте корпуса инженеров путей сообщения.

Компьютерная графика – это область деятельности, компьютеры в которой используются в качестве инструмента как для создания изображений, так и для обработки полученной из реального мира визуальной информации [9].

Информационная модель – это модель объекта, представляемая в виде информации, которая описывает существенные для данного рассмотрения параметры и переменные величины объекта, связи между ними, входы и выходы объекта и позволяет путём подачи на модель информации

об изменениях входных величин моделировать возможные состояния объекта [8]. Информационная модель тесно связана с такими объектами предметной области компьютерной графики, как программные средства. Только с их помощью можно построить и отредактировать информационную модель изображения, а также получить по этой модели изображение в визуально воспринимаемом виде.

Программные средства – это совокупность программных модулей, которая обеспечивает автоматизацию выполнения операций с данными, представленными в формате той или иной информационной модели.

Графический редактор – программное средство, предназначенное для организации работы пользователя с целью изменения состава и значений параметров информационной модели изображения. [8].

Трёхмерная графика – раздел компьютерной графики, совокупность приемов и инструментов, предназначенных для изображения объёмных объектов [11].

Трёхмерное моделирование представляет собой большой комплекс методов и средств, предназначенных для создания информационной модели объекта, внесения в нее изменений и построения по ней как отдельных изображений, так и их последовательностей.

Автоматизации проектирования – это автоматическая и автоматизированная подготовка проектно-конструкторской документации, по которой впоследствии может быть изготовлено и проверено на соответствие требованиям некоторое изделие. Подсистемы компьютерной графики могут выступать в качестве некоторого ядра, на основе которого строятся САПР – системы автоматизации проектирования. Наиболее известный пример такого подхода – это система AutoCAD [8].

Проведенный анализ показывает, что учебная дисциплина «Начертательная геометрия», преподавание которой ведется в технических вузах более 200 лет, в настоящее время *оказывается более востребованной в своих графических приложениях.*

Методику современной графической подготовки условно можно разделить на три направления: традиционное, традиционно-обновленное и опережающее. Это условное разделение выполнено в соответствии со способами формирования проектно-конструкторской документации.

Традиционная, или ручная, графика актуальна для архитекторов и является обязательным элементом эскизирования. Но исчез кульман, нет рейшин, современные студенты не знают, что такое чертежная доска, поэтому качество графического исполнения чертежа ставится под сомнение. Тем не менее методика выполнения чертежа в карандаше жива, имеет много приверженцев и пока ее нельзя назвать устаревшей. Решение задач инженерной графики средствами компьютерной графики можно назвать инновационным решением, но, в сущности, в этой традиционно-обновленной методике изменились только средства выполнения чертежа: кульман – экран монитора, карандаш – компьютерная мышка. В настоящее время графическая подготовка в большинстве вузов базируется на применении графических редакторов [10]. Создание трехмерных моделей является завершающим этапом работы.

Роль и значимость дисциплин графической подготовки в современном учебном процессе значительно возрастает и наиболее перспективна при опережающем подходе преподавания, суть которого заключается в использовании технологий информационного моделирования. Учебный процесс при этом изначально организован на построении трехмерных моделей и создании проектно-конструкторской

документации по модели. Эта методика неразрывно связана с новейшими технологиями BIM и MinD моделирования.

В производственной деятельности используется большое количество программных приложений, в связи с чем учебный процесс все более ориентирован на их определенные виды. Обмен данными между этими приложениями [8] также является актуальной производственной задачей. Процессный подход [7], реализуемый в рамках системы менеджмента качества, формирует новое мировоззрение в управленческой и проектной деятельности.

В качестве выводов можно отметить, что реализация современных образовательных методик преподавания дисциплин графического цикла возможна лишь при совместной работе выпускающих кафедр и работодателей на основе объективных измерений производственных процессов. Технологии информационного моделирования являются одним из возможных факторов, вносящих существенный вклад в информатизацию образования [1]. Развитие системы общего образования предусматривает индивидуализацию, ориентацию на практические навыки и фундаментальные умения, расширение сферы дополнительного образования, а развитие системы профессионального образования – расширение участия работодателей на всех этапах образовательного процесса.

Список литературы

1. Государственная программа РФ «Развитие образования» на 2013–2020 годы. Министерство образования и науки РФ [Электронный ресурс]. – URL: [http://минобрнауки.рф/документы/2882/файл/1406/12.11.22. Госпрограмма-Развитие образования 2013-2020.pdf](http://минобрнауки.рф/документы/2882/файл/1406/12.11.22.Госпрограмма-Развитие_образования_2013-2020.pdf).

2. ГОСТ 2.001–93 – ГОСТ 2.125–88. Единая система конструкторской документации. Основные положения. – М.: Стандартинформ, 2007. – 345 с.

3. ГОСТ 2.052–2006. Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения.

4. ГОСТ 2.051–2006. Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения.

5. ГОСТ 2.301 – 2.307. Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей.

6. ГОСТ Р 21.1101–2013. Национальный стандарт Российской Федерации. Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 11.06.2013 N 156-ст).

7. ГОСТ ISO 9000-2011. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.

8. ГОСТ Р ИСО 10303-1-99. Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 1. Общие представления и основополагающие принципы. – М.: Стандартинформ, 2000.

9. Миронов Д.Ф. Компьютерная графика в дизайне: учеб. для вузов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 560 с.

10. Информационные технологии и технический дизайн в профессиональном образовании и промышленности: сб. материалов 5-й Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Новосибирск, 16 мая 2013 г. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. гос. техн. ун-та, 2013. – 120 с.

11. URL: <http://ru.wikipedia.org>.

СЕРТИФИКАЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ГРАФИЧЕСКИХ ПРОГРАММ В ВУЗЕ

В.А. Токарев, Ю.П. Шевелев

Рыбинский государственный авиационный технический
университет им. П.А. Соловьева

Т.В. Ширяева

Академия АйТи, Москва

На базе кафедры графики РГАТУ проводятся сертификационные экзамены для студентов и преподавателей г. Рыбинска по пользовательскому и профессиональному владению графическими программами. Подготовка к экзаменам осуществляется в рамках дополнительного образования.

Ключевые слова: *профессиональная подготовка, компьютерная графика, компьютерное тестирование, сертификация.*

USER CERTIFICATION GRAPHICS PROGRAMS IN HIGH SCHOOL

V.A. Tokarev, Yu.P. Shevelev

Rybinsk State Aviation Technical University

T.V. Shiryaeva

Academy IT

At the Department graphics RSATU conducted certification exams for students and teachers of Rybinsk on associate and professional graphics programs possession, exam preparation is carried out within the framework of further education.

Keywords: *training, computer graphics, computer testing, certification.*

В Рыбинском государственном авиационном техническом университете им. П.А. Соловьева (РГАТУ) в основном обучаются студенты, учитывающие возможность трудоустройства на предприятиях г. Рыбинска, где закуплены у одной или нескольких фирм и применяются различные графические компьютерные программы. Поэтому они заранее знают о необходимости предварительной профессиональной подготовки для работы в графической программе [1].

Обеспечить подготовку студентов для профессионального владения несколькими графическими программами в рамках плановых аудиторных часов занятий по дисциплине «Компьютерной графика» не представляется возможным. Студент на дополнительных курсах или самостоятельно изучает необходимую ему в работе компьютерную программу. На некоторых предприятиях г. Рыбинска организуются собственные курсы для выпускников вузов и колледжей при необходимости так называемого «переучивания». Для документального подтверждения знаний необходимо сдать экзамен. На кафедре графики РГАТУ обеспечивается работа курсов, а также допускается самостоятельная подготовка студентов и преподавателей по освоению необходимых графических программ, затем осуществляется сдача сертификационных экзаменов.

В частности, сертификация по компьютерным программам Autodesk проводится в соответствии с Соглашением и Договором между РГАТУ и дистрибьютором компании Autodesk – Академией АйТи. В 2013–2014 годах проведено около 30 различных сертификационных экзаменов, реализованных в форме компьютерных тестов Autodesk: 3ds Max 2012 Certified Associate, Inventor 2012 Certified Associate, 3ds Max 2013 Certified Professional, 3ds Max 2014 Certified Professional, Inventor 2014 Certified Professional и AutoCAD 2014 Certified Professional. В 2015 году продол-

жается проведение сертификации, получено несколько 3ds Max 2015 Certified Professional (рис. 1).

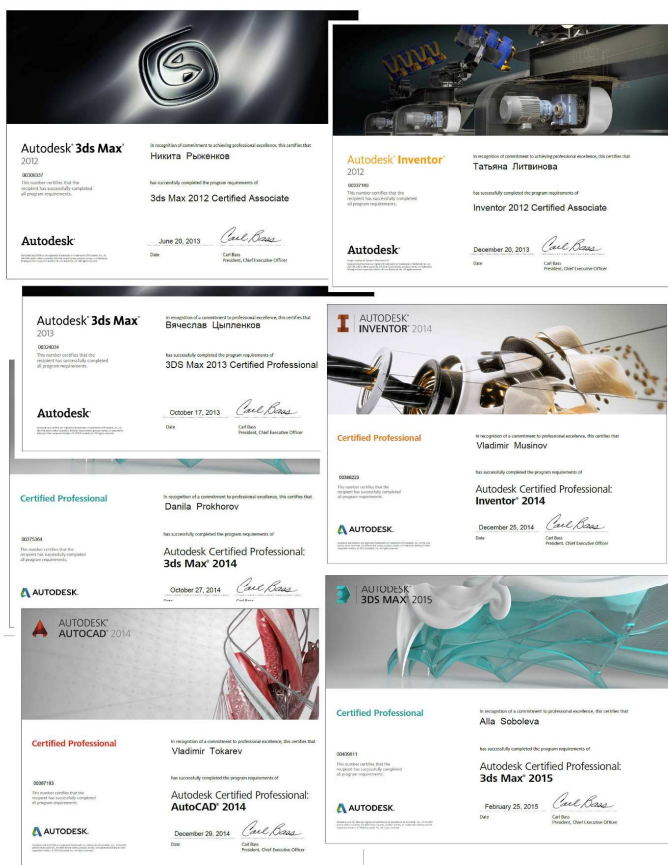


Рис. 1. Типы сертификатов Autodesk, полученных в РГАТУ

Сертификационный экзамен сдавали студенты и преподаватели РГАТУ и Рыбинского полиграфического колледжа. Не все получили сертификат при первой сдаче экзамена, некоторые вынуждены были проходить тест повторно после дополнительной подготовки. В сертификационном экзамене Professional необходимо решать ряд прак-

тических задач внутри программного продукта Autodesk, а в экзамене Associate (пользователь) программный продукт не применяется. Именно это, по мнению авторов, является существенным отличием экзамена Professional от экзамена пользователя (Associate).

Компания Autodesk предоставляет в ряде случаев льготные условия для сертификации. В частности, в конце декабря 2014 года в РГАТУ на базе кафедры графики проведена Открытая студенческая олимпиада «Инженерная и компьютерная графика». В числе организаторов олимпиады выступил дистрибьютор компании Autodesk – Академия АйТи, предоставившая, наряду с ценными призами, возможность на льготных условиях сдать сертификационные экзамены студентам, успешно выступившим и применившим в олимпиаде программные продукты Autodesk (рис. 2).



Рис. 2. Участник олимпиады РГАТУ, награжденный ценным призом Autodesk и льготным сертификационным экзаменом после успешной сдачи и получения в электронном виде AutoCAD 2014 Certified Professional

Некоторые экзаменуемые сдали по два-три экзамена различных программных продуктов Autodesk: 3ds Max, Inventor и AutoCAD, – так как эти программы хорошо совместимы и часто применяются комплексно [2]. Все вопросы в тестах 3ds Max и AutoCAD относятся, по мнению авторов, к области компьютерной графики. Два вопроса из 35 в тесте Inventor

Certified Professional: создание сварной конструкции и создание элементов из листового материала, – требуют знания нескольких терминов по соответствующей специальности. В справке продуктов содержится вся информация, необходимая для ответов на вопросы тестов. Поэтому в основном вопросы экзаменов данных трёх программных продуктов соответствуют профессиональным интересам и направлениям деятельности кафедры графики РГАТУ.

Для успешной сдачи экзамена требуется знание основ компьютерной графики, справка и практическая работа в продукте Autodesk в объёме 50–400 часов. Авторы отмечают, что в экзаменах 3ds Max существенная трудность возникает при слабом знании английского языка: много времени из предоставленных 2 часов тратится на «ручной» перевод большинства вопросов. Тест в 3ds Max – только на английском языке. Тесты в Inventor и AutoCAD – на русском или английском языках.

Наличие специализированных рабочих мест для самоподготовки и сдачи экзаменов для студентов и преподавателей на кафедре графики РГАТУ повышает авторитет университета и создаёт возможность для получения сертификатов, подтверждающих знания, повышающих уровень доверия к их профессиональной компетентности и способствующих дальнейшему повышению производительности труда и квалификации.

Список литературы

1. Графика как могучий инструмент, ограниченный возможностями компьютера и профессионализмом человека / М.А. Антонов, Н.М. Рыжиков, В.А. Токарев, В.С. Цыпленков // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе в условиях ФГОС ВПО: материалы 3-й науч.-практ. интернет-конф. с международным участием, Пермь, сентябрь–ноябрь 2012. – Пермь: Изд-во Пермского

национального исследовательского политехнического университета, 2013. – С. 69–74.

2. Шевелев Ю.П., Токарев В.А. Эффективность комплексного применения в профессиональной подготовке специалистов различных типов графических программ при разработке геометрических моделей // Геометрия и графика. – 2013. – Vol. 1, Iss. 3–4. – С. 40–43. DOI: 10.12737/2132.

СКИЦИРОВАНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

С.Н. Абросимов, Б.И. Рыбин

Балтийский государственный технический университет
«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, Санкт-Петербург

Показана целесообразность проведения практических работ в рамках курса «Инженерная и компьютерная графика» с использованием изготовленных образцов техники. Указанные работы позволяют развивать навыки определения геометрических характеристик используемых изделий и при необходимости восстанавливать утерянную геометрическую информацию.

Ключевые слова: *скицирование, восстановление геометрической информации, инженерная геометрия, компьютерная геометрия.*

SKETCHING AND RECOVERY OF GEOMETRICAL INFORMATION IN THE EDUCATIONAL PROCESS

S.N. Abrosimov, B.I. Rybin

Baltic State Technical University «VOENMEH»
named after D.F. Ustinov

Expediency of practical works within the course of «Engineering and Computer Graphics» using manufactured

equipment models is demonstrated. The said works enable to develop the skills in determining geometric characteristic of used articles and, if necessary, to recover the lost geometric information.

Keywords: *sketching, geometric information recovery, engineering graphics, layout geometry.*

При подготовке будущего специалиста важно передать ему не только необходимые теоретические знания, но и способствовать развитию у него пространственного воображения как крайне необходимого качества в творческой работе по созданию нового. Признано эффективным сочетание абстрактного и пространственного мышления.

Среди заданий (рис. 1), выполняемых в техническом вузе в рамках обучения инженерной и компьютерной графике, особое место, по мнению авторов, занимает скицирование учебных моделей, отдельных составляющих изготовленных образцов техники и в целом сборочных единиц, имеющих соответствующую будущей специальности предметную направленность.

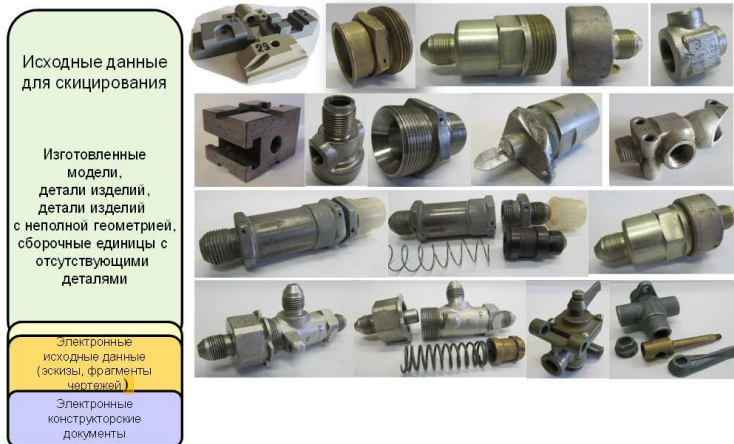


Рис. 1. Скицирование учебных моделей

Причём работы по скицированию могут выполняться на разных этапах учебного процесса, например: скицирование учебных моделей – в рамках «Проекционного черчения», отдельных составляющих сборочных единиц – в рамках «Разъемных и неразъемных соединений», работы с изготовленными образцами сборочных единиц – в рамках выполнения комплектов конструкторской документации (чертежей деталей, спецификации и сборочных чертежей).

Эти задания важны с точки зрения закрепления геометрических знаний, полученных при изучении начертательной геометрии или инженерной геометрии, инженерных знаний при усвоении стандартов ЕСКД и смежных с ними конструкторских и технологических дисциплин.

Непосредственный контакт с изготовленным образцом позволяет на зрительном и тактильном уровнях получить значительную информацию и, прежде всего, установить геометрические формы изделия, их геометрические характеристики, качество поверхностей, весовые характеристики и многое другое; для сборочных единиц – способы соединения деталей между собой и целый ряд технологических особенностей.

В целом последовательность действий при скицировании известна. На первом этапе происходит изучение геометрической формы изделия с выяснением состава его геометрических элементов, их характеристик и взаимного положения (соосность, параллельность, перпендикулярность и др.). Далее осуществляется графическое отображение выясненной информации, причем это может осуществляться в виде рисунка (наглядного изображения) или отдельных изображений в рамках ортогонального проецирования (ГОСТ 2.305–2008). При этом, естественно, приходится принимать решение о количестве изображений, включая основные виды, разрезы, сечения, дополнительные изображения и выносные элементы.

Следующий этап – выбор главного изображения с предполагаемой его ориентацией на чертеже. Наличие ряда изображений и понимание конечной цели (вид документа) осуществляемых действий требует планирования графического документа исходя из выбранного количества изображений, расположения главного изображения и с учётом полей (зон) размерной части, размещения технологических и технических требований, что в конечном итоге приводит к выбору формата документа.

Далее осуществляются указанные выше графические действия. Параллельно с ними (или после того, как будут выполнены изображения) проставляются размеры (ГОСТ 2.307–2011) в соответствии с технологией формообразования и возможным учётом отклонений размеров (ГОСТ 2.308–2011) на сопрягаемые поверхности. Особое значение имеют конструктивные элементы изделий (резьбы, фаски, технологические канавки, уплотнительные элементы и многое др.). При этом приходится опираться на целый ряд справочных материалов, стандартные и унифицированные элементы и даже на отдельные сведения из других смежных дисциплин (например, [1–3]).

Визуальный и тактильный контакт с изделием и сравнение поверхностей с эталонами позволяют примерно определить способ создания и сделать количественную оценку шероховатости поверхности с учетом рекомендаций (ГОСТ 2789–73) и поставить знаки шероховатости (ГОСТ 2.309–73) с соответствующими числовыми значениями.

Как можно заметить из вышесказанного, выполнение работ по скицированию требует базовых знаний и определенных навыков как по геометрии, так и по принципам формирования чертежных конструкторских документов. Более того, эти работы могут выполняться с использованием разных инструментальных средств (ручное исполнение – карандаш, бумага; компьютерная реализация – с использованием электронного графического планшета или

любой из известных графических компьютерных программ). В целом это очень полезно и целесообразно в рамках курса инженерной и компьютерной графики, традиционно преподаваемой во многих технических вузах.

Ещё одним важным аспектом является восстановление утерянной геометрической информации. Это может быть сделано специально, исходя из учебных целей, или невольно при разборке сборочных единиц, или при их разрушении, связанном с эксплуатацией.

Наиболее простой вариант – наличие в оставшейся (неразрушенной) части детали информации о геометрии и её параметрах. Однако иногда приходится домысливать геометрические формы, которые оказались уничтоженными или имели значительную деформацию. Такая работа имеет и творческую составляющую.

Восстановление утерянной части геометрии детали или отсутствующей полностью выстраивает цепочку действий, базирующихся на имеющейся предыстории (аналог, прототип или стандартное решение).

При работе со сборочными единицами также возможна потеря их отдельных геометрических составляющих. Это могут быть детали, геометрическая форма которых практически однозначно определяется обстановкой, т.е. геометрией окружающих её и находящихся в наличии деталей (рис. 2). В этом случае возможно только уточнение их определенных геометрических характеристик по справочным материалам. При отсутствии реальной геометрической информации работа уже переходит в русло конструирования. И здесь приходится решать более широкий круг задач, а именно:

- какие поверхности изделия (сборочной единицы) взаимодействуют между собой;
- характер их взаимодействия (подвижные/неподвижные, разборные/неразборные и т.п.);
- качественные характеристики взаимодействия (точность сопряжения, параметры шероховатости и т.п.);

- силовое взаимодействие поверхностей;
- характер и условия износа, влияющие на работоспособность детали и в целом сборочной единицы;
- необходимость смазки поверхностей, тип смазки и условия её подачи в зону трения;
- учёт технологических особенностей изготовления деталей;
- решение вопросов собираемости изделия;
- возможность модернизации детали и изделия в целом для увеличения срока работы, уменьшения массы, изменения марки материала и т.п.;
- нанесение антифрикционных или антикоррозионных покрытий;
- возможность замены части изделия стандартными элементами.

Данный перечень вопросов, которые приходится решать (он в значительной степени связан с геометрией как отдельных деталей, так и всей конструкции) может быть расширен или уточнён.

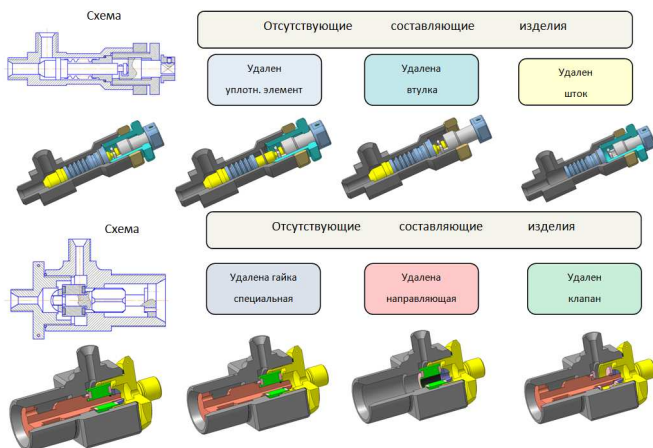


Рис. 2. Концептуальная геометрическая модель сборочных единиц

При отсутствии геометрической информации о более чем двух деталях практически приходится выстраивать так называемую концептуальную геометрическую модель сборочной единицы с возможными геометрическими вариантами её составляющих. Концептуальная геометрическая модель изделия включает в себя компоновочную часть и геометрию возможно известных, унифицированных или стандартных геометрических элементов (конструктивная часть или конструктивная геометрия).

Естественно, решение указанных выше вопросов требует уже более серьёзной, профессиональной подготовки.

В связи с этим целесообразно всю геометрографическую подготовку разделить на два уровня:

- 1) базовый уровень в виде традиционной начертательной геометрии или начальный уровень инженерной геометрии и графики, включающий в себя начертательную геометрию;
- 2) функциональный (прикладной) уровень инженерной геометрии и графики.

Понятно, что функциональный (прикладной) уровень должен преподаваться на старших курсах, когда уже в значительной степени получены знания и навыки по смежным дисциплинам.

Наполнение функционального (прикладного) уровня определяется необходимым набором знаний и навыков, управления ими в соответствующей предметной области будущей профессиональной деятельности.

В заключение следует отметить, что любые работы (задания), выполняемые с использованием изготовленных образцов техники, да ещё и соответствующих будущей специальности, как правило, всегда воспринимаются на более высоком эмоциональном уровне, что способствует лучшему усвоению изучаемого материала.

Список литературы

1. Справочное руководство по черчению / В.Н. Богданов, И.Ф.Малежик, А.П. Верхола [и др.]. – М.: Машиностроение, 1989.

2. Орлов П.И. Основы конструирования: справ.-метод. пособие: в 2 кн. / под ред. Н.П. Учаева. – 3-е изд., испр. – М.: Машиностроение, 1988.

3. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. / под ред. И.Н. Жестковой. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2001.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ БАЗОВЫМ ГРАФИЧЕСКИМ И КОНСТРУКТОРСКИМ КОМПЕТЕНЦИЯМ

К.Г. Георгиева, Н.А. Георгиева

Тракийский университет, Стара-Загора

В годы перехода к рыночной экономике в обучении студентов в области технических наук произошел ряд реформ, в результате которых снизилось качество образования. Настоящий доклад анализирует современное состояние обучения студентов технических университетов в Болгарии, в частности обучение на факультете «Техника и технологии» в г. Ямбол Тракийского университета (г. Стара-Загора).

Ключевые слова: *качество инженерного обучения, образовательные технологии, техническое черчение.*

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE TRAINING OF STUDENTS OF TECHNICAL PROGRAMS IN BASIC GRAPHIC AND DESIGN COMPETENCE

K.G. Georgieva, N.A. Georgieva

Trakia University, Stara Zagora

In the years of transition to a market economy, the education of students in the field of technical sciences suffered a series of reforms as a result of which the quality of education decreased. The present report analyzes the current state of the

education of students in technical universities in Bulgaria and in particular the Faculty «Technics and Technology» – Yambol, Trakia University – Stara Zagora, Bulgaria.

Keywords: *quality of engineering education, educational technology, technical drawing.*

Формулировка проблемы

В последние годы Болгария прошла нелегкий путь перехода к рыночной экономике. В обществе произошли значительные изменения, в том числе и в области высшего образования, при этом наиболее значительные – в инженерном обучении.

С одной стороны, значительно уменьшилось число абитуриентов, которые хотят учиться на инженеров. Причины этого можно искать не только в снижении числа обучаемых студентов, но и в необходимости хорошей технической подготовки, получаемой во время их обучения в средних профессиональных и технических школах. Их можно найти и в относительно тяжелой учебе в вузе, в отсутствии гарантий трудовой реализации и адекватного вознаграждения выпускников с высшим инженерным образованием.

С другой стороны, в период экономического кризиса Министерство образования и науки предприняло ряд мер, в результате которых была снижена минимальная обязательная нагрузка по учебным дисциплинам с целью получения соответствующей образовательно-квалификационной степени (ОКС). В настоящий момент для получения ОКС «профессиональный бакалавр» нагрузка составляет 1800 учебных часов в течение трехлетнего обучения, а для получения степени «бакалавр» нагрузка – 2400 учебных часов в течение четырех лет. Кроме того, значительно была сокращена и государственная субсидия для обучения студентов технических специальностей.

Эти факторы привели к пересмотру учебных программ с целью оптимизации и уменьшения количества учебных дисциплин и/или их нагрузки.

Несмотря на существующую автономию высшего образования в Республике Болгарии, в большинстве университетов были уменьшены объем и нагрузки общетехнических дисциплин, чтобы сохранить специальные и специализированные дисциплины в соответствующих профессиональных областях.

В эту группу входит и подготовка студентов к базовым графическим и конструкторским навыкам: чтение и подготовка конструкторской документации, автоматизация процесса черчения. Это привело к снижению качества обучения студентов в этом направлении. Еще одна серьезная проблема состоит в том, что увеличивается число студентов технических специальностей, которые закончили профессионально-технические средние школы по учебным программам, не обеспечивающим базовую подготовку формирования графических и конструкторских компетенций.

Факультет «Техника и технологии» в г. Ямбол – самый молодой факультет Тракийского университета г. Стара-Загора. В 2011 году Технический колледж в г. Ямбол был преобразован в факультет «Техника и технологии». В структуре колледжа студентов обучали для получения образовательно-квалификационной степени «профессиональный бакалавр» в профессиональных областях «Машиностроение», «Энергетика», «Электроника, электротехника и автоматика» и «Пищевые технологии». Общая нагрузка студентов одной специальности была 1800 учебных часов. В области конструкторской подготовки студентов были включены дисциплины, указанные в табл. 1, с другими названиями и объемом. Нагрузка в учебных программах по предметам была недостаточной, чтобы достичь качественной подготовки студентов.

Таблица 1

Справка о дисциплинах, формирующих основные графические и конструкторские компетенции студентов, обучающихся в Техническом колледже г. Ямбол до 2011 года

Профессиональная область	Название дисциплины (курса)	Нагрузка (лекции + практические занятия)	Форма итогового контроля (Э – экзамен, ТО – текущая оценка)
Машиностроение	Инженерная графика	15+30	Э
Энергетика	Инженерная графика	15+30	Э
Пищевые технологии	Инженерная графика	15+15	ТО
Электроника, электротехника и автоматика	Техническая документация	15+15	ТО

После преобразования Технического колледжа в факультет «Техника и технологии» сохранилось обучение в четырех профессиональных областях: «Машиностроение», «Электроника, электротехника и автоматика», «Энергетика» и «Пищевые технологии». Оно проводится в двух образовательных квалификационных степенях: бакалавр и магистр.

Целью данного исследования являются анализ современного уровня обучения в некоторых вузах с точки зрения геометрической и конструкторской подготовки студентов и сравнение с обучением на факультете «Техника и технологии» г. Ямбол.

Анализ состояния проблемы

В исследовании участвуют высшие учебные заведения, которые опубликовали учебные планы обучения студентов

на страницах соответствующих образовательных учреждений. В них обучаются студенты по специальностям, аналогичным тем, которые изучаются на факультете «Техника и технологии» г. Ямбол, а именно: Технический университет в Софии и его филиалы в г. Сливен и г. Пловдив, Технический университет г. Варна, Технический университет г. Габрово, Русенский университет «Ангел Кънчев» и Юго-Западный университет г. Благоевград.

Исследование проводилось относительно двух из четырех профессиональных областей факультета: «Машиностроение» и «Электроника, электротехника и автоматизация», так как другие две профессиональные области не включены в учебные программы некоторых из вузов. Собранная информация представлена в табл. 2 (направление «Машиностроение») и табл. 3 (направление «Электроника, электротехника и автоматика»).

В рамках данного исследования было установлено, что во всех университетах и почти во всех рассмотренных учебных планах соответствующих специальностей предусмотрена базовая подготовка в области геометрической и конструкторской документации, что присутствует и в названиях дисциплин. Очевидно, что учебная нагрузка дисциплин в областях «Машиностроение» и «Транспорт» примерно в два раза больше, чем в профессиональной области «Электроника, электротехника и автоматика».

Почти все курсы изучаемых дисциплин заканчиваются формой текущего контроля знаний (за исключением Юго-Западного университета «Неофит Рильский», специальность «Компьютерные системы и технологии»). При этом обязательно присутствует активная форма работы – курсовая задача или курсовая работа, что вполне логично, потому что навыки, которыми студенты должны овладеть, имеют практическую направленность.

Таблица 2

Справка о дисциплинах, формирующих основные графические и конструкторские навыки студентов, обучающихся в университетах Болгарии по специальностям, подобным преподаваемым в профессиональной области «Машиностроение» факультета «Техника и технологии» г. Ямбол

Университет	Специальность	Название дисциплины (курса)	Нагрузка (лекции + практические занятия/ лабораторные занятия)	Форма итогового контроля (Э – экзамен, ТО – текущая оценка, КЗ – курсовая задача, КР – курсовая работа)
1	2	3	4	5
Технический университет – София и филиалы в г. Пловдив и г. Сливен	Транспортная техника и технологии	Основы конструирования и компьютерное программирование – I	2+2	ТО, КР
		Основы конструирования и компьютерное программирование – II	1+2	ТО, КР
	Технология и управление транспортом	Основы конструирования и компьютерное программирование – I	2+2	ТО, КР
		Основы конструирования и компьютерное программирование – II	1+2	ТО, КР

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5
Технический университет – Варна	Транспортная техника и технологии	Прикладная геометрия и инженерная графика – I	2+2	ТО
		Прикладная геометрия и инженерная графика – II	0+2	ТО, КР
Русенский университет «Ангел Кънчев»	Транспортная техника и технологии	Прикладная геометрия и инженерная графика – I	1+2	ТО, КЗ
		Прикладная геометрия и инженерная графика – II	1+2	ТО, КР
	Технология и управление транспортом	Инженерная графика	1+2	ТО, КЗ
	Агротехника и технологии	Прикладная геометрия и инженерная графика – I	1+2	ТО, КЗ
		Прикладная геометрия и инженерная графика – II	1+2	ТО, КР
	Факультет «Техника и технологии» г. Ямбол	Автотранспортная и сельскохозяйственная техника	Инженерная графика – I	1+2
Инженерная графика – II			1+2	ТО, КР

Таблица 3

Справка о дисциплинах, формирующих основные графические навыки студентов, обучающихся в университетах Болгарии по специальностям, подобным специальностям, преподаваемым в профессиональной области «Электроника, электротехника и автоматика» факультета «Техника и технологии»

Университет	Специальность	Название дисциплины (курса)	Нагрузка (лекции + практические занятия/ лабораторные занятия)	Форма итогового контроля (Э – экзамен, ТО – текущая оценка, КЗ – курсовая задача, КР – курсовая работа)
1	2	3	4	5
Технический университет – София и филиалы в г. Пловдив и г. Сливен	Автоматика, информационная и управляющая техника	Основы инженерного проектирования – I	1+2	ТО, КР
	Компьютерные системы и технологии	Основы инженерного проектирования – II	1+1	ТО
	Электротехника			
Технический университет – Варна	Автоматика, информационная и управляющая техника	Техническая документация	1+2	ТО, КР
	Электротехника			
	Электроника			

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5
Русенский университет «Ангел Кънчев»	Электротехника	Техническая документация	1+2	ТО, КЗ
	Электроника			
Технический университет – Габрово	Автоматика, информационная и управляющая техника	Инженерная графика – I	1+2	
	Электрооборудование и электропитание			
	Компьютерные системы и технологии	Инженерная графика – II	0+2	ТО, КР
	Электроника			
Юго-Западный университет «Неофит Рильский»	Компьютерные системы и технологии	Техническая документация	1+2	И, КР

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5
Факультет «Техника и технологии»	Автоматика, информационная и управляющая техника	Техническая документация	1+2	ТО, КР
	Электротехника			

В некоторых высших учебных заведениях принято базовую дисциплину для формирования графических и конструкторских навыков студентов сочетать с курсами, которые знакомят студентов с системой автоматизированного проектирования, которая эффективно снижает количество учебных часов для овладения базовыми компетенциями.

В некоторых специальностях профессионального направления «Электроника, электротехника и автоматика» обучение для формирования базовых навыков не присутствует и/или заменено обучением в области компьютерной графики. Например, учебные программы специальностей, преподаваемых в университете «Ангел Кънчев» в г. Русе: «Информационные и коммуникационные технологии», «Компьютерные системы и технологии» и «Компьютерное управление и автоматизация».

Возможно, что академический состав рассчитывает на хорошую подготовку студентов, полученную в средних профессиональных училищах. Анализ базируется в основном на учебной нагрузке в учебных программах специальностей, так как большинство университетов не публикует содержание своих учебных программ.

Анализ данных показывает, что учебную нагрузку основных дисциплин, в которых формируются графические навыки студентов факультета «Техника и технологии» г. Ямбол, возможно сопоставить с нагрузкой других университетов с подобными специальностями. Несмотря на это, мы продолжаем работать в направлении улучшения качества обучения и практической подготовки студентов относительно их графических и конструкторских компетенций.

Чтение лекций сопровождается использованием современных средств визуализации – проекторов и интерактивных досок. Семинары проводятся в специализированных лабораториях, оснащенных необходимыми чертежными досками и другими аксессуарами для самостоятельной работы студентов. Были разработаны аудиовизуальные материалы для самостоятельного обучения студентов по гранту «Развитие Центра электронных форм дистанционного обучения в Тракийском университете» (контракт BG051PO001–4.3.04–0026). Проект финансируется оперативной программой «Развитие человеческих ресурсов», он софинансировался Европейским социальным фондом Европейского Союза. В материалах показано поэтапное создание практических задач. Все материалы содержатся на платформе электронного обучения с дистанционным доступом: ftt-yambol@ftt.uni-sz.bg.

В учебных программах были добавлены дисциплины, которые надстраивают знания и навыки студентов в области графического проектирования в среде компьютерного проектирования: обязательная дисциплина во время второго года обучения, факультативная во время третьего и четвертого лет обучения. Эти дисциплины представляют собой «входную связь» накануне изучения специальных дисциплин, в которых студенты занимаются конструкторско-технологическими системами и оборудованием.

В 2014 году, в рамках праздника факультета 11 мая, был организован конкурс компьютерного проектирования, в котором студенты показали приобретенные навыки. Периодически по просьбе студентов факультет проводит дополнительные квалификационные учебные курсы по продуктам компьютерного проектирования. Мы приглашаем представителей компаний, занимающихся распространением различного типа программного обеспечения, компьютерным проектированием и специалистов-практиков.

Итоги

Использование современных средств обучения: мультимедиа, интерактивных досок и аудиовизуальных материалов – для самостоятельного обучения студентов позволяет развивать творческое мышление, воображение и овладевать навыками проектирования. Тем самым улучшается их техническая подготовка.

Список литературы

1 Интерактивните средства при обучението на студентите от дигиталното поколение – екстра или необходимост? / В. Стойкова, А. Слериканов, А. Иванова, К. Георгиева, Н. Иванова // Сб. с доклади от Пета нац. конф. по електронно обучение във висшите училища. – Русе: ИЦ Русен. ун-та «Ангел Кънчев», 2014. – С. 197–207.

2. Stoykova V., Dineva S., Georgieva K. Requires to teachers for using interactive whiteboards in creating moduls for ODL-process // Науч. конф. – РУ & СУ'11. – Русе: ИЦ Русен. ун-та «Ангел Кънчев», 2011. – С. 190–196.

3. Stoykova V. Evaluation of the application of interactive presentation systems in higher education, ARTTE, Applied Researches in Technics, Technologies and Education // Journal of the Faculty of Technics and Technologies, Trakia University. – 2014. – Vol. 2, № 3. – P. 286–300.

4. Закон за висшето образование, Обн. ДВ. бр.112 от 27 Декември 1995 г., посл. изм. ДВ. бр.107 от 24 Декември 2014 г.
5. URL: <http://minedu.government.bg>.
6. URL: <http://www.tu-sofia.bg>.
7. URL: <http://new.tu-varna.bg/index.php/bg>.
8. URL: <http://www.uni-ruse.bg>.
9. URL: <http://www.swu.bg>.
10. URL: <http://tk.uni-sz.bg>.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПО ИТОГАМ МЕЖДУНАРОДНОГО ФОРУМА AUTODESK UNIVERSITY RUSSIA 2014

И.Л. Голубева, А.Р. Альтапов

Казанский национальный исследовательский
технологический университет

Тенденциями развития графического образования стало дальнейшее развитие 3D-технологий, использование облачных технологий, командная работа над проектом, профессиональная сертификация Autodesk.

Ключевые слова: *графическое образование, компьютерные технологии, 3D-моделирование.*

TRENDS IN GRAPHICS TECHNOLOGY UP TO THE INTERNATIONAL FORUM AUTODESK UNIVERSITY RUSSIA 2014

I.L. Golubeva, A.R. Altapov

Kazan National Research Technological University

Trends in the development of graphic education was further developed 3D-technologies, the use of cloud technology, team work on the project, professional certification Autodesk.

Keywords: *graphic education, computer technologies, 3D-modeling, digital prototyping.*

Autodesk University Russia – это международное мероприятие в области проектирования, дизайна и визуализации, которое является крупнейшим для стран СНГ. В рамках данного форума можно познакомиться с передовыми разработками в области автоматизации промышленности, проектирования и конструирования, графики, визуализации и анимации, а также узнать от ведущих экспертов основные тенденции развития этих областей, найти партнеров для совместной работы над проектами.

Под тенденцией здесь понимается направление, в котором совершается изменение, развитие чего-либо. В рамках форума были представлены следующие направления:

- дальнейшее развитие 3D-технологий;
- использование облачных технологий;
- командная работа над проектом;
- профессиональная сертификация Autodesk.

Трендом последних лет стал 3D-принтер. Востребованность 3D-печати приводит к развитию машиностроения. Благодаря 3D-прототипированию изготавливают макеты новых продуктов без особых денежных вливаний, без привлечения дорогостоящего оборудования, что сокращает сроки производства изделия и уменьшает его себестоимость.

В настоящее время перспектива применения 3D-принтеров лежит в таких областях, как: архитектура, геоинформационные системы и геология, промышленный дизайн и машиностроение, медицина, художественные, театральные и образовательные области, где возникает потребность в изготовлении точных копий различных предметов, муляжей редких музейных экспонатов или наглядных пособий для школьников и студентов [1].

Autodesk 360 cloud – это облачная платформа, обеспечивающая доступ к хранилищу данных, пространству для совместной работы и облачным службам, что позволяет существенно улучшить проектирование, визуализацию, моделирование и предоставление общего доступа к проектам других пользователей в любое время и в любом месте, за-

гружать, предоставлять общий доступ и просматривать документы в интерактивном режиме.

Облачные технологии позволяют хранить данные в облаке, обмениваться ими и получать доступ к ним из любой точки земного шара, даже не имея доступа ни к одной САПР Autodesk. AutoCAD WS и мобильное приложение Autodesk Design Review можно найти на сайте iOS App Store.

Компания Autodesk, Inc. (NASDAQ: ADSK) является мировым лидером по созданию и внедрению облачных систем автоматизированного проектирования и инженерного программного обеспечения. На форуме Autodesk University в Лас-Вегасе впервые была представлена версия Autodesk Fusion 360 (рис. 1) – полнофункциональное решение для 3D-моделирования на базе облачных технологий.

По словам Роберта «Базз» Кросс (Robert «Buzz» Cross), старшего вице-президента направления «Проектирование, жизненный цикл изделий и инженерный анализ» компании Autodesk, «если в центре процесса создания продукта лежат данные, то «облако» открывает доступ к ним в любое время и из любого места». Таким образом, Autodesk Fusion 360 – это первое простое в использовании, мощное и полнофункциональное облачное решение для проектирования» [2].

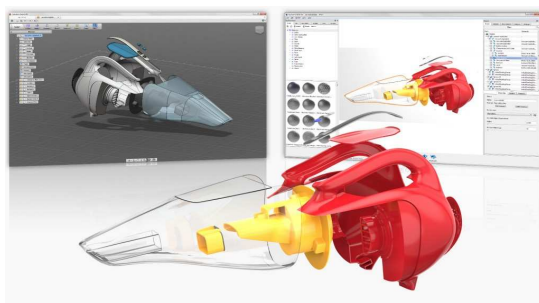


Рис. 1. Autodesk Fusion 360

Autodesk Fusion 360 становится частью облачной платформы Autodesk 360 и пополняет собой портфолио облачных продуктов компании Autodesk для машиностроения.

ния. В портфель облачных решений уже входят система управления жизненным циклом изделия Autodesk PLM 360 и решение для инженерного анализа и симуляции Autodesk Simulation 360.

Командная работа над проектом подразумевает совместное использование информации. Участникам проекта и другим сотрудникам можно предоставить возможность просматривать, обновлять и анализировать сведения по проекту непосредственно из используемых ими веб-обозревателей. Службы Autodesk позволяют централизованно обрабатывать, упорядочивать и отслеживать документацию по проекту, а также контролировать процесс решения проблем.

Для учебного процесса использование облачных технологий несет следующие плюсы (рис. 2):

1. В процессе проектирования могут принимать участие студенты разных курсов и разных направлений.

2. Студенты механики могут создавать электронные модели изделий, технологи могут подбирать материалы изделий с учетом экологически рационального проектирования, экономисты рассчитывают себестоимость изделия.

3. Работая над проектом, они могут находиться далеко друг от друга и осуществлять свою деятельность в удобное время.

4. Параллельно студенты могут консультироваться с руководителем проекта [3].

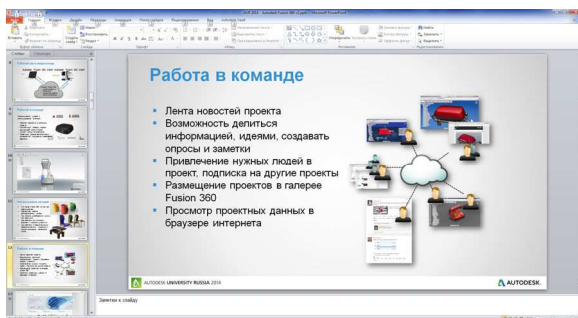


Рис. 2. Командная работа в облаке

Список литературы

1. Голубева И.Л., Альтапов А.Р. Опыт сотрудничества кафедры инженерной компьютерной графики и автоматизированного проектирования КНИТУ с центром молодежного инновационного творчества «Идея» // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2014. – Т. 17, № 1. – С. 349–350.

2. От идеи до реализации // I ежегод. конф. пользователей решений Autodesk для машиностроения. – URL: <http://www.cadmaster.ru/magazin/numbers/cadmaster-2007.2-37.html>.

3. Голубева И.Л., Альтапов А.Р. Использование системы «Лощман:PLM» для организации непрерывного обучения студентов направления 151000.62 «Технологические машины и оборудование» // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2012. – Т. 15, № 17. – С. 348–349.

ФГОС ВО: «3+» ИЛИ ВСЕ-ТАКИ «2–»?

В.А. Рукавишников, В.В. Халуева

Казанский государственный энергетический университет

Рассматриваются проблемы реализации ФГОС ВПО, переход на ФГОС ВО 3+ и ФГОС ВО 4-го поколения. Анализируются вопросы системности и целостности высшего образования и геометро-графической подготовки.

Ключевые слова: *компетенция, компетентность, главная цель и задачи подготовки выпускников, геометро-графическая компетентность.*

FEDERAL STATE STANDARD OF HIGHER EDUCATION: THE «3+» OR «2–»?

V.A. Rukavishnikov, V.V. Khalueva

Kazan State Power Engineering University

The paper discusses the implementation of the Federal state standard of higher professional education, the Federal state

standard of higher education plus three and the Federal state standard of higher education of the fourth generation. Analyzes the issues of consistency and integrity of higher education and geometric-graphic preparation.

Keywords: *competence, the main goal and objectives of study, geometric-graphic competence.*

Весь мир стремительно переходит на высокотехнологичные производства, информационно-интеграционным ядром которых на всех этапах жизненного цикла изделия являются трехмерные электронные модели изделий, обеспечивающие конкурентоспособность выпускаемой продукции на мировом рынке труда. Бурное развитие высоких технологий не оставляет ни малейшего шанса в жесткой конкурентной борьбе тем организациям, руководители которых, не осознавая происходящего, экономят на модернизации своих производств и не вкладывают средства в подготовку и переподготовку своих кадров. Именно высокотехнологичные предприятия определяют требования, предъявляемые к выпускникам технических вузов, формируют заказ на подготовку специалистов и тем самым определяют цель подготовки выпускников в вузе. Цель является определяющим фактором в подготовке выпускника, задавая ее направление и уровень. Нет цели – нет подготовки.

Переход к новой образовательной парадигме, методологической основой которой считается компетентный подход, должен был решить проблему подготовки высококвалифицированных специалистов для современных предприятий. Появились новые понятия, такие как «компетентность», «компетенция», которые каждый трактовал так, как ему было удобно. В ФГОС ВПО вводятся понятия «компетенция» и «результат подготовки». Но, что удивительно, вообще не упоминаются понятия «цель подготовки выпускника», «компетентность» по направлению, отдельным видам профессиональной деятельности и т.д.

В ФГОС ВПО 3-го поколения *компетенция* представлена как «способность применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в определенной области», а *результаты обучения* – как «усвоенные знания, умения, навыки и освоенные компетенции» [1].

Подставив определение компетенции в определение результатов обучения, получим, что *результат обучения* – это способность применять усвоенные знания, умения и навыки для успешной профессиональной деятельности в определенной области. Действуя от обратного, несложно определить, что *целью подготовки выпускника* должно быть формирование способности применять усвоенные знания, умения, навыки и личные качества для успешной деятельности в определенной области.

Цель получилась, скажем прямо, странной. Напрашивается вопрос: должен ли выпускник быть способным успешно осуществлять свою профессиональную деятельность или должен только успешно применять знания, умения и навыки, не понятно в чем? Получается, что способность эффективно осуществлять профессиональную деятельность не является результатом обучения человека, окончившего вуз.

Отсутствие главной цели подготовки в ФГОС является нонсенсом. Цель является основанием целостности и обязательным атрибутом системы. Если нет цели подготовки в ФГОС, то на ее основе не может быть спроектирована и единая целостная система подготовки. Отсутствие главной цели изначально обрекло ФГОС ВПО на провал. Сейчас большинство ученых называют ФГОС ВПО ошибкой, а ещё большей ошибкой является решение их реализовать. Не случайно появились ФГОС ВО 3+, ведется подготовка к переходу на ФГОС ВО 4-го поколения. Не раскрыв причины провала ФГОС ВПО и не устранив их, нельзя рассчитывать на положительный результат при переходе к ФГОС ВО.

Отказ от главной цели и сформированной на ее основе единой целостной многоуровневой системы подцелей подготовки выпускников, на основе которой на последующих этапах проектирования осуществляется формирование уже единой целостной системы учебных модулей (циклов, курсов, дисциплин), ведет к деградации всей системы высшего образования. В отсутствии многоуровневой системы подцелей подготовки специалиста единственное, что рекомендовали разработчики, – чтобы при задании цели дисциплины использовался глагол в неопределенной форме. А как определить цель учебного модуля и откуда она берется? Отдельно стоит поговорить о понятиях «паспорт компетенции» и «матрица соответствия компетенций».

Паспорт компетенции, конечно, нужен, однако не понятно, что это такое, откуда и каким образом он должен быть сформирован, что является его методологической основой. Предложенные компетенции в виде некоего набора (не системы) для отдельных основных видов деятельности не имеют единой цели, имеют разные по сложности конструкции. А какой паспорт можно сделать из набора?

Матрица соответствия компетенций содержит по горизонтальной оси перечень существовавших учебных дисциплин (учебных модулей), а по вертикальной – компетенции (цели). Задача выпускающей кафедры – определить, какие компетенции (неприменно несколько и разных типов: общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные) будут формироваться этой дисциплиной. Если целей (компетенций) несколько, то под каждую цель должен быть сформирован отдельный учебный модуль. В результате выпускающая кафедра должна решить, как объединить эти учебные модули в единый учебный курс или учебную дисциплину. Сделать это невозможно, поскольку отсутствует единая главная цель, на достижение которой были бы направлены эти учебные модули. С другой стороны, готовые дисциплины уже имеют свою главную цель и систему под-

целей с внутренними подмодулями. Налицо полная нестыковка, при этом мы оставили за скобками формирование учебными дисциплинами общекультурных и общепрофессиональных компетенций. Другими словами, нам предложили «сделать то, не знаю что, научить тому, не знаю чему». А мы безропотно, с умным видом все это как бы делаем. Это напоминает игру по сборке мозаики из пазлов: нам бросили на стол набор пазлов и предложили из них собрать мозаику, а картину (цель) не дали.

На этом фоне пострадали в первую очередь области подготовки, находящиеся на этапе реформирования, перехода на качественно новый уровень развития, к которым относится учебный цикл формирования проектно-конструкторской компетентности и его ядра – геометро-графической компетентности (или компетентности).

До сих пор нет единого подхода к определению целей и задач геометро-графической подготовки. В результате каждый специалист начинает предлагать свои варианты. Так, в работе [2] авторы утверждают, что «цели, которые должны решать кафедры геометро-графических дисциплин при составлении рабочих программ обучения,... составляют определенный алгоритм обучения...».

Как говорится, оговорка по З. Фрейду – «цели... решать». Цели не решаются, а достигаются. Решаются задачи. Авторы предлагают три «цели»: «развитие пространственного воображения», «научить работать с проекционными документами» и «научить параметрическому моделированию (3D-графике)». Первый вопрос к авторам: какова главная цель, на достижение которой направлены эти подцели, или каждая из них сама по себе, как лебедь, рак и щука? По стилю изложения целей – это действительно задачи, а не подцели системы формирования базового уровня геометро-графической компетентности. Авторы утверждают, что эти цели представляют «алгоритм,... изъяв хотя бы один пункт (очевидно, цель. – *Авт.*) из которого, можно получить без-

грамотного выпускника». Предложенные цели не согласуются с Г. Монжем [3]. Речь, видимо, идет о дорожной карте формирования компетентности (или компетенции). Вот только определение целей должно осуществляться на основе роли и места данной подготовки в другой (большей) системе.

Для решения второй задачи (цели) авторы предлагают выпускников «научить эскизированию». Хотелось бы понять, что они имеют в виду под термином «эскизирование». Если имеются в виду эскизные конструкторские документы (ЭКД) (ГОСТ 2.125–2008), то это конструкторские документы разового использования. Они могут быть чертежами в бумажной или электронной форме или электронными макетами. ЭКД не входят в состав рабочей документации. Хотелось бы понять, в чем заключается их исключительность, почему авторы выделяют их как особый этап подготовки? Может, авторы предлагают технологию развития моторики выпускников, тогда им нужно доказать, что именно эта моторика, а не другая, нужна современным специалистам. Если речь идет о моделировании объектов с натуры, то лучше сразу создавать трехмерную электронную модель и по ней, если это нужно, чертежи.

Авторы используют термин «кафедры графических дисциплин». Термин «графические дисциплины» часто используются и другими авторами. Нам кажется, что нужно четко определиться с тем, что следует понимать под графическими дисциплинами. Мы вновь фактически возвращаемся к вопросу о целеполагании и главной цели. Графические дисциплины – это набор дисциплин или все-таки единая целостная система, состоящая из отдельных учебных модулей (или дисциплин), цель каждого из которых ориентирована на достижение главной цели? В этом случае мы будем иметь либо единую учебную дисциплину, либо единый учебный курс формирования базового уровня геометро-графической компетентности (или компетенции). Мы

понимаем, что геометрия и графика не дают покоя некоторой группе специалистов точно так же, как и разработчикам ФГОС, которые ради реализации своих «идей» исключили цель из ФГОС, что привело к ошибке государственного масштаба и огромным материальным и нравственным потерям.

В чем же, на наш взгляд, изначально были допущены ошибки при создании ФГОС ВПО? В первую очередь, это связано с определениями понятий «компетенция», «компетентность» и «цель подготовки». Было выделено три группы компетенций: общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные. При подготовке ФГОС ВПО доминировали специалисты, продвигавшие на первый план общекультурные компетенции. Они назвали их ключевыми, придумывали десятки общекультурных компетенций, пытались их систематизировать. Но когда встал вопрос о том, как их формировать, то дали им статус надпредметных. Другими словами, цель определена, а вот как ее достичь разработчики не придумали. В каждом ФГОС ВПО предлагались свои авторские общекультурные компетенции. Что это за компетенции – общекультурные? А можно ли их вообще назвать компетенциями, если для их формирования даже нет отдельного учебного модуля и т.д.? На наш взгляд, это скорее *принципы*, опираясь на которые должны осуществляться проектирование образовательного процесса и сама подготовка выпускников. Но разработчики настаивают на том, что это компетенции. Если это так, то нужно как-то подогнать определение компетенции и под общекультурные компетенции, но этому мешает цель и вытекающий из нее результат подготовки. В результате про цель в ФГОС ВПО просто забыли.

Поняв нежизнеспособность концепции ФГОС ВПО, предлагаются ФГОС ВО 3+, предназначение которых как-то исправить положение. Во-первых, оставили несколько общекультурных компетенций, на формирование которых су-

ществуют учебные дисциплины, такие как история, философия, ОБЖ, иностранные языки, информатика и др. Но теперь ядром подготовки назначаются общепрофессиональные компетенции. Вновь бездоказательно делают главными теперь уже естественнонаучные компетенции. А это уже следующая серьезная ошибка разработчиков ФГОС ВО.

Убрали перечень учебных дисциплин. Очевидно, вузы теперь смогут сами проектировать их для формирования отдельных компетенций, но это еще не факт. Могут предложить различные рекомендации, примеры учебных дисциплин, и тем самым все загубить. Нет пресловутого перечня знаний, умений, навыков. Они просто не отвечали требованиям современных высокотехнологичных производств, как это имело место, например, с геометрической подготовкой.

По-прежнему отсутствуют главная цель подготовки выпускника, цель подготовки по основным видам деятельности и т.д., поэтому говорить о единой целостной системе подготовки студента вновь не приходится. Отсутствуют определения компетенции и компетентности. Фактически было признано, что необходимо формировать способность выпускника осуществлять определенный вид деятельности.

Часто компетентностный подход называют методологической основой проектирования образовательного процесса. Так ли это? На наш взгляд, методологической основой была и остается деятельность – профессиональная или научная. Именно деятельность определяет цель, структуру и содержание, а также целостность и системность учебного процесса и его отдельных учебных модулей.

В ФГОС ВПО и ФГОС ВО 3+ в разделе 4 дается характеристика профессиональной деятельности бакалавров: область, объекты, виды и задачи профессиональной деятельности. Нет только цели профессиональной деятельности.

Профессиональная деятельность всегда преследует определенную цель и предусматривает решение конкрет-

ных задач. Цель профессиональной деятельности – это предполагаемый результат (модель результата), а задачи – этапы достижения этой цели (дорожная карта достижения результата). Сложная профессиональная деятельность имеет главную цель и иерархическую систему подцелей, более простых видов деятельности, являющихся структурными элементами сложной деятельности, и могут рассматриваться как задачи сложной деятельности. Деятельность является единым целостным объектом, основанием её целостности выступают единые предмет и цель деятельности.

В ФГОС ВО говорится, что «направленность (профиль) определяет задачи подготовки выпускника» [4]. Как направленность может определять задачи? Задачи определяются не направлением, а целью подготовки. Задачи деятельности – это по существу дорожная карта достижения поставленной цели. Направленность задает направление, в котором нужно двигаться сколько угодно долго, ведь цели, как финишной отметки, нет. В результате ни о какой целостной системе подготовки на базе ФГОС ВО 3+ говорить нельзя.

Если нет главной цели деятельности, то не может быть и ее результата. Набор предлагаемых задач не объединен главной целью в единую целостную систему. Почему разработчики вновь продолжают игнорировать главную (единую) цель деятельности в ФГОС ВО, настаивая на наборах задач и, соответственно, на наборах компетенций, остается загадкой.

У профессиональной деятельности есть цель (предполагаемый результат) и задачи, которые необходимо решить для ее достижения. А поскольку деятельность является методологической основой формирования образовательного процесса, то, очевидно, целью подготовки выпускника должна выступать компетентность, т.е. готовность выпускника осуществлять определенный (основной) вид деятельности, а в качестве задач формирования компетентности

должны выступать компетенции. Эти понятия могут переходить одно в другое как цель и задачи в сложной деятельности, если, например, рассматривать отдельно простые виды деятельности, входящие в сложную деятельность.

В этом случае все встает на свои места, и становится просто невозможно предложить набор компетенций по основному виду деятельности, потребуется дорожная карта формирования системы компетенций, ориентированной на формирование компетентности выпускника, т.е. его способности на самом высоком уровне эффективно осуществлять, например, проектно-конструкторскую деятельность.

Целью ФГОС ВО 4-го поколения является совершенствование требований к образовательному процессу путем учета содержания профессиональных стандартов, которые определяют характеристику квалификации, необходимую работнику для осуществления определенного вида профессиональной деятельности.

Актуализация ФГОС ВО должна осуществляться путем внесения в них изменений в соответствии с процедурами, установленными Правилами в части разделов IV и V ФГОС ВО, содержащими описание профессиональной деятельности, к которой готовится выпускник, и требованиями к результатам освоения основной образовательной программы [4].

Профессиональные стандарты, в отличие от ФГОС ВО, имеют раздел «Основная цель профессиональной деятельности», который на самом деле представляет собой набор целей, а не основную цель [5], что по существу возвращает ситуацию на круги своя.

Актуализация разрабатываемых ФГОС ВО 4-го поколения фактически не решает проблемы и не позволяет создать единую целостную систему подготовки выпускников, отвечающую требованиям современных высокотехнологичных производств и современному уровню развития науки и техники.

В заключение хотелось бы отметить, что единую целостную систему должны образовывать и отдельные группы компетенций (общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные). Только определив единую цель системы, цель, роль и место каждой из этих групп, можно создать действительно единую целостную систему подготовки выпускников в вузе и исключить «шатание» от одной группы компетенций (общекультурных) к другой (общепрофессиональных) [6].

Список литературы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата): Утвержден Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2009 г. N 635.

2. Вышнепольский В.И., Сальков Н.А. Цели и методы обучения графическим дисциплинам // Геометрия и графика, 2013. – Т. 1, № 2. – С. 8–9.

3. Монж Г. Начертательная геометрия. – М.: Изд-во АН СССР, 1947. – 291 с.

4. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата) (Проект): Утвержден постановлением Правительства Российской Федерации от 3 июня 2013 г. № 466.

5. Методические рекомендации по разработке и реализации образовательных программ высшего образования уровня бакалавриата. Тип образовательной программы «Прикладной бакалавриат»: Утвержден Заместителем Министра образования и науки Российской Федерации А.А. Климов от 11.09.2014 N АК-2916/05.

6. Материалы 4-й науч.-практ. интернет-конф. с международным участием. – Пермь: Изд-во Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2014.

ФОРМИРОВАНИЕ ГЕОМЕТРО-ГРАФИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Е.В. Усанова

Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева

Описывается технология сквозной геометро-графической подготовки (ГПП) в контексте концепции естественной структуры инженерного образования.

Ключевые слова: *геометро-графическая подготовка (ГПП), геометро-графическая компетентность.*

THE FORMATION OF GEOMETRICAL GRAPHIC COMPETENCE IN TECHNICAL UNIVERSITY

E.V. Usanova

Kazan National Research Technological University

The technique of concurrent geometry-graphical preparation (GGP) is described within the conception of the natural structure of engineering education.

Keywords: *geometry-graphical preparation (GGP), geometric-graphic competence.*

В условиях перехода предприятий машиностроения к комплексной информатизации технической деятельности вопрос подготовки инженерно-конструкторских кадров, готовых к работе в условиях информатизации проектно-конструкторской деятельности (ПКД), стоит как никогда остро [4]. Сейчас с применением прикладных CAD/CAE/SAM/PDM/ERP-систем проектно-технологического блока ПКД становится многофункциональной. При этом, как никогда ранее, представилась возможность реализации системного подхода к созданию и контролю проектируемого изделия. С информатизацией на базе CE/PLM в ПКД стало возможным

взаимодействие не только смежных видов деятельности, но и деятельностей разного профиля, переключение на разные функции и уровни профессиональной деятельности, параллельное оперативное согласование конструктивных особенностей изделия, визуальное обнаружение недочетов и своевременное внесение изменений в его структуру, проведение различных видов инженерного анализа, моделирование ситуаций на 3D-моделях и др.

Кроме профильных знаний и умений, получаемых в профессиональном образовании, сейчас становятся важными такие личностные качества, как: способность работать в команде, строить профессиональные взаимоотношения (профессиональная коммуникативность), способность принимать совместные решения и т.д. Для всего этого инженеру требуется не просто широкопрофильное, а системное проектное политехническое мышление, что является важнейшей задачей в инженерной подготовке. Все эти стремительные преобразования в промышленной сфере проецируются на сферу профессионального образования и должны находить в нем мобильный отклик. Без этого эффективно (качественно, интенсивно, экономично) проблем импортозамещения не решить.

Проектно-конструкторская компетентность является одной из основных составляющих профессиональной компетентности инженера. В современной техносфере она трактуется специалистами как степень владения компетенциями проектно-конструкторской деятельности, осуществляемой с применением графических информационных технологий и систем [6, 7], что уже предписывается новыми профессиональными стандартами и ФГОС ВПО. Базой для ее осуществления является геометро-графическая компетентность.

Геометро-графическая компетентность рассматривается специалистами [3, 5] как уровень геометро-графических знаний, умений и навыков владения ими с опорой на понима-

ние функционального назначения, конструктивных особенностей проектируемых объектов, на *межпредметную интеграцию* и наличие визуальной культуры. В техническом вузе она формируется в процессе геометро-графической подготовки. Автор разделяет эту точку зрения, однако считает необходимым в геометро-графической компетентности выделять базовый и проектно-конструкторский уровни (рис. 1). Они формируются на разных образовательных ступенях в вузе, и к ним предъявляются разные требования.

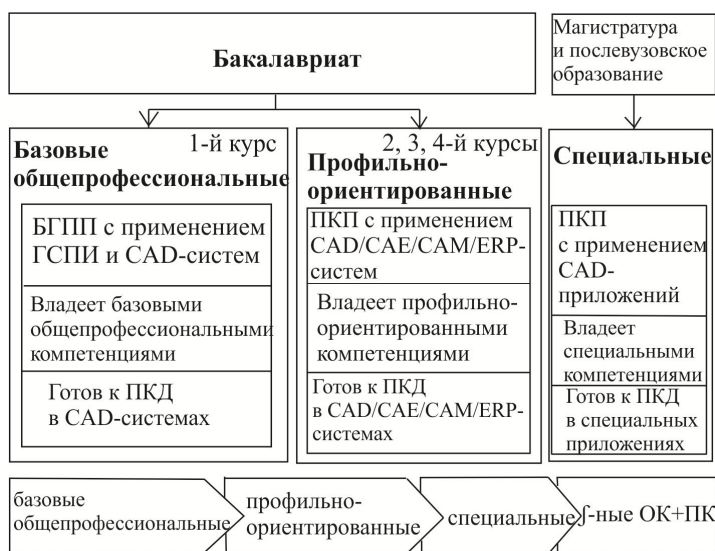


Рис. 1. Этапы формирования компетенций в ГПП

Под *базовым уровнем геометро-графической компетентности* в «период продвижения России к постиндустриальной перспективе» [1] автор понимает следующий уровень результативности общепрофессиональной геометро-графической подготовки:

- 1) готовность к созданию электронных моделей изделий и ассоциативных 2D-изображений на их основе с применением САД-систем;

2) способность к анализу, синтезу и параметризации геометрической модели изделия;

3) готовность к использованию имеющихся и формирование своих баз данных разрабатываемых моделей;

4) готовность к разработке графической и проектно-конструкторской документации с применением САД-систем;

5) готовность к командной (на базовом уровне) и индивидуальной работе с применением САД-систем.

Под *проектно-конструкторским уровнем геометро-графической компетентности* понимается уровень результативности профильно-ориентированной и специальной подготовки:

1) готовность к разработке электронных моделей изделий и ассоциативных 2D-изображений к ним при проектировании с применением САД-систем в проектно-технологической САД/CAE/ САМ/PDM/ERP-среде;

2) готовность к использованию имеющихся и формирование своих баз данных разрабатываемых моделей;

3) готовность к разработке профессиональной графической и проектно-конструкторской документации с применением САД-систем;

4) готовность к командной и индивидуальной работе в проектно-технологической среде САПР;

5) готовность к самообучению и мобильному освоению новых прогрессивных технологий проектно-конструкторской деятельности с применением прикладных САПР.

Рост технологических инноваций в образовании (открытые контенты, мобильные и облачные технологии и т.д.) изменил характер учебно-информационного взаимодействия и требует переосмысления традиционных подходов к обучению в геометро-графической подготовке, организации ее на

базе e-дидактики (e-learning) в различных образовательных форматах: индивидуальном, смешанном, дистанционном. Это дает возможность качественно улучшать подготовку путем технологизации процесса формирования геометро-графической компетентности в электронной образовательной среде вуза. Требуется системная организация образовательного процесса в геометро-графической подготовке на базе меж- и внутрипредметной интеграции. Пока в образовательном пространстве альтернативы естественной структуре NL в решении этого вопроса нет.

На *организационно-методическом уровне* сквозная геометро-графическая подготовка осуществляется в течение всего периода обучения в процессе усложняющейся учебной проектно-конструкторской деятельности поэтапно. Сначала необходимо обеспечить формирование инвариантных к направлениям подготовки выпускника общепрофессиональных компетенций в базовой ГПП (БГПП), затем в проектно-конструкторской подготовке (ПКП) – формирование профильно-ориентированных и специальных компетенций при освоении профильных дисциплин, практик, НИРС (см. рис. 1). Общепрофессиональная БГПП должна закладывать «информационно-графическую основу» [6], быть фундаментом освоения базовых понятий, использующихся в рамках ООП вуза в большинстве технических дисциплин и необходимых для глубокого их понимания, являться «методологической и инструментальной пропедевтикой» [2] формирования базовых компонентов компетенций ПКД. Модель межпредметной интеграции БГПП с учебными модулями, обеспечивающими подготовку к ПКД в SE/PLM, представлена на рис. 2. Учебные модули в зависимости от технического прогресса в области деятельности и расширения ее задач в структуре модели могут меняться.

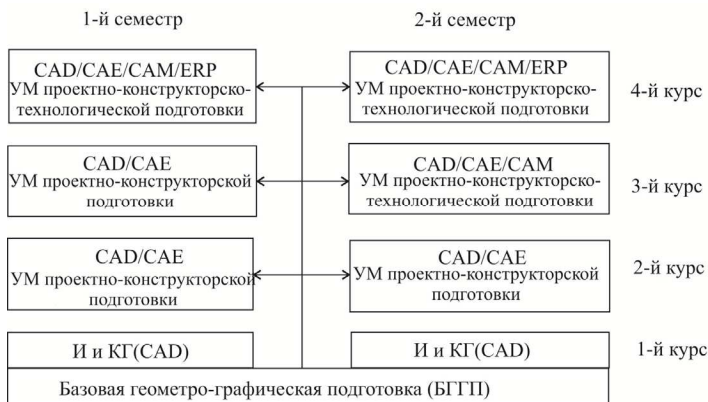


Рис. 2. Модель межпредметной интеграции БГП с учебными модулями, обеспечивающими подготовку к ПКД в СЕ/PLM

На *научно-методическом уровне* требуется пересмотр структуры и обновление содержания БГП (чему вследствие изменения целей и инструментов ГП учить?), применение новых технологий – организационных форм, методов и средств (каким образом и на базе чего эффективнее учить?), мониторинг качества (уровня) обученности по этим технологиям с целью организации корректирующего воздействия. Модель *внутрипредметной интеграции* содержания БГП представлена на рис. 3.

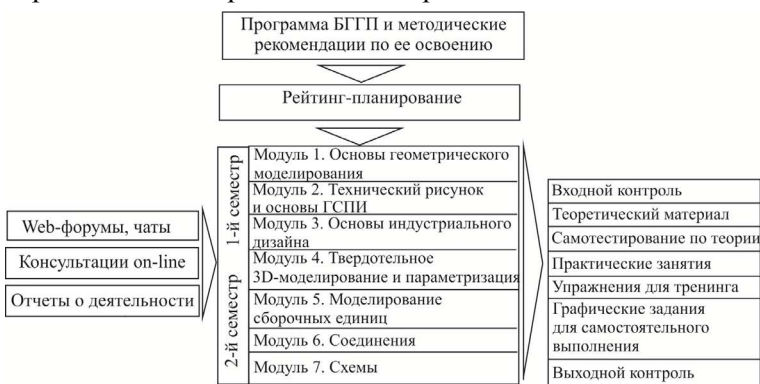


Рис. 3. Модель внутрипредметной интеграции содержания БГП

Все модули взаимосвязаны и изучаются именно в таком порядке. Содержание предыдущих модулей используется в учебной деятельности по изучению последующих. Состав учебных модулей отражает необходимое содержание БТПП в современный период «догоняющей модернизации», метко охарактеризованный авторами форсайт-исследования [1].

Список литературы

1. Будущее высшей школы в России: экспертный взгляд [Электронный ресурс] / В.С. Ефимов [и др.]. – Красноярск: Центр стратегических исследований и разработок СФУ, 2012. – URL: http://www.slideshare.net/Center_of_Strategic_RnD/2030-13157674 (дата обращения: 30.05.2013).

2. Горнов А.О., Шацилло Л.А. Состояние и перспективы базовой геометро-графической подготовки инженеров // Инновационные технологии в инженерной графике. Проблемы и перспективы: материалы междунар. науч.-практ. конф., Брест, 21–22 марта 2013 г. – Брест: Изд-во Брест. гос. техн. ун-та, 2013. – С. 32–37.

3. Гузненков В.Н. Концепция формирования геометро-графического образования в техническом университете [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.sworld.com.ua/simpoz2/2.pdf> (дата обращения: 20.09.2013).

4. Гумерова Г. Становление квалификационных структур в автомобилестроительной отрасли: доклад руководителя проекта «Инженерная академия СОЛЛЕРС». – 30.04.12. – М., 2012.

5. Инженерная графика: общий курс: учебник / под ред. В.Г. Бурова и Н.Г. Иванцевской. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Логос, 2004. – 232 с.

6. Инновационная стратегия комплексной информатизации геометрической и графической подготовки в высшем техническом профессиональном образовании в ФГОСах 3-го поколения / В.И. Якунин, Р.М. Сидорук, Л.И. Райкин, О.А. Соснина // Научно-методические проблемы геометрии

ческого моделирования, компьютерной и инженерной графики в высшем профессиональном образовании: сб. статей междунар. науч.-метод. конф. – Пенза, 2009. – С. 171–179.

7. Сидорук Р.М., Райкин Л.И. Инновационная стратегия модернизации компьютерной геометрической и графической подготовки в университетах России [Электронный ресурс] // Информационные технологии в образовании. Теория и практика: материалы всерос. науч.-практ. семинара, 23 марта 2011 г. – URL: <http://seminar-ite.informika.ru> (дата обращения: 20.05.2012).

ХОРОШО НЕ ЗАБЫТОЕ СТАРОЕ, ИЛИ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКОЕ ОБУЧЕНИЕ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

В.А. Дюмин, Д.Е. Тихонов-Бугров

Балтийский государственный технический университет
«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, Санкт-Петербург

Показано, что в отечественном высшем образовании в части преподавания графических дисциплин уже в конце прошлого столетия использовались технологии, способные и в настоящее время обеспечить необходимые компетенции обучаемых. Приведены описания технологий и содержаний учебного процесса на примере БГТУ.

Ключевые слова: *проект, дизайн, технология, проектное обучение, инженерная графика, начертательная геометрия.*

WELL UNFORGOTTEN OLD OR PROJECT-DESIGNER EDUCATING TO THE ENGINEERING GRAPHIC ARTS

V.A. Dyumin, D.E. Tikhonov-Bugrov

Baltic State Technical University «VOENMEH»
named after D.F. Ustinov

It is shown, that home higher education in part of teaching of graphic disciplines already at the end of past century applied

those technologies that with success can be used presently. Examples of rich in content part of educational process are made on the example of BSTU.

Keywords: *project, design, technology, project educating, engineering graphics, descriptive geometry.*

Модернизация отечественного образования как среднего, так и высшего призвана, в частности, решить важную задачу – обеспечить выработку устойчивой рефлексии обучаемых через создание условий для формирования опыта самостоятельного решения познавательных, коммуникативных, организационных, нравственных и иных проблем. Панацеей представляется компетентностная модель как та, что способна привести профессиональное образование в соответствие с потребностями рынка – заказом на компетентного специалиста. Одной из самых эффективных технологий обучения признаётся проектное обучение, или метод проектов. Наш опыт преподавания инженерной графики убеждает в том, что и много лет назад учебный процесс в отечественной высшей школе (мы говорим о преподавании инженерной графики) во многих технических вузах отвечал большинству тех требований, которые предъявляются в настоящее время.

Конечно, инструментарий инженера в указанный период не идёт ни в какое сравнение с современным, дающим широчайшие возможности работы над моделью объекта одновременно специалистам разного профиля. Тем не менее технологии построения учебного процесса уже тогда могли обеспечить приобретение вполне современных компетенций. Покажем это на примере «ВОЕНМЕХа», но сначала уделим немного внимания терминам, которые мы употребляем при обучении графике на базе решения проектных, конструкторских и дизайнерских задач.

С тех пор как понятия «проект», «дизайн», «технология» стали использоваться во всех сферах деятельности че-

ловека, не установилось однозначно принятых определений. Так, [1] определяет проект как совокупность документов (расчётов, чертежей и др.) для создания сооружения или изделия; предварительный текст какого-либо документа, замысел, план. Дизайн – как замысел, проект, чертёж, рисунок, термин, обозначающий различные виды проектировочной деятельности, имеющий целью формирование эстетических и функциональных качеств предметной среды.

В [2] проект определяется как замысел, идея, образ, воплощённые в форму описания, обоснования расчётов, чертежей, раскрывающих сущность замысла и возможность его практической реализации; работы, планы, мероприятия и другие задачи, направленные на создание уникального продукта. Дизайн трактуется как творческая деятельность, целью которой является определение формальных качеств промышленных изделий. Исторически понятие «дизайн» включало в себя ещё несколько значений: *to invent* – изобретать или формулировать идею и сущностные черты чего-либо; *to intend* – выражать намерения, устремляться к цели; *to appoint* – назначать, определять, указывать. Эти значения дают основание опростетчиво свести дизайн к расчёту, проектированию и конструированию, что и было сделано стараниями функционалистов [3].

Г. Земпер [4] использует понятие «художественный такт», который востребован необходимостью придать достоинство вещи. Чем не подход к определению дизайна как несущего позитивное начало, а не как к средству некой маскировки? Философы считают своего рода вехой в исследовании дизайна определение, данное Гербертом Саймоном: «Дизайном занимается каждый, кто изобретает порядок действий, имеющий целью изменение существующих ситуаций в предпочтительные ситуации. Интеллектуальная активность, производящая материальные артефакты, существенно не отличается от предписания лекарства больному или от разработки нового маркетингового плана для компании, или политики социальной защиты от госу-

дарства. Так понятый дизайн есть ядро любой профессиональной деятельности – это то, что отличает профессии от наук» [5].

Тем самым дизайн, как и проектирование, выводится из сферы производства и становится неким сконструированным смыслом. Явная терминологическая диффузия свидетельствует о тесном переплетении (нас интересует в первую очередь инженерная деятельность) данных сфер деятельности, говорит о том, что до сих пор нет (а возможно, и не будет) универсальных определений, как нет и чётких разграничений компетенций инженера и дизайнера, степени взаимного проникновения в деятельность друг друга, критериев уровня художественности и функциональности, но явно есть проблемы взаимопроникновения инженерии и дизайна [6], [7].

Мы сталкиваемся на практике с ситуацией, когда выпускник художественного (термин «творческий вуз» принижает значение инженерного труда, как будто инженерное дело лишено творчества) вуза по специальности «Промышленный дизайн» не рвётся работать в промышленности, а хочет быть свободным художником. Не является секретом то обстоятельство, что его подготовка в инженерной области весьма слаба. Дизайнеры, выпущенные техническим вузом, уступают в гуманитарной и специальной подготовке. Как выразился Рудольф Кристиан Карл Дизель: «Это прекрасно, когда инженер занимается формообразованием и дизайном точно так же, как это делает художник. Но создаётся ли какой-либо смысл этим процессом и становится ли человек счастливее – об этом я судить не берусь».

Задача современной высшей технической школы, «осчастливленной» Болонским процессом [8–9], – в урезанные сроки, работая с контингентом, не имеющим в своём большинстве устойчивых навыков самостоятельной работы, построить модель обучения, органично сочетающую проектирование, конструирование, дизайн, начиная с преподавания на начальной стадии. Интерес к проектному обучению на

данном этапе усилился. Оно рассматривается как средство саморазвития студента, развития ключевых компетенций. Как известно, авторы идеи проектного обучения Дж. Дьюи и В. Килпатрик ставили во главу обучения реальную проблему, значимую для обучаемого, – соединение теории и практики. Килпатрик даже называл реализацию проекта «от души выполняемым замыслом». Разницу между традиционным и проектным обучением многие видят в том, что проектное обучение, в отличие от традиционного, является долгосрочным, межпредметным (интегрирующим), ориентированным на обучаемого, связанным с практикой [10].

Однако в отечественном образовании давно укоренилось так называемое проблемное обучение со всевозможными кейсами. В чём разница? Считается, что проектное обучение в отличие от проблемного предполагает создание какого-либо заранее планируемого объекта. В зависимости от доминанты деятельности при выполнении проекта зачастую трудно провести чёткую границу между проектным и проблемным обучением. В связи с этим и появилась некая градация проектов: исследовательские, творческие, ролевые, прикладные, ознакомительно-ориентировочные.

Очевидно наличие трудностей в применении прикладного проектного обучения на младших курсах при обучении графическим дисциплинам. В настоящее время даже вузы, ориентированные на подготовку кадров для ВПК, традиционно получавшие максимум семестров на графическую подготовку, имеют не больше трёх (три – в основном для специалистов, а не для бакалавров). Редким исключением являются межкафедральные проекты [11], к работе над которыми, на наш взгляд, не готова значительная часть обучаемых на младших курсах. Причины общеизвестны: отсутствие опыта и навыков проектной и исследовательской работы; низкий уровень базовой подготовки; существенное расслоение по уровню базовой подготовки и способностям в рамках учебной группы; отсутствие на данной стадии достаточных знаний по общепрофессиональным и

специальным дисциплинам; недостаточная мотивация к активному участию в проектах.

Сравнивая наше образование с европейским, следует не забывать, что в европейские университеты поступают люди после 12 лет обучения в школе – более зрелые и мотивированные. Часть отмеченных проблем, видимо, можно решить с переходом на асинхронную организацию учебного процесса [12], при которой объектом планирования является отдельный студент, не получившую пока большого распространения в России. Желаемый учебный процесс на кафедре инженерной графики должен базироваться на проектном и исследовательском подходах, представлять некий синтез проектировочных, конструкторских, дизайнерских начал на базе современного инструментария, обеспечивающий приобретение соответствующих компетенций.

Пора осознать, что над кафедрами графики дамокловым мечом висит проблема сохранения научности, о которой убедительно заявлено М.Н. Лепаровым и М.Х. Поповым [13]. Проектирование и документирование – единый процесс, и если учебный процесс превращать в обучение навыкам работы с графическими пакетами (да ещё с несколькими), то со временем услуги таких кафедр покажутся лишними. Налицо необходимость движения в сторону дисциплины типа «Основы и технические средства конструирования», а, возможно, и дальше, как отмечено в [13]. Анализ требуемых профессиональных компетенций (ПК) ФГОС 3 для бакалавров по основным направлениям подготовки, осуществляемых в «ВОЕНМЕХе», позволил выделить основные из них:

- ПК-1 – готовность к использованию современных средств компьютерной графики в своей предметной области.
- ПК-2 – проводить техническое проектирование изделий техники с использованием твёрдотельного моделирования в соответствии с ЕСКД с целью определения параметров и объёмно-массовых характеристик изделия;

- ПК-4 – принимать участие в НИР в качестве исполнителя, выполнять техническую работу с применением компьютерных технологий;

- ПК-6 – применять современные программные средства для разработки и редакции проектной и технологической документации, владеть элементами инженерной и компьютерной графики;

- ПК-7 – владеть элементами начертательной геометрии и инженерной графики, применять современные программные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации.

Не совсем понятно, что имели в виду авторы указанных компетенций под техническим проектированием и технической работой при исполнении НИР. Мы видим здесь некую попытку подчеркнуть разницу между бакалавром и инженером. Представляется, что ПК-7 вполне достаточно описывает компетенции для бакалавра, обучающегося на кафедре, преподающей графические дисциплины. Отметим, что ФГОС 3+ позволяет вводить собственные компетенции при соответствующем их обосновании.

Посмотрим, насколько отсталым в идеологическом и технологическом аспектах был учебный процесс 20–25 лет назад, какие компетенции (знания, навыки, умения в условиях моделирования профессиональных ситуаций) он обеспечивал. Трезво оценим, на каких заданиях можно (и возможно) реализовывать проектный подход к обучению в настоящее время с учётом уже озвученных трудностей. Подчеркнём, что так называемое традиционное или предметное обучение, критикуемое в настоящее время, не было свойственно многим кафедрам нашего профиля. Не являлся исключением и «ВОЕНМЕХ».

Так, в 1987 году были выпущены методические указания [14], обеспечивающие выполнение вполне творческого проекта для студентов заключительного семестра обучения по кафедре графики. Перед студентом ставилась задача ов-

ладения методикой самостоятельной работы и приобщения к творчеству. Методической поддержкой этой части работы служила монография Я.Ф. Таленса [15], а позднее – монография А.И. Половинкина [16]. Появилась возможность объединения базовых знаний по курсам «Инженерная графика», «Введение в специальность», «Материаловедение», «Основы технологии производства». В процессе выполнения работы моделировались некоторые производственные ситуации, проводился контроль соблюдения норм и требований различных стандартов. На основе критического анализа (преподаватель исполнял роль заказчика) конструктивной схемы устройства, его описания студент (или маленькая творческая бригада) разрабатывал чертёж общего вида и рабочие чертежи. Совместно с преподавателем проводился анализ полученной конструкции по коллективно составленному алгоритму, предусматривался перекрёстный нормоконтроль разработанной документации. В бригаде рассчитывались коэффициенты трудового участия (использовавшиеся в то время при оценке работы в реальных секторах экономики), оценивалась эффективность труда. Защита работы, оценка за которую определяла итоговую оценку обучения (и шла в приложение к диплому), проводилась перед комиссией при активном участии учебной группы и всех желающих.

В 1990 году введена УИРС [17]. Учебная группа превращалась в мини-КБ. Преподаватель распределял следующие «должности»: техник-конструктор, инженер-конструктор (1–3-й категории). В процессе работы роли менялись. Преподаватель мотивированно повышал или понижал в «должности», следил за выполнением той части реальной должностной инструкции (с ней студент обязательно знакомился), которая укладывалась в рамки учебного процесса. Техническое задание включало в себя: словесное описание изделия, теоретическую схему устройства и действия, технические требования, календарный план, определяющий сроки представления документации.

В качестве объекта конструирования были выбраны сравнительно простые варианты пневмо- и гидроарматуры летательных аппаратов как наиболее универсальные устройства для разных специальностей профиля вуза, знакомство с которыми имело место ранее на занятиях по введению в специальность, при обучении чтению чертежа, начальной военной подготовке. К сожалению, дизайнерская составляющая указанных проектов сводилась к проблемам отделки поверхностей и вопросам эргономики. Чтобы не потерять эту важную составляющую, два факультета согласились с введением электива «Основы дизайна», где основным предметом исследования стала конверсионная продукция предприятий ВПК – бытовая техника.

Не был забыт и современный инструментарий конструктора – компьютер. За 10 лет с 1979 по 1989 годы выпущено несколько учебных пособий по машинной графике. Начинали с ЭВМ «МИР-2» [18], программирования на ГРАФОРе для ЭВМ более высокого уровня [19], [20], использования языка ФАП-КФ [21], занимались моделированием движения инструмента при разработке управляющих команд для станков с ЧПУ [22]. Попытку реализации межкафедральной работы совместно с кафедрой прикладной механики по проектированию элементов робототехники, аналогичной [11], нельзя признать особенно удачной по следующим причинам: уровень сложности поставленных задач по проектированию и конструированию смогли осилить только избранные; у преподавателей кафедр обозначились разные приоритеты: у одних они были чисто учебные – выработка необходимых профессиональных навыков и умений в условиях, приближенных к реальным (читай – компетенций), а у других – необходимость своевременной сдачи заказчику проектной документации.

Данное межкафедральное обучение трансформировалось в участие в СНО и СКБ (награждённого премией Ленинского комсомола) некоторых студентов. Не являясь большими сторонниками межкафедральных курсов, отме-

тим, что есть (на наш взгляд) только один положительный момент в наметившейся тенденции к объединению кафедр графического профиля со всевозможными другими. Он состоит в том, что образуется хорошая почва для создания междисциплинарных курсов (бывших межкафедральных) в рамках одной кафедры.

Не была забыта и начертательная геометрия. Мы часто слышим о рецептурности преподаваемого курса. Была поставлена задача построить мостик к разговору о ТРИЗ, ведь в 1989 году на её основе была разработана «изобретающая машина». Для этого студенту предлагалось решить задачи начертательной геометрии, используя приёмы ТРИЗ. В учебном пособии [23] показывалось, что задачу начертательной геометрии как вполне творческую можно решить, применяя различные приёмы ТРИЗ. Кроме этого, в качестве домашних заданий предлагались вполне прикладные задачи: компоновка оборудования и трассировка кабелей в отсеках летательных аппаратов; определение зоны наиболее интенсивного воздействия газовых струй на конструкции; проектирование формы всевозможных лючков, выемок на корпусах, обводов несущих плоскостей летательных аппаратов.

На основании изложенного мы можем утверждать, что, за исключением программного обеспечения, описанный учебный процесс являлся вполне адекватным современным требованиям. Согласно известной поговорке, новое – хорошо забытое старое. Получается, что старое не только не забыто, но и во многом может являться неким эталоном. Вопрос состоит в том, а есть ли возможности для реализации удачных наработок в настоящее время – время воцарения бакалавриата? Ведь то, что описано выше, было ориентировано на подготовку инженеров сначала в течение пяти лет и десяти месяцев, позднее – в течение пяти лет. Заметим, что Национальное сообщество профессиональных инженеров США считает, что степень бакалавра не является достаточной для получения лицензии профессионального инженера. Для получения степени инженера в Массачусет-

ском технологическом институте необходимо набрать в 1,8 раза больше зачётных единиц за учебные дисциплины, чем для получения степени магистра. Общеизвестно, что предприятия ВПК, которые в ряде случаев вынуждены брать на работу бакалавров, доучивают их с помощью целой системы повышения квалификации. В связи с этим появился термин «прикладной бакалавриат», по мнению Министерства образования и науки РФ востребованный на рынке труда (выступление Д. Ливанова на правительственном часе в Госдуме РФ 12 ноября 2014 года).

Что удаётся сохранить в настоящих условиях, когда, по меткому выражению Сергея Черняховского, средний выпускник общеобразовательной школы 1980 года выглядит воспитанником Царскосельского лицея на фоне среднего студента I курса современного университета, да ещё и при дефиците времени как минимум в год? От заданий уровня курсовой работы пришлось отказаться. Причины: урезанные до того состояния временные ресурсы, при котором, как в своё время писалось в программе методической комиссии под руководством В.И. Якунина, преподавать графические дисциплины нецелесообразно; сдвиг дисциплин, которые являлись начальной базой для работы над проектом, на более поздние семестры обучения; ну и, конечно, пресловутая базовая подготовка.

К многочисленным публикациям о том уроне, который нанесло введение ЕГЭ, отечественному образованию интересующиеся проблемой могут присовокупить [24], где убедительно показана принципиальная разница между ЕГЭ и АСТ. Очень важно, что АСТ сдают только те, кто намерен получать высшее образование, и тестируется в основном то, что мы называем (да простят нас психологи) оперативной рефлексией – бесценным, по нашему мнению, качеством. Наконец-то модернизация ЕГЭ стала двигаться в сторону творчества (сочинения, эссе, анализ текстов и др.). Но сколько времени потеряно! И будет потеряно ещё.

Элементы проектного обучения внедряются в разделы «Резьбовые изделия», «Разъёмные и неразъёмные соединения» следующим образом. Уже при работе над моделью и чертежом простой резьбовой пробки студент решает задачу подбора гаечного ключа, диаметра уплотнительного бурта, диаметра внутреннего отверстия в зависимости от граничных условий, задаваемых преподавателем. К таковым относятся: условия доступа к детали в сборочной единице, конструкция уплотнения, требования к толщине стенки в районе резьбовой проточки и т.д.

Первое знакомство со сборочным чертежом происходит на примере простой конструкции, состоящей из двух деталей и крепежа. Решается задача по выбору способа крепления, размещения крепежа в зависимости от особенностей формы соединяемых деталей и условий эксплуатации сборочной единицы, расчёта резьбовых и гладких отверстий.

Комплексное задание, включающее разъёмные и неразъёмные соединения, готовит будущих инженеров-исследователей к проектированию экспериментальных установок на примере создания документации на вакуумную камеру. Пример исходных данных представлен на рис. 1, а. Оговаривается вид и количество крепежа для соединения полумагер и крышек, толщина стенок и крышек, типы уплотнительных соединений. Выполняется модель, чертёж общего вида и рабочая документация. Студенту приходится ознакомиться с литературой по проектированию вакуумной техники, конструированию сварных соединений [25], [26]. При работе над проектом бригады студентов объём задания расширяется за счёт проектирования специального фланца, обеспечивающего герметичный ввод кабелей питания и измерительной системы.

Упрощённый вариант одного из описанных ранее заданий представляет собой создание документации на простое запорно-регулирующее устройство по описанию и теоретической схеме (рис. 1, б). Удачным, на наш взгляд, является задание, в котором предлагается разработать проект сварной кон-

струкции взамен её аналога, полученного литьём. Анализируются возможные составные части, варианты их соединений, использование стандартного проката, необходимые припуски на обработку после сварки, параметры разделки кромок.

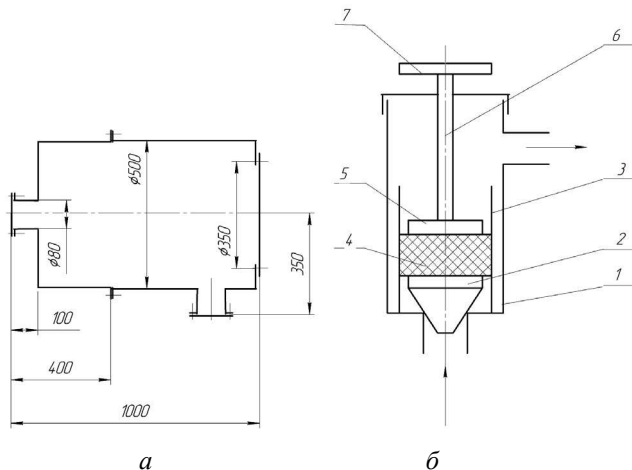


Рис. 1. Исходные данные для заданий: *а* – вакуумная камера; *б* – запорно-регулирующее устройство

Пример исходных данных показан на рис. 2. Техническое задание:

- Проанализируйте геометрические характеристики литой детали и определите количество составных частей для сварного варианта.
- Подберите сортамент для изготовления составных частей, стремясь свести к минимуму механическую обработку.
- Проанализируйте необходимость обработки после сварки ряда поверхностей, назначив припуски.
 - Выберите типы сварных швов, определите необходимость разделки кромок.
 - Создайте модель сборочной единицы и рабочую документацию (при необходимости).

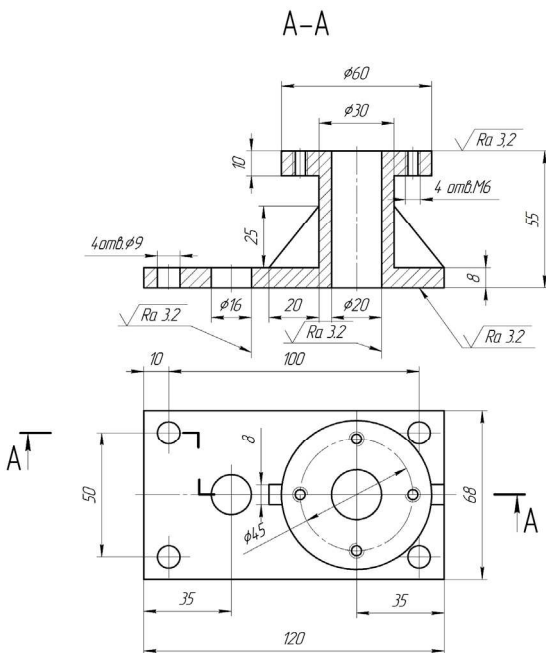


Рис. 2. Пример технического задания

При обучении чтению чертежа кафедра длительное время использовала многочисленные стандартные альбомы для детализации. Для более близкого ознакомления студентов с устройствами, связанными с будущей специальностью, был разработан собственный альбом [27]. А один из стандартных альбомов послужил основанием для внедрения ещё одного задания проектного характера. Дело в том, что с целью усиления конструкторской подготовки на кафедре были приглашены специалисты с опытом работы в КБ и на производстве, проектировщики уникальных экспериментальных установок, которые часто критиковали стандартные альбомы за ошибки и недостатки конструкций. Суть предложенного ими задания заключалась в том, чтобы

проанализировать вместе со студентом недостатки конструкции и разработать исправленную документацию.

Пример такого задания представлен на рис. 3. Техническое задание, сформулированное совместно студентом и преподавателем, для данного варианта выглядит примерно так:

- На основании изучения устройства данного изделия, изучения чертежа найти отклонения от стандартов ЕСКД.

- Провести модернизацию детали «игла» (поз. 4). Диаметр стержня, на который надевается маховик, уменьшить под размеры квадрата. Маховик заменить на стандартный. Предусмотреть шайбу под гайку (поз. 15).

- Уплотнение иглы ненадёжно. Данная конструкция не позволяет компенсировать износ кольца (поз. 14). Предложить конструкцию сальникового уплотнения.

- Продумать и обосновать конструкцию запорной пары с позиции обеспечения герметичности и ресурса.

- Продумать возможность уменьшения толщины стенок корпуса (поз. 1) и штуцера (поз. 2).

- Конструкция седла неудобна для сборки и обеспечения соосности с корпусом и клапаном. Предложить новые варианты конструкции.

- Выполнить компьютерные 3D-модели и чертежи основных деталей.

Надо отметить, что большинство из используемых в настоящее время заданий являются авторскими. По этой причине в группах, обучаемых по одному и тому же направлению, могут использоваться разные задания, что позволяет приспособиться к интеллектуальному уровню контингента, однако по уровню сложности и вовлечённости студента в коллективное творчество уступает тем заданиям, что описаны ранее по вполне объективным причинам.

Нас убеждали, что переход на двухуровневое образование произошёл не потому, что мы хотим быть похожими на другие страны, а вследствие того, что современная экономика, запросы предприятий и ожидания семей требуют

более гибких образовательных программ. Не секрет, что, когда выпускник школы поступает в вуз, он не обладает достаточным опытом для профессионального самоопределения, а после окончания бакалавриата он получает возможность подумать и выбрать ту из программ магистратуры, которая наиболее полно соответствует его будущим ожиданиям, способностям и карьерным запросам.

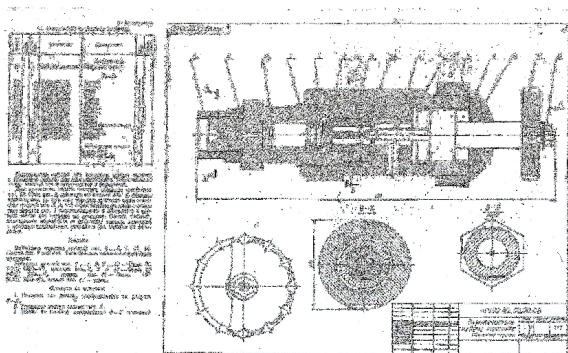


Рис. 3. Пример технического задания

С 2015 года идёт массовый выпуск бакалавров, известно, что многие вузы лишатся магистратуры и аспирантуры. Есть опасение (или надежда), что, подумав, бакалавры сильно пожалеют, что не выучились на инженеров, так как у магистратуры другие задачи.

Список литературы

1. Малый энциклопедический словарь. – М.: Астрель, 2002.
2. Райзберг Б., Лозовский Л., Стародубцева Е. Современный экономический словарь. – М.: ИНФА-М, 1970.
3. Кантор К.М. Правда о дизайне. Дизайн в контексте доперестроечного тридцатилетия 1955–1985. История и теория. – М., 1966.
4. Земпер Г. Практическая эстетика. – М., 1970.

5. Simon H. The Science of Design: Creating and Artificial. The Sciences of the Artificial. – Cambridge, 1969.

6. Горнов А.О. Дизайн и инженерия. Проблемы взаимопроникновения // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе в условиях ФГОС ВПО: материалы 3-й науч.-практ. интернет-конф. с междунар. участием. – Пермь, 2012.

7. Тозик В.Т. Инженерное образование в современной России // Проблемы качества графической подготовки: материалы 4-й науч.-практ. интернет-конф. с междунар. участием. – Пермь, 2014.

8. Вышнепольский В.И., Сальков Н.А. Цели и методы обучения графическим дисциплинам // Геометрия и графика. – 2013. – Т. 1, вып. 2.

9. Савенков А.И. Психологические основы исследовательского подхода к обучению. – М., 2006.

10. Вехтер Е.В. Пример применения метода проектов при изучении курса «Инженерная графика» // Преподавание графических дисциплин в современных условиях: 43-я межвуз. науч.-метод. конф. – Томск, 2013.

11. Модульные планы для эффективной реализации образовательных программ университета на основе ФГОС 3+ / М.В. Грязев [и др.] // Высшее образование в России. – 2014 – № 11.

12. Лепаров М.Н., Попов М.Х. Инженерная графика – to be or not to be // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе в условиях ФГОС ВПО: материалы 3-й Междунар. науч.-практ. конф. – Пермь, 2012.

13. Тихонов-Бугров Д.Е. Методические указания к выполнению работы по машиностроительному черчению с элементами конструирования и исследований. – Л.: Изд-во ЛМИ, 1987.

14. Таленс Л.Ф. Работа конструктора. – Л.: Машиностроение, 1987.

15. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества. – М.: Машиностроение, 1988.
16. Тихонов-Бугров Д.Е. Разработка конструкторской документации в условиях, моделирующих производственные ситуации. – Л.: Изд-во ЛМИ, 1990.
17. Дюмин В.А., Лызлов А.Н. Основы машинной графики на базе ЭВМ «МИР-2». – Л.: Изд-во ЛМИ, 1979.
18. Абросимов С.Н. Элементы автоматизации выпуска чертёжно-конструкторской документации с применением ЕС ЭВМ. – Л.: Изд-во ЛМИ, 1980.
19. Жерносеков Г.И., Дюмин В.А., Лызлов А.Н. Технические и программные средства машинной графики в САПР изделий машиностроения. – Л.: Изд-во ЛМИ, 1986.
20. Жерносеков Г.И., Дюмин В.А., Лызлов А.Н. Лабораторные работы по машинной графике с элементами НИРС. – Л.: Изд-во ЛМИ, 1985.
21. Абросимов С.Н., Петров О.Н. Геометрическое моделирование движения инструмента при разработке управляющих программ для станков с ЧПУ. – Л.: Изд-во ЛМИ, 1989.
22. Ракитская М.В., Тихонов-Бугров Д.Е. Конструктивные задачи в проекционном моделировании. – СПб.: Изд-во Балт. гос. техн. ун-та, 2001.
23. Гитман Е.К., Гитман М.Б. ЕГЭ vs. АСТ, или что и как проверяют при поступлении в вузы в России и США // Высшее образование в России. – 2014. – № 11.
24. Орлов П.И. Основы конструирования. – М.: Машиностроение, 1988.
25. Выполнение чертежей сварных соединений / А.М. Никонов, М.В. Ракитская, Д.Е. Тихонов-Буров, В.В. Шкварцов. – СПб.: Изд-во Балт. гос. техн. ун-та, 2002.
26. Ивкин С.П., Ракитская М.В., Степанов А.С. Альбом чертежей общего вида пневмогидроарматуры. – СПб.: Изд-во Балт. гос. техн. ун-та, 2013.

ЭСКИЗИРОВАНИЕ КАК НЕОТЪЕМЛЕМАЯ ЧАСТЬ ИНЖЕНЕРНОЙ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ

Т.В. Лавренова, О.П. Чередниченко

Донской государственный технический университет

Идет речь о важности этапов эскизирования перед изучением компьютерного проектирования.

Ключевые слова: *эскиз, проектирование, компьютерная графика.*

SKETCHING AS AN INHERENT PART OF ENGINEERING AND COMPUTER GRAPHICS

T.V. Lavrenova, O.P. Cherednichenko

Don State Technical University

This article is about the importance of sketching in studying computer graphics.

Keywords: *sketch, study design, computer graphics.*

В настоящее время, когда в процессе обучения студентов технических вузов немалую роль играет компьютерная графика (КГ) как инструмент построения изображений, особое место занимает эскизирование.

Если раньше традиционно использовалась бумага и чертежные инструменты, то преподаватель был уверен, что в будущем при выполнении построения студент будет руководствоваться определенными правилами и требованиями, теоретическое обоснование которых подтверждалось практическим выполнением чертежей.

Сегодня ситуация обстоит по-другому:

– Использование компьютера является неотъемлемым требованием работодателей, производство которых оснащено соответствующей техникой и программным обеспечением.

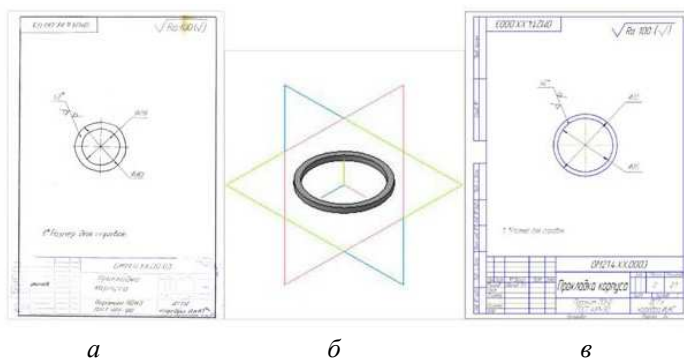
– Выполнение графических работ за компьютером заметно сокращает время изготовления чертежа при условии наличия навыков и умения работы с графическими программами. В случае с первокурсниками компьютерная графика не

ускоряет, а скорее тормозит скорость обучения, потому что необходимо дополнительно учитывать время на освоение графического пакета. Поэтому говорить о том, что КГ делает процесс работы с документацией быстрее при проектировании изделия, можно только при наличии школьной подготовки (что встречается редко), либо на старших курсах.

– В настоящее время в курсы по начертательной геометрии (НГ) и инженерной графике (ИГ) добавляется компонент КГ, при том же объеме времени на дисциплину. Наиболее рационально использовать КГ в курсах НГ и ИГ, но с учетом увеличения нагрузки на изучение возможностей графического пакета и приобретения навыков работы с ним.

– На данный момент более востребован эскиз, а не чертеж, например, при необходимости быстро графически донести информацию об изделии, при возможности не прерывать рабочий или учебный процесс в отсутствие электричества или компьютерной техники, когда можно не закладывая в документ высокую точность построения.

В статье «Компьютер или карандаш?» [1] мы обосновывали необходимость иметь эскиз изделия как заготовку для работы за компьютером при обучении студентов. На рисунках представлены этапы работы над прокладкой (рис. 1) и корпусом (рис. 2).



a

б

в

Рис. 1. Деталь «Прокладка» – этапы работы:

a – отсканированный эскиз детали; *б* – твердотельная 3D-модель;

в – компьютерный ассоциативный чертеж

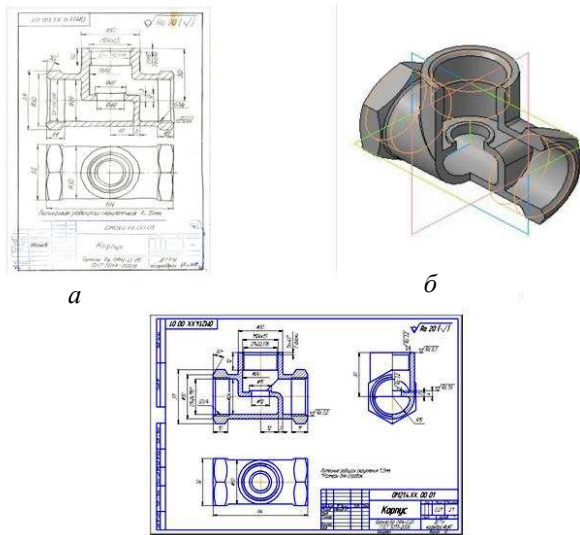


Рис. 2. Деталь «Корпус» – этапы работы: *а* – отсканированный эскиз детали; *б* – твердотельная 3D-модель; *в* – компьютерный ассоциативный чертёж

Статистические данные показали, что в случае простого изображения детали типа прокладки, втулки (рис. 1, *а, б, в*) время, затраченное на построение эскиза в целом, увеличивало временные затраты на получение конечного результата. Если проектировалась сложная деталь типа корпуса, фасонной крышки и т. п. (рис. 2 *а, б, в*), то наличие эскиза почти на 50 % сокращало время пребывания студента за компьютером, повышая эффективность его работы.

Мы часто встречаемся с небрежным отношением к эскизу, что методически неверно. Например, в статье «Чем отличается эскиз от чертежа?» [2] находим такое определение: «эскиз – это условное изображение изделия, нарисованное от руки, без применения чертёжных инструментов, но с обязательно выдержанными «на глаз» пропорциями

между его отдельными частями, т.е. это предварительный, примерный набросок изделия».

К эскизу нельзя относиться как к наброску. При его выполнении должны осуществляться такие стандартные требования, как соблюдение правил использования типов линий, шрифтов, простановки размеров и обозначений. В справочнике по техническому черчению Л.И. Новичихиной [3] эскиз определяется как «чертеж временного характера, выполненный, как правило, без применения чертежных инструментов и без соблюдения масштаба».

Отношение к эскизу как к наброску формирует у студента небрежное и несерьезное отношение к документу, что недопустимо в процессе обучения.

Есть и еще одна цель при построении эскизов – научить студента делать геометрические построения «от руки». Желательно, чтобы в учебном плане находилось дополнительное учебное время на освоение приемов выполнения технических рисунков. В этом случае эскиз будет отличаться от чертежа лишь некоторой неровностью линий и глазомерным масштабом, но это документ, выполненный в соответствии с правилами построения изображений, типами линий, простановкой размеров, обозначений и т.д.

С учётом вышеизложенного нами разработана рабочая программа дисциплины «Компьютерная графика». Студенты после изучения НГ и ИГ, зная основы проецирования и правила построения чертежей, проектируют техническое изделие «Вентиль». В статье «Современные подходы к методике обучения проектированию технических изделий» [4] обоснован выбор объекта проектирования.

Первый этап учебного проектирования – анализ конструкции изделия и его элементов в связи с их функциональным назначением. На основе этого с учетом наличия сопрягаемых поверхностей и размеров выполняются эскизы всех деталей по реальному изделию.

Следующий этап – компьютерное моделирование: строятся твердотельные трехмерные модели деталей по эскизам. На этом этапе студенты обращают внимание на то, насколько удобнее пользоваться качественно выполненным эскизом.

Затем оформляют ассоциативные чертежи как документы, в основе которых лежит модель. Здесь ярко выражено преимущество наличия модели, что ускоряет построение и оформление чертежа.

Сборочный чертеж и спецификация на базе модели сборки выполняются только на компьютере. Объясняется разница между сборочным чертежом и чертежом общего вида. Работа с компьютером требует от конструктора безупречного владения техникой выполнения чертежных работ, знания правил оформления конструкторской документации, особой геометрической подготовки, хорошего пространственного воображения. Поэтому необходимо уже на этапе обучения будущих инженеров прививать им серьезное отношение к эскизу как к конструкторскому документу, что поможет в будущем рационально организовывать свою трудовую деятельность.

Список литературы

1. Чередниченко О.П., Савенков М.В., Лавренова Т.В. Компьютер или карандаш? // Инновационные технологии в науке и образовании: материалы междунар. науч.-метод. конф., Москва, 28–30 апреля 2014 г. – М., 2014.

2. URL: <http://thedifference.ru/chem-otlichaetsya-eskiz-ot-chertezha>.

3. Новичихина Л.И. Справочник по техническому черчению. – Минск: Книжный дом, 2004.

4. Чередниченко О.П., Самсонов И.К., Карабут В.В. Современные подходы к методике проектированию технических изделий // Инновационные технологии в науке и образовании: материалы междунар. науч.-метод. конф., Москва, 28–30 апреля 2014 г. – М., 2014.

СЕКЦИЯ «ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ДИЗАЙНА»

ГРАФИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ КАЧЕСТВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КАМУФЛЯЖНОГО ДИЗАЙНА

М.Т. Тачев

Технический университет г. Варна

Цель исследования – с концептуально-дизайнерской точки зрения проанализировать значение определенных графических способов, используемых для переливания части пятен с целью уменьшения демаскирующего эффекта контура и граничного контраста. Этот аспект важен, так как он повышает эффективность камуфляжа на микроплоскости при ближней дистанции. В это число входят вопросы группировки, формы структурных частиц и графических способов переливания разноцветных пятен.

Ключевые слова: *дизайн, камуфляж, концепция, модель, растр, цвет, форма, эффект граничного контраста.*

GRAPHIC TECHNICS FOR ACHIEVING HIGHER LEVEL OF PROTECTION IN CAMOUFLAGE DESIGN

M.T. Tachev

Technical University of Varna

Research is focused upon main formal characteristic of modern camouflage patterns. Types and sizes of the colored shapes and their impact on efficiency of the model is analyzed. The concept for rasterized modular forms is pointed. Article also reveals basic principles developed by animals during the evolution successfully camouflaging them in their natural surroundings. The observation and conclusions are made based

on superb camouflage examples as quail's. Application of concepts which derived from this principals are pointed in camouflage design. Different concepts and principals on which are based modern camouflage designs are investigated. Conclusions are made about the contemporary trends and expectations for future developments.

Keywords: *design, camouflage pattern, raster, decomposition, fussion, color, pixel, fractal.*

Основное назначение и цель каждой камуфляжной модели – создать иллюзию декомпозиции формы, т.е. разбить целостность силуэта и сделать труднее его оптическое распознавание. Дополнительно создаются эффекты и иллюзии рельефности, неоднородности с помощью наложения различных видовых природных форм и материалов, к которым применяются одновременно разные способы граничного контраста и дисперсии. Методы, по которым осуществляется маскировка, сводятся к различным по форме и организации цветным пятнам, полоскам и линиям [2].

Цель данного исследования – с концептуально-дизайнерской точки зрения проанализировать значение определенных графических способов, используемых для переливания части пятен с целью уменьшения демаскирующего эффекта контура и граничного контраста. Анализируются и возможности усиления иллюзии переливания и эффектов при комбинировании различных по форме структурных элементов. Этот аспект важен, так как он позволяет повысить эффективность камуфляжа на микроплоскости – эффект на близком расстоянии [3].

В это число входят вопросы группировки, формы структурных частиц и графических способов переливания разноцветных пятен. В данном случае мы абстрагируемся от чисто цветовых аспектов проблемы, которые были предметом других исследований.

Для ясности в ходе исследования нужно объяснить значение некоторых понятий и уяснить смысл, в котором они будут использованы. Термин «растр», кроме чисто технического смысла, связанного с компьютерными экранами и воспроизводством образов, используется в дизайне для обозначения повторяющихся одинаковых элементов (с различной формой), строящих большие образы или композиции. В то же время однозначная дефиниция понятия не принята. Этим термином обозначаются достаточно разнообразные принципы и формы. Это обстоятельство заставляет сделать более конкретный анализ терминов.

Одно из возможных определений может звучать так: *растр (происходит от лат. – «поцарапать») – ряд из близко расположенных полосок из точек (пикселей), образующих образ* [11].

Пожалуй, самое точное определение растра следовало бы из параллельных линий, расположенных на определенном расстоянии: «The word *raster* comes from the Latin word *rastrum* (a rake), which is derived from *radere* (to scrape); see also *rastrum*, an instrument for drawing musical *staff lines*. The pattern left by the tines of a rake, when drawn straight, resembles the parallel lines of a raster...» [10].

Однако в то же время это понятие используется и для названия овальных и круглых форм.

В конкретном случае термин «растр» употребляется как общий по отношению к овальным, аморфным, кубичным, пикселизованным (при так называемых дигитальных, т.е. основанных на теории фрактальных моделей) элементам, построенным путем накопления, выделения пятна у некоторых распятовок, и как более точный термин – при использовании полосок линий.

При анализе эффективности воздействия некоторых камуфляжей из животного мира интересен пример с окраской у перепела (рис. 1). Совершенная визуальная мимик-

рия этих птиц основывается на определенных особенностях окраски оперения, и ее анализ может послужить базой для исследований по оптимизации адаптивных качеств на маскировочных моделях.



Рис. 1. Перепел в естественной среде (фотография М. Тачева)

При детальном анализе создается впечатление, что, даже при различных с окружающей средой цветовых тонах, оперение минимизирует этот недостаток через эффект контрастного растра. Он усиливает разложение формы и мешает восприятию перепела как целого объекта. Большое количество линий с различными тонами, которое создает известный из импрессионизма эффект аддитивного смешивания цветов. В этом случае оптически цвета его оперения переливаются один в другой, иллюминируя граничный контраст тонов через эффективную дисперсию и, как следствие, его построение посредством маленьких «линейных» элементов. По существу, здесь наблюдается практический пример растрового эффекта в природе [4].

Целенаправленное употребление растра в чистом виде регистрируется в первый раз при стандартной распятовке сухопутных сил Третьего рейха «Splittermuster 31» (рис. 2), так как у этой модели эффект декомпозиции фигуры достигается через неправильные геометрические формы («оскол-

ки»). Их величавость смягчает различные формы контуров через их частичное переливание с помощью линейного раstra, неравномерно расположенного и сгруппированного в большие абстрактно-геометрические фигуры. При детальном наблюдении устанавливается, что в действительности форма полосок не строго линейная. В сущности, каждая из них утолщается в середине, в то же время все полоски имеют различную длину. Создатели умышленно избегали параллельного и равномерного расположения и восприятия правильности модульной сети. Очевидно, стремление заключается в поиске ощущения неравномерности. Утолщение в середине растра, вероятно, имеет цель создать зрительную иллюзию рельефа и выпуклости. Растрирующие формы имеют различный цвет относительно крупных геометрических форм и накладываются как поверх пятен, так и поверх фона с целью создания эффекта нюансированности при трех тонах.



Рис. 2. «Splittermuster 31» (из личной коллекции М. Тачева)

Анализ эффективности этой распятновки показывает, что, несмотря на то что она интересна и нова с концептуальной точки зрения, воспринимаемая модель не раскрывает полного потенциала идеи использования растра. При просмотре на определенном расстоянии линии сливаются с

основой (более всего с темными пятнами) и эффект получается незначительным, а на более близком расстоянии контраст дополнительно усиливается резкими гранями крупных геометрических фигур и становится более независимым от влияния на него рядов линий.

Учитывая вероятность этих недостатков, в скором времени командование и политическое руководство приняли для своих элитных частей (СС) революционные модели распятовки, которые получились до конца разработанными и остались неизменными до конца войны. Один экземпляр, названный точечным («Erbsenmuster 44»), особенно интересен как дизайнерская концепция из-за сложных принципов оптической иллюзии и цветовых отношений, использованных при его проектировании. Новое в нем – это идея композиции множества маленьких точек, которые, будучи сгруппированными, образуют места с большими цветовыми пятнами. Через миниатюрные пятна постигается дисперсия цвета, исключительно создающая иллюзию светотеней, отраженных от неоднородной поверхности листа, и одновременно изолируется и ограничивается пограничным контрастом.

Задача – успешно расположить одну объемную фигуру, по крайней мере, в двух различных плоскостях (на земле и деревьях в качестве заднего фона) – является самой большой трудностью для дизайнера маскировочной одежды. Огромное значение имеют древесные, кустарниковые и травяные виды и сезон. В этом отношении точечный деконструирующий принцип демонстрирует свою эффективность через умелую комбинацию из нескольких условий: подходящий размер цветного раstra, его удачная группировка и диффузия, правильно подобранные тона в сложной коричнево-зеленой гамме. Достигается почти совершенный эффект неоднородности и сливания с конкретной средой. По тем же причинам фигура остается незаметной и при

достаточно близком расстоянии, по сравнению с камуфляжами с более крупными пятнами.

В этих новаторских моделях могут открыться принципы искусства модернизма. Некоторые художественные способы импрессионизма, поантализма, фувизма, футуризма (Бала, Боджиони) [7, с. 468, 470, 472], открытые экспрессионизмом и дополненные чистой геометричностью Де Стейла, абстрактное и минималистичное движение [7, с. 398, 400] в начале XX века оказывают влияние на дизайн и оптические иллюзии, внедренные при проектировании других концептуально новых моделей распятновки 30–40-х годов. Открытия и эксперименты художников того периода оказывают существенное влияние на разработку растрового принципа воздействующих пятен.

В конце войны сухопутными силами Третьего рейха принимается модель распятновки, дополняющая растровый принцип «Splittermuster M31», названная «Sumpfmuster 43» [9] (этот вариант идентичен ранней маскировочной модели Бундесвера 1960 года). В ней известная модель линейного растра, использованная в M31, дополнена переливанием тональных пятен, которые здесь овально-аморфные вместо граненых. Для уменьшения эффекта граничного контраста используется постепенное переливание графическими средствами (уменьшающий свой размер точечный растр) из тона декомпозирующих фигуральных пятен к основному цвету фона через эффект разложения или растворения контура. Этот метод дополнительно симулирует и эффекты отброшенных в природе теней. Так уменьшается негативный эффект граничного контраста.

После Второй мировой войны с обеих сторон железного занавеса совершаются разработки маскировочных моделей униформ, которые только после 80-х годов XX века становятся стандартными для всех частей армий. Тогда проектировщики камуфляжей снова направляют свой интерес к растрово-

диффузному принципу и вообще к методам достижения размытости, разложения границ разноцветных пятен.

В странах Варшавского договора делают множество различных экспериментальных моделей распятновки, включающих в себя различные идеи растра и экспериментирующие с диффузией пятен с целью уменьшения различимости контура цветных пятен. В концептуальном отношении в моделях, разработанных по этому принципу, используется оригинальная комбинация точечного и линейного растров. Болгарский вариант этой общей для социалистических стран тенденции стал популярным с неофициальным названием «Жабья кожа». Была принята идея с угловыми декомпозирующими пятнами, и стал использоваться принцип пятен, составленных сдавливанием точечного растра, который дополнял и развивал эффект декомпозиции и разложения в среде. При более неравномерном композиционном решении и более подходящем нюансировании тонов эта идея была бы актуальна и сейчас. К сожалению, общий недостаток существующих моделей с 60-х годов – это отсутствие контраста в цветовых пятнах и растре, вероятно, в результате стремления к универсальности.

В бывшей Социалистической Федеративной Республике Югославии (СФРЮ) для некоторых специальных родов войск и оперативных групп использовался особенный вид камуфляжного костюма, составленный из миниатюрных точек (капель) различного цвета, которые переливаются и перекрываются. Эта зернистая структура создает хороший эффект на близком расстоянии, но из-за сильной диффузии и сходства тонов с определенного расстояния фигура снова начинает воздействовать как один объект.

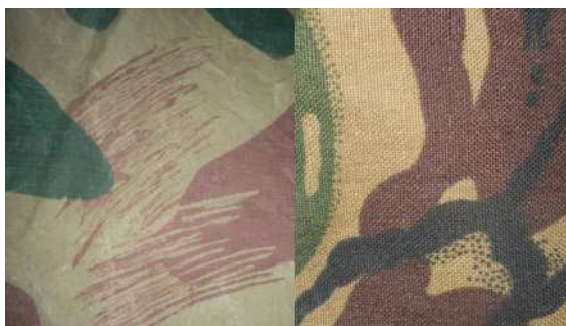
В силу вышесказанного эффективность диффузии сильно ограничивается, и с известного расстояния фигура все-таки оказывается в одном тоне, который, сколько бы ни был сложен и близок к среде, позволяет фигуре изолироваться оптически. Эта ошибка повторилась и у армии США десятилетиями позже с введением UCP (universal camouflage pattern). Она

стала поводом к проектированию новых вариантов, основывающихся на максимально уменьшенном пиксельном растре, и выявила границу, после которой на определенном расстоянии диффузия элементов превращается в демаскирующее оптическое явление.

Оптимизированные и проверенные на практике принципы доказали свою эффективность в камуфляже ФРГ 90-х годов XX века («флектарн»). Он основан на диффузно-растровом принципе и одновременно сочетает лучшие традиции и последние тенденции, породившие улучшенную версию упоминающихся выше конструкций СС конца ВМВ. Данный камуфляж отличается меньшим точечным растром и актуализацией тонов. В нем применяются все принципы, описанные выше на примере «Erbsemuster 44». Этот пример показывает, что в большинстве армий маскировочная конструкция имеет характерное отличие, проявляет традиции и выявляет идентичность. Учитывающий последние тенденции и требования, он не разрывает связь с достижениями немецких ученых середины XX века. Дизайнеры этой конструкции учли тенденцию уменьшения пятен с целью усиления эффекта взаимопроникновения и несинхронного контраста, а также одновременно использовали виды пятен и их группировку из своих более ранних моделей.

В период Второй мировой войны армия Её Величества (Великобритания) приняла для воздушно-десантных и других специальных частей маскировочный рисунок с особенным экспрессионистским [5] стилем (модель дизайнера разноцветных пятен). Ведущими были неправильные овальные пятна и смелые толстые мазки широкой кистью на одноцветной светлой основе. Непосредственно после войны этот вариант без особенных изменений был принят другими армиями (рис. 3, а). Для затемнения эффекта граничного контраста используются группы схожих со штрихами линий, расположенных в граничной зоне и контрастно изменяющих свой цвет на различной основе.

Эволюционированный растр как графический прием в поанталистичном варианте использовался при разработке в более позднем «disruptive camouflage pattern». С его принятием в 1966 году и до конца официального его использования в 2008 году при всех версиях «DPM» в Великобритании неизменно поддерживалась концепция переливания части пятен через поанталистичный графический прием, создающий иллюзию брошенной или отраженной тени (рис. 3, б). Целенаправленно шел поиск воздействия на микроуровне, так как макроэффект успешно был реализован в традиционных камуфляжах английской армии – толстые, имитирующие мазки кистью, демонстрируемые на примере бельгийской армии (см. рис. 3, а).



а

б

Рис. 3. Виды камуфляжа: *а* – камуфляж 1951 года Вооруженных сил Бельгии, в основе – британская модель ВМВ, представляет опыт эффекта затенения граничного контраста с помощью групп подобных экспрессивных штрихов, расположенных в граничной зоне и контрастно изменяющих свой цвет на различной основе (из личной коллекции М. Тачева); *б* – деталь от «DPM» 1994 года (Великобритания), в которой при диффузии цветных пятен применен поанталистичный графический прием, он использован на микроуровне и создает иллюзию брошенной тени, ограничивающую негативный эффект сильного граничащего контраста в контрастных зонах (из личной коллекции М. Тачева)

Интересный образец с сильным и новаторским использованием растра был принят некоторыми специальными Вооруженными силами Российской Федерации [12]. Модель «Растр», основанная на варианте «Камышовый рисунок» 90-х годов, эволюционировала с расчетом на цифровые тенденции и одновременно сохранила традиционные советские разработки (рис. 4).

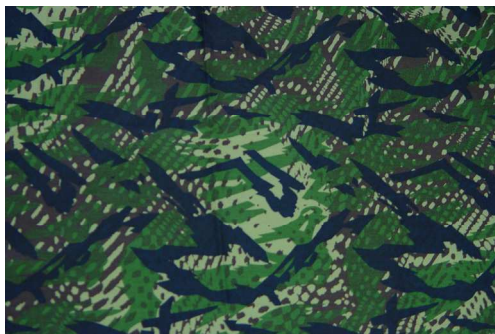


Рис. 4. Модель «Растр», РФ

В некоторых из них используются маленькие геометрические формы, но с неправильной сложной формой еще с 1945 года (трехцветный маскировочный камуфляжный костюм). В «Растре» генерированные компьютером сети различных форм накладываются, образуя сложную, многослойную систему модульных элементов, меняющих свой размер и цвет и создающие успешное впечатление неоднородности. Не будет преувеличением сказать, что со своим дизайнерским подходом модель «Растр» – уникальный вариант без прямого аналога, показывающий интересную перспективу для будущего развития камуфляжных моделей.

В 90-е годы в канадской армии, почти одновременно с американской, начинают изучение эффекта усиленной дисперсии. Они полностью отказались от привычного и сим-

волического для США и НАТО увлечения «городскими» моделями. В связи с новой цифровой моделью новый метод был назван «UCP» («Camouflage Pattern»). Впоследствии появился и «MARPAT», принципиально очень близкий канадскому «CADPAT» (первая патентованная канадская модель [8]). Концептуально эти распятовки выходят из теории о фракталах, построенных равномерно в бесконечности. На цветных пятнах творчески использовано геометрично обусловленное увеличение пятна. На практике декомпозирующие цветные пятна расщепляются и переливаются с помощью растровых пикселей. Декомпозирующее пятно диффузируется и усложняет цвет ближе к «Erbsenmuster 44» и флектарному принципу. Так избегают негативных эффектов одновременного и граничного контраста, характерных для предыдущей модели США. Другими словами, воспринимаются и заново открываются принципы, уже использованные 60 годами ранее. Новое – только геометрия, характерная для растрового пятна, т.е. его оцифровка. В подобном принципе составила свою цифровую модель камуфляжа и армия Италии. Особенностью их решения была неправильная и сложная форма растра [13], создающая ощущение сложных многослойных структур, близких к коре деревьев.

На практике после 2000-х годов все современные камуфляжные модели используют растрово-диффузионный принцип. Судя по всему, это определяющая дизайнерская концепция для маскировочных униформ. Преимущества этого принципа не только в расстоянии, на котором маскирующий эффект действует, но и в его относительной универсальности и оптимальности по отношению к различным ландшафтным и природным средам. Одновременно творческое использование идеи позволяет получить неожиданные вариации моделей, которые, на первый взгляд, даже трудно определить как разработанные по общему принципу.

Стремление к растворению в окружающей среде и уменьшению эффекта граничных контрастов является одним из основных достоинств принципа разложения, даже для максимально уменьшенных пятен. Разработанный по этому принципу маскировочный эффект становится годным для большинства различных ландшафтных сред, т.е. приближается к понятию «оптимальность». В период интенсивного технологического прогресса и конкуренции фирм повышаются требования к качеству камуфляжных моделей. Каждый способ и возможность для улучшения адаптации в определенной среде, уменьшение расстояния для распознавания силуэта – это потенциальное решение определенной проблемы. Вот почему их систематизация и анализ в дизайнерском отношении могут дать новые идеи в работе проектировщиков и исследователей.

Список литературы

1. Longman Dictionary Of English Language and Culture. – Longman, 1992. – 170 p.
2. Тачев М.Т. Изкуството на камуфлажния дизайн: монография. – Варна: Стено, 2015.
3. Тачев М.Т. Оптически илюзии, принципи на мимикрията и възможности за приложението им при дизайна на камуфлажни десени: сб. науч. тр. от юбилейната науч. конф. по повеод 10 години от създаването на НВУ «Васил Левски». Т. 3: Сигурност и отбрана. – В. Търново, 2012. – С. 35–42.
4. Tachev M. Camouflage Patterns – Optical Illusions of Fusion and Decomposition The Knowledge Based Organization 14-th International Conference. Military Science; Conference Proceedings 1; «Nicolae Balescu» – Land Forces Academy Publishing house. – Sibiu; Romania, 2008. – 22 с.
5. Луси-Смит Едуард. Речник на термини на изкуството. – София, 1996.

6. Gage J. Colour in Art. – THAMES AND HUDSON, 2006.
7. Piper D. The Illustrated History Of Art. – Bounty Books, 2004.
8. URL: <http://www.hyperstealth.com/CADPAT-MARPAT.htm>.
9. URL: <http://www.kamouflage.net/global.php?rid=00003>.
10. URL: <http://www.merriam-webster.com/dictionary/raster>.
11. URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Raster_scan.
12. URL: <http://www.army-discount.com/Images/Menu/Camo/Russie/Raster.jpg>.
13. URL: <http://en.wikipedia.org/wiki/Fractal>.

ДЕТСКАЯ КРОВАТЬ ДЛЯ МАЛОГАБАРИТНОЙ КВАРТИРЫ

М.Ю. Ларкин, С.В. Корниенко

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

Многофункциональная детская кровать позволяет родителям рационально использовать жилое пространство небольшой квартиры

Ключевые слова: *дизайн, детская кровать, спальня, интерьер.*

BABY MULTIFUNCTION CRIB

M.Yu. Larkin, S.V. Kornienko

Perm National Research Polytechnic University

Baby multifunction crib allows parents to make rational use of the living space small apartment. Include some additional comfort and playing features. Convenient for moms and wonderful for children.

Keywords: *crib, baby, children, mom, bedroom, transformer.*

На сегодняшнем рынке популярность и востребованность оригинальных кроватей для детей мала. Очень часто, особенно в молодых, недавно сформировавшихся семьях, которые ждут первенца, существует проблема с рациональной организацией жилого пространства для ребенка. В большинстве случаев такие семьи приобретают самые простые кровати, которые по дизайну и функциям, как простые коробки, занимают место и не дают свободно двигаться подрастающему малышу. Игровое пространство для малыша в таком случае заменяется либо кроватью родителей, где собирается множество игрушек, которые заполняют все и везде, либо игровое пространство вообще никак не отделяется от вещей общего пользования, и ребенок играет там, где приходится.

Целью проекта детской кровати стало обеспечение удобства в использовании объекта проектирования для семей с малогабаритными размерами квартир, тем самым обеспечение экономии и рационального использования жилого пространства.

В результате исследования существующих аналогов за основу были взяты функции объекта проектирования, которые получили наименование как необходимые для достижения заданной цели:

- 3 уровня регулировки дна по высоте [1];
- съемная передняя перегородка;
- наличие игрового момента;
- освобождение игрового пространства для ребенка.

Выбран проект детской кроватки, которая легко трансформируется взрослым, оставаясь надёжной и безопасной для ребенка. Дно кровати, вместе со складывающейся на шарнирах задней перегородкой, а также съемной и убирающейся вовнутрь кровати передней перегородкой, держится на двух стационарных боковинах на штифтах.

Данная конструкция должна легко устанавливаться на платформу, перемещать её на три разных уровня, выбирая комфортную высоту дна кровати над полом [2]. Дно кровати необходимо изменять с горизонтального положения на вертикальное, освобождая пространство для игровой зоны, при этом платформа может выполнять роль маркерной и магнитной доски. Широкие боковины должны обеспечивать устойчивость в любом месте квартиры без дополнительной фиксации от опрокидывания.

Необходимо оправданное решение боковых перегородок, эстетическое и функциональное. Распашные створки кукольного театра в основании боковин могут создавать дополнительные игровые возможности, а также могут использоваться как дополнительное средство устойчивости при монтаже кровати. Кровать предполагается изготовить из натурального дерева (бук) с покрытиями (пропитками, лаками) на водной основе.

Разрабатываемая модель, при быстром росте и развитии ребенка, не должна требовать от родителей быстрой замены этого достаточно дорогостоящего элемента мебели, позволяя дольше использовать её с возможностью простых преобразований. Хочется надеяться, что данный проект поможет молодым семьям решить часть их проблем.

Рынок недвижимости в настоящее время предлагает довольно широкий выбор жилья небольшой площади. При этом размеры малогабаритных квартир-новостроек обычно не слишком отличаются от площадей «гостинок» времен СССР.

Малогабаритные квартиры всегда на пике спроса, который не исчезал никогда, даже в самой острой фазе кризиса, когда рынок практически полностью «стоял». Они востребованы, потому что большинство россиян не располагает средствами, достаточными для покупки более комфортного жилья, поэтому малогабаритная квартира – реальный выход из положения. В сравнении со своими не-

посредственными конкурентами – комнатами и коммуналками, имеющими сопоставимые цены, они обладают несомненным преимуществом, предоставляя возможность отдельного проживания. Но, к сожалению, такие квартиры не всегда комфортны.

Часто, особенно в молодых, недавно сформировавшихся семьях, которые ждут первенца, стоит вопрос экономии пространства жилой площади. По статистике, владельцами большинства малогабаритных квартир являются молодые семьи. Еще нестабильный и небольшой семейный бюджет не позволяет выделить крупную сумму на просторную квартиру, поэтому приходится тесниться в скромной по размерам квартирке. Возникает вопрос: как и куда все разместить, ведь, помимо общей мебели, со временем начинает прибавляться еще и детская?

Объектом разработки данного проекта стала детская кровать. Именно она становится первой и самой крупной мебелью для вашего малыша. Кроватка служит ему первые 2–3 года жизни. В ней ребенок проводит большую часть времени. Данный проект актуален: помимо экономии пространства, он затрагивает проблему его рационального использования, отдавая предпочтение наиболее нужным функциям. Также проект в совокупности решает вопрос безопасности, комфорта, многофункциональности, современного внешнего вида и цены изделия [3].

Еще до рождения малыша родители начинают тщательно готовиться к его появлению. Из списка необходимых вещей для жизнедеятельности ребенка кроватка занимает первое место. Порой, гонясь за модой, родители приобретают мебель с опасными углами или слишком неудобную. Многие папы и мамы озадачены тем, что мебель быстро становится ненужной и занимает очень много места. С возрастом ребенок начинает много двигаться, бегать, играть, а большие габариты мебели и малая площадь квартир среднестатистических семей не позволяют ему

свободно перемещаться. Жители маленьких квартир, покупая детские кровати, вынуждены обращать внимание не только на их привлекательный внешний вид и качество, но и на наличие дополнительных мест хранения либо функций, которые позволяют сэкономить пространство. Когда заходишь в магазин детских товаров, нередко теряешься в многообразии цветов, форм, размеров и цен. Поэтому прежде, чем создавать ребенку место для сна, лучше заранее рассмотреть плюсы и минусы представленных на рынке вариантов детских кроватей.

Одним из первых видов кроваток для малышей являются колыбели – небольшие, уютные, для детишек от 0 до 6–8 месяцев. Основные их преимущества в небольших размерах и мобильности, а также в удобстве. Как утверждают детские психологи, груднички чувствуют себя комфортнее в маленькой люльке, нежели в большой кровати. Колыбели бывают стационарные (на ножках), на колёсиках, причём колёсики могут убираться, и тогда колыбельку можно качать. Ещё есть колыбели-переноски, с ручками по бокам, которые устанавливаются на специальную складную подставку.

Следует не забывать, что ребенок быстро вырастает. И в первые 2–3 года своей жизни происходят весьма существенные изменения в росте, весе и поведении, поэтому минусом такой кроватки будет малый срок эксплуатации.

К следующему виду можно отнести классические деревянные кроватки. Они считаются самыми экологичными. В среднем такие кровати предназначены для детей от 0 до 3 лет. Как и колыбели, они тоже бывают разными: на колёсиках-полозьях (колёса убираются, и получается кроватка-качалка) и с маятниковым механизмом, который в свою очередь бывает с продольным или поперечным качанием. Плюсом таких кроваток является материал, из которого выполняется объект. Но и здесь нужно быть внимательными. В наши дни кроватки производят из натурального дере-

ва (сосна, берёза, дуб, бук), ДСП и МДФ. Кровати из ДСП самые дешёвые, но надо помнить, что этот материал боится влаги и может выделять токсичные вещества, поэтому здесь лучше не экономить. Кровати из МДФ довольно прочные, не боятся влаги и нетоксичны. У сосны, как известно, самая мягкая древесина, поэтому любой удар игрушкой или следы от зубов малыша оставят на ней след. Кроватки из берёзы гораздо прочнее, но самыми прочными считаются дуб и бук [4].

Многие детские кровати такого вида оснащены дополнительными нижними ящиками. Конечно, это экономит место, но есть здесь и свой минус: в таких ящиках под кроватью скапливается много пыли, поэтому постоянно требуется влажная уборка.

Следующим видом можно считать кровати-манежи. Этот тип кроватки появился не так давно и успел стать довольно популярным. Но и здесь есть свои плюсы и минусы.

Говоря о положительных сторонах такого вида кроватки можно с уверенностью сказать, что кроватка-манеж прослужит не менее трех лет. Она является очень компактной, многофункциональной, что тоже можно отнести к ее положительным чертам. С учетом всех аксессуаров и функциональных сторон объекта данный вид кроватки имеет невысокую стоимость.

Кроватка-манеж имеет синтетические покрытия, что очень плохо влияет на здоровье и на состояние кожи малыша. Складной, не самый удобный для ребенка матрац и отсутствие разделения на зону отдыха и игровую – еще два отрицательных качества этого вида.

Последним среди видов детских кроваток можно назвать кровать-трансформер. Именно данный вид можно считать подходящим для малогабаритных квартир. Кровати-трансформеры рассчитаны на ребёнка от 0 до 7–12 лет, могут быть сделаны из дерева и представлять собой ста-

ционарную конструкцию, состоящую из кровати со съёмными боковыми реечными панелями, комода, совмещающего в себе ещё и функцию пеленального столика. Также под такой кроватью обычно присутствуют два больших ящика [5] (рис. 1).

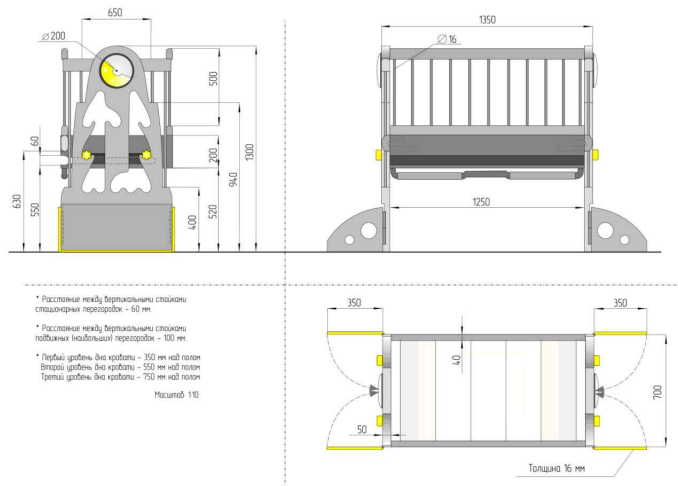


Рис. 1. Габаритные чертежи

При всех плюсах есть у этой модели и отрицательные стороны, на которые тоже следует обратить внимание. Покупая отдельно комод и кровать, можно самостоятельно решить, где расположить мебель, а с кроватью-трансформером все будет по стандарту [1].

Для того чтобы спроектировать объект гармонично, грамотно и так, чтобы в нем присутствовала новизна, необходимо следовать целям: изучение, критика, преобразование. На этапе критики нужно провести обзор уже существующих конструкций детских кроваток, что поможет сделать общий вывод и сформулировать требования к проектируемому объекту.

Изначально было решено отказаться от крепления кровати к стенке, так как объект проектирования предусмотрен для семей с малогабаритными квартирами, многие из которых снимают квартиры, поэтому далеко не каждая семья решится задействовать стенку.

Регулировка дна по высоте – одна из самых важных функций, которая должна быть в детской кроватке. Самым сложным было разработать механизм, который бы занимал минимум места, был прост в эксплуатации и не усложнял конструкцию, чтобы детская кроватка не потеряла свою легкость и осталась детской. Поэтому изначально разрабатываемые эскизы были слишком сложны в конструкции, терялась легкость внешнего вида. Затем было решено заменить данный механизм на более упрощенную конструкцию, где регулировка дна кровати по высоте происходит наиболее простым методом, не используются такие механизмы, как доводчик, торсионная сталь.

Перед разработкой данной функции был проведен опрос. Его итоги показали, что каждая вторая семья использует вместо пеленального столика собственную кровать либо пеленает малыша в его же кроватке. Также исследование выявило, что многие матери жалуются на боли в спине в связи с глубокими наклонами при пеленании ребенка. Так как проектирование детской кроватки преследует цель рационального использования жилого пространства, было найдено следующее решение. Дно кровати имеет три уровня высоты над полом. Самый высокий уровень равен 750 мм над полом, считая по самой нижней точке дна, следовательно, по высшей точке – примерно 900 мм (150 мм – толщина матраса). Мать может пеленать ребенка в самой кровати, при этом высота дна позволяет ей не делать глубокие наклоны вперед, также пеленание малыша возможно в кроватке благодаря съемной передней перегородке [2] (рис. 2).

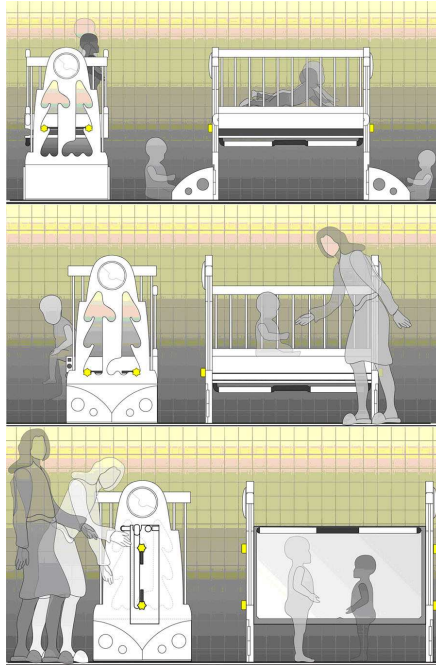


Рис. 2. Антропометрия изделия

Говоря о съемной передней перегородке, также хочется сказать и об остальных перегородках, которые при разработке имели возможность менять свой механизм. Изначально, проектируя объект, который будет трансформироваться, освобождая пространство для игры, мы рассматривали вариант складных перегородок на шарнирах, с фиксаторами, которые складывались бы в дно кровати по принципу коробки. Но данный вариант стал неуместным, так как имел множество минусов. Например, при складывающейся передней перегородке подрастающий ребенок не смог бы сам слезить с кровати, также мать не смогла бы пеленать малыша в ней, поэтому данный механизм было решено оставить только на задней перегородке.

Передняя перегородка кровати претерпела множество модификаций.

В итоге было найдено решение упростить ее, сделав съемной. Благодаря такой трансформации ребенок с возрастом сможет сам слазить с кровати, а мать легко сможет убирать перегородку и ставить ее снова. Такое решение избавило объект от лишних механизмов и оставило легкость конструкции. Боковые перегородки в ходе эскизного поиска было решено сделать стационарными. Также они несут на себе нагрузку – дно кровати, которое держится и перемещается с уровня на уровень на штифтах с пружинами. Резьба в виде ёлочек сформировалась благодаря траектории перемещения дна кровати. Она также была найдена в ходе эскизных поисков.

В ходе эскизного поиска было решено отказаться от дополнительных отсеков, так как данная функция является не самой важной и наличие дополнительных шкафчиков мешало бы перемещению дна кровати в вертикальное положение. Дополнительные отсеки накапливают много пыли и требуют частой влажной уборки. Поэтому в данном случае выбор между ними и трансформацией объекта для освобождения места для игры был очевиден.

Трансформация объекта для освобождения игрового пространства – еще одна важная функция детской кровати в данном проекте. В ходе эскизного поиска было найдено следующее решение: дно кровати, переворачиваясь вертикально, будет освобождать место для игры. Такое положение не будет мешать малышу играть и бодрствовать, тем более что на задней стороне дна будет находиться доска для рисования.

В ходе разработки и эскизного поиска было решено сделать небольшую игровую надстройку – кукольный театр. В виде театра выступают створки, находящиеся с ли-

цевой стороны боковых перегородок. Эти створки также придают дополнительную устойчивость кровати. Такой игровой момент заинтересует малыша, позволит организовывать разнообразные игры. Кукольный театр решает проблему разбросанных игрушек, ведь створки отделяют игровую зону и позволяют малышу отгородиться от происходящего вокруг него, как будто стать участником игры.

Кроватка является многофункциональной, безопасной и позволяет родителям рационально использовать жилое пространство небольшой квартиры.

В ходе изучения аналогов и проектирования объекта были определены функции, которые будет сочетать в себе детская кровать, а именно:

1. Регулировка дна по высоте – 3 уровня (350/550/750 мм). Данная функция была достигнута благодаря разработанной конструкции крепления дна к боковым стенкам. Дно кровати держится на штифтах с пружинами. Форма резьбы на боковых стенках была получена благодаря траектории перемещения кровати с уровня на уровень.

2. Съемная передняя перегородка, которая убирается в дно кровати.

3. Детская кровать сочетает в себе два игровых момента: кукольный театр и доску для рисования.

Объект планируется изготавливать из дерева (бук). Этот материал является натуральным и прочным. Для покрытия должен быть использован лак на водной основе, который является износостойким и безопасным.

Кровать легко поддается трансформации взрослым человеком, но не ребенком. Предлагаемое решение сочетает в себе современный внешний вид, комфорт и удобство и для малыша, и для взрослых. Таким образом, детская кровать выглядит как единая композиция, смотрится чем-то абсолютно новым в сравнении с известными аналогами (рис. 3).



Рис. 3. Трансформации объекта

В кроватке предусмотрен встроенный «умный» аккумуляторный светильник. Лампа реагирует на звук, свет, загорается и гаснет медленно и плавно. Направление света регулируется простым поворотом небьющегося плафона.

Детская кроватка организует зону отдыха, которая может меняться на игровую зону за счет поворота платформы с горизонтального положения в вертикальное. Такая трансформация позволит совместить место для сна и игры, не используя дополнительной площади и даже частично её освобождая.

Три уровня высоты платформы над полом, съемная передняя перегородка, встроенная светодиодная лампа, а также створки кукольного театра, которые выполняют не только функцию игрового момента, но и являются элементом дополнительной устойчивости при монтаже, – все эти функции сочетает в себе разработанная детская кроватка.

Список литературы

1. ГОСТ 19301.3–94. Мебель детская дошкольная. Функциональные размеры кроватей.
2. URL: <http://www.advicehome.ru/page4.php> (дата обращения: 20.09.2013).

3. Белов А.А., Янов В.В. Художественное конструирование мебели. – М.: Лесная промышленность, 1985.

4. Боргуленко Ч.П. Детская мебель [Электронный ресурс]. – URL: <http://krovatka.od.ua/info/28/> (дата обращения: 25.09.2013).

5. URL: <http://www.babyblog.ru/user/id772735/18126> (дата обращения: 20.09.2013).

ИСТОРИЯ ДИЗАЙНА, НАУКИ И ТЕХНИКИ: ИЗ ОПЫТА ПРЕПОДАВАНИЯ

А.Ю. Наместников

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

Введение в высшей школе бакалавриата привело к сокращению аудиторных часов на изучение всех дисциплин, даже такой, как «История дизайна, науки и техники». Автор делится рациональной схемой содержания дисциплины и методами обучения и воспитания дизайнеров, применяемыми в ПНИПУ. Дается описание самостоятельной работы студентов по анализу культурных образцов дизайна по Г. Земперу. Приводятся примеры студенческих работ и слайдов к лекциям.

Ключевые слова: *история дизайна, науки и техники, обучение и воспитание дизайнеров; рациональная схема истории дизайна, методика обучения, бакалавриат, Г. Земпер.*

THE HISTORY OF DESIGN, SCIENCE AND TECHNOLOGY: TEACHING EXPERIENCE

A.Yu. Namestnikov

Perm National Research Polytechnic University

The transition of Russian design high school into bachelorhood gave reduction of lecture time for all disciplines,

even the History of Design, which is difficult to cut down. The author publishes his rational scheme of the history of design and some his methods of education and upbringing of designers using in Perm National Research Polytechnic University, Russia. The paper contains the original task for students to analyze any great design cultural models in aspect of the Gottfried Semper's definition of the category «style» (style is the expression of work's main idea and of all factors ...). Also two examples of the student's works and four ones of author's illustrations for lectures are shown.

Keywords: *history of design, education and upbringing of designers, rational scheme of history of design, teaching methodology, bachelorhood, Gottfried Semper.*

Введение

Согласно стандарту, подготовка бакалавра состоит в освоении им компетенций (знаний, умений и владений), и изучение учебных дисциплин здесь не цель, а средство. К тому же преподавателю нельзя забывать о воспитании профессиональной нравственности, адекватного мировоззрения.

При изучении любой специальности, особенно столь творческой, как дизайн, невозможно обойтись без знания её истории и умения применять уроки истории в практической деятельности специалиста.

Из года в год сокращаются часы общения преподавателя со студентами, особенно в связи с изменениями отечественной высшей школы под шаблон Болонской декларации. От этого вырастают проблемы не только с объёмом знаний фактов, явлений и имён прошлого дизайна, но и с нравственной основой профессии, социально-культурной ориентацией специалиста. Да, многие студенты обучаются за свой счёт, но им предстоит всю жизнь трудиться не на

себя, а для блага общества. К тому же, по широте компетенций бакалавриат дизайна не ремесленное училище.

За 16 лет преподавания истории дизайна, науки и техники дизайнерам специалитета, вечерней переквалификации, средней специальной подготовки и с недавних пор бакалавриата автор нашел некоторые эффективные решения названных проблем. Решения касаются структуры фактов, обобщения тенденций и выявления наиболее существенных закономерностей, состоят в принципах и методах обучения. Автор, промышленный и графический дизайнер с 40-летним стажем, делится своими взглядами на суть и задачи профессии, её культурную значимость, место в истории, а также методикой обучения и воспитания новых дизайнеров.

У нас есть учебники по истории дизайна с обилием фактических сведений и иллюстраций. Недостаёт каркаса, в котором было бы место любой подробности из истории, несложного для запоминания. Описываемая для коллег система кое в чём оригинальна и неплохо работает. (Так, на ежегодном госэкзамене под председательством искусствоведа Российской Академии живописи, ваяния и зодчества Ждановой Анны Дмитриевны у нас обычно много пятёрок, а тройки редки.) Уточнённый смысловой каркас истории дизайна позволяет сокращать часы аудиторных занятий без опасности заблудиться в прошлом, а навыки анализа выразительности формы уводят студента-дизайнера от академических стилизаций под стили прошлого к настоящему художественному творчеству.

Пролегомены (предварительные рассуждения, как у Г. Земпера)

Всегда практика должна основываться
на хорошей теории.
Леонардо да Винчи

Наука для практического дизайна, как известно, называется «техническая эстетика». В постсоветское время этот

термин кто-то постарался вычеркнуть из голов новых российских дизайнеров, но синоним «теория дизайна» ничем не лучше. Техническую эстетику двигают вовсе не «технические эстетики», как глумятся малокультурные журналисты, а теоретики дизайна. Она включает в себя и философию дизайна, и методологию дизайнерского творчества, и дизайн-педагогику, и историю дизайна. Научные знания бывают двух типов: факты и закономерности. Для истории дизайна важны и те, и другие, но в оптимальной пропорции для пользы дизайнерской практики. Знакомство с идеями первого теоретика дизайна Готфрида Земпера – немецкого архитектора (Дрезденская картинная галерея старых мастеров при дворце Цвингер, Земпер-Опера в Дрездене и др.) и искусствоведа – должно быть обязательным в программе дисциплины, потому что наводит порядок в голове начинающего дизайнера.

История дизайнеру нужна не для све'дения, а для све'дения всего опыта предшественников к своей персональной убедительной, актуальной и действенной формуле. История искусства показывает, что такого рода формула была у каждого выдающегося художника – Пьюджина, Айвазовского, Райта, Лооса, Родченко, Соттсасса, есть у Карима Рашида. Вряд ли она может быть рецептом, ведь творчество, по определению, это деятельность без рецепта. Эта формула (набор принципов, творческое кредо) у каждого толкового дизайнера своя, и не обязательно короткая. С годами успешного творчества она, конечно, улучшается.

Из рабочей программы дисциплины (разработка автора)

Целью дисциплины «История дизайна, науки и техники» является подготовка художника-проектировщика, обладающего необходимыми компетенциями и способного обеспечить повышение потребительских качеств продук-

ции и услуг через познание логики появления, развития и современного предназначения профессии дизайнер в связи с прогрессом общества, науки, техники и искусства.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет, углубляет и демонстрирует следующие *общекультурные компетенции*:

- владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения (ОК-1);

- осознает социальную значимость своей будущей профессии, обладает высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности (ОК-8).

Задачи учебной дисциплины:

- усвоить знания, очерченные в ФГОС, а именно: знать историю дизайна, науки и техники, направления и теории в дизайне, школы дизайна;

- уяснить место дизайна, науки и техники в культуре прошлого и настоящего;

- получить представление о разнообразии факторов и явлений дизайна;

- познакомиться с хрестоматийными образцами и выдающимися деятелями дизайна.

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- этапы становления дизайна индустриального общества по пути решения так называемой проблематики дизайна индустриального общества, вызванной отставанием культуры от быстрых изменений других сторон общества;

- проблемы дизайна постиндустриального общества;

- факторы и явления дизайна;

- хрестоматийные культурные образцы дизайна;

- выдающиеся деятели дизайна, решавшие проблематику дизайна.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных выше компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

– *знать*: историю дизайна, науки и техники, направления и теории в дизайне, школы дизайна, основные понятия, термины, имена и даты;

– *уметь*: анализировать произведения дизайна академически (отношение к известному стилю) и по Г. Земперу (главная идея, стилевые факторы);

– *владеть*: культурой мышления, способностью воспринимать, анализировать и обобщать информацию;

– *осознавать* социальную значимость своей будущей профессии;

– *обладать* высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности.

Немного философии дизайна: понятийная основа истории дизайна

(базовые понятия, которые предлагается принять студенту перед обращением к фактам прошлого)

Будущее надо формировать хорошим,
а не ждать с содроганием.

Следствие закона В.А. Базарова, 1928 [1, с. 4]

История – прошлое для пользы будущего. В истории полезны не факты, а уроки и закономерности.

*Исторический материализм К. Маркса,
теория пассионарности Л.Н. Гумилёва*

История дизайна – череда идей и находок на пути решения проблематики дизайна индустриального общества, вызванной отставанием культуры от быстрых изменений других сторон общества: технологий производства, отношений людей в производстве и потреблении.

Культура – *ценность для жизни* (лучшее определение для дизайнеров) – это всё ценное, что надо передать детям. Она состоит из ценностей, образцов-предписаний и запретов-табу. Культуру люди осваивают (с чистого листа детства и всю жизнь), а культурные ценности – потребляют. Культурные образцы дизайна служат ступеньками прогресса к лучшей жизни.

Культура касается абсолютно всех сторон жизни. У разных народов она отличающаяся. Критерием уровня культуры является качество жизни: здоровье, счастье, самореализация – воплощение личности. Различают материальную культуру (функциональную, утилитарную сторону жизни, вещи) и духовную (чувственную сторону жизни с музыкой, стихами и вещами). Вещами в данном случае называются ценные предметы – изделия, постройки.

Ремесло – воспроизводство культурных образцов, обеспечивающее гармонию вещи с жизнедеятельностью. Редкие удачные усовершенствования канонов методологии дизайна назовём ремесленным проектированием. Промышленное производство основывается на разделении труда между узкими специалистами, отчего страдает гармония суммарного результата, особенно духовное качество вещи. Соединить в промышленности функциональное и духовное очень трудно (тогда как, наоборот, «выгнать» дизайн из национального исследовательского политехнического университета – ни сил, ни ума прилагать не надо).

Инженерное дело – деятельность, порождающая функциональные ценности. Искусство – деятельность, создающая новые духовные ценности. Дизайн – деятельность, обеспечивающая высокие функционально-духовные качества вещи, производимой конвейером; чем крупнее серия, тем труднее дизайн. Наука создаёт новое ценное знание для разных видов жизнедеятельности (рецепты и закономерно-

сти). Творчество – создание новых культурных ценностей [2].

Вывод: качественная жизнь обязана культуре, а ее отсутствие портит жизнь. Духовная культура цементирует связи членов этноса, спасает народы от гибели [3, с. 53].

Стиль по-академически – единство внешних черт эпохи, периода, течения, автора. Стиль по Г. Земперу – это художественное выражение в вещи (постройке, машине, картине, спектакле и т.п.) основной идеи произведения и всех стилеобразующих факторов, имевших место при творчестве. Эти факторы: климат, материалы, технологии, местная традиция, дух эпохи, идеология, политическая ситуация, запросы заказчика, личность художника и др. [4, с. 53, 147]. Стиль не спускается с неба и не образуется автоматически, а создается творческими людьми. Основная идея произведения – цель создания, посыл зачем (но не решение как).

Выразительность – вот главное качество продуктов дизайна и при Г. Земпере в 1860 году [4, с. 98], и в постмодернистском сегодня.

Архикраткая план-схема истории дизайна как смысловой каркас дисциплины

Дизайн доиндустриального общества: общие качества в разных культурах, четыре исходных практических искусства по Г. Земперу, из которых сложились архитектура и дизайн.

Появление так называемой проблематики дизайна при становлении индустриального общества (ценной категории для авторов ФГОС ВПО «Дизайн» 1998 года [5, с.16]).

Неспособность академизма и его антипода романтизма (с производными историзмом и модерном) решить проблематику дизайна; отрицательная роль эклектизма. Значение романтики Морриса, Движения за воссоединение искусств

и ремёсел, русской национальной романтики и мирового модерна.

Реализм: бидермейер, шейкеры, Хрустальный дворец, А. Лабруст, префект Парижа Ж. Осман, Чикаго деревянный и стальной, М. Тонет, Г. Эйфель, В.Г. Шухов.

Модернизм → производственное искусство и Современное Движение → коммерческий и хороший дизайн (чего не должен выражать хороший дизайн?).

Постмодернизм как решение культурных проблем постиндустриального общества.

Примечание: история дизайна, как и история искусств, – это череда идей, а не просто череда стилей!

Краткое описание истории дизайна (наука, техника, промышленность и искусство следуют рядом)

Дизайн – это деятельность, обеспечивающая достаточно высокий духовный уровень вещей для жизнедеятельности. В доиндустриальном обществе о дизайне и не слышали, прекрасные вещи делали ремесленники в условиях канонического способа их воспроизводства [6, с. 8], рыночной конкуренции, заботы о потребителях [7, с. 52–56] и традиционной нравственности. В индустриальном обществе с капиталистическими нравами (главное – деньги) и загубленным ремесленным дизайном к началу XIX века выявилась (помните знаменитый разговор о «машинности» Гёте с Эккерманом в 1800 году? [4, с. 11]), а к его середине стала нешуточной, проблематика дизайна индустриального общества. Герцен написал про экспонаты Великой выставки 1851 года: «Много алгебры и ничего для души». Семнадцатилетний Моррис записал в дневнике: «Тонны и тонны невообразимогохлама». А Земпер, ужаснувшись, дал искусствоведческий анализ причин, чем положил начало «практише эстетик» [4, с. 51].

Никто не знал, кто и каким способом должен решить эту непонятную проблематику, хотя уже имелись примеры дизайнеров будущего в лице уникальных творцов вроде Веджвуда и Тонета. С.Г. Строганов в 1825 году начал решать проблематику дизайна индустриального общества с художественного образования ремесленников-изобретателей [8, с. 27] для промышленности [8, с. 39]. Молоденькая королева Виктория начала с лозунга: «Приложить искусство к промышленной продукции!» (отсюда термин «прикладное искусство» [9, с. 18]), а её славный супруг Альберт – с Музея дизайна Виктории и Альберта в Лондоне.

Создатели стиля третьего сословия бидермейер в Центральной Европе и американские протестанты-шейкеры, породившие свой собственный стиль вещей, ещё в первой половине XIX века показали на практике, что простота может быть прекрасна. Принципиальный противник любых машин и фабрик Моррис решал проблематику дизайна как задачу преобразования общества, и ему удалось увлечь в дизайн прекрасных вещей (непреренно ручного производства) многих талантливых деятелей английского, а потом и всемирного Движения за воссоединение искусств и ремёсел. В Америке это Стикли и женские мастерские белья и керамики [10, с. 77, 78], в России – Абрамцево, Талашкино и вообще неорусский стиль. Их заслуга – возбуждение в широкой публике потребности жить в эстетичной среде.

Инженеры вроде Эйфеля, Ле Барон Дженни и Шухова шли к решению проблематики дизайна с инженерной стороны. Но русские революционные теоретики строительства будущего (Маяковский, Арватов, Брик, Кушнер и др.) провозгласили в 1918 году, что ее смогут решить только художники-модернисты, если переключатся с «рамочного» искусства на проектирование вещей [11, с. 41, 109].

И такие художники нашлись: «производственники»-конструктивисты в большевистской России и баухаузовцы-

функционалисты в социалистической (Веймарской республике) Германии. Будучи единомышленниками, они показали в 1925 году в Париже всему миру, а особенно американцам, что такое дизайн индустриального общества. Правда, американским капиталистам с их тогда эклектичным вкусом дизайн модернистов казался пустым чудачеством [11, с. 47, 48], но в 1929 году грянула Великая депрессия, и им пришлось перепробовать все подряд средства спасения любимой свободной рыночной экономики.

Два средства спасли от краха Страну процветания: кейнсианское ручное управление рынком и дизайн. Стильные формы промышленных изделий широкого потребления смазали маслом спроса застрявшие шестерни механизма общества потребления, и с 1933 года прогресс возобновился, благо что американцами стали модернисты Баухауза, бежавшие от «коричневой чумы». Появилась выгодная капиталу (инвестируемым деньгам) и необходимая культуре современной жизни новая профессия – дизайнер, без которой, повторим, прекрасно обходились доиндустриальные ремесленные времена.

К 1950 году в США модернизм (эстетика индустриального общества) победил стили прошлого. А в шестидесятые, с победой разумно-гуманистичного («хорошего») подхода в дизайне над бездумно-коммерческим («плохим»), завершилось решение проблематики дизайна индустриального общества. Даже суровый СССР после триумфа Гагарина широко занялся художественным конструированием и во многом преуспел.

Но общество не захотело оставаться индустриальным навсегда. С 1977 года проявляются явные признаки нового уклада сытых стран – постиндустриального общества: вынос индустрии подальше в Китай, производство информации на компьютерах, зарабатывание на глобальных машинах, туризме, досуге и др. Значит, и духовные проблемы

предметного окружения человека надо решать заново. А заодно – и экологические, нравственные, местные и прочие, ведь проектирование только красоты не может дать прекрасного. Тому и учим.

Примечания.

Модерн и модернизм нельзя смешивать, тем более что в Европе *modern* – это не модерн и не ар нуво, а модернизм.

«Современная архитектура» – это модернистская архитектура; современное движение (Ле Корбюзье и др.) – это движение модернистов; CIAM – это Интернациональный конгресс архитекторов-модернистов.

После модерна (ар нуво) шёл модернизм, но тот – не постмодерн. Значит, *postmodern* правильно переводить на русский как постмодернизм; следовательно, постмодерн в русском языке – не понятно что или хоть что.

Постмодернизм не может быть стилем, потому что стиль – это единство, а суть постмодернизма – разнообразие, плюрализм, многостилие.

Альбом культурных образцов дизайна как эффективное индивидуальное учебное задание

В авторской рабочей программе дисциплины предусмотрено единое задание на оба семестра – выполнение альбома культурных образцов дизайна с анализом стиля (выразительности дизайна) по Земперу.

На основе моментальных зарисовок культурных образцов, показанных на лекциях, самостоятельно (без плагиата) отыскать в книгах и журналах те, которые значатся в перечне культурных образцов, и выполнить по каждому рисунок (предельно простой, но передающий суть дизайнерского решения) в своём альбоме культурных образцов дизайна (скорошиватель А4 или меньше, с подобающей обложкой и фамилией исполнителя), снабдив рисунок подписью (рис. 1). Содержание подписи: автор, время создания, страна, к како-

му явлению дизайна относится, значение для становления дизайна, а главное – краткий анализ по Земперу основной идеи произведения и основных стилеобразующих факторов. Эти факторы: технология, материал, климат, социальная ситуация, культурная проблема, дух эпохи, особенность заказчика, личность автора и прочие.

Анализ идеи и факторов выполняется на основе конспекта лекций и собственных размышлений, без лишних слов, убедительно. Работу можно начинать после прохождения темы «Земперово определение стиля». Образцы, названные в перечне неконкретно (например, «архитектура Мельникова»), должны быть приведены группой из трех-четырех объектов на листе, с единым анализом идеи и факторов. Студентам рекомендуется заострять вопрос на идеях и факторах на занятиях, консультироваться с преподавателем по подбору примеров и особенно по формулировкам факторов.

Форма контроля: альбом предоставляется на проверку в конце каждого семестра (для зачёта, допуска на экзамен). Рисунки и тексты, скопированные из чужих альбомов, не засчитываются.

Перечень культурных образцов: гидрия, амфора, арибалл и гуттус; французский стул-лесенка и виндзорский стул; Национальная библиотека Франции Лабруста; мебель бидермейер; мебель Тонет, кринолин и турнюр; неоготика; Кристалл-палас; рокайль; классицизм в машиностроении; интерьер Морриса; интерьер Орта; конструктивно-линейный орнамент Генри ван де Вельде; архитектура Гауди; дизайн Макинтоша; дизайн Хофмана; псевдорусская мебель; особняк Рябушинского; интерьер Арт-Деко (США); вещь в стиле «стримлайн»; Форд-Т и Форд-А; Дом над водопадом Райта; мебель и фотография Родченко; архитектура Мельникова; архитектура Ле Корбюзье; архитектура Миса ван дер Роз; Фольксваген-Жук; архитектура СССР

1932–1953-х гг.; проект ВНИИТЭ, модернистская мебель (4 шт.), постмодернистская мебель (4 шт.).

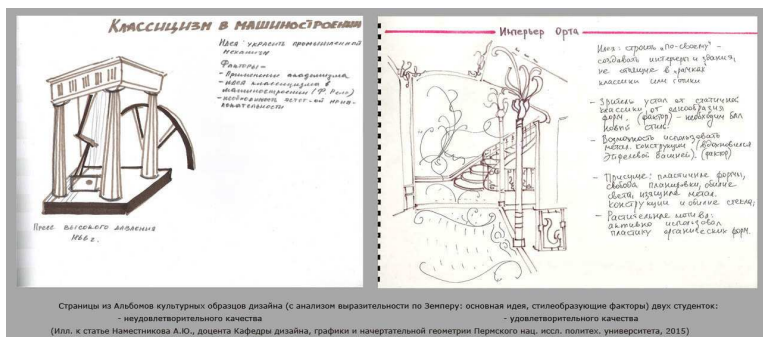


Рис. 1. Примеры рисунков и анализов культурных образов дизайна из самостоятельных работ студентов (не лучшие)

Примечание. Задание не спишешь с интернета, оно по плечу наиболее умным студентам. Многим очень трудно увидеть в произведении дизайна заключённый смысл и выраженные факторы. Польза от рисования вех истории дизайна несомненна. Приведённые здесь рисунки не блещут качеством художественного исполнения, и это заставляет кафедру подумать о качестве графической подготовки дизайнеров (разве дизайнеру не надо рисовать лучше?).

Помощь компьютерных мультимедиа технологий

Автор использует самодельные слайды *.jpg размером 1280×960 или 1024×768 и степенью сохранения качества при сжатии «7» из 12 (средний объём получается 200 кБ). Слайдам присваиваются имена, задающие нужный порядок в папке для просмотра, а презентации в Powerpoint автор считает менее удобными. Общее число слайдов – 3000, аудиторных часов на специалитете было 144. В процессе сокращения объёма аудиторных занятий автор продолжает вместо нескольких отдельных картинок готовить текстово-

иллюстративные схемы с наглядным и мнемоническим назначением. Примеры в масштабе 1:2 приведены на рис. 2. На очно-заочном бакалавриате слайдов теперь 680, аудиторных часов 40 (два семестра; объём самостоятельной работы студента – 100 ч, не считая подготовки к экзамену; общая трудоёмкость – 216 ч = 6 зет).



Рис. 2. Примеры слайдов для лекций автора, М1:2

Студентам рекомендуются в качестве иллюстративного материала, помимо всем известных учебников (Михайлов, Рунге, Лаврентьев) и монографий (Глазычев, Папанек, Адамс), великолепные иностранные фильмы на русском языке: «Genius of Design», «Objectified», «Helvetica», «Как искусство сотворило мир», «Большие надежды архитектуры».

Жаль, что нет фильма о славном вкладе России в мировую историю дизайна. Строганов и Штиглиц, Шухов и Попов, Маяковский и Родченко, Малевич и Суетин, Лисицкий и Гинзбург, Антонов и Алексеев, Соловьёв и Азрикан, Розенблом и Чайка, Сёмушкин и Пирожков и др. – умал-

чивание о них мешает развитию дизайнерской стороны нашей культуры.

Заключение

Публикуя этот материал, автор надеется получить конструктивные замечания от коллег и, главное, хоть немного повысить качество преподавания дизайна в России, чтобы было меньше недочетов.

Список литературы

1. Техническая эстетика. – 1991. – № 2.
2. Ожегов С.И. Словарь русского языка. – М.: Рус. яз., 1987.
3. Гумилёв Л.Н. Из истории Евразии: очерк. – М.: Искусство, 1992.
4. Земпер Г. Практическая эстетика. – М.: Искусство, 1970.
5. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования в области культуры и искусства. Специальность 052400 «Дизайн». МО РФ, Утв. 14.03.2003.
6. Методика художественного конструирования – М.: ВНИИТЭ, 1983.
7. Джонс Дж.К. Методы проектирования. – 2-е изд. – М.: Мир, 1986.
8. Кондратьева К.А. Проектная культура в России. – М.: Изд-во МГХПУ им. С.Г. Строганова, 2001.
9. Воронов Н., Шестопап Я. Эстетика техники. – М.: Советская Россия, 1972.
10. Адамс С. Движение искусств и ремёсел. Путеводитель по стилю. – М.: Радуга, 2000.
11. Кантор К. Правда о дизайне. – М.: АНИР, 1996.

МЕБЕЛЬ ДЛЯ ТВОРЧЕСТВА В ДЕТСКОМ САДУ

А.Ю. Наместников, А.Н. Безматерных

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

Дизайн гарнитура из стола, стула и шкафа основан на концепции динамического сидения «Refunction» врача Кирилла Матвеева, соматографическом моделировании и деревянной конструкции с регулировкой под тело ребёнка (от 2,5 перцентиля 3-летнего до 97,5 перцентиля 5-летнего). Дизайн новый, оригинальный, многофункциональный, выразительный.

Ключевые слова: *дизайн, мебель, дошкольник, позвоночник, эргономика.*

THE FURNITURE FOR CREATIVE STUDIES IN KINDERGARTEN

A.Yu. Namestnikov, A.N. Bezmaternykh

Perm National Research
Polytechnic University

The design of suite of table, chair and shelving is based on the dynamic seating conception «Refunction» by Russian doctor Kirill Matveev, on somatographical modelling and adjustable wooden construction (from 2,5 percentile 3-year child to 97,5 percentile 5-year child). The design is new, original, multifunctional and expressive too.

Keywords: *design, furniture, preschool, spine, ergonomics, adjustable.*

Дипломный дизайн-проект на тему «Мебель для творчества в детском саду» выполнен на основе исследования существующей и прогнозируемой ситуации потребления и

возможностей компоновки при рациональной технологии изготовления, с учётом постепенного роста пользователей-дошкольников 3–5 лет. Результат проекта может представлять интерес для всех, кто работает над дизайном мебели для детей, безвредной или даже полезной для опорно-двигательного аппарата дошкольника.

Согласно медицинской статистике [1], школьники проводят, сидя за уроками, более 25 000 часов за учебный период (т.е. 12 часов каждый учебный день!). В это время их формирующийся организм недополучает естественных физических нагрузок. Существующая мебель для детей не обеспечивает развития коротких мышц позвоночника – ни отечественная, для тихих занятий, ни импортная, дорогая, «эргономичная».

Российский врач-изобретатель Кирилл Матвеев [2] доказал, что разорвать порочный круг можно с помощью динамического стула [1], подогнанного вместе со столом к размерам растущего тела. Но для массового внедрения этой идеи необходим хороший дизайн.

Целью настоящего проекта было учесть все важные факторы и обеспечить: соответствие стула размерам и форме тела ребёнка 3–5 лет, удобство для разных учебных и игровых занятий, эстетичность внешнего вида, рациональность в серийном производстве и логистике детского учреждения, а также соблюсти все нормативные требования.

Проект проведён в типовой последовательности: исследование ситуации; выявление проблем, требований и факторов; поиск наилучшего проектного решения.

Требования к дизайну объекта, исходя из исследования ситуации потребления

Создавая мебель для ребёнка, важно учесть не только функциональность, санитарно-гигиенические свойства и

привлекательный внешний вид, но и тенденции в педагогике [3] и психологические эффекты.

При всём разнообразии деятельности ребенка можно разделить её на две главные группы:

1) деятельность, связанная с освоением смыслов, задач, норм и отношений между людьми, обретением социальных, культурных, коммуникативных навыков;

2) деятельность, направленная на усвоение способов действия с предметами, т.е. формирование познавательных способностей.

В ходе исследования проектной ситуации были проанализированы результаты опроса воспитателей детских садов [4, 5], выявлены следующие требования к дизайну:

– проектируемая мебель должна быть не старомодной, а свежей по дизайну;

– предметы мебели должны обеспечивать как индивидуальную, так и групповую работу детей;

– мебель должна обеспечивать занятия различными видами творчества (рисование, лепка, конструирование и пр.);

– мебель должна отвечать вкусам и потребностям почти каждого ребенка, а также большинства родителей детей и воспитателей.

Медицинская статистика [6] показывает неблагополучие с детской мебелью для сидения:

– у 73 % детей деформирован позвоночник из-за неправильной осанки при сидении;

– 80 % детей, у которых устает и болит спина, страдают от избыточной активности;

– у 88 % детей из-за неправильной осанки снижены спортивные результаты;

– у детей с плохой осанкой хуже почерк и слабее концентрация внимания;

- 92 % детей из-за неправильной осанки при сидении через 42 минуты перестают воспринимать информацию;
- у 30 % дошкольников выявляется нарушение функций позвоночника.

Динамическое сиденье или, другими словами, качающееся вперед-назад, как показывает отечественный передовой опыт, решает проблему правильной осанки у детей. Обеспечивается разнообразная нагрузка на околопозвоночные мышцы и мышцы бёдер, что уменьшает гиподинамию и активизирует кровоток. Заданная амплитуда качания сиденья обеспечивает человеку возможность совершать небольшие наклоны вперед, в результате чего становится удобнее работать за письменным столом, улучшается осанка и снижается усталость к концу дня.

Известно альтернативное решение динамического сиденья: неподвижное, но двускатное, с перегибом в середине глубины, с уклоном передней половины сиденья вперед и задней назад [1, 6]; оно оказывает схожий оздоровительный эффект. Исследования осанки учащихся (мониторинг 250 учеников 1-х, 5-х и 11-х классов в течение учебного года) выявили: на стандартном стуле сидели правильно 13 %, на динамическом – 62 %.

Главной проблемой проекта стало увязать противоречивые требования в гармоничном дизайнерском решении:

- форма и размеры мебели должны соответствовать требованиям государственных стандартов [7, 8, 9] и санитарных нормативов [10];
- дизайн проектируемой мебели должен быть свежим и универсальным для различных детских садов;
- композиция объекта должна быть обоснованной, выразительной, целостной, отличаться новизной идеи;
- форма должна быть привлекательна для ребенка, стимулировать творчество и пробуждать его фантазию;

– необходимо содействовать формированию хорошего вкуса у детей;

– конструкция должна быть рациональной, прочной, технологичной, компактной при складировании и транспортировке, легко настраиваемой под изменяющийся рост ребёнка;

– к тому же нельзя забывать о финансовой стороне вопроса.

Описание проектного поиска и принятых решений

В процессе эскизного поиска решений применялся системный подход: объект рассматривался во взаимосвязи с пространством класса, физиологией и психологией детей. Использовалось сценарное моделирование разных ситуаций потребления.

Эскизный поиск был направлен на создание единства выразительной формы и требуемой функциональности. Постоянный переход от проектирования конструктивной схемы к созданию художественного образа вещи и обратно вёл проект к желаемому результату: предметы разработки совершенствовались с каждым новым эскизом, приобретали новые художественные характеристики и функциональные возможности.

По ходу эскизирования возникла эргономическая проблема с непрерывным изменением антропометрических параметров пользователей. Возраст от 3 до 5 лет – это период быстрого роста ребенка, когда изменяются его рост, длина рук, уровень глаз и другие показатели. В связи с этим необходимо было разработать детали будущей мебели так, чтобы они легко перенастраивались, но чтобы переналадок было немного. Было применено компьютерное соматографическое моделирование. Специально сконструированные подвижные 2D-манекены детей возраста 3, 4 и 5 лет с раз-

мерами соответственно 2,5 и 97,5 процентилей (всего 6 типоразмеров) помогли рационально увязать все детали рабочего места. Данные для построения манекенов были взяты из [11].

Динамическое сиденье подвижного типа было признано неприемлемым из-за сложностей с шумом и опасностью защемления пальцев, поэтому было применено двускатное неподвижное динамическое сиденье. Поисковое соматографическое моделирование с применением креативных методов показало, что оптимальным будет сделать стол постоянной универсальной высоты, подставку для ног в составе стула на двух изменяемых уровнях плюс режимом без подставки (когда ноги стоят просто на полу), динамическое двугранное неподвижное сиденье с тремя переустанавливаемыми позициями по высоте. Итого, 3 настройки по росту ребёнка за 3 года. Спинка соответствует рекомендации К. Матвеева для реализации оздоровительного эффекта «Refunction» [1]: высота на уровне верха крестца, наклон вперёд 8 градусов. Для фиксации сиденья и подножки дизайнером придуман замковый паз с дополнительными выпуклыми частями. Предусмотрена наглядная инструкция по регулировке стула под рост пользователя – в виде выжженной схемы на нижней стороне сиденья. Важным функциональным достоинством спроектированного стула является штабелируемость (на боку, до семи ярусов).

В процессе конструирования стола были рассмотрены разные формы столешницы. После взвешивания достоинств и недостатков каждой была выбрана форма трапеции, которая позволяет расположить несколько столов в наиболее оптимальной компоновке в пространстве для проведения занятий. Столешница горизонтальна, за счёт этого стол можно штабелировать для освобождения комнаты для подвижных игр – в четыре яруса. Столешница легко переуста-

навливается из положения «стол» в устойчивое положение «мольберт» и обратно, при этом исключена опасность защемления пальцев.

Поскольку в данный возрастной период дети очень активны, то необходимо заинтересовать ребенка в процессе творчества, сконцентрировать его внимание и внести элемент игры в творческий процесс. Немаловажно в начале проектирования так продумать основные детали и механизмы, чтобы разнообразить деятельность ребёнка дополнительными действиями. С этой целью детали стола были спроектированы следующим образом. Различные канцелярские принадлежности находятся в одном из съёмных стаканов (второй стакан предназначен для воды), также есть дополнительная ёмкость для красок и прочего. Эти все ёмкости устанавливаются в столешницу, в которой предусмотрены выемки оптимальной конфигурации. Все ёмкости легко достаются и моются. Ребенок раскладывает содержимое в лотки на поверхности стола, модульность формы которых позволяет организовывать свое рабочее место наиболее удобным способом в соответствии с видом занятий.

Шкаф для предметов творчества снабжен полками и выкатными ящиками, его размеры соответствуют досягаемости пользователей-детей. При эскизировании шкафа были рассмотрены разные варианты числа, форм полок и ящиков, выбран лучший. Ящики на колесах предназначены для канцелярских принадлежностей и игрушек, их удобно подкатить прямо к рабочему месту.

Материал каркасов мебели – наборный массив берёзы, сиденья – формованная фанера, подножки, царг стула и шкафа, створок шкафа – фанера. Технология формообразования – высокооборотное фрезерование с ЧПУ. Конструкция гарнитура предусматривает доставку комплекта покупателю в компактной упаковке и несложную сборку на

винтах. Консультирование с мастером по деревообработке обеспечило учет свойств дерева и возможностей современного столярного оборудования.

Красота материала выявлена посредством применения закруглений рёбер и углов, плавных переходов форм, которые подчеркивают пластичность и текстуру дерева и фанеры. Для гарнитура характерны обтекаемость форм, четкость линий, отсутствие острых углов, резких переходов и ясность конструктивного решения; все детали выполнены по единому принципу формообразования, в едином стиле. С конструктивно-технологической точки зрения выбраны лаконичные формы, а чем лаконичнее форма изделия, тем большее значение приобретают цвет и текстура материала, декоративная выразительность которого во многом определяет художественную ценность предметов.

В данном случае цветовое решение обусловлено спецификой изделия: места, подверженные наибольшему истиранию, только лакированы в несколько слоёв, а остальные детали покрыты корпусной краской.

Мебель предназначена для детского творчества – вот, что определило выбор ярких, сочных оттенков для вариантов гарнитура: зеленого, желтого, синего. Цветовая гамма, окружающая ребенка, имеет существенное воздействие на его организм в целом и на его психическое развитие в частности; цвет не только вызывает у ребенка разные эмоции, но и способствует развитию творческих способностей. Зеленый цвет побуждает интерес к учебе и познанию окружающего мира; оттенки зеленого формируют у ребенка уверенность в себе, повышают остроту зрения. Оттенки синего цвета пробуждают воображение; благодаря синему цвету легче привлечь детское внимание к конкретному предмету. Желтая окраска мебели подойдет умным и любознательным детям; этот цвет влияет на интеллектуальное

развитие ребенка, повышает у него развитие познавательных интересов; оттенки желтого вызывают у детей радостные ощущения, стимулируют ребенка к сосредоточенности и послушанию.

За счет распределения цвета по деталям общая масса разделяется на отдельные зоны с целью выявления их различного функционального назначения. К примеру, на столешнице доска оставлена неокрашенной для того, чтобы не отвлекать ребенка ярким цветом от занятий, а лотки и емкости имеют другой цвет. В шкафу тоже подвижные части (ящики и створки верхней полки) выделены контрастным цветом.

Одним из использованных средств создания целостного и завершенного образа является пропорционирование. Пропорции связаны с основными размерами детей и особенностями зрительного восприятия формы.

Ещё одним средством художественной выразительности, примененным в художественном формообразовании гарнитура, является приём симметрии. Симметрия соответствует характеру данной мебели и создаёт спокойный надежный образ.

Все три элемента гарнитура имеют ясное выразительное тектоническое решение.

Образ новой мебели побуждает к творчеству, развивает у ребенка фантазию и индивидуальность, настраивает на вдумчивость и аккуратность.

Заключение

В современном обществе, с учетом новых тенденций в педагогике и изменений в учебных государственных стандартах, разработка новой мебели актуальна и просто необходима. Найденные проектные решения отвечают заявленной цели проекта и всем требованиям технического задания, разработанного дизайнером. Для соблюдения

требований заботы о здоровье детей целесообразно учтены требования к гигиене сидячей жизни и применена уже проверенная на практике концепция динамического сидения. К тому же социально значимо то, что мебель спроектирована как для левшей, так и для правшей (рисунок).



Рис. Дипломница демонстрирует переналадку стула

Художественно-конструкторские решения стула, стола и шкафа обладают мировой новизной и оригинальностью, что определено авторами по методике экспертизы Роспатента исходя из доступных им сведений.

Безопасность дизайн-проекта в сфере производства и потребления подтверждается согласующими подписями специалиста кафедры безопасности жизнедеятельности Пермского национального исследовательского политехнического университета.

Названные художественно-конструкторские качества получены в результате сочетания в проекте исследования и моделирования с применением творческих методов для решения чётко поставленных задач.

Список литературы

1. URL: <http://rossinn.ru/index.php/tekhnologiya-refunction/o-tekhno-logii-refunction> (дата обращения: 02.11.13).
2. Пат. 2376919 Россия, МПК А47С1/02 СТУЛ/ Матвеев К.В. № 2007102449/12; заявл. 27.07.2008; опубл. 27.12.2009.
3. Федеральный государственный стандарт дошкольного образования [Электронный ресурс] // Министерство образования и науки Российской Федерации. – 2013. – URL: <http://mon-ru.livejournal.com/59277.html> (дата обращения: 30.10.13).
4. Степанова В. Интервью [Электронный ресурс] // Новгородское общественно-деловое интернет-издание. – 2013. – URL: <http://old.pryamayarech.ru/interview/1838/> (дата обращения: 25.10.13).
5. Простой герой нашего времени [Электронный ресурс] // Главные новости Ульяновска. – 2012. – URL: <http://mosaica.ru/interview/2012/09/27/225> (дата обращения: 25.10.13).
6. Концепция динамической посадки [Электронный ресурс] // Эргономика жизни. – 2013. – URL: http://www.life-ergo.ru/wiki/index.php/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%86%D0%B5%D0%BF%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9_%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%B0%D0%B4%D0%BA%D0%B8 (дата обращения: 25.10.13).
7. ГОСТ 26682–85. Мебель для дошкольных учреждений. Функциональные размеры. – М., 1986. – 16 с.
8. ГОСТ 19301.2–94. Мебель детская дошкольная. Функциональные размеры стульев. – М., 1994. – 4 с.

9. ГОСТ 19301.1–94. Мебель детская дошкольная. Функциональные размеры столов. – М., 1994. – 8 с.

10. СанПиН 2.4.1.3049–13. Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы в дошкольных организациях. – М., 2013. – 44 с.

11. Рунге В.Ф., Манусевич Ю.П. Эргономика в дизайне среды. – М.: Архитектура-С, 2005. – 328 с.

ПОДГОТОВКА МАГИСТРОВ ДИЗАЙНА: НОВЫЕ ФОРМЫ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СРЕДОВЫХ СИСТЕМ

Л.Х. Госсен

Уральская государственная архитектурно-художественная академия, Екатеринбург

Представлена попытка поделиться опытом апробации магистерской подготовки дизайнеров среды (интерьеров, городской, промышленной среды, среды природных парков и туристических маршрутов). Любое из этих направлений предполагает проектирование систем и выработку концепций.

Ключевые слова: *магистерская подготовка, дизайн среды, интегральные средовые системы, инфраструктура.*

TRAINING OF MASTERS OF DESIGN: NEW FORMS OF INTEGRATED ENVIRONMENTAL SYSTEMS

L.H. Gossen

Ural Academy of Architecture and Arts

The presented article is an attempt to share the experience approbation of the master designers «environment» (interiors, urban environment, industrial environment, natural environment

parks and Hiking trails). Any of these areas involves the design of systems and development concepts.

Keywords: *training of masters, design environmental, integrated environmental systems.*

Цель магистерской подготовки – умение мыслить системно, постоянно соотнося свою мысль с главной целью проекта, со всеми аспектами и факторами ситуации проектирования.

Разработка такого рода нетривиальных задач сопряжена с выдвижением новых идей на методологическом уровне, выбором особого угла зрения на возникающие проблемы, выработкой новых пространственных концепций и, конечно, нуждается в применении новых графических средств. Традиционно используемые пакеты 3D MAX и ArchiCAD неудобны и тяжеловесны.

В процессе обучения, пользуясь терминологией Дж.К. Джонса, представляем проектировщика как «прозрачный ящик», в котором можно проследить накопление и свертывание данных, например: поиск и осмысление публикаций на проблемную тему, анализ аналогов и их систематизацию, а главное – формулировку выводов (другими словами, формулировку теоретической гипотезы, которая затем преобразуется в проектную концепцию).

Проектная концепция должна подтверждать (или опровергать) достоверность полученных результатов и эффективность их использования. На этом этапе особую значимость представляет компьютерный эксперимент (или визуализация проекта в трехмерном изображении). Интегральные средовые системы находятся на границе интересов всех слоев общества и обладают ярко-выраженными функциональными особенностями, а так же особенностями зрительных объектов, такими как пространство, оборудо-

вание, предметное наполнение, транспорт, униформа, цвета и фактуры.

Такие системы обусловлены спецификой процессов, лежащих в основе конкретной профессиональной или технологической деятельности. Традиционно к таким системам относят армию, религию, медицину, транспорт. Современные потребности общества значительно расширяют перечень востребованных интегральных систем городской среды. Проблемы, решаемые дизайнерами среды, выходят за рамки проектирования малых архитектурных форм и благоустройства территорий. Задача ставится на уровне концепции и включает в себя систему взглядов и приемов организации среды. Решающее значение имеет не образ объекта или здания, а сама атмосфера среды, которая складывается не столько из сильных эмоциональных впечатлений, сколько из адаптированного восприятия пространства участником процесса, для которого характерны потребности в общении, мобильности, сменяемости, интерактивности, нелинейности, наблюдаемости.

К таким системам могут относиться образовательные комплексы, причем не только университетские и студенческие городки, но и образовательные учреждения среднего звена (имеются в виду общеобразовательные учреждения, школы, с включенными функциями дополнительного образования и полноценного досуга). Создавая подобные системы в городской среде, мы сможем обеспечить экологическую и социальную безопасность детей, освободим родителей от необходимости возить детей через весь город, так как объекты дополнительного образования (музыкальные, художественные, спортивные, рекреационные и пр.) будут находиться в структуре комплекса, нивелируем возможности различных слоев населения и обеспечим шаговую доступность (рис. 1).

Схема образовательного центра для детей.

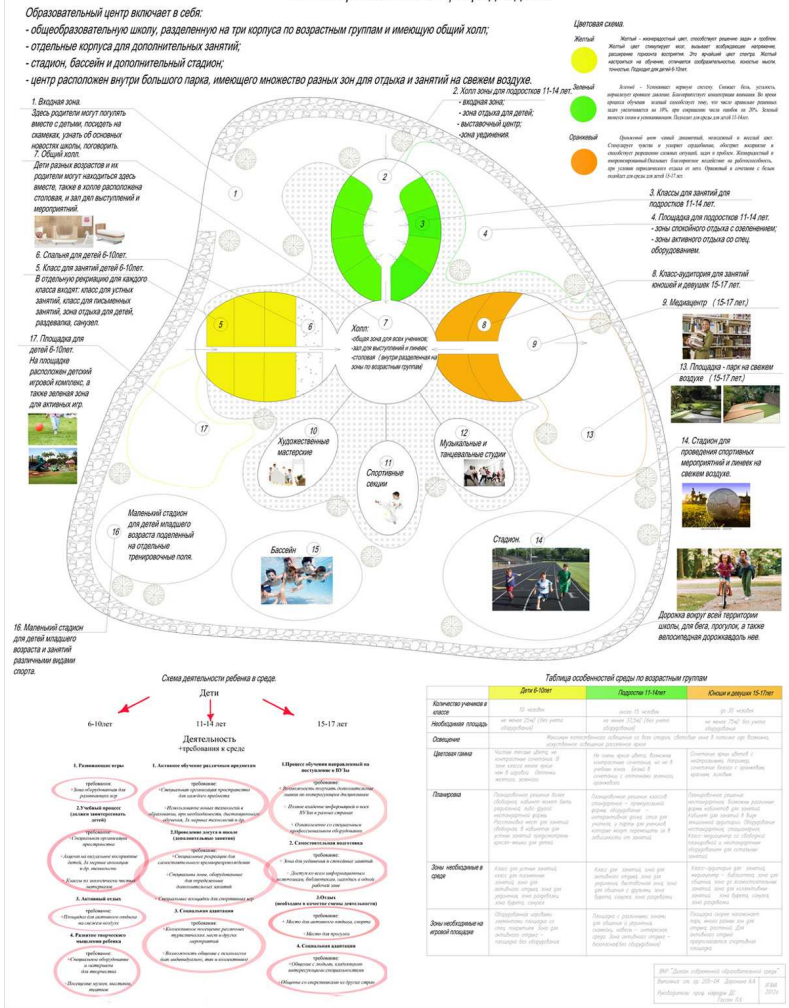


Рис. 1. Схема образовательного центра для детей

К интегрированным системам в будущем будут относиться рекреационные комплексы, такие как тематические парки, музейно-исторические образования, пляжно-

оздоровительные территории и даже мемориальные комплексы, которые рано или поздно оказываются включенными в городскую среду (рис. 2).

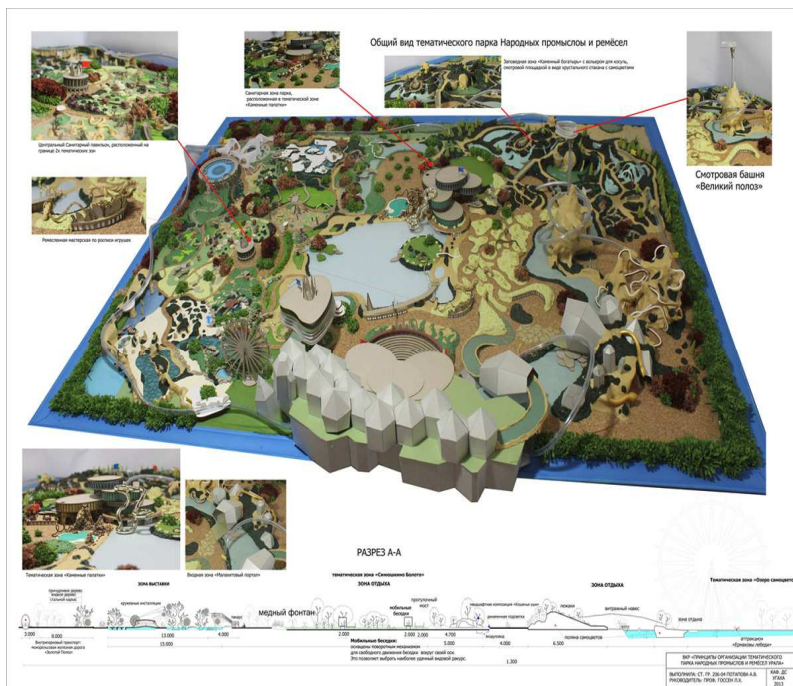


Рис. 2. Тематический парк народных промыслов и ремесел

Кафедра дизайна среды Уральской государственной архитектурно-художественной академии традиционно занимается проектированием адаптированных средовых систем, в том числе интегрированных средовых систем, нацеленных на совершенствование внешних условий жизнедеятельности, приоритетных и социально направленных, таких как медицина и образование. В последнее время мы пытаемся осмысливать и еще более проблемные системы, такие как мемориальные парки с ритуальными объектами или места исполнения наказаний (рис. 3).

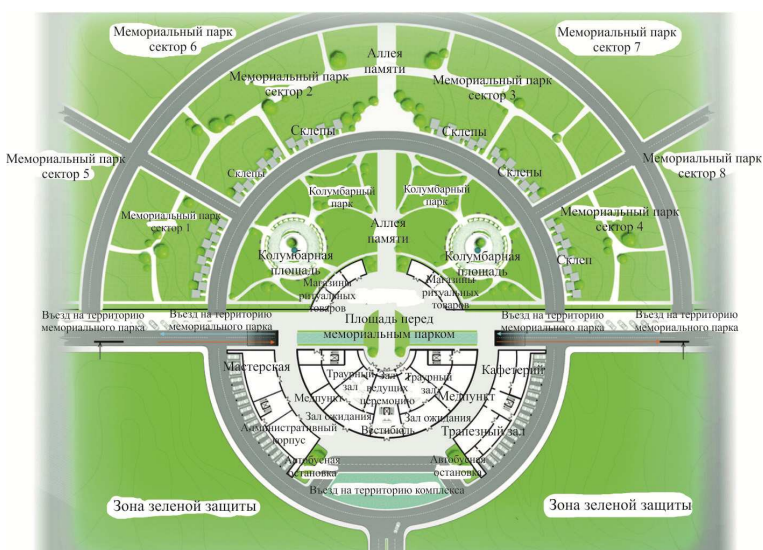


Рис. 3. Планировочная схема мемориального парка

Одним из способов воплощения намеченного является последовательное сценарное моделирование среды. Главным в этом пространстве становится не форма, а то действие, которое в нем происходит. Такие системы обычно требуют комплексного подхода от генплана до отдельного предмета. Неотъемлемым фактором среды становится ее развитие во времени, воспитательная функция, культурная идентичность, экологичность. Инфраструктура как совокупность сооружений, систем и служб обеспечивает не только жизнедеятельность объекта проектирования, но и новую философию взаимоотношения человека со средой, формирование эмоционально-эстетического климата среди пространственных переживаний.

Стремительный темп развития постиндустриального общества третьего тысячелетия выводит на первый план тему взаимоотношения человека с окружающей средой, другими людьми, самим собой. Виртуальное пространство вы-

тесняет живое общение, отчасти пытаясь заменить «депрессивную» среду мегаполисов на психологически более комфортную. Дизайнерами движет мотив самосохранения внутри антропогенных объектов, экологическое здоровье нации, культурная идентичность, воспитание личности. Новая социальная проблематика обобщает и образ заказчика: во-первых, это общество в целом – в лице государства или администрации города; во-вторых, профессиональное сообщество, которое обслуживает процесс внутри системы; в-третьих – это непосредственный потребитель, который приходит учиться, лечиться или молиться. Такое триединое начало усложняет процесс проектирования, делая его неоднородным, достаточно утопическим, но, безусловно, позитивным. Если находится четвертый заказчик проекта, готовый вкладывать средства и получать дивиденды в случае реализации проекта, то можно продвинуться очень далеко. Так происходит с крупными торговыми центрами, которые, по сути, тоже являются интегральными системами, имеющими свою структуру, территорию, оборудование, униформу, транспорт, распорядок дня и прочие атрибуты системы.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что для интегральных систем необходима новая концепция проектирования, способная развиваться во времени и адаптироваться к потребностям общества и среды обитания.

Список литературы

1. Архитектурно-дизайнерское проектирование жилой среды. – М.: Архитектура-С, 2010.
2. Дизайн: илл. словарь-справочник. – М.: Архитектура-С, 2004.
3. Эстетические ценности предметно-пространственной среды / под редакцией А.В. Иконникова. – М.: Стройиздат, 1990.

ПОСТИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ДИЗАЙН: ТРАНСФОРМАЦИИ ПАРАДИГМЫ

С.В. Наумова

Уральская государственная архитектурно-художественная академия, Екатеринбург

Цель исследования – анализ феномена постиндустриального дизайна и определение отличий постиндустриального дизайна от индустриального. В результате исследования были определены некоторые объективные направления развития дизайн-деятельности и соответствующие им изменения в организации дизайн-образования.

Ключевые слова: *постиндустриальный дизайн, проектная деятельность, интерактивность, коммуникативные функции, эмоциональное потребление, дизайн-образование.*

POST-INDUSTRIAL DESIGN: TRANSFORMATIONS OF THE PARADIGM

S.V. Naumova

Ural Academy of Architecture and Arts

Objective of the research: analysis of the phenomenon of post-industrial design and definition of the post-industrial design differences from industrial design. The study identified some objective directions of design activity and the corresponding changes in the organization of design education.

Keywords: *post-industrial design, design activity, interactivity, communicative functions, emotional consumption, design education.*

Дизайн как профессиональная деятельность был рожден индустриальным обществом, и, соответственно, дизайн XX века – это прежде всего дизайн индустриаль-

ный, что отразилось на определениях самого термина дизайн-деятельности, появившихся в это время. Сегодня мы наблюдаем трансформацию дизайн-деятельности, которая заставляет нас переосмыслить парадигмы профессии и, как следствие, системы образования в сфере дизайна.

Представляется перспективным рассмотреть изменения в характере дизайн-деятельности в контексте модели индустриального общества, предложенной Э. Тоффлером.

Тоффлер предположил, что «у каждой цивилизации есть свой скрытый код – система правил или принципов, отражающихся во всех сферах ее деятельности, подобно некоему единому плану. С распространением индустриализма по всей планете становится зримым присущий ему уникальный внутренний план. Он состоит из системы шести взаимосвязанных принципов, программирующей поведение миллионов» [3, с. 41–42].

Выявленные Тоффлером принципы – стандартизация, специализация, синхронизация, концентрация, максимизация и централизация – явились базовыми для формирования профессиональной парадигмы индустриального дизайна. Более того, в обществе, работающем как единый механизм, сформировалась соответствующая система ценностей, транслируемая в личностные аксиологические установки. Человек в этой системе – деталь огромного механизма, и эта деталь должна хорошо работать. В архитектуре и дизайне появляются концепции «Дом – машина для жилья» и «Вещь – незаметный слуга», т.е. человек – это «винтик» в машине социума, а окружающие его вещи – сопутствующие детали. Функционализм, особенно в немецком исполнении, идеально вписывается в этот контекст. В современных исследованиях истоков функционализма обычно отмечается тот факт, что функционалисты сузили понимание функциональной структуры вещей до функций утилитарных, игнорируя коммуникативные, в соответствии с кото-

рыми любая вещь является транслятором самой разной информации, в том числе и общественно значимых ценностей. По прошествии времени становится очевидным тот факт, что это игнорирование является программным и само по себе служит транслятором системы ценностей индустриального общества. Концепция «Вещь – незаметный слуга» становится метафорой «правильного» образа жизни в индустриальном обществе. В разработанной в Германии в 1951 году инструкции по определению уровня дизайнерского проектирования изделий были перечислены «минимальные требования, которым должно отвечать высококачественное промышленное изделие, отличающееся хорошим технико-эстетическим уровнем:

а) оно должно безупречно функционировать в соответствии со своим назначением;

б) его форма должна соответствовать характеру конструкционного материала, из которого оно выполнено;

в) его форма должна отвечать особенностям технологии его производства;

г) его общая форма должна выражать назначение, конструкционный материал и технологию производства;

д) для изделий, тесно связанных с человеком, выразительность формы должна оцениваться особенно высоко» [1, с. 144].

Вышеперечисленные минимальные требования становятся базовыми принципами «хорошего дизайна», и, несмотря на некоторые проявления национального своеобразия, к примеру, в итальянском или скандинавском дизайне, эти принципы стали обязательными для соблюдения всеми профессиональными дизайнерами вплоть до появления «ужасного» дизайна в работах «антидизайнеров» и постмодернистов.

Несмотря на то что в процитированной выше инструкции были изложены принципы проектирования, а не визу-

альные признаки стиля, в мировом дизайне окончательно утвердились стилевые каноны, нарушение которых было чревато «изгнанием» из профессионального дизайнерского сообщества.

«С точки зрения этого глубинного смысла Ульм предстает как оплот масштабного метафизического видения индустриальной продукции, которую он рассматривает как некий потусторонний феномен, отчужденные объекты, где форма детерминирована “иной” логикой. Эта “иная” логика есть своего рода технологическая теософия. Чуждая суетной повседневности, она защищает человека от заразы и снабжает его инопланетными, “лунными” орудиями и инструментами, которые в силу простой самоданности и своего совершенства излучают ауру сюрреальности» [7].

В.Ф. Сидоренко недвусмысленно отметил вырождение принципов в визуальные стилевые нормы: «Модернизм, родившийся в начале XX века как авангардистский прорыв к новой реальности и обозначивший крушение классического стиля предшествующей эпохи, завершился в конце XX века эстетической рефлексией промышленной дизайн-формы, качественные параметры которой символизировали новый классический код проектной культуры XX века (классика умерла, да здравствует классика!)» [7].

Изменения в профессиональной парадигме дизайна, проявившиеся в таких стилевых направлениях, как деконструктивизм и различные формы постмодернизма, должны быть связаны с соответствующими изменениями в социуме.

Рассмотрим эту связь в контексте с теоретической конструкцией Э. Тоффлера «разрушения кодов».

1. Стандартизация – дестандартизация.

Время ориентации проектировщиков на массовые тиражи ушло, рынок оказался насыщенным дешевыми массовыми вещами и жильем. Общество утрачивает однородность, все более дробясь на различные страты или субкультуры.

туры. Субкультуры нуждаются в идентификации, в предметной среде начинает доминировать коммуникативная, или знаковая, функция.

Появляются условия (новые технологии в том числе) для производства вещей небольшими тиражами или в единственном экземпляре. Из общепринятого определения дизайн-деятельности исчезает требование ориентированности на массовое производство (дизайн уникальных объектов – арт-дизайн, средовой дизайн не вписываются в это определение) и появляется поправка: дизайн уже называют не «проектной» деятельностью, а «художественно-проектной».

2. Специализация – деспециализация.

Цифровая революция настолько изменила технологии проектирования, что в профессиональную дизайн-деятельность устремилось множество дилетантов, освоивших соответствующее программное обеспечение. Отрицательный эффект этого явления очевиден: не владеющие композиционным мастерством и идеологией проектной деятельности, они наполнили нашу среду обитания продуктами, с одной стороны, вызывающими «визуальный шок» у профессионалов, с другой – представляющими язык современной визуальной культуры и, соответственно, имеющими обучающий эффект. Этот маргинальный язык ассимилирован обществом и, что особенно плачевно для педагогов, будущими студентами.

Есть ли у этого явления положительный эффект? История развития культуры демонстрирует, что многие ценные приобретения высокой культуры обязаны своим появлением взаимодействию с культурой низкой (например, появление минускульных форм письма произошло от корявого и не претендующего ни на что, кроме функции сохранения информации, римского курсива). Обратимся к Э. Тоффлеру, предсказавшему изменения в социуме, связанные с депрофессионализацией – увеличением доли сектора экономики,

основанного на самообеспечении человека (по использованной Э. Тоффлером терминологии, «сектора А»).

«В период Первой волны сектор А, основанный на производстве для потребления, был огромен, а сектор Б весьма незначителен. В период Второй волны ситуация стала прямо противоположной. В действительности производство товаров и услуг для рынка росло с такой скоростью, что экономисты буквально забыли о существовании сектора А. Само слово “экономика”, по определению, исключало все формы труда или производства, не предназначенного для рынка, и, таким образом, “производитель для себя” сделался как бы невидимым. Все это возвращает нас к миллионам людей, которые начинают оказывать себе услуги, <...>, на самом деле эти люди перемещают часть производства из сектора Б в сектор А, из видимой экономики, которую отслеживают экономисты, в призрачную экономику, о которой те забыли. Они производят для себя» [3, с. 202–203].

Таким образом, в полном соответствии с позицией В. Папанека, любой человек в постиндустриальном обществе может обеспечить продуктами дизайн-деятельности себя самостоятельно в соответствии со своим образом жизни и художественно-стилевыми предпочтениями. «Цивилизация Третьей волны начинает стирать исторически сложившийся разрыв между производителем и потребителем, порождая новую фигуру – просьюмера («prosumer» – producer (производитель) + consumer (потребитель), «производитель для себя»). Возникает особая экономика, сочетающая в себе оба действующих фактора – «prosumer economics» [3, с. 16].

Этот тезис абсолютно соответствует предположению о росте творческой активности личности в постиндустриальном обществе. Поэтому несколько обескураживающий дизайнеров-профессионалов огромный рост на рынке образо-

вания предложений обучения дизайну самого разного формата и направления («дизайн интерьера за 3 месяца!») обусловлен именно этой тенденцией.

3. Синхронизация – десинхронизация.

Что касается десинхронизации, то, на наш взгляд, она сказывается прежде всего в организационных технологиях дизайн-деятельности: развивается практика freelance, дизайнеры работают индивидуально дома (или в коворкинг-центрах) в удобное для них время.

4. Концентрация – деконцентрация.

Мелкие фирмы или индивидуально практикующие дизайнеры работают на столь же мелкие фирмы или на конкретных личностей. Впрочем, эта тенденция не может быть универсальной: существуют объекты (общественная, в том числе городская, среда) и проблемы (экологические), требующие «старых» технологий проектирования в достаточно больших и достаточно жестко организованных мульти-профессиональных группах.

5. Максимизация – демаксимизация.

Этот тезис можно отнести к переориентированию производства от больших тиражей к небольшим или изготовлению вещей в единственном экземпляре.

6. Централизация – децентрализация.

Пока не ясно, каким образом процессы децентрализации (например, упразднение Союза дизайнеров) повлияют на сферу профессиональной деятельности дизайнеров. Можно предположить, что малые и более узкие профессиональные сообщества (медиадизайнеров, геймдизайнеров и проч.) смогут более адекватно осуществлять внутривидовую координацию, но в целом этот вопрос требует более детального изучения.

Подытожим проведенное рассмотрение дизайн-деятельности сквозь призму парадигмы Э. Тоффлера. По

его словам, в постиндустриальном обществе дизайн-деятельность трансформируется следующим образом:

1. В ней отсутствуют единые стилевые каноны.

2. Размываются границы деятельности, которая уже выходит за рамки профессиональной.

3. Деятельность дифференцируется, в ней постоянно появляются новые специализации.

4. Изменяются организационные технологии.

Разумеется, написанный в прошлом веке труд не может претендовать на исчерпывающий анализ такого явления, как постиндустриальный дизайн, поэтому продолжим исследование.

Постиндустриальное общество называют также информационным обществом, или обществом потребления. Несмотря на то что в литературе эти определения употребляются практически как синонимы, в них акцентируются разные важные для нас особенности современного социума.

Исследование постиндустриального общества как общества потребления приводит к рождению понятия «эмоциональное потребление». Этот термин акцентирует особенность функциональной структуры объектов постиндустриального дизайна: в нем доминируют уже не утилитарные функции, а коммуникативные, в том числе знаковые. Современный дизайнер проектирует не только некую среду для определенных им видов деятельности, но и эмоциональную атмосферу этой среды, разворачивающийся во времени и пространстве сценарий эмоциональных переживаний – не случайно в средовом дизайне появилось выражение «дух места».

Рассмотрение функций дизайна в постиндустриальном обществе в контексте его информационной ориентированности, с одной стороны, также акцентирует коммуникативные функции объекта проектирования, с другой – обращает внимание на новые объекты, инициированные цифровой

революцией, от гаджетов и «умных» вещей до виртуальных объектов. И эти новые объекты проектирования сформировали еще одну особенность постиндустриального дизайна – интерактивность, причем качество интерактивности сейчас придается не только тем объектам, которым оно имманентно присуще – интерфейсам, но и таким пока еще не компьютеризированным объектам, как городская среда, постепенно становясь универсальным качеством для всех проектируемых объектов.

Обратимся к работам С.М. Михайлова: «В условиях интерактивности форма предмета начинает терять свою традиционно присущую ей определенность и предсказуемость, превращаясь в более гибкую и в значительной мере спонтанную “форму-хамелеон”, способную изменяться, реагируя на внешние факторы и, в первую очередь, на человека. “Живые” интерактивные предметы в окружении человека, способные реагировать на его поведение, включая смену эмоций и настроений, получают все большее распространение. Находит это определенное отражение и в среде современного города. Причем интерактивность становится обязательной составляющей современных представлений о комфортности городского пространства и проявляется здесь как на уровне отдельных предметов и предметных комплексов, так и предметно-пространственной среды в целом» [6]. Раскрывая понятие «постиндустриальный дизайн» как «новую стадию в развитии дизайна в условиях общества информационных технологий» [5, с. 14], С.М. Михайлов выделяет следующие отличительные признаки формообразования в постиндустриальном дизайне:

– «миниатюризация – уменьшение воспринимаемой человеком формы предмета, вплоть до ее визуального исчезновения: форма предмета перестает следовать строго за его функцией, а начинает следовать за эргономикой <...>;

– виртуальность – кибер-дизайн, бестелесный дизайн <...>;

– искусственный интеллект (“умные вещи”) – робототехника, биомеханический и “интеллектуальный” дизайн – окружающие человека предметы все больше превращаются из послушных “слуг” в “партнеров”, и “форма предмета начинает следовать за эмоцией человека”;

– интерактивность – реагирование предмета на поведение человека, включая изменения его эмоционального состояния и перемены окружающей обстановки: форма предмета теряет свою predeterminedенность и предсказуемость, превращаясь в более гибкую “форму-хамелеон”.

Эти признаки в объектах постиндустриального дизайна могут проявляться как каждый по отдельности, так и в различных сочетаниях.

Постиндустриальный дизайн принес с собой и новые формы взаимодействия дизайнера с различными видами проектно-художественной культуры» [5, с. 22–23].

Отметим характеристики деятельности, не вытекающие из анализа по Тоффлеру: интерактивность, «бестелесность», проектирование объектов, обладающих искусственным интеллектом, миниатюризация, появление новых форм синтеза.

Появление новых форм синтеза проектной деятельности с искусством привело к появлению таких загадочных объектов дизайна, как арт-дизайн, и связано с отмеченной выше маргинализацией дизайнера, размыванием границ профессии. Несмотря на широкое распространение этого термина, точного определения ему пока не дано, и далеко не все теоретики относят этот жанр к собственно дизайну. В бытующих сегодня трактовках отмечается, что у арт-объектов основная функция – художественная; а в существующих классификациях арт-объектов присутствуют и произведения искусства, и объекты, к искусству не отно-

сящиеся («Барометр настроения» у кинотеатра «Салют», г. Екатеринбург). В соответствии с парадигмой проектной деятельности проектирование начинается с проблемы. Поэтому появление такого рода направления как создание арт-объектов свидетельствует о соответствующих потребностях в социуме, адресованных именно проектировщику. Постиндустриальный потребитель потребляет эмоционально, и проектировщик обязан предоставить ему необходимый спектр эмоций. Постиндустриальный потребитель, зачастую уже живущий в виртуальном пространстве, нуждается в общении, в межличностных коммуникациях, и дизайнер ему предоставляет потенциально коммуникативную среду.

Стоит отметить еще два важных изменения в условиях проектирования в постиндустриальном обществе. Это:

- стремительное развитие технологий, постоянное появление новых технологий;

- постоянное сокращение времени на проектирование, являющееся проявлением общей тенденцией «убыстрения» времени и отчасти связанное с развитием информационной сферы.

Исследователи утверждают, что в постиндустриальном обществе появилась «третья культура» – проектная. «Следует признать, что конец XX века отмечен ассимиляцией такого социокультурного феномена, как проектность, ставшей определяющей стилевой чертой современного мышления, одним из важнейших типологических признаков современной культуры практически во всех ее основных проявлениях, связанных с творческой деятельностью человека. В формах потребления и творчества неизменно присутствует некое проектное переживание. Проектностью пронизаны наука, искусство, образование человека, что проявляется в его отношении к миру, социальной и предметной среде» [4, с. 80]. Отсюда следует, что в условиях

такого «пронизанного проектностью» социума дизайнер становится проектировщиком 2-го уровня, т.е. дизайнером-профессионалом для дизайнеров-дилетантов, а, следовательно, возрастает роль концептуального проектирования (проектирования для проектировщиков).

Кроме того, ряд проблем современного общества – состояние экологии, утрата культурной идентичности в ситуации глобализации, энергетические проблемы – привели к появлению новых трендов в современном дизайне: эко-, этнодизайну, проектированию, основанному на нетрадиционных источниках энергии.

Все эти тренды были предсказаны Э. Тоффлером и декларированы В. Папанеком еще во 2-й половине XX века, когда индустриальный дизайн, стимулируя появление искусственных потребностей в целях стимулирования рынка, стал работать не на декларируемую им миссию «гармонизации» предметной среды, а на ее активное «захламление». Роль индустриального дизайна в дегуманизации предметной среды 2-й половины XX века отмечена В. Папанеком в предисловии к книге «Дизайн для реального мира»: «Конечно, существуют и более вредные профессии, нежели промышленный дизайн, но их совсем немного. И, возможно, лишь одна профессия превосходит его по степени надувательства – рекламный дизайн. Убеждать людей приобрести то, что им не нужно, на деньги, которых у них нет, чтобы произвести впечатление на тех, кому до этого нет никакого дела, – сегодня это мошенничество стало поистине виртуозным» [2, с. 9].

Остается надеяться на то, что к постиндустриальному дизайну это замечание относиться не будет. Какие же коррективы для этого необходимо внести в дизайн-образование?

1. Методология. Дизайн по своей природе – прежде всего проектная деятельность. Методология индустриаль-

ного дизайна, выработанная во времена индустриального общества, является универсальной методологией проектной деятельности, оставаясь актуальной и для постиндустриального дизайна, следовательно, в коррективах не нуждается. Эргоцентрический подход к проектированию, акцентированный С.М. Михайловым как специфический именно для постиндустриального общества, на наш взгляд, не является новым для дизайн-деятельности; именно этот подход является принципиальным для выявления специфики дизайнерского проектирования, т.е. дизайн как индустриальный, так и постиндустриальный был и остается эргоцентрической проектной деятельностью, но объекты проектирования и технологии организации деятельности изменились.

2. Объекты проектирования. Дизайнер в постиндустриальном обществе уже не ориентируется на массовые тиражи, проектируя изделия для малотиражного производства или уникальные вещи. Потребитель может стать сам себе дизайнером, самостоятельно изготавливая товары бытового назначения для себя. Так, традиционные объекты индустриального дизайна на ранних этапах его становления – мебель, посуда, светильники – в постиндустриальном обществе уходят из сферы деятельности профессионалов к «дилетантам». Из этого следует, что, во-первых, курс дизайна нужно вводить в общеобразовательные программы; во-вторых, что объектами проектирования профессионального дизайнера в этой ситуации становятся «полуфабрикаты»: либо проекты для последующих индивидуальных модификаций и печати на 3D-принтере, либо некие «наборы для творчества» (таковые уже программно проектировались В. Папанеком и А. Мендини). Собственно, разработанная В. Папанеком концепция для «Икеи» основана именно на этой позиции. Поэтому в условиях тотальной «проектной культуры» дизайн-образование должно осуществляться в

самых разных форматах – от 3-х месячного ликбеза и мастер-классов для «дизайнеров 1-го уровня» (проектирование несложных объектов «для себя») до профессионального обучения «дизайнеров 2-го уровня», занимающихся концептуальным проектированием и принимающих участие в решении сложных социальных проблем (магистратура). Разумеется, все малоформатные образовательные программы начинают работать лишь при условии включения базового обучения дизайну (проектное мышление плюс основы композиции) в общеобразовательных заведениях.

Исследователи дизайна в постиндустриальном обществе отмечают, что объектом проектирования для современных дизайнеров должен быть уже не единичный предмет и даже не предметная система, а целостная (материальная и виртуальная) среда обитания человека. «Дизайн постиндустриального общества вышел далеко за границы проектирования отдельных промышленно изготавливаемых предметов и предметных комплексов-гарнитуров, сервизов, комплектов, наборов. Сегодня он формирует предметно-пространственную среду человека в целом, и не только в переносном (философском) понимании, но и в прямом значении этих слов» [4, с. 7].

В специализированных вузах, занимающихся подготовкой «дизайнеров 2-го уровня», необходимо так или иначе учесть отмеченные выше особенности функционирования дизайн-деятельности в постиндустриальном обществе: дефицит времени, стремительное развитие технологий, доминирование коммуникативных функций (в том числе в области эмоционального потребления), умение работать в команде, готовность к постоянному обучению. Технологии обучения коммуникативному дизайну, работе в команде, «эмоциональному» проектированию, работе в сжатые сроки уже отработаны. Постановка же технологического мыш-

ления, на наш взгляд, нуждается в более детальном изучении и новых методических разработках.

Представляется перспективной организация проектных групп студентов различных специальностей для концептуального проектирования. Для этого, вероятно, имеет смысл изучить опыт Массачусетского технологического института, студенты которого постоянно предлагают интересные и в концептуальном, и в технологическом аспектах проекты. Кроме того, опыт проектирования в группе должен стать полезным в будущем при решении сложных мультипрофессиональных проблем.

Список литературы

1. Ковешникова Н.А. Дизайн: история и теория: учеб. пособие. – 4-е изд., стер. – М.: Омега-Л, 2008.

2. Папанек В. Дизайн для реального мира. М.: Издатель Д. Аронов, 2004.

3. Тоффлер Э. Третья волна. – М.: АСТ, 1999. – 784 с.

4. Дюков В.М., Пьянкова Г.С. Формирование проектной культуры: введение в проблему // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – № 9 – С. 80–83.

5. Михайлов С.М. Дизайн современного города: комплексная организация предметно-пространственной среды (теоретико-методологическая концепция) [Электронный ресурс]: автореф. дис. ... д-ра искусствоведения. – М., 2011. – URL: <http://www.dissercat.com/content/dizain-sovremennogo-goroda-kompleksnaya-organizatsiya-predmetno-prostranstvennoy-sredy-teore#ixzz3SNMDHwTk>:/ /www.dissercat.com/content/dizain-sovremennogo-goroda-kompleksnaya-organizatsiya-predmetno-prostranstvennoy-sredy-teore#ixzz3SNMDHwTk (дата обращения 18.02.2015).

7. Михайлов С.М. Интерактивность как определяющий признак дизайна постиндустриального общества [Электронный ресурс]. – URL: <http://knu.znate.ru/docs/index-410452.html> (дата обращения 18.02.2015).

8. Сидоренко В.Ф. Эстетические концепции в дизайне XX века. Эстетика различия: смысл и абсурд [Электронный ресурс]. – URL:<http://prometa.ru/colleague/11/1/1> (дата обращения 10.02.2015).

СРЕДСТВА НАВИГАЦИИ В ПРОИЗВЕДЕНИИ ДЖ. Р.Р. ТОЛКИНА «СИЛЬМАРИЛЛИОН»

А.В. Манторова

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

Многогранный, поражающий глубиной авторского замысла мир произведений Джона Толкина является поистине одним из величайших культурных феноменов. Однако в настоящее время произведение, заложившее основы мифической космогонии «Властелина колец» и «Хоббита», не пользуется популярностью, так как не имеет необходимого ему функционально-эстетического решения средствами дизайна. В дизайн-проекте представлена систематизация хронотопа и фабулы произведения, создана соответствующая духу легендария эмоционально-образная атмосфера за счет единства средств художественной выразительности.

Ключевые слова: *средства навигации, английская книжная графика модерна, художественная структура книги, Толкин, «Сильмариллион».*

NAVIGATION IN J.R.R. TOLKIEN'S BOOK «THE SILMARILLION»

A.V. Mantorova

Perm National Research Polytechnic University

Many-sided world of J.R.R.Tolkien's books is truly one of the greatest cultural phenomena with depth of the author's intention which amazed millions around the world. But

currently the book that laid the foundations of a mythical cosmogony of «The Lord of the Rings» and «The Hobbit» is not popular because it does not have the necessary functional and aesthetic realization by design method's. This design project is the systematization of the chronotope and the plot of the book, creation the necessary emotional and imaginative atmosphere of the legendarium using unity of means of artistic expression.

Keywords: *navigation, the Art Nouveau book in Britain, narrative structure of the book, Tolkien, The Silmarillion.*

Легендариум Джона Рональда Руэла Толкина вот уже более полувека занимает лидирующие позиции во всем мире среди произведений жанра «высокое фэнтези». Одной из наиболее значимых его работ является «Сильмариллион» – сборник мифов и легенд, описывающих историю Арды (Земли) с момента её сотворения. Если во «Властелине колец» действия разворачиваются в конце Третьей – начале Четвёртой эпохи Средиземья, то «Сильмариллион» рассказывает о более ранних событиях. Таким образом, именно это произведение является краеугольным камнем всего творчества Толкина, связанного с историей Арды, что в настоящее время известно лишь искусственным читателям.

Основными причинами несостоявшейся популярности «Сильмариллиона» (в отличие от романа-эпопеи «Властелин колец» и повести «Хоббит, или Туда и обратно») и по сей день являются малый интерес со стороны издательств вследствие отсутствия разработанных графических составляющих (иллюстраций, карт, родословных) и бесконечных редакционных работ Кристофера Толкина. На полках книжных магазинов (как в России, так и в других странах) можно увидеть по большей части карманные издания с использованием некачественной бумаги и полным отсутствием иллюстраций и приложений. Специфика «Сильмарил-

лиона» такова, что у человека, приступающего к чтению, возникает дискомфорт от обилия географических названий и имен, и, как следствие, довольно быстро происходит утомление, потеря нити повествования в клубке филологических изысков автора и в итоге интереса.

Наиболее типичный случай знакомства читателя с миром Толкина примерно в 50 % случаев начинается с «Властелина колец». Около 35 % погружается в атмосферу Средиземья вместе с «Хоббитом» и лишь 15 % начинают с «Сильмариллиона». Таким образом, прослеживается тенденция обратного хронологического прочтения. Данная статистика подтверждается стандартным ассортиментом изданий в книжных магазинах, где лидирующую позицию как по спросу, так и по предложению занимают различные издания «Властелина колец» (что важно – с более продуманной художественной структурой). Та же самая проблема была выявлена и в ходе анализа ассортимента интернет-магазинов.

Таким образом, в настоящее время изданий данного произведения со стилистически органичными иллюстрациями и системой приложений не существует. Проектная ситуация вынуждает воспринимать книгу как бездушную механическую совокупность текстов и различных технических элементов конструкции и, как следствие, проанализировать сам феномен книги как закономерную художественную структуру для дальнейшей работы.

Для выявления реальной сложности художественной структуры книги больше всего сделал в своих теоретических трудах В.А. Фаворский. Он глубоко проник в пространственные аспекты книжной структуры, показал ее направленность. Определяя книгу как изображение пространственными средствами временного литературного произведения, он тонко проанализировал связи между пространст-

венным и литературным образом. Он выделил в книге три автономные и взаимодействующие композиционные системы: литературную, вносящую в книгу закономерности, продиктованные характером словесного произведения, архитектурную, вырастающую из конструктивной организации книги-вещи, и, наконец, изобразительную, привносимую иллюстрационной, декоративной книжной графикой.

Попытки представить книгу как результат взаимодействия нескольких систем исходят из правильного представления о характере книжного искусства. Все эти системы в самом деле входят в книгу и взаимодействуют. Однако, занимаясь каждой из них порознь, есть риск упустить искомое единство, художественную ценность книги (именно в этом заключается типичная проблема существующих изданий «Сильмариллиона»).

Между этими основными элементами книжной структуры возникают два вида художественных взаимоотношений – внешние, пространственные, образующие формальную организацию книги, строящие ее архитектуру, и внутренние, смысловые, делающие эту структуру средством воплощения, раскрытия, интерпретации литературного содержания текста. Цель настоящего книжного искусства заключается в том, чтобы оформление идеально соответствовало содержанию книги.

В связи с этим был изучен аспект влияния на Толкина течений в искусстве и, прежде всего, в книжной графике.

Не удивительно, что писатель не остался равнодушным к творчеству прерафаэлитов, ставивших в качестве идеала средневековое искусство. Мир, где искусство должно было способствовать возрождению духовности в человеке, нравственной чистоты и религиозности: можно ли предположить более точное выражение идей, произраста-

ших в душе молодого Толкина? Интересно, что в юности Толкин, вместе с друзьями организовавший полутайное общество «Чайный клуб», сравнивал их с прерафаэлитским братством.

На программе прерафаэлизма, как известно, строилось Движение искусств и ремесел с идеализацией творчества ремесленников Средневековья, которое противопоставлялось бездушному машинному производству. Важно отметить, что именно Движение искусств и ремесел послужило одной из отправных точек для формирования стиля «модерн» и современного дизайна.

Уильям Моррис был для Толкина главным примером для подражания и одним из немногих, чье влияние он с гордостью признавал. Моррис использовал название Темнолесье в своем романе «Сказание о доме Вольфингов» для великого леса, где германские жители, герои истории, выиграли битву со вторгшимися римлянами. Эта книга была одной из тех, которую купил Толкин на призовые деньги, полученные, когда он выиграл премию Скита по английскому языку осенью 1914 года, как раз в то время, когда он писал первые поэмы по своей мифологии. «Книга утраченных сказаний» сильно похожа на описательную конструкцию раннего шедевра Морриса «Земной рай». Важно упомянуть, что рисунки, сделанные самим Толкиным к своим произведениям, выполнены в том же ключе, что и иллюстрации изданий «Кельмскотт-пресс». Если Толкин – отец современного фэнтези, то Моррис – его дедушка, сильнее всего повлиявший на самого Толкина. Моррис стремился объединить в единый образ то лучшее, что было в строе позднесредневековой и раннеренессансной книги, объединить насыщенную декоративность первой с рационалистической ясностью построения второй (рис. 1).

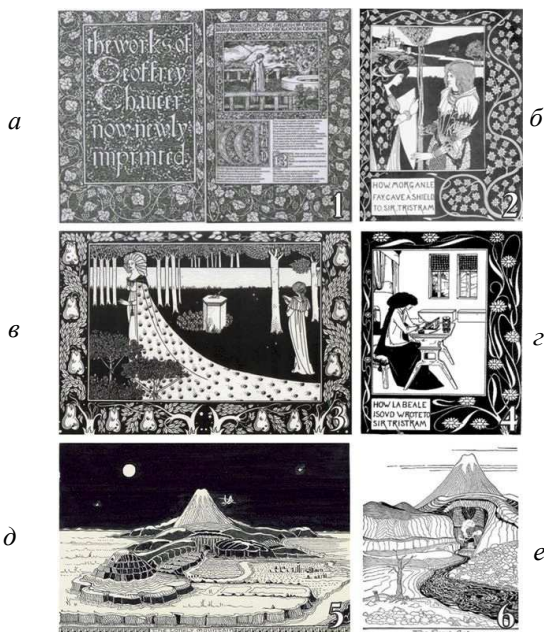


Рис. 1. Примеры английской книжной графики модерна:
 а – знаменитое собрание сочинений Чосера, изданное в «Кельмскотт-пресс» (пример разворота); б, в, з – из цикла иллюстраций Обри Бердсли к «Смерти Артура»; д, е – рисунки Толкина к повести «Хоббит, или Туда и Обратно»

С точки зрения стилистических приемов и выразительности образов интересно в рамках данного проекта творчество Обри Бердсли. Его оформление «Короля Артура» выглядит почти как пародия на книги «Кельмскотт-пресс», особенно в первом томе. На протяжении длинного повествования об истории государства мы можем наблюдать стремительную эволюцию изобразительного языка Бердсли от усложненной детализации ко все большей простоте и экспрессивности. Бердсли начинал именно с попыток украсить книгу, т.е. создать не иллюстрацию в чистом

виде, а оформление как систему, и продвигался последовательно ко все большему осознанию своих «самодержавных» прав иллюстратора.

Именно поэтому как ближайшие аналоги по своим функциям и художественной структуре были взяты книги, изготовленные в «Кельмскотт-пресс» – частной типографии Уильяма Морриса, целью которого было создание качественных, эстетически полноценных изданий.

В целом обращение к английской книжной графике модерна, подкрепленное выявленными в ходе анализа проектной ситуации художественными связями взглядов Толкина и Морриса, предоставило необходимые точки опоры для дальнейшего проектирования. Пример основателей Движения искусств и ремесел призывает к созданию высокохудожественной книги для всех, способствует оживлению внимания к эстетически целостным изданиям, создает стимул к повышению общего художественного уровня книгопроизводства.

В ходе проектирования сформировались главные аспекты архитектоники книги, такие как графическое деление, приложения и иллюстрации.

Данное издание за счет сочетания традиций «эпохи красивой книги» и современных дизайнерских методов создает единый, композиционно выстроенный объект, смотрится чем-то новым, но с реминисценцией на завораживающий образ средневекового манускрипта.

Необходимо было удовлетворить потребности читателя в систематизации хронотопа и фабулы произведения, создать соответствующую духу легендарияума эмоционально-образную атмосферу. Поэтому решено было создать уникальное издание, которое способствовало бы увеличению спроса на данное произведение среди потенциальных покупателей за счет единства средств художественной выразительности.

Функциональное предназначение изделия состоит в удобности топографического и сюжетного ориентирования по легендарному. Конструкция рассчитана на то, чтобы обеспечить одновременный доступ к обоим приложениям с необходимой информацией (генеалогии и карте Белерианда) без вынужденного выхода из пространства текста. В основе образа лежит система «буклет», что позволяет в любой момент сложить и разложить его. Такой аналог послужил не только целостности и компактности формы, но и основой для конструкции.

Подвижная прозрачная пленка, зафиксированная в верхней части, позволяет при необходимости визуализировать расселение народов по Белерианду, вызывающее трудности восприятия у читателей вследствие географических особенностей мира Толкина.

Орнамент, обрамляющий каждый разворот (рис. 2–4), разработан специально для данного произведения с использованием образа растения, описанного Толкиным в легендарии и имеющего важное символическое значение. Внутренняя графическая конструкция рассчитана на образное восприятие: каждая часть книги в хронологии событий легендарии выражена в определенном тоне орнамента, от белого («Айнулиндалэ») до темно-серого («О Кольцах Власти и Третьей Эпохе» как метафора наступления «темных» времен). Предусмотрено и знаковое деление по тем же частям книги («Айнулиндалэ», «Валаквента», «Квента Сильмариллион», «Акаллабет», «О Кольцах Власти») при помощи модульного окрашивания определенной части сильмарилла – драгоценного камня, одного из центральных образов произведения (представленного заставкой к названию каждой части), превращающегося в итоге в букву «С». Тот же знак используется и на обложке в качестве своеобразного логотипа произведения, как продолжение приема Толкина, создавшего логотип из своих инициалов.

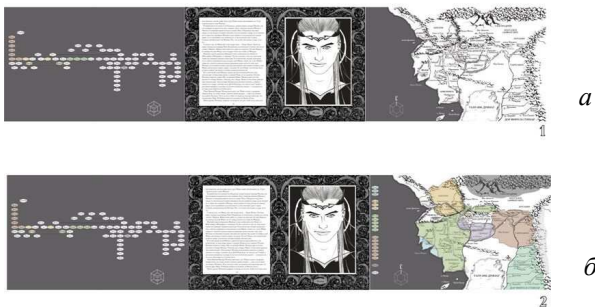


Рис. 2. Издание повести «Сильмариллион»: *а* – вид издания с полностью развернутыми форзацами; *б* – вид издания с полностью развернутыми форзацами и накладываемой сверху полупрозрачной пленкой

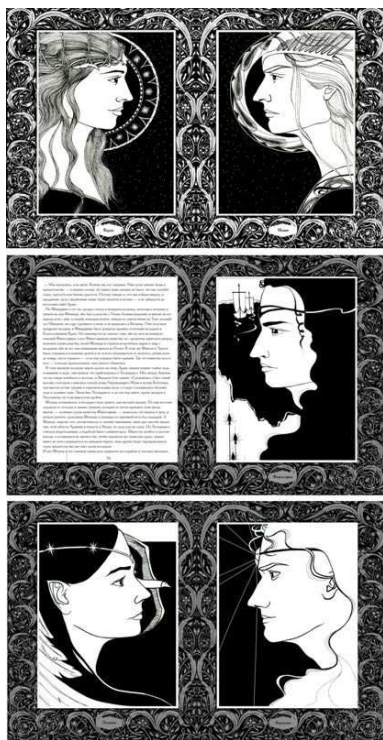


Рис. 3. Примеры разворотов

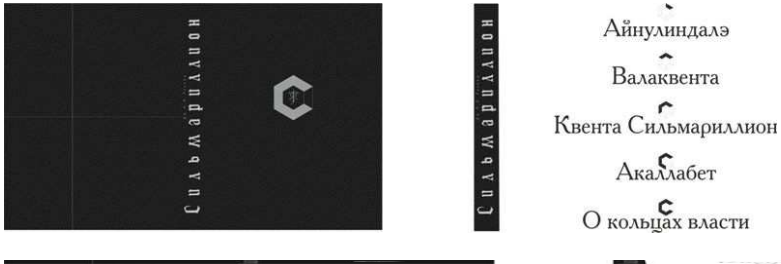


Рис. 4. Применение разработанного логотипа книги на обложке и в названиях основных частей произведения

Проект может быть использован в перспективе еще и как основа для разработки единого стилевого оформления всех произведений Толкина, посвященных миру Средиземья. Основой является идея соединения двух картфорзацев, дающих полное представление об изменении географии событий.

Результат проектирования должен внести новое видение в художественное структурирование произведений Толкина, проложить дорогу к новому осознанию принципов комфорта и удобства чтения за счет синтеза разных видов искусства. Разработанное средство навигации в произведении Дж. Р.Р. Толкина «Сильмариллион» является новшеством в дизайне книг данного автора, а в эпоху современного общества обращает читателя к фундаментальным ценностям через образ, созданный усилиями двух эпох.

Список литературы

1. Герчук Ю.Я. История графики и искусства книги. – М.: РИП-Холдинг, 2013.
2. Герчук Ю.Я. Художественная структура книги. – М.: РИП-Холдинг, 2014.
3. Домогацкая В.Ю. Английская книжная графика модерна. – СПб.: Санкт-Петербург Оркестр, 2002

4. Келейников И. Дизайн книги: от слов к делу. – М.: РИП-Холдинг, 2012.
5. Рескин Дж. Лекции об искусстве. – М.: Б.С.Г.-ПРЕСС, 2014.
6. Соловьев Ю.Б. Методика художественного конструирования. – М.: ВНИИТЭ, 1983.
7. Чихольд Я. Облик книги. – М.: Студия Артемия Лебедева, 2013.
8. Morris W. The Ideal Book. L.C.C. Central School of Arts & Crafts, 1908.

Научное издание

ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА
ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ
В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ: ТРАДИЦИИ И ИННОВАЦИИ

Материалы
V Международной научно-практической интернет-
конференции
(г. Пермь, февраль – март 2015 г.)

Выпуск 2

Корректор *М.А. Капустина*

Подписано в печать 7.09.2015. Усл. печ. л. 43,25.
Формат 60×90/16. Тираж 100 экз. Заказ № 159/2015.

Издательство
Пермского национального исследовательского
политехнического университета.
Адрес: 614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, к. 113.
Тел. (342) 219-80-33.