



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И  
НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-  
СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (СИБСТРИН)

Посвящается 50-летию  
Брестского государственного технического университета

# ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник трудов  
Международной научно-практической конференции  
20 апреля 2016 года

Брест, Республика Беларусь  
Новосибирск, Российская Федерация

Брест

УДК 744  
ББК Н2  
Н 76

**Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы:** сборник трудов Международной научно-практической конференции 20 апреля 2016 года Брест, Республика Беларусь Новосибирск, Российская Федерация / отв. ред. Т.Н. Базенков. – Брест: БрГТУ, 2016. – 188 с.

**ISBN 978-985-493-366-5**

Сборник содержит 60 статей (64 автора из 18 вузов Республики Беларусь и Российской Федерации), представленных на Международной научно-практической конференции, проводимой в режиме видеоконференции (г. Брест, Республика Беларусь; г. Новосибирск, г. Казань, Российская Федерация) 20 апреля 2016 года.

Материалы сборника отражают проблемы, состояние учебного процесса, методические инновации в инженерной графической подготовке студентов технических университетов.

***Ответственный редактор***

Т.Н. Базенков, канд. техн. наук, профессор

***Рецензенты***

Рукавишников Виктор Алексеевич, д-р пед. наук, профессор,  
зав. кафедрой инженерной графики Казанского государственного  
энергетического университета;

Зелёный Петр Васильевич, канд. техн. наук, доцент кафедры инженерной  
графики машиностроительного профиля Белорусского национального  
технического университета

© Брестский государственный  
технический университет, 2016

© Новосибирский государственный  
архитектурно-строительный университет  
(СИБСТРИН), 2016

ISBN 978-985-493-366-5

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

**В.М. Акулич**, к.т.н., доцент, **А.Н. Паудин**, старший преподаватель

*Белорусско-Российский университет, Могилевский государственный университет продовольствия, г. Могилев, Республика Беларусь*

Ключевые слова: инженерная графика, компьютерные технологии, проектирование конструкторских документов, альбом заданий, методика организации учебного процесса

Аннотация: разработан альбом графических заданий, ориентированный на решение комплексной задачи при проектировании и формировании готовых конструкторских документов (для выполнения сборочных чертежей и спецификаций). Предложенная форма и методика организации графической подготовки студентов способствует ее оптимизации. Вовлечение студентов в поиск, отбор и анализ информации учит управлять знаниями, способствует приобретению опыта самостоятельного решения инженерных задач, активизирует учебно-познавательную деятельность студентов и совершенствует их графическую подготовку.

Улучшению графической подготовки студентов в технических вузах способствуют проводимые исследования в области педагогических и компьютерных технологий, а также их системное и эффективное использование на занятиях.

Необходимость внедрения в сферу образования различных современных образовательных технологий, в частности компьютерных технологий, способствует более активному управлению учебно-познавательной деятельностью студентов.

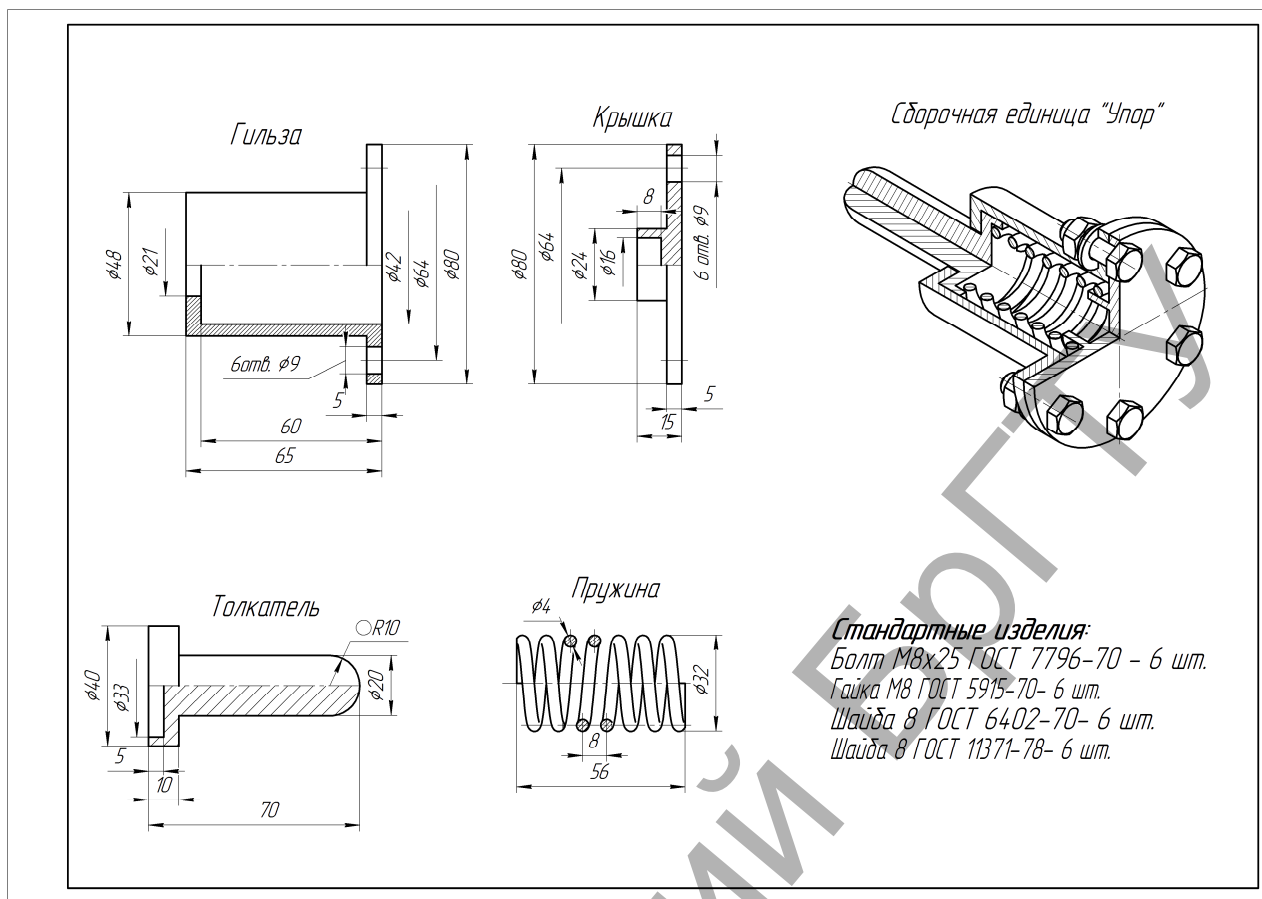
Методы обучения можно подразделить на методы преподавания, методы учения и методы контроля. Педагогический контроль выполняет целый ряд функций в педагогическом процессе и позволяет оценивать, стимулировать, развивать, обучать, диагностировать и воспитывать. Компьютер является неотъемлемой частью обучения студентов.

При изучении курса инженерной графики рассматриваются различные виды конструкторской документации, изучаются правила составления и оформления чертежей некоторых соединений и деталей в соответствии с действующими стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) [1].

Целью данной работы является освоение способов построения сборочных чертежей и составление спецификации с применением знаний единой системы конструкторской документации, приобретение навыков пользования справочно-технической литературой [2].

Поиск новых форм и методик организации учебного процесса способствовал разработке альбома заданий для выполнения сборочных чертежей. Варианты заданий выполнены с помощью графической системы Компас-3D. Альбом содержит изображения аксонометрических проекций сборочных единиц, отдельные изображения всех входящих в ее состав оригинальных деталей, а также представлена информация о стандартных изделиях (рисунок 1) [3].

Дидактический материал, базирующийся на теоретических аспектах, направлен на получение знаний, умений и навыков для освоения способов построения сборочных чертежей с применением знаний конструкторской базы резьбовых изделий и соединений [4].



**Рисунок 1 – Вариант задания для выполнения сборочного чертежа и составления спецификации**

Учитывая уровень теоретической подготовки студентов и ограниченный объем учебного времени, предусмотренный для выполнения студентами графической работы по теме «Сборочный чертеж», важным является разработка методики и алгоритма выполнения графической работы.

Цель первого практического занятия – сбор и анализ информации по результатам исследования графического задания, обсуждение полученной информации (наименование графического задания, его содержание, методические указания к его выполнению, требования к оформлению графической работы).

При этом возможно индивидуальное и групповое участие в учебном процессе.

Для перехода от одного этапа работы к другому применяются визуальные средства:

- схема процесса создания сборочного чертежа;
- изображение аксонометрической проекции сборочной единицы с четвертным вырезом;
- выполненные надписи, поясняющие наименования составных частей сборочной единицы;
- указание параметров стандартных изделий и соответствующие им номера стандартов.

Студентам необходимо проанализировать чертежи, сравнить и выбрать нужные стандартные изделия, провести компоновку сборочного чертежа стандартными резьбовыми изделиями (детальями), входящими в сборочную единицу.

При обсуждении информации теоретического материала, которая была рассмотрена на лекции и практическом занятии, преподаватель ставит вопросы по выданному заданию по теме «Сборочный чертеж»:

1. Какие нестандартные (оригинальные) детали изображены в задании? Перечислить их наименования.

2. Какие изображения (виды, разрезы, сечения) нестандартных деталей выполнены? Какие размеры они имеют?

3. Перечислить наименования стандартных изделий.

4. Внимательно проанализировать параметры каждого стандартного изделия и их количество.

5. Изучить аксонометрическую проекцию.

6. Проанализировать, какие составные части изделия изображены, в какой последовательности, каким способом крепления соединены, с помощью каких стандартных изделий.

7. Следует сделать акцент на нанесение линий штриховки в разрезах и сопоставить с их изображением в аксонометрической проекции.

Схема процесса анализа помогает выявить полную информацию об изделии сборочной единицы и его деталях, делает ее понятной, что способствует стимулированию текущей работы студентов.

Совершенствованию графической подготовки студентов технических специальностей способствует правильная постановка педагогической диагностики, что улучшает качество подготовки специалистов. При этом процесс контроля является одним из наиболее трудоемких и ответственных этапов в обучении.

Компьютерное тестирование как обучающая и контролирующая система является дополнительным методом освоения дисциплины «Инженерная графика» и средством достижения качества образования.

Активное использование диагностического обеспечения (контроль знаний проводится с помощью разработанных карт программированного контроля – пятиминуток и компьютерного тестирования по теме «Сборочный чертеж») повышает эффективность оценки знаний, умений и навыков студентов при выполнении графической работы. Выполнение компьютерных тестовых заданий повышает творческий подход к решению поставленной задачи и стимулирует самостоятельную работу студентов.

Применение разработанных графических заданий направлено на:

– повышение учебной активности студентов по сбору и анализу информации по результатам исследования;

– осознанное и глубокое изучение теоретического материала;

– оптимизацию затрат времени для изучения задания и выполнения графической работы;

– объективность итоговой оценки (использование различных форм контроля знаний студентов).

Разработанные графические задания ориентированы на решение комплексной задачи при проектировании и формировании готового конструкторского документа.

Предложенная форма и методика организации учебного процесса способствует его оптимизации, знакомит студентов с видами и составом изделий и конструкторской документацией на них, с разработкой и оформлением сборочных чертежей, составлением спецификаций, что облегчает работу студентов и способствует приобретению навыков работы с конструкторской документацией.

Выполнение разработанного комплексного задания позволяет получить информативный результат о знаниях студента благодаря большому количеству анализируемых вопросов и графическому решению поставленных задач, охватывающих изучаемый материал.

### **Литература**

1. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Общие правила выполнения чертежей. – М.:ИПК. Издательство стандартов, 2011. – 60 с.
2. Альбом сборочных чертежей для детализования и чтения: учебное пособие для вузов / сост. В.А. Леонова, О.П. Галанина. – М.: Машиностроение, 1975. – 52 с.
3. Изображения – виды, разрезы, сечения: методические указания / сост. В.М. Акулич, С.П. Хростовская. – Могилев: УО «МГУП», 2009. – 50 с.
4. Инженерная графика: методическое пособие для студентов-заочников технических специальностей / сост. В.З. Дозмаров, В.М. Акулич. – Могилев: УО «МГУП», 2005. – 79 с.

УДК 744:681.3

## **ЭЛЕКТРОННЫЕ УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ ПО ГРАФИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ КАФЕДРЫ**

**Т.В. Андриюшина**, канд. пед. наук, доцент

*Сибирский государственный университет путей сообщения,  
г. Новосибирск, Российская Федерация*

Ключевые слова: графические дисциплины, электронные образовательные ресурсы, мультимедийные учебные пособия, начертательная геометрия, инженерная графика, компьютерная графика, деловая графика.

Аннотация: рассмотрены особенности создания электронных учебных пособий на кафедре графики технического вуза, связанные с информационно-образовательной средой. Представлен состав электронного образовательного контента кафедры графики СГУПС.

Информатизация образования является важнейшим условием реализации ФГОС нового поколения. Хотя образование является важнейшим фактором в жизни человека, у студентов снизился не только общий интерес к обучению, но и к изучению графических дисциплин, которые являются первоосновой подготовки инженеров. В технических вузах преподаватели графических кафедр много сил вкладывают для развития образовательной системы, в частности, создают современные рабочие программы по начертательной геометрии, инженерной, деловой и компьютерной графике на основе информационно-коммуникационных технологий.

Преподаватели вузов вынуждены применять различные современные формы и методы организации учебного процесса не только в аудиториях, но и при организации самостоятельной работы студентов. Одним из самых перспективных

направлений развития современной образовательной системы является использование электронных образовательных ресурсов (ЭОР). По характеру представления информации они бывают: мультимедийные, программные продукты, изобразительные, аудио-, текстовые, электронные аналоги печатных изданий [5]. Их появление можно воспринимать как новый этап информатизации образования [6].

Таким новым ресурсом являются электронные учебные пособия (ЭУП), разработанные преподавателями. Это целый методический комплекс, соответствующий рабочей программе и предназначенный для самостоятельного изучения студентами учебного материала по различным графическим дисциплинам [1]. Актуальность использования мультимедийных учебных пособий на кафедре была обусловлена несколькими основными факторами. Во-первых, отсутствием дисциплины «Черчение» в школе. У первокурсников, как правило, нет начальной графической подготовки. Во-вторых, странным требованием применять в учебном процессе только литературу, выпущенную за последние 5 лет, а также отсутствием в вузах принципиально новых учебных пособий, отвечающим современным требованиям. В-третьих, постоянным сокращением количества часов, отводимых на изучение графических дисциплин. Электронные пособия по графическим дисциплинам имеют большую практическую ценность, их специфические возможности при использовании в учебном процессе на кафедре графики очень разнообразны:

1. Удобный механизм навигации в пределах ЭУП.
2. Адаптация изучаемого материала по графическим дисциплинам к уровню знаний конкретного молодого человека, отсюда увеличение уровня мотивации.
3. Широкое использование визуализации для иллюстрации теоретических положений, моделирующих решение задач.
4. Вариативное структурирование материала в соответствии с профилем обучения студентов.
5. Применение мультимедиа для повторного прослушивания объяснений преподавателя.
6. Возможность быстрого дополнения или изменения различных разделов при возникновении такой необходимости.
7. Автоматический контроль уровня знаний обучающихся.

Таким образом, ЭУП имеет ряд преимуществ по сравнению с учебным пособием, изготовленным типографским способом. Использование мультимедиа позволяет задействовать различные виды информации (текст, графика, звуки видео, анимация); доступность ЭОР на сайте вуза дает возможность обучающимся работать самостоятельно в удобное время; интерактивность – установить обратную связь с преподавателем; индивидуальность – повысить заинтересованность [4]. По графическим дисциплинам, трудным для восприятия первокурсников, в ЭУП можно широко использовать визуализацию (переходы от 2-мерных моделей к 3-мерным и наоборот), что вызывает у обучающихся иллюзию реальности восприятия различных геометрических объектов.

ЭУП разрабатывается немного иначе: разделы (более короткие) состоят из отдельных фрагментов, связанных друг с другом гиперссылками, где находится

материал по конкретному вопросу. Фрагмент содержит небольшие текстовые элементы, рисунки, подписи к ним, а при необходимости таблицы, формулы, диаграммы и т.п. Это позволяет студентам самостоятельно выбрать для изучения обязательный учебный материал по дисциплине или для более тщательного знакомства с определенным разделом, например, при подготовке к участию в олимпиаде, или познакомиться с практическим применением полученных знаний.

При разработке ЭУП у преподавателей возникает ряд трудностей: правильное размещение и оформление текстового и графического материала, дизайн конкретной страницы, выбор цвета, создание удобной навигации внутри ЭОР (между разделами, фрагментами, рисунками, страницами, словарями и т.д.), включая обеспечение самоконтроля. Необходимо учитывать множество моментов: легкая читаемость текста (простая гарнитура, соотношение кеглей для начертаний заголовков и обычного текста), начертание, размещение, логическая последовательность, виды применяемых иллюстраций, возрастные особенности обучающихся и многое другое. Важнейшую роль играет цвет. Например, определенным цветом можно выделить некоторые фрагменты: заголовки, определения, текст, иллюстрации, основной и вспомогательный материал, контрольные вопросы, гиперссылки и т.д.

Иллюстрации для графических дисциплин являются важнейшей составляющей учебного процесса, так как представление нового материала сопровождается большой визуализацией, особенно по начертательной геометрии (НГ), которая является трудной для восприятия первокурсников. Иллюстрации в ЭУП легко встраиваются в отдельное окно, которое можно активизировать в случае необходимости с помощью гиперссылок. Студент имеет возможность самостоятельно определять уровень представления материала. Гиперссылки позволяют ему осуществлять нелинейное представление материала [4]. В электронных изданиях можно использовать при необходимости всплывающие подсказки, которые могут содержать не только название фрагмента, но и давать более полную информацию об определенном объекте.

Для создания ЭОР на кафедре использовались разные программы: MSWord и PowerPoint2010, графические программы. Учебный материал в ЭУП был тщательно структурирован не только с линейным представлением, но также применялось нелинейное размещение информации. Затем разработанные пособия оформляли в Информрегистре, а преподаватели получали авторское свидетельство [3]. ЭУП, разработанные на кафедре, имеют модульную структуру и различное направление в соответствии с профилем обучения студентов и дисциплиной [5]. Девять ЭУП, для сопровождения лекций по НГ, содержат теоретическую часть, где используется текст и графика (чертежи, электронные модели, рисунки, схемы, таблицы), анимация, видеофрагменты, гиперссылки. Визуализация дает возможность преподавателю подробно раскрыть определенную тему, привести примеры практического использования какого-либо объекта, разъяснить решение задач с демонстрацией моделей. Для 18 практических занятий подготовлены ЭУП, где представлено пошаговое решение типичных задач и упражнений по НГ с небольшими пояснениями. Это значительно облегчает труд преподавателя: можно повторить некоторые фрагменты решения за-



дач, представить объемную модель в пространстве. Для трех контрольных сроков в семестре разработаны тесты, содержащие контрольные вопросы по теории и простейшие задачи. ЭОР, используемые как справочники по НГ или инженерной графике, включают понятийный материал, имеют предметный указатель, простейшие чертежи, основные формулы по учебному курсу и другую необходимую информацию в графической, табличной или любой другой форме [2].

На основе постоянного использования ЭУП в образовательном процессе технического вуза можно сделать вывод о практической ценности данных ЭОР. ЭУП дает широкие возможности студентам для самостоятельной работы и, в зависимости от уровня подготовки, позволяет самим определять глубину изучения графической дисциплины. Любой преподаватель может быстро дополнить, отредактировать и отформатировать текстовый или иллюстративный материал как лекционного курса, так и практического занятия [6]. ЭУП являются перспективным направлением методической работы преподавателей, а их значимость в дальнейшем процессе обучения будет только увеличиваться.

### **Литература**

1. Издания. Основные виды. Термины и определения: ГОСТ 7.60-2003 СИБИД. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 41 с.
2. Издания. Основные элементы: ГОСТ Р 7.0.3-2006 СИБИД. – М.: Стандартинформ, 2007. – 6 с.
3. Электронные издания. Основные виды и выходные сведения: ГОСТ Р 7.0.83-2012 СИБИД. – М.: Стандартинформ, 2012. – 21 с.
4. Информационно-коммуникационные термины в образовании. Термины и определения: ГОСТ Р 52653-2006. – М.: Стандартинформ, 2007. – 12 с.
5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Образовательные интернет-порталы федерального уровня: ГОСТ Р 52657-2006. – М.: Стандартинформ, 2007. – 7 с.
6. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Электронные образовательные ресурсы. Общие положения: ГОСТ Р 53620-2009. – М.: Стандартинформ, 2011. – 9 с.

УДК 004.92

## **ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ГРАФИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ В ВУЗЕ**

**О.В. Артюшков, ассистент, А.Л. Шведов, инженер**

*Белорусский государственный университет транспорта,  
г. Гомель, Республика Беларусь*

Ключевые слова: мышление инженерного типа, компьютерная графика, графические системы, трехмерные модели.

Аннотация: представлен опыт оптимизации графической подготовки студентов механических специальностей БелГУТа с использованием графических систем AutoCAD и Autodesk Inventor при изучении курса компьютерной графики в вузе.

Инженерная графика является одной из основных дисциплин, составляющих основу высшего технического образования. В большинстве вузов ее преподавание ведется традиционными методами по морально устаревшим про-

граммам. Многие предприятия и фирмы, занимающиеся проектированием, переориентировались на компьютерные методы создания чертежа. Поэтому внедрение новых методик при изучении инженерной графики, особенно основанных на применении компьютерных технологий, является актуальной задачей. В связи с этим остро встает вопрос о профессиональной направленности при подготовке студентов и формированию у них профессионального мышления (мышления инженерного типа). Развитию мышления инженерного типа способствуют занятия по начертательной геометрии, техническому черчению и компьютерной графике – дисциплинам, которые изучают многие студенты технических специальностей вузов.

В последние десятилетия при обучении студентов компьютерной графике в высших учебных заведениях активно используются различные системы автоматизированного проектирования, такие как AutoCAD, Компас, Autodesk Inventor и другие. С появлением более мощных компьютеров и соответственно современного программного обеспечения для них появляется возможность совершенствования качества подготовки специалистов по дисциплинам графического профиля. В качестве ведущих компонентов геометрической деятельности (при изучении начертательной геометрии и черчения) можно выделить конструктивно-образный, интуитивный и логический, которые в основном, реализуют задачу пространственных представлений. Применение пространственных представлений развивает интуицию, основанную на геометризации пространственных форм, что необходимо в будущей профессиональной деятельности, особенно при активном использовании графических систем трехмерного моделирования [1].

В Белорусском государственном университете транспорта при обучении студентов механических специальностей в последние годы кафедрой «Графика» широко используются графические системы AutoCAD и Autodesk Inventor. При изучении курса компьютерной графики на первом этапе обучаемые осваивают систему AutoCAD и выполняют двумерные чертежи деталей какого-либо сборочного узла или механизма. При этом чертежи оформляются в соответствии со всеми требованиями стандартов ЕСКД, которые были изучены ранее в курсе инженерной графики. На втором этапе студенты знакомятся с системой Autodesk Inventor и выполняют трехмерные модели деталей. Как показывает практика, создание объемных моделей активно развивает и совершенствует пространственное воображение обучаемых, способствует лучшему пониманию конструкции деталей и технологии их изготовления, дает более наглядное представление о конструкторских и технологических базах. После освоения студентами различных вариантов создания трехмерных объектов на примере деталей, входящих в сборочный узел, осуществляется сборка их вместе, что дает дополнительно лучшее понимание конструкции. Для закрепления навыка и более качественного усвоения материала практических и лабораторных занятий по созданным трехмерным моделям обучаемые формируют плоские чертежи, используя различные виды, разрезы и сечения, а также при необходимости аксонометрические проекции.

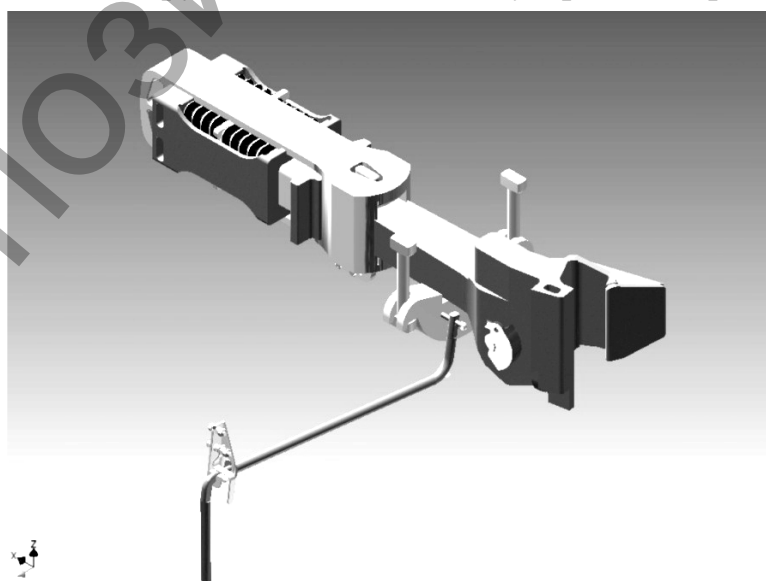
В зависимости от начального уровня подготовки задания для каждого обучающегося подбираются индивидуально. Кроме того, от степени усвоения материала и способностей студентов зависит сложность деталей, которые выполняются в системах AutoCAD и Autodesk Inventor.

В качестве наглядного примера можно привести работу, выполненную группой студентов для участия в студенческой научно-технической конференции. Каждым из них были выполнены трёхмерные модели деталей автосцепного устройства тягового состава железнодорожного транспорта (рисунок 1).



*Рисунок 1 – Трёхмерные модели отдельных деталей автосцепного устройства*

При участии всей группы из отдельных деталей была выполнена трёхмерная модель сборки всей конструкции автосцепного устройства (рисунок 2).



*Рисунок 2 – Пространственная модель автосцепного устройства тягового и подвижного состава железнодорожного транспорта*

Участие в таком проекте помогло студентам глубже и качественнее освоить современные графические системы и дало возможность проверить свои способности при работе в команде.

### **Литература**

1. Артюшков, О.В. Применение профильно-ориентированных задач при изучении компьютерной графики / О.В. Артюшков // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сб. трудов Междунар. науч.-практической конференции, г. Новосибирск, 27 марта 2015 г. – Новосибирск: НГАСУ (СИБСТРИН), 2015. – С. 100-104.

УДК 378.147

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ «MOODLE» В КУРСЕ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН**

**Т.А. Астахова**, старший преподаватель

*Сибирский государственный университет путей сообщения,  
г. Новосибирск, Российская Федерация*

Ключевые слова: обучающая среда, графическая подготовка, графический редактор, инженерная графика.

Аннотация: рассматривается применение виртуальной обучающей среды «MOODLE» в курсе начертательной геометрии и инженерной графики для студентов технического вуза.

Внедрение информационных технологий в учебный процесс предоставляет новые ресурсы для организации учебного процесса и представления учебной информации. Появились различные возможности организовать учебно-информационное пространство, например, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment – модульная объектно-ориентированная динамическая обучающая среда), свободно распространяемое по лицензии GNU GPL веб-приложение, предоставляющее возможность создавать сайты для онлайн-обучения [4].

Многие университеты прошли через этап разработки собственной образовательной среды, которые в подавляющем большинстве не выдержали конкуренции с динамично развивающейся системой Moodle. Инструментальные возможности виртуальной обучающей среды Moodle можно рассматривать как один из способов применения информационно-коммуникационных технологий в организации и сопровождении учебной деятельности студентов всех форм обучения. В связи с этим наблюдаются настойчивые требования руководства многих высших учебных заведений о наполнении её предметным контентом. В большинстве случаев виртуальная образовательная среда используется как средство структурирования электронных учебно-методических материалов [3].

Использование мультимедиа в образовательном процессе позволяет решить ряд дидактических задач: повысить эффективность обучения; значительно сократить время, отведенное на изучение темы или раздела учебного курса, расширить круг рассматриваемых проблем и вопросов[2].

В Сибирском государственном университете путей сообщения установлена эта система, которая формируется в рамках отдельного предмета или курса ведущим лектором. Она содержит справочные материалы, лекции, задания, мето-

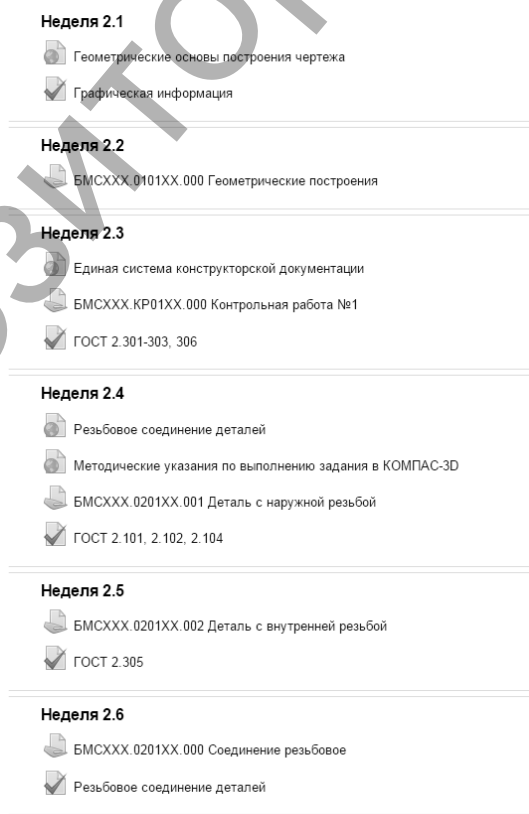
дические рекомендации, тесты и другие материалы. На рисунке 1 показан интерфейс учебно-образовательной среды Moodle.



**Рисунок 1 – Титульная страница Moodle**

Для студентов направления 27.03.01 «Стандартизация и метрология» и 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» в курсе графических дисциплин мы используем эту среду шире – они хранят там черновики и готовые работы, отправляют задание на проверку, мы оцениваем работу или оставляем рекомендации и замечания по ней.

Курс выстроен в этой системе так, что студенту понятны сроки выполнения заданий, контрольных работ и прохождения нужных тестов. Интуитивно понятный интерфейс. На рисунке 2 видны отличия теории, расчетно-графического задания или теста, каждая строка сопровождается пиктограммой. В номере недели зашифрован семестр и порядковый номер.



**Рисунок 2 – Курс «Инженерная графика» в Moodle**

Практически по каждой теме предусмотрен тест, к которому здесь же есть теоретический материал для подготовки. В конце семестра имеется итоговый тест, в котором собраны вопросы по всему курсу, прохождение этого теста на положительную оценку становится допуском к зачету.

Окно с заданием, в зависимости от роли входящего – учитель или студент – несколько отличается. На странице преподавателя рис. 3 видно, сколько работ требует оценки, сколько хранится в черновиках и сколько проверенных работ. Из этого окна можно открыть работу студента, написать замечания и оценить работу. Здесь же расположено само задание, а методические рекомендации и теоретический курс для выполнения и защиты задания располагаются в другом месте (рис. 2).

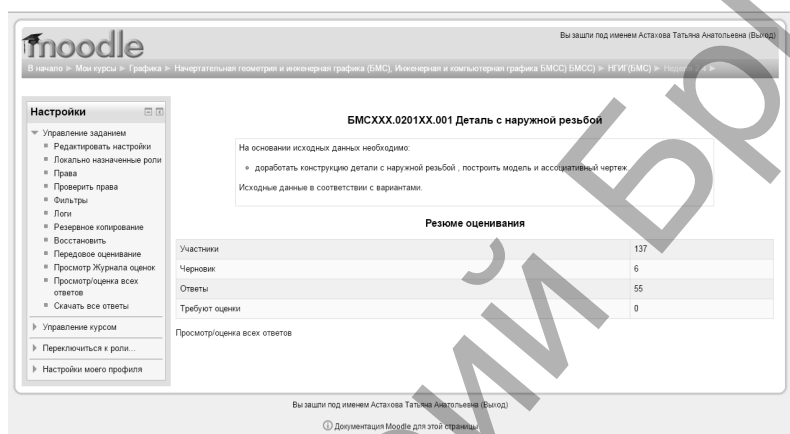


Рисунок 3 – Страница с заданием в Moodle

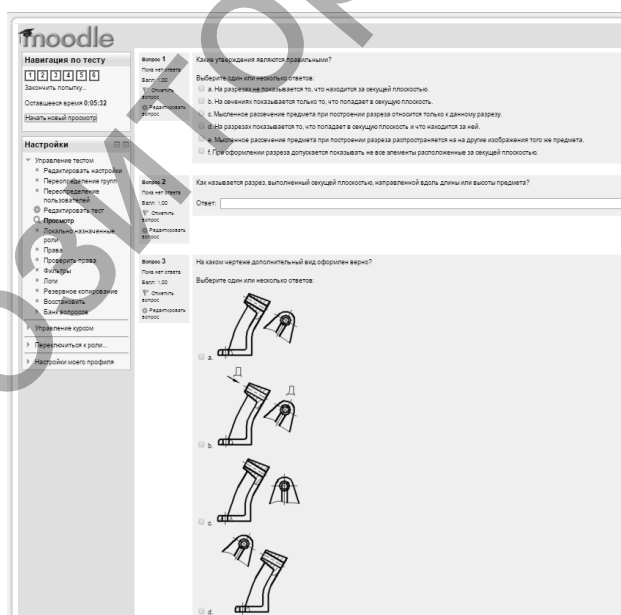


Рисунок 4 – Пример тестовых вопросов

На рисунке 4 частично показаны вопросы одного из тестов. Они составлены по-разному: предлагается выбрать несколько правильных текстовых формулировок или картинок из предложенных или вписать ответ на заданный вопрос. Вопросы составлялись непосредственно в самой системе Moodle.

И завершается курс зачетным заданием, которое выдается преподавателем на занятии. Выполняется оно в графическом редакторе КОМПАС, и когда задание выполнено, его отправляют в систему Moodle на проверку преподавателю.

Защита графических заданий происходит традиционно во время аудиторных встреч и консультаций, студенты показывают свои знания и навыки, отвечая на вопросы преподавателя [1].

Мы будем продолжать использовать Moodle для информационно-коммуникационных функций в организации и сопровождении учебной деятельности. Мы согласны с многочисленными положительными отзывами об инструментальных возможностях этой среды и постараемся найти новые виды их применения в учебном процессе.

### **Литература**

1. Астахова, Т.А. Опыт использования виртуальной обучающей среды «MOODLE» в курсе графических дисциплин // Актуальные проблемы современного образования: опыт и инновации: материалы научно-практической конференции (заочной) с международным участием 21-22 октября 2015 г. / отв. ред. А.Ю. Нагорнова. — Ульяновск: ЗЕБРА – 2015. – С. 359-364.

2. Болбат, О.Б. Опыт применения электронного учебно-методического комплекса по графическим дисциплинам / О.Б. Болбат, А.В. Петухова // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. – 2014. – № 31. – С. 215-225.

3. Вольхин, К.А. Применение виртуальной обучающей среды «moodle» в инженерной графической подготовке / К.А. Вольхин // Информационные средства и технологии: труды XXII Международной научно-технической конференции, Москва, 18-20 ноября 2014 г. — М.: Издательство МЭИ, 2014 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://conf-ist.mpei.ru/docs/2014/011/paper.pdf>

4. Moodle. Материал из Википедии — свободной энциклопедии [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Moodle> – Дата доступа: 12.02.2016.

УДК 378.147.88

## **ПЕРЕХОД ОТ ТРАДИЦИОННОГО ПРЕПОДАВАНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН К АКТИВНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Т.Н. Базенков**, к.т.н., профессор, **Н.С. Винник**, зав. кафедрой НГиИГ,  
**В.А. Морозова**, старший преподаватель

*Брестский государственный технический университет,  
г. Брест, Республика Беларусь*

Ключевые слова: мультимедийные технологии, компьютер, информационные технологии, 3D-моделирование, современные САД-системы.

Аннотация: в статье рассматривается обоснованность применения современных информационных технологий, используемых на кафедре НГиИГ, и их несомненные преимущества.

Уровень развития общества в последние десятилетия, его информационно-технологическая база, развитие компьютерной техники, требования к качеству образования и конкурентоспособности выпускников дали толчок поиску и развитию новых технологий в преподавании графических дисциплин.

Кафедра начертательной геометрии и инженерной графики Брестского государственного технического университета ведет подготовку будущих инженеров по специальностям строительного и машиностроительного профиля.

Чтобы подготовить студента к инженерно-конструкторской деятельности, необходимо уделять особое внимание развитию технических способностей и пространственному мышлению и воображению. Повышенные требования к выпускникам технических вузов обусловили введение в курс «Инженерная графика» новейших программ проектирования.

В настоящее время вопрос о том, применять или не применять на занятиях компьютерные технологии, уже не стоит. Использование компьютера на занятиях значительно облегчает работу преподавателя, экономит время, в том числе и за счет сокращения работы мелом на доске. Особенно важно последнее при преподавании начертательной геометрии, т.к. требуется демонстрация значительного количества сложных, безукоризненно выполненных графических изображений. Используя компьютер и мультимедийную установку, можно показать студентам в течение занятия большое количество чертежей такого размера, при котором их хорошо видит вся аудитория, а также неоднократно продемонстрировать последовательность их построения, что затруднительно при использовании мела и доски.

При внедрении мультимедийных технологий в процессе обучения начертательной геометрии реализуются принципы дидактики: научность, систематичность, последовательность, доступность, прочность усвоения знаний и наглядность. Занятия с использованием мультимедийных технологий относятся к активным методам обучения, которые способствуют всестороннему развитию личности обучаемых, увеличению познавательного интереса при изучении предмета, повышению заинтересованности студентов в освоении дисциплины, активности на занятии.

Кафедра начертательной геометрии и инженерной графики Брестского государственного технического университета принимает студентов первого курса и обеспечивает выполнение начального этапа сквозной компьютерной подготовки, которая начинается с общетехнических кафедр и заканчивается выпускающими кафедрами на пятом курсе. Для практической реализации этих целей на кафедре используются аудитории оснащенные современными компьютерами с лицензионными программными продуктами и мультимедийными проекторами. Причем компьютер мы рассматриваем как чертежный инструмент, у которого имеются большие возможности помочь студенту преодолеть трудности усвоения разделов курса инженерной графики. Приоритетным направлением в научно-методической работе кафедры является усовершенствование учебного процесса на базе новых образовательных технологий, предусматривающих повышение эффективности самостоятельной работы студентов.

В первом семестре лекционный курс состоит из 9 лекций.

Не секрет, что многие лекции представляют собой диктовку преподавателя, во время которой единственная задача студента – успеть законспектировать излагаемый материал. Студенты не успевают, иллюстративный материал получается некачественным, и такой конспект в дальнейшем остается не востребован. А с другой стороны, студентам некогда думать, работать головой.



Качественно изменить лекционные занятия, наполнить их новым содержанием и компонентами нам помогут мультимедийные технологии [1]. Объединяя в единое целое текстовое и графическое сопровождение (чертежи, схемы, рисунки и т. д.) с анимацией, компьютерным моделированием, они позволяют совместить технические возможности компьютерной техники в представлении учебного материала (наглядно-образное представление информации) с общением лектора с аудиторией (вербально-логическое представление информации) [2]. Современные студенты готовы к подаче знаний на новом – медийном уровне.

Мультимедийное обеспечение лекций не только дает возможность разнообразить иллюстративный материал, но, благодаря использованию новых технологий, преобразивших традиционную форму обучения, делает лекцию более привлекательной, позволяет студентам представить и понять сложный теоретический материал [3]. Лекции проходят более разнообразно, вызывая повышенный интерес аудитории, что формирует повышение познавательной активности студентов.

Основываясь на многолетнем опыте работы, преподавателями кафедры начертательной геометрии и инженерной графики разработан компьютерный конспект лекций по начертательной геометрии с использованием программного комплекса АСAD.

Почему была выбрана именно эта программа для компьютерных лекций? Во-первых, AutoCAD является широко распространенным программным продуктом. Работать самостоятельно в данном графическом редакторе может большое количество пользователей. Во-вторых, средств AutoCADa достаточно, чтобы красочно и наглядно подготовить и оформить компьютерную лекцию по начертательной геометрии.

В соответствии с учебной программой подготовлены лекции по отдельным разделам начертательной геометрии. Лекции представляются чередующимися фрагментами в необходимых объемах методически обоснованной последовательности. Преподаватель во время проведения компьютерной лекции использует в основном только графическую часть подготовленного материала. Графическая часть и текстовая подготовлены отдельно, что позволило реализовать следующие принципиальные установки:

- для максимальной концентрации внимания студентов на содержании материала на экране полностью отсутствует текстовая часть, поскольку студенты обычно переписывают экранное сообщение, при этом внимание уходит больше, а усталость наступает раньше, чем при восприятии материала на слух;
- практика показала, что дублировать речь лектора показом ее на телеэкранах нежелательно, поскольку устная часть лекции, помещенная на заставки и показанная на телеэкранах, еще больше уменьшает и без того небольшую информационную емкость экрана;
- дословное повторение вслух видимого текста создает впечатление использования подсказки;
- написанный текст отличается от устной речи, поэтому лектор, как правило, говорит не так, как написано, и студенту трудно сосредоточиться на чем-то одном.

Текстовая часть компьютерных лекций необходима для самостоятельных занятий студентов и дистанционного обучения.

При проведении лекций по начертательной геометрии графическое сопровождение играет главную роль для понимания той или иной темы, и очень важна постепенная последовательность предлагаемого графического материала. Поэтому в разработанном конспекте лекций в режиме демонстрации преподаватель с небольшими интервалами, необходимыми для успешного конспектирования темы студентами, воспроизводит нужный элемент чертежа.

Проводится всё построение чертежа так же, как если бы это выполнялось при традиционном ведении лекции с помощью мела и доски. Такое построение компьютерной лекции имеет следующие достоинства:

- качество визуальной информации на экране выше, чем на аудиторной доске;
- материал по разделам начертательной геометрии усваивается легче вследствие высокой наглядности лекции;
- полнее конспект лекций у студентов;
- темп изложения выше, чем на обычной лекции;
- преподаватель может легко пошагово возвратиться к предыдущему чертежу, если у кого-либо из студентов возникнет вопрос позже;
- непохожесть компьютерной лекции на традиционную повышает интерес к ней, способствует развитию пространственного мышления.

В дополнение к ортогональным чертежам используются трехмерные модели геометрических объектов и анимационные ролики, использование которых способствует эмоциональному вовлечению студентов в процесс.

Эффективность таких лекций значительно возрастает, если студент получает соответствующий раздаточный материал. Это значительно упрощает процесс конспектирования учебной информации, что особенно ценно для студентов младших курсов, не владеющих необходимыми навыками конспектирования лекционного материала.

Во втором семестре студенты изучают дисциплины: «Инженерная графика» и «Машинная графика». Причем чертежи различных деталей студенты выполняют в системе AutoCAD или Компас. Задания подобраны таким образом, что позволяют освоить и компьютерный графический программный продукт, и классический компонент графической деятельности. Очевидно, что выполнение работ с использованием персонального компьютера прививает навыки самостоятельной учебной деятельности студента.

В третьем семестре студенты строительных специальностей выполняют часть работ в традиционной форме (архитектурно-строительный лист), а часть с использованием компьютера (чертежи железобетонных, металлических и деревянных конструкций).

Однако внедрение информационных технологий в учебный процесс инженерных вузов должно сопровождаться существенными изменениями в методологии преподавания всех общепрофессиональных дисциплин. На практике необходимые методологические преобразования заметно отстают от нового, быстро развивающегося направления в сквозном процессе проектирования и кон-

структурско-технологической подготовки производства - компьютерного инжиниринга [4]. В частности, преподавание таких общепрофессиональных дисциплин, как «Начертательная геометрия» и «Инженерная графика», в значительной мере остается пока еще традиционным.

Традиционность преподавания начертательной геометрии (НГ) заключается прежде всего в том, что едва ли не 50% выделяемого на нее учебного времени отводится на изучение проекций абстрактных геометрических примитивов, не имеющих параметра формы [5] – точки, прямой, плоскости, – и на решение различных позиционных и метрических задач, в том числе с использованием способов преобразования проекций.

Между тем, любой современный инженер - проектировщик, конструктор, аналитик, технолог – имеет дело не с абстрактными примитивами, а с деталями или с их объемными компьютерными моделями, элементами которых являются вершины, ребра (прямые или криволинейные) и грани (в том числе кривые поверхности). Это означает, что знания, приобретенные обучаемыми при решении задач с проекциями геометрических примитивов, остаются невостребованными ни в курсовом и дипломном проектировании, ни в последующей инженерной деятельности. Приходится ли, к примеру, проектировщикам и конструкторам применять на практике способы преобразования проекций? Ведь большинство деталей машиностроительного профиля имеют либо ось, либо плоскость симметрии, параллельно которым и располагают одну из плоскостей проекций комплексного чертежа. Проще говоря, для построения чертежей технических изделий достаточно знать два главных постулата НГ:

1) три основных чертежных вида – спереди, сверху и слева – должны находиться в строгой проекционной связи;

2) если заданы какие-либо два из основных чертежных видов, то третий вид однозначно определяется с помощью главной линии чертежа.

Значительные преобразования необходимы и в преподавании инженерной графики. Дело в том, что реализуемые современными САД-системами методы трехмерного моделирования – твердотельного, поверхностного, гибридного – коренным образом изменяют методологию проектирования и подготовки производства: главным, первичным носителем информации о проектируемом объекте становится его 3D-модель (электронный макет), а создаваемые по этой модели чертежи представляют собой вторичную форму отображения объекта. Электронный макет, являющийся наиболее полным, точным и наглядным носителем информации о проектируемом изделии, служит основным звеном в развитии имитационных методов виртуальной инженерии [3] – технологий быстрого прототипирования, симуляции механообработки деталей на станках с ЧПУ, анализа конфликтных ситуаций в сборках и пр.

С учетом сказанного в преподавании инженерной графики первостепенное внимание следует уделять именно 3D-моделированию, сводя, по возможности, до минимума применение САД-систем лишь в качестве «электронного кульмана». Выполнение чертежей технических изделий по их 3D-моделям обычно

оказывается значительно менее трудоемким и длительным, чем в том случае, когда САD-системы используются только в режиме «электронного кульмана».

На основании всего вышеизложенного можно сделать следующий вывод: в учебных планах инженерных вузов целесообразно перераспределить учебные часы между начертательной геометрией и инженерной графикой, а именно – увеличить количество учебных часов, отводимых в инженерной графике на освоение обучаемыми 3D-моделирования с применением современных САD-систем.

Сегодня мультимедиа-технологии – это одно из перспективных направлений информатизации учебного процесса. В совершенствовании программного и методического обеспечения, материальной базы, а также в обязательном повышении квалификации преподавательского состава видится перспектива успешного применения современных информационных технологий в образовании.

#### **Литература**

1. Виноградов, В.Н. Черчение: учебн. пособие для 9-го кл. общеобразоват. учреждений с рус. яз. обучения / В.Н. Виноградов. – Мн.: Нац. ин-т образования, 2008. – 224 с. : ил.
2. Педагогика высшей школы: учеб. пособие / Р.С. Пионова. – Мн.: Университетское, 2002. – С. 256.
3. Корженевич, И.П. Обучающе-контролирующая программа по начертательной геометрии / И.П. Корженевич, В.П. Куприй, П.В. Бездетко // Компьютерные программы учебного назначения: тезисы докладов II Международной конференции. – Донецк, 1994. — С. 82.
4. Юрин, В.Н. Компьютерный инжиниринг и инженерное образование. – М.: Эдиториал УРСС, 2002.
5. Тевлин, А.М. Курс начертательной геометрии (на базе ЭВМ) / А.М. Тевлин, Г.С. Иванов [и др.]. – М.: Высшая школа, 1983.

УДК 514.18(07):378.1

## **РАЗВИТИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ СТУДЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОННОГО КОМПЛЕКТА МАТРИЦ**

**Ю.П. Беженарь**, канд. пед. наук, доцент, **К.А. Соколовская**, магистрант

*Витебский государственный университет имени П.М. Машерова,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: компьютерное моделирование, электронная матрица, упражнение, тестирование, студенты, пространственные представления, начертательная геометрия.

Аннотация: научная статья посвящена проблеме развития пространственных представлений у студентов в процессе обучения графическим дисциплинам. В качестве решения поставленной проблемы рассматривается использование компьютерного моделирования, которое позволило выделить вид методического обеспечения – комплект электронных матриц. В данный комплект входят тестирование, комплект упражнений, организационно-методические рекомендации, динамические наглядности, рекомендуемая литература. Экспериментальные данные показали, что предложенная методика является эффективной и благотворно влияет на формирование и развитие пространственных представлений студентов.

На современном этапе модернизации системы образования все большее значение приобретает проблема совершенствования профессиональной подготовки учащегося, который должен быть сформирован как интеллектуально развитая,

творческая личность. В этой связи необходимо отметить, что составляющей частью интеллекта является пространственное мышление. Высокий уровень пространственных представлений студента является необходимым условием для решения профессиональных задач, а также необходимой предпосылкой успеха в усвоении учебного материала. Благоприятно на процесс развития учащихся влияют такие учебные предметы, как начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика.

Несмотря на важную роль, которую играют пространственные представления, сформированность их у многих студентов находится на недостаточном уровне. Поэтому возникает потребность в разработке методик, которые бы решали данную проблему. Таким образом, приобретает актуальность решение проблемы, связанной с разработкой методики преподавания начертательной геометрии, способствующей формированию пространственных представлений студентов.

Одним из возможных решений поставленной проблемы может быть использование компьютерного моделирования, которое позволило выделить вид методического обеспечения – комплект электронных матриц, реализующийся посредством системы AutoCAD.

Цель статьи – теоретическое исследование возможностей использования электронного комплекта матриц в процессе обучения графическим дисциплинам как средства развития пространственных представлений учащихся.

Основные методы, используемые в работе, – изучение психолого-педагогической литературы, анализ, сравнение, обобщение, наблюдение, тестирование и педагогический эксперимент.

В настоящее время активно ведутся поиски новых путей совершенствования методики преподавания графических дисциплин, направленных на повышение профессионального мастерства через развитие пространственных представлений. Высокий уровень пространственного мышления субъекта является необходимым условием для решения профессиональных задач, поэтому в системе обучения возникает необходимость подбора и разработки эффективных методов и средств для формирования пространственных представлений. Именно этот процесс является одной из основных целей изучения курса начертательной геометрии и черчения в учебном заведении.

Существует достаточно большое количество психолого-педагогических и научно-методических исследований, посвящённых проблеме формирования и развития пространственных представлений учащихся. В психологии накоплена богатая информация о пространственных представлениях и закономерностях их развития. Целесообразность и возможность формирования пространственного мышления учащихся подтверждается исследованиями С.Л. Рубинштейна, Е.И. Корнеевой, О.И. Галкиной, Н.Ф. Четверухина, И.С. Якиманской, Д.М. Нурмагомедова, Ж. Пиаже, Л.М. Веккер, Н.С. Подходовой, Г.А. Владимирского, М.В. Подаева [1].

Авторы методик сталкиваются с проблемой выбора удобного и эффективного инструментария. Все чаще таким инструментом становится компьютер, что не удивительно, так как уже сложно представить будущее человечества без

компьютера. Можно констатировать также и тот факт, что информационные технологии достигли необходимого уровня, чтобы стать базой для преподавания многих предметов. Возможности компьютера огромны и перспективны в процессе обучения любому предмету. Например, в процессе обучения графическим дисциплинам важную роль может играть компьютерное моделирование. Перспективы использования компьютерного моделирования в преподавании черчения и начертательной геометрии связаны, прежде всего, с эффективной реализацией дидактического принципа наглядности в обучении. Моделирование заполняет некоторый пробел в процессе формирования пространственного образа геометрического объекта, оно позволяет осуществлять плавный переход от натуральной вещественной модели к условно-графическому изображению – чертежу, что в значительной степени повышает уровень объективности пространственных представлений обучаемого.

В нашем исследовании важную роль играет оценка показателей развития пространственных представлений. И.С. Якиманской были выделены следующие показатели развития пространственных представлений: глубина, широта, гибкость, устойчивость, динамичность, полнота, целенаправленность [3]. Тип оперирования образами пространственных объектов относится к одному из основных показателей развития пространственных представлений. Под типом оперирования понимают способ преобразования сформированного пространственного представления. И.С. Якиманская выделяет три типа оперирования. На их формирование оказывают непосредственное влияние все из выше перечисленных показателей. Именно на базе этих знаний была разработана типология упражнений, которая используется в методике развития пространственных представлений учащихся с использованием комплекта электронных матриц [3].

Данная методика разработана для обеспечения эффективного развития пространственных представлений учащихся и студентов. Методика развития пространственных представлений учащихся и студентов с использованием электронного комплекта матриц рассчитана на учащихся ссузов и вузов и осуществляется посредством курсов черчения и начертательной геометрии.

Содержание разработки включает в себя: главную страницу; пояснительную записку, в которой отражаются актуальность, цель, задачи разработки; организационно-методические рекомендации педагогам по использованию комплекта электронных матриц; тестирование на определение уровня пространственных представлений, комплект упражнений, их вариативность и описание; динамические наглядности выполняют функцию наглядности в процессе обучения; рекомендуемую литературу.

Для проведения исследования показателя уровня развития пространственных представлений учащихся и студентов разработаны специальные тесты, которые соответствуют необходимым требованиям. В своем содержании они предусматривают работу с созданием и оперированием образом; выявляют особенности этого процесса при использовании учебного материала, определяют сильные и слабые стороны этой работы у каждого испытуемого. Данный тест включает в себя пять разделов:

- задания, направленные на работу с величиной объектов;
- задания, направленные на работу с формой объектов;
- задания, направленные на мысленное видоизменение положения объекта;
- задания, направленные на мысленное видоизменение структуры объекта;
- задания, направленные на одновременное изменение пространственного положения и структуры образа.

После определения уровня сформированности пространственных представлений учащегося, ему необходимо выполнить определенные задания, ориентированные на развитие представлений. Мы предлагаем группу упражнений, которые ориентированы на формирование и развитие комплекса умений, составляющих содержание пространственных представлений и характеризующих их сформированность. Следует выделить основные типы упражнений, ориентированные на формирование и развитие пространственных представлений учащихся [1]:

- 1) упражнения на исследование свойств геометрических объектов (узнавание);
- 2) упражнения на изображение геометрических объектов (воспроизведение);
- 3) упражнения на преобразование образов геометрических объектов (оперирование);
- 4) упражнения на конструирование новых образов геометрических конфигураций.

Анализ заданий каждой из группы упражнений выявил присутствие всех трех видов оперирования пространственным образом, что позволило сделать вывод о том, что их использование будет активно способствовать развитию тех или иных умений, характеризующих как процесс создания, так и процесс оперирования образами геометрических объектов, а следовательно, и повышению уровня развития пространственных представлений. Таким образом, совокупность данных упражнений можно рассматривать как одно из средств развития пространственных представлений учащихся в процессе изучения начертательной геометрии и черчения.

Исследование эффективности методики по развитию пространственных представлений учащихся и студентов с использованием комплекта электронных матриц осуществлялось в ходе педагогического эксперимента. В исследовании участвовали 2 группы испытуемых – экспериментальная и контрольная, для сравнения полученных результатов. Исходя из распределения оценок по результатам входного и итогового тестирования, был определен уровень развития пространственных представлений учащихся экспериментальной и контрольной групп в начальный период проведения исследования и в завершающий.

В связи с полученными в ходе эксперимента данными, можно сделать вывод, что гипотеза о том, что применение методики развития пространственных представлений учащихся и студентов с использованием электронного комплекта матриц повышает у учащихся уровень пространственных представлений подтверждается. Кроме этого, спроектированные и реализованные занятия способствовали повышению доли учащихся, усвоивших знания и овладевших умениями и навыками компьютерного моделирования.

Положительный опыт использования компьютерных технологий в учебном процессе и полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что методика развития пространственных представлений учащихся и студентов с использованием комплекта электронных матриц является достаточно эффективной и оставляет за собой право быть реализованной в практике ссузов и вузов.

### **Литература**

1. Беженарь, Ю.П. Компьютерное моделирование как средство развития пространственных представлений учащихся / Ю.П. Беженарь, К.А. Соколовская // Декоративно-прикладное и изобразительное искусство, техническая графика и дизайн: образование, практика, проблемы и перспективы развития: материалы Международной заочной научно-практической конференции, посвященной 50-летию кафедры декоративно-прикладного искусства и 55-летию художественно-графического факультета, Витебск, ноябрь 2014 г. / Вит. гос. ун-т ; под ред. А.А. Альхименка. – Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова, 2015. – 127 с. (С. 96–99).

2. Соколовская, К.А. Компьютерное моделирование как средство развития пространственных представлений учащихся / К.А. Соколовская, Ю.П. Беженарь // Декоративно-прикладное и изобразительное искусство, техническая графика и дизайн: образование, практика, проблемы и перспективы развития: материалы Международной заочной научно-практической конференции, посвященной 50-летию кафедры декоративно-прикладного искусства и 55-летию художественно-графического факультета, Витебск, ноябрь 2014 г./ Вит. гос. ун-т; под ред. А.А. Альхименка.– Витебск: ВГУ имени П. М. Машерова, 2015. – С. 96 – 99.

3. Якиманская, И.С. Развитие пространственного мышления школьников/ И.С. Якиманская. – М.: Педагогика. 1980. – 126 с.

УДК 372.881

## **КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАХОТНЫХ АГРЕГАТОВ НА БАЗЕ МИНИ-ТРАКТОРА**

**А.Г. Вабищевич**, к. т. н, доцент, зав. кафедрой ИГ, **А.С. Мезга**, студент,  
**Н.О. Петроченко**, студент

*Белорусский государственный аграрный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: КОМПАС-3D, моделирование, мини-трактор, навеска, плуг, схемы, пахотные агрегаты.

Аннотация: в качестве моделирования рассмотрены варианты компоновки технологических схем пахотных агрегатов на базе мини-трактора, на примере которых показана взаимосвязь изучения графических дисциплин с реальной сельскохозяйственной операцией.

В системе профессиональной подготовки инженера любого профиля важное место занимает графическая подготовка, во многом определяющая уровень инженерно-технического образования специалиста. Причем крайне необходимо формирование нового типа графической культуры, технического мышления, адаптированного к конструкторско-технологическим инновациям современного производства [1].

Создание современной техники на этапе ее проектирования не ограничивается лишь его геометрическим моделированием. Без всестороннего инженерного анализа проектируемого объекта невозможно выпускать конкурентоспособную продукцию.



Моделирование объектов с помощью средств компьютерной графики имеет ряд преимуществ: простота, многоплановость, быстрота выполнения, возможность гибкого изменения разрабатываемых моделей. Наглядность такого моделирования делает его предпочтительным методом в сравнении с другими способами [2].

Система КОМПАС-3 D ориентирована на формирование моделей изделий, содержащих как типичные, так и нестандартные, конструктивные элементы.

В качестве примера для моделирования можно рассмотреть реальный тракторный агрегат для пахоты на базе мини-трактора (рис.1). Данный агрегат изготовлен своими силами в индивидуальном хозяйстве студента Мезга А.С. из списанных узлов и агрегатов. На трактор навешен двухкорпусный плуг с шириной захвата каждого корпуса 0,20 м, а сзади прикреплена рыхлительная секция. Продольная база агрегата тем самым удлиняется.

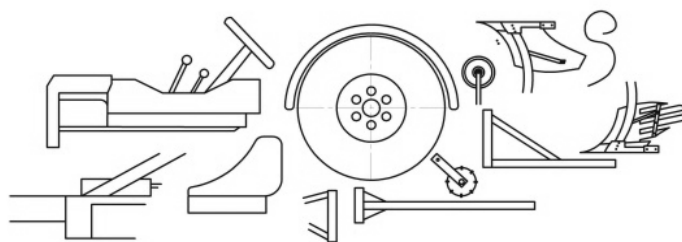


*Рисунок 1 – Пахотный агрегат на базе мини-трактора*

В качестве примеров компьютерного моделирования рассмотрим решения нескольких достаточно простых и доступных для понимания задач, поэтапно демонстрирующих современные средства геометрического моделирования, предоставляемые пользователю программой КОМПАС-3D.

Для наглядной демонстрации процесса сборки агрегатов, облегчения понимания назначения, устройства и принципа действия создана библиотека (банк данных) из деталей, узлов, агрегатов, входящих в сборочные единицы по технологической схеме «мини-трактор» – «навеска» – «сельхозмашина» (рис. 2).

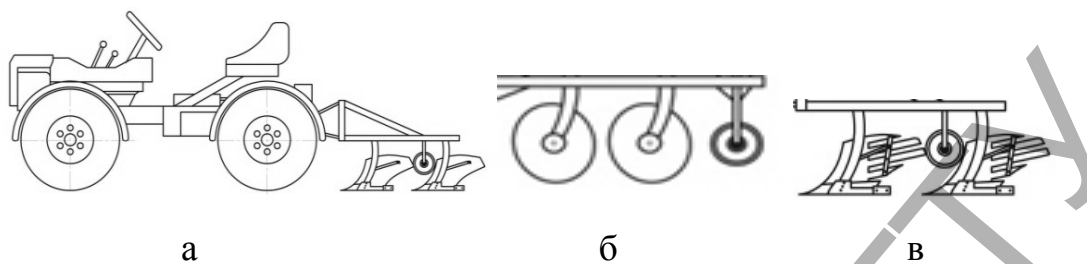
Создавая схемы в КОМПАС-3D, пользователь может формировать контуры на основании натуральных размеров и форм геометрических объектов.



*Рисунок 2 – Библиотека (банк данных) деталей, узлов, агрегатов*

Однако для решения специфических вопросов недостаточно базовых знаний начертательной геометрии, требуются необходимые знания по специальности.

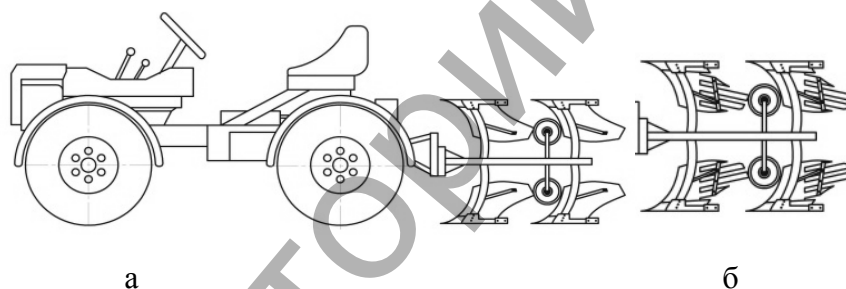
На основании банка данных и библиотеки методами компьютерного моделирования выполнены технологические схемы простых пахотных агрегатов (рис. 3) на базе мини-трактора, составленные из малогабаритных плугов и универсальной навески к мини-трактору класса 3кН.



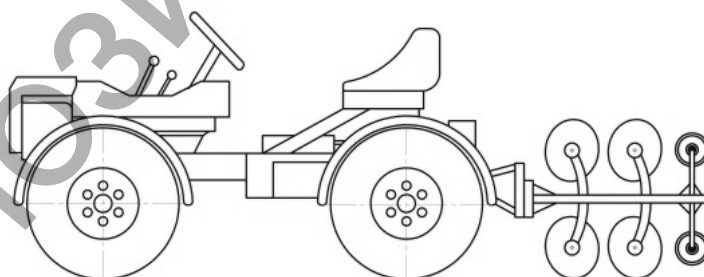
**Рисунок 3 – Мини-трактор + плуг с цилиндрическим отвалом (а), пластинчатым отвалом (б), дисковый плуг (в)**

На (рис. 4,5) приведены схемы пахотных агрегатов, составленные на базе мини-трактора, универсальной навески и малогабаритных, теперь уже оборотных, плугов, позволяющих улучшить качество вспашки.

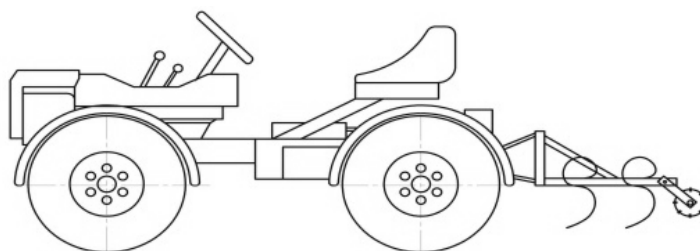
Технологические схемы пахотных агрегатов с оборотными плугами на базе мини-трактора и универсальная навеска предложены и выполнены студентами, занимающимися в университете после окончаний колледжей.



**Рисунок 4 – Мини-трактор + оборотный плуг с цилиндрическим (а) и пластинчатым отвалом (б)**



**Рисунок 5 – Мини-трактор + оборотный дисковый плуг**



**Рисунок 7 – Комбинированный почвообрабатывающий агрегат**

Создавая схемы агрегатов в КОМПАС-3D, по технологической схеме «мини-трактор»–«навеска»–«сельхозмашина», кроме пахотных, можно создавать комбинированные (рис. 6) и другие агрегаты.

Таким образом, выполняются задания различного уровня сложности и совершенствуются навыки использования инструментария моделирования, заложенного в КОМПАС, стимулирующего мыслительную деятельность обучаемого.

Изучение графических дисциплин совместно с компьютерным моделированием в значительной степени способствует более быстрому усвоению материала, благодаря простоте и наглядности, за счет чего и достигается выполнение главной задачи графического образования – сформировать у будущих инженеров абстрактное мышление и пространственное воображение, развивать творческие способности обучаемых.

В дальнейшем в учебном процессе студенты активно пользуются освоенными программами при изучении других инженерных дисциплин.

В ходе определенной творческой работы по созданию технологических схем агрегатов студенты приобретают знания и умения практического решения инженерных задач графическими методами и формируют навыки создания конструкторской документации.

Знание и использование компьютерных технологий по графическим дисциплинам становится важным условием качественного обучения и подготовки будущих специалистов.

#### **Литература**

1. Шабека, Л.С. Принципы построения и реализации графической подготовки инженера в современных условиях / Л.С. Шабека. // Известия Международной академии технического образования. - Минск: БИТУ, 2003. – С. 63-75.

2. Зелёный, П.В. Компьютерное моделирование геометрии движения пахотного агрегата / П.В. Зелёный, О.К. Щербакова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов Международной научно-практической конференции, 27 марта 2015 г., г. Брест, Республика Беларусь, г. Новосибирск, Российская Федерация / отв. ред. К.А. Вольхин. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2015. – 296 с.

УДК 378.147.88

## **СОВРЕМЕННЫЕ ИНТЕРАКТИВНЫЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ**

**Н.С. Винник**, зав. кафедрой НГиИГ,

**В.А. Морозова**, старший преподаватель

*Брестский государственный технический университет,*

*г. Брест, Республика Беларусь*

Ключевые слова: интерактивные средства обучения, электронные учебники, видеоролики, интерактивная доска.

Аннотация: в статье рассматриваются интерактивные средства обучения, их применение в учебном процессе.

С некоторых пор нельзя отделить друг от друга образование и информационные технологии, тем более что именно они на данный момент являются одним из ключевых инструментов передачи знаний. Интерактивные средства

обучения являются частью большого сектора информационных технологий, они позволяют мотивировать и вовлечь современного студента в учебный процесс, сделать это без рутинности и свести к минимуму поток формальной информации.

Главная задача использования интерактивных средств обучения – ускорить процесс понимания учебного материала учащимся. Интерактивные средства обучения – это, в первую очередь, живой обмен информацией между обучаемым и информационной системой. Такая организация работы позволяет осуществлять регистрацию, сбор, накопление, хранение и обработку данных, полученных как от преподавателя, так и от студента. При этом отсутствуют ограничения на информационный контент: он может быть представлен в любой форме – визуальной, аудиальной, текстовой. Так же решается проблема передачи большого количества информации, ведь современные информационные системы позволяют хранить огромное количество данных.

Список интерактивных средств, которые могут использоваться в вузах в настоящее время, достаточно широк:

- образовательные ресурсы интернета;
- электронные учебники и пособия, демонстрируемые с помощью компьютера и мультимедийного проектора;
- видео- и аудиотехника;
- интерактивные доски;
- интерактивные конференции и конкурсы;
- материалы для дистанционного обучения;
- научно-исследовательские работы и проекты;
- дистанционное обучение.

Данные интерактивные средства обучения дают современному студенту возможность в реальном времени принимать участие в олимпиадах, тестах, викторинах, вебинарах. Учащийся не ограничен в каналах информации, лишь «по клику» студент может получить доступ к любым необходимым материалам.

Отдельно хотелось бы отметить два наиболее стремительно развивающихся направления в обучении – это дистанционное обучение через сеть интернет и электронные книги, адаптированные для современных планшетных компьютеров.

Эксперименты, проведенные на кафедре НГиИГ, подтвердили, что качество и структура учебных курсов, равно как и качество преподавания при дистанционном обучении, зачастую намного лучше, чем при традиционных формах обучения. Новые электронные технологии могут не только обеспечить активное вовлечение учащихся в учебный процесс, но и позволяют управлять этим процессом в отличие от большинства традиционных учебных сред. Интерактивные возможности используемых в системе дистанционного обучения программ и систем доставки информации позволяют наладить и даже стимулировать обратную связь, обеспечить диалог и постоянную поддержку, которые невозможны в большинстве традиционных систем обучения. Современные компьютерные телекоммуникации способны обеспечить передачу знаний и доступ к разнообразной учебной информации наравне, а иногда и гораздо эффективнее, чем традиционные средства обучения [1].

Использование ресурсов сети интернет – очень удобный способ заинтересовать студента, ведь вся необходимая информация актуальна на текущий момент. Статичные данные книг и учебников не всегда смогут предоставить достоверные сведения, ведь многие издания вышли одно, два, а иногда и три десятилетия назад.

Говоря об электронных учебниках, стоит отметить в первую очередь их мобильность и доступность. При внесении изменений в материал предметной области в электронных учебниках достаточно просто «обновиться», что не получится с печатным изданием. Один планшетный компьютер может вмещать в себя сотни и тысячи учебников, иметь встроенный функционал тестирования, содержать примеры и задачи. В более поздних версиях электронных учебников студенты могут делать заметки, отправлять их друзьям и коллегам на e-mail, в социальные сети или добавлять себе в закладки. Преподавателю гораздо проще заинтересовать студента таким учебником, чем статическим печатным.

Использование именно таких нестандартных интерактивных средств обучения в вузе позволяет решать одну из наиболее важных проблем – вовлечение студента в образовательный процесс. Они позволяют улучшить качество и эффективность подготовки современного специалиста, осуществить дифференцированный подход к обучению с учетом индивидуальных особенностей каждого студента.

Изменения в образовательных стандартах при интенсификации учебного процесса приводят к тому, что возрастает роль новых средств предоставления учебной информации, в том числе видеоуроков, которые позволяют усваивать информацию наиболее эффективно, в соответствии с законами рационального восприятия [2].

На кафедре НГиИГ был проведен эксперимент в двух группах первого курса. В одной группе материал на тему «Простые разрезы» излагался по классической схеме: были розданы методические указания, студенты, прочитав кратко теоретический материал, в дальнейшем слушали объяснения преподавателя с помощью мела и чертежных инструментов на доске. Во второй группе был продемонстрирован видеоролик на тему «Простые разрезы», где весь ход объяснений был показан в динамике, использовались при объяснении трехмерные модели деталей. После объяснения материала студенты приступили к выполнению индивидуальных графических работ. Нами было отмечено, что студенты первой группы имели трудности при выполнении заданий, т.к. «неразвитость пространственного воображения и недопонимание дидактического материала взаимосвязаны, так как в учебных материалах представление информации ведется в стиле, предполагающем достаточный уровень развития пространственных представлений» [3]. Вторая группа не имела таких трудностей: «это связано с тем, что современные молодые люди имеют особенности восприятия информации, предпочитая образное ее представление, динамику подачи. Кроме того, в видеолекциях имеется возможность пошагово излагать учебные действия при обеспечении максимальной наглядности. Студенты в любое удобное для них время могут просматривать видеоуроки, скачивать их к себе на компьютер» [3].

Развитие современных информационных технологий требует от учебных заведений внедрения новых подходов к обучению, которые обеспечивали бы развитие коммуникативных, творческих и профессиональных знаний, потребностей в самообразовании. На нашей кафедре на сегодняшний день аудитории оборудованы мультимедийными проекторами, компьютерами для преподавателя, экранами и интерактивной доской. Кроме того, в университете созданы условия для открытого доступа к базам электронных библиотек, сети интернет, а также для проведения видеоконференций в образовательном процессе.

Одним из главных и интересных инструментов интерактивного обучения являются интерактивные доски и проекторы, используемые в образовании. Использование интерактивных досок сегодня помогает разнообразить занятия, сделать их яркими и увлекательными.

Занятия с использованием интерактивных досок имеют ряд преимуществ:

- занятия становятся интересными, развивается мотивация;
- предоставляется больше возможностей для участия в коллективной работе, развития личных и социальных навыков;
- появляется возможность понять более сложные идеи в результате более ясной, эффективной и динамичной подачи материала;
- появляется возможность использовать различные стили обучения.

Применение интерактивной доски в образовательном процессе кардинально меняет роль в нем педагога. Из «транслятора» знаний он превращается в деятельного руководителя и планировщика учебного процесса. Студент же – не просто «приемник» знаний, а исследователь, ведь многие учебные программы, в большинстве своем, построены на принципах технологии развивающего обучения. Знания, добытые самостоятельно, намного более ценны и значимы для обучаемого, нежели усвоенные пассивно.

Таким образом, развитие современных интерактивных технологий требует от учебных заведений внедрения новых подходов к обучению, которые обеспечивали бы развитие коммуникативных, творческих и профессиональных знаний, потребностей в самообразовании.

### **Литература**

1. Винник, Н.С. Элементы дистанционного обучения в учебном процессе/ Н.С. Винник, В.А. Морозова, Т.В. Шевчук // Образовательные технологии в преподавании графических дисциплин: материалы IV Республиканской научно-практической конференции, Брест, 17–18 марта 2011 г. – Брест, 2011. – С. 8–10.

2. Тен, М.Г. Применение видеоуроков при преподавании начертательной геометрии в техническом вузе // Инновационные технологии в инженерной графике. Проблемы и перспективы: материалы Международной научно-практической конференции, Брест, 21 марта 2014 г. – Брест, 2014. – С. 8–9.

3. Тен, М.Г. Современные подходы к формированию профессиональных компетенций студентов технических специальностей // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов Международной научно-практической конференции, 27 марта 2015 г., г. Брест, Республика Беларусь, г. Новосибирск, Российская Федерация / отв. ред. К.А. Вольхин. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2015. – С. 95–99.

УДК 378.

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ШКОЛЬНОГО КУРСА «ЧЕРЧЕНИЕ» НА УРОВЕНЬ ГРАФИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ СТУДЕНТА ПЕРВОГО КУРСА СТРОИТЕЛЬНОГО ВУЗА

**К.А. Вольхин**, канд. пед. наук, доцент

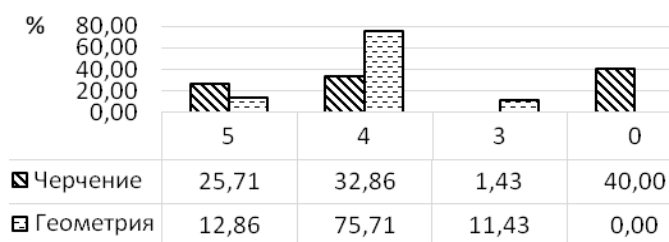
*Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск, Российская Федерация*

Ключевые слова: черчение, графическая грамотность, восприятие графической информации, графический образ, графический тезаурус, начертательная геометрия.

Аннотация: в статье представлены результаты тестирования по оценке восприятия различного вида графической информации студентами первого курса. Оценивается влияние факта изучения курса «Черчение» в школе на успешность изучения начертательной геометрии.

В соответствии с требованиями федеральных образовательных стандартов Российской Федерации к освоению образовательных программ дошкольного, начального общего, основного общего, среднего (полного) общего образования с позиции формирования графических компетенций можно отметить, что основу графической подготовки составляют геометрические знания [1]. Способность формирования целостного образа объекта по его проекционным изображениям, приобретаемая учащимися при изучении курса «Черчение», развивается плохо. Перевод школьной учебной дисциплины «Черчение», из обязательной в категорию элективного курса в рамках предметной области «Технология» привело к тому, что во многих общеобразовательных учреждениях ее перестали изучать. В последние годы в некоторых школах открываются инженерные классы, но «Черчение» остается факультативным курсом, поэтому занятия проводятся после основных уроков с серьезными организационно-методическими проблемами [2].

Проведенное анкетирование 70 студентов первого курса факультета инженерных и информационных технологий Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета показало, что у 40% респондентов курса «Черчение» в школьной программе не было. На рисунке 1 приведены школьные оценки студентов по черчению и геометрии, свидетельствующие о том, что большинство первокурсников эти дисциплины освоили на «хорошо» и «отлично».

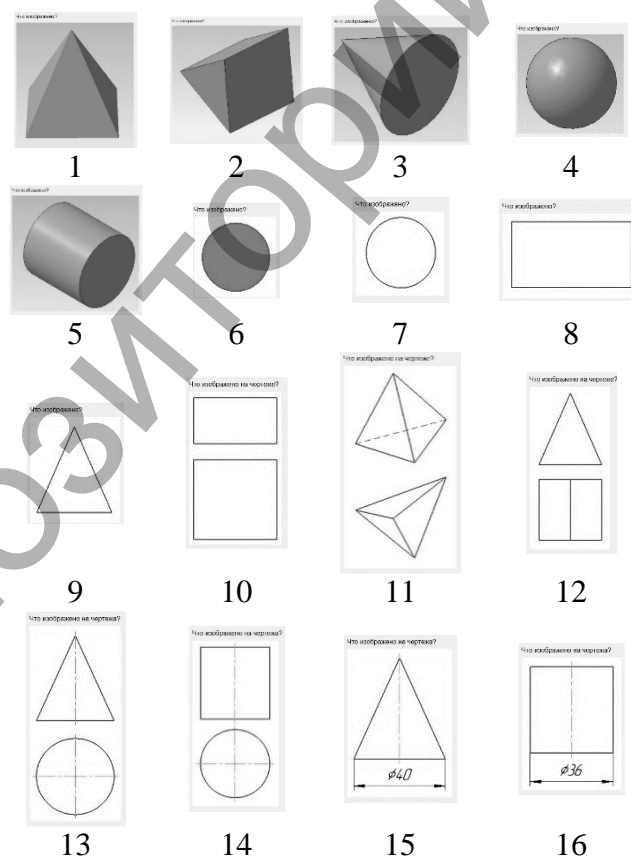


Школьные оценки

**Рисунок 1 – Школьные оценки студентов по черчению и геометрии**

Для оценки способности распознавания графической информации было проведено тестирование, в котором было предложено описать по изображениям представленные геометрические объекты. На изображении были представлены простейшие плоские геометрические фигуры, наглядные тонированные изображения и проекционные чертежи пирамиды, призмы, параллелепипеда, цилиндра и конуса (рис. 2). Студенты должны были описать изображенный геометрический объект в расположенной рядом с изображением форме. Тесты были подготовлены в среде дистанционного обучения с открытым исходным кодом «Moodle». Результаты, полученные при автоматической обработке, оказались не объективными, т.к. в ответах было много грамматических ошибок и описаний, не совпадающих с представленными в базе ответами. Результаты тестирования, после ручной переоценки, представлены на рисунке 3.

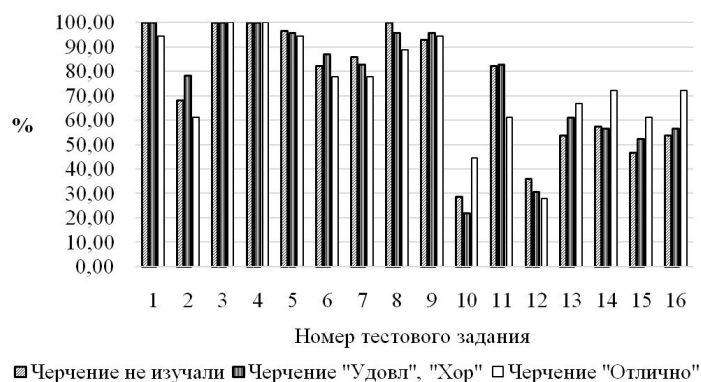
Неожиданным для нас оказался результат распознавания наглядного изображения призматической поверхности (рис. 2-2), около 30% респондентов не имеют в своем графическом тезаурусе понятия «призма». В беседе учитель математики, наоборот, этот результат назвал ожидаемым, в школьном курсе геометрии, по его словам, призматические поверхности практически не изучаются. Следствием этого является и тот факт, что большинство респондентов не узнали на чертеже параллелепипед (рис. 2-10) и треугольную призму (рис. 2-12).



1 – четырехугольная пирамида, 2 – треугольная призма, 3 – конус, 4 – шар,  
 5 – цилиндр, 6 – круг, 7 – окружность, 8 – прямоугольник, 9 – равносторонний треугольник,  
 10 – параллелепипед, 11 – треугольная пирамида, 12 – треугольная призма, 13 – конус,  
 14 – цилиндр, 15 – конус, 16 – цилиндр

**Рисунок 2 – Содержание тестовых заданий**

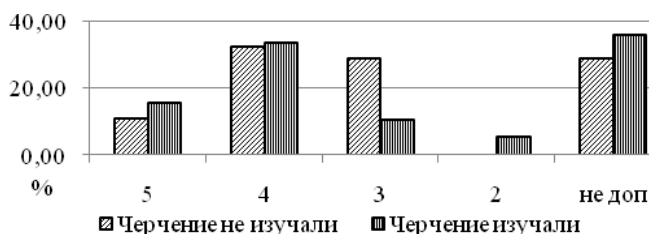




**Рисунок 3 – Результаты тестирования**

Изображение объекта, построенного по правилам ортогонального проецирования, на две взаимно перпендикулярные плоскости часто приводит к формированию в сознании двух независимых образов. Около 40% участвующих в тестировании студентов первого курса продемонстрировали отсутствие способности синтезировать целостный образ, изображенного на чертеже геометрического объекта. Результаты тестирования, в общем, подтвердили выводы, описанные в работе [3]. Сравнение способностей распознавания геометрических объектов студентами, изучавшими и не изучавшими черчение в школе, не показали устойчивой зависимости от этого фактора. Это свидетельствует о низком уровне школьной чертежной подготовки, ответственной, с нашей точки зрения, за приобретение навыков работы с проекционными изображениями. Кроме того, статус элективного курса снижает объективность оценки вследствие давления на учителя не портить аттестат учащегося низкими отметками по второстепенной дисциплине.

Оценка влияния школьного курса «Черчение» на успешность изучения начертательной геометрии студентов первого курса показала неожиданные результаты. В процентном соотношении с итоговой аттестацией по дисциплине в рамках сессионного периода успешнее справились студенты, не изучавшие черчение (71,4%), чем прошедшие курс черчения в школе (59%). Из диаграммы, представленной на рисунке 4, видно, что качественные показатели успеваемости по начертательной геометрии также не имеют явно выраженной зависимости от наличия или отсутствия школьной чертежной подготовки.



**Рисунок 4 – Итоговая аттестация студентов по начертательной геометрии**

Низкое качество преподавания курса «Черчение» в школе обсуждается, можно сказать, все время существования этой дисциплины и с этим обычно связываются проблемы дальнейшей инженерной графической подготовки в

высшем учебном заведении. Например, в 1983 году, когда учебная дисциплина «Черчение» была обязательной в школьной программе, одним из выводов по результатам исследования оценки уровня графической подготовки студентов первого курса стало утверждение о том, что «учащиеся не имеют достаточных навыков оперирования образами геометрических и технических форм»[4 стр. 29]. Наши исследования показали, что обучение черчению сегодня в рамках элективного курса не способствует повышению уровня графической грамотности выпускника школы, поступившего в архитектурно-строительный университет.

С целью повышения уровня графической подготовки абитуриентов, поступающих на направление «Архитектура» планируется введение вступительного экзамена по дисциплине «Черчение», с организацией подготовительных курсов преподавателями университета.

### **Литература**

1. Вольхин, К.А. Довузовское графическое образование [Текст] / К.А. Вольхин // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сборник трудов Международной научно-практической конференции, 27 марта 2015 г., г. Брест, Республика Беларусь, г. Новосибирск, Российская Федерация / отв. ред. К. А. Вольхин. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2015. – С. 48-53.

2. Куликова, С.Ю. Проблемы преподавания черчения в инженерных классах [Текст] / С.Ю. Куликова, Т.Г. Куликова //Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации (КГПИ-2015): материалы V Международной научно-практической интернет-конференции (февраль-март 2015 г.).Выпуск 2. — Пермь: Издательство ПНИПУ, 2015. — С. 460-468.

3. Вольхин, К.А. О состоянии графической подготовки учащихся в школе с позиции информационного подхода [Текст] / К.А. Вольхин, Н.И. Пак // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. Т. 1. Психолого-педагогические науки. 2011. № 3 (17) / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2011. – С. 74 - 78.

4. Соосар, В.Я. Выявление начальных (школьных) знаний по черчению и уровня пространственного воображения у студентов I курса [Текст] / В.Я. Соосар, А.Е. Протасова, Н.М. Канашина, Е.Н. Тарасова, А.В. Бузина //Методические разработки по проблемам вузовской педагогики и научной организации учебного процесса, Вып. 3 (95) – Новосибирск, НЭТИ 1983. – С. 21-29.

УДК 378.14

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИМЕДИА СРЕДЫ В ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ**

**О.А. Воробьева**, старший преподаватель,

**Ж.В. Рымкевич**, старший преподаватель

*Белорусско-Российский университет, г. Могилев, Республика Беларусь*

Аннотация: хорошее усвоение студентами программного материала, изучаемого по предмету «Инженерная графика» - надежная основа для успешного изучения всех инженерных дисциплин по специальности.

При изучении предмета начертательной геометрии и черчения у многих выявляются трудности в представлении пространственных фигур. В этом есть существенный недостаток традиционного (классического) изложения материала.

Поэтому рациональная организация лекций, практических и лабораторных занятий при преподавании данного предмета, базирующаяся на максимальной активизации процесса овладения знаниями, умениями и навыками графических построений, имеет решающее значение для повышения качества профессиональной подготовки специалистов. И вот здесь целесообразно использовать возможности вычислительной техники, такие как наглядность, работа с большими объемами информации. Это становится возможным при использовании мультимедиа, которая позволяет использовать дополнительные приемы изложения материала [1,2].

Дидактические возможности технологии мультимедиа:

1. Позволяют достичь максимальной информационной наполняемости занятий (как лекций, так и практических и лабораторных). Демонстрация материалов делает занятие ярким и запоминающимся, позволяет владеть вниманием аудитории и сосредоточивать внимание студентов на главном.

2. Повышают эффективность информации за счет ее доступности, адаптации темпа подачи информации к скорости ее усвоения. При этом преподаватель эффективнее использует учебное время, сосредоточив внимание на обсуждении наиболее сложных фрагментов учебного материала.

3. Повышают интерес и мотивацию. Сочетание комментариев преподавателя с анимацией повышает интерес к новой теме.

4. Обеспечивают наглядность.

Например, студенты, изучая по инженерной графике модуль «Изображения: виды, разрезы, сечения», могут увидеть на слайдах не только конечный результат построения изображений, но и проследить за процессом их создания в графическом редакторе, увидеть геометрическую модель.

5. Сводят к минимуму количество наглядных пособий посредством объединения их в одну презентацию. Преимущество презентации, в отличие от обычных объектов на бумажных носителях, заключается еще и в том, что многие презентации содержат запасные (скрытые) слайды, которые лектор предъясняет в ответ на определенные вопросы или темы.



**Рисунок 1 – Результаты теста дифференцированной самооценки студентов**

По результатам анкетирования студентов на основе дифференцированной самооценки [3] видно, что после занятий, с применением мультимедиа средств отмечается улучшение самочувствия, повышение концентрации внимания, бодрости, удовлетворения, снижение напряженности. Диаграмма данного опроса приведена на рисунке 1.

Следует отметить и то обстоятельство, что все преподаватели нашей кафедры в той или иной степени применяют вышеизложенные мультимедиа средства для проведения учебных занятий. Из опыта преподавателей нашей кафедры можно сделать следующий вывод, что использование технологии мультимедиа активизирует процесс преподавания, повышает интерес студентов к изучаемой дисциплине и эффективность учебного процесса.

#### **Литература**

1. Стародубцев, В.А. Проектирование и реализация комплексов мультимедийных дидактических средств в педагогическом процессе вуза: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.08/ В.А. Стародубцев. – Томск, 2004. – 376 с.
2. Клемешова, Н.В. Мультимедиа как дидактическое средство высшей школы: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02/ Н.В. Клемешова. – Калининград, 1999. 210 с.
3. Семенова, Н.Г. Создание и практическая реализация мультимедийных курсов лекций/ Н.Г. Семенова. – Оренбург: ОГУ, 2004. – 128 с.

УДК 378.014

### **КРЕАТИВНАЯ ФУНКЦИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ АГРОИНЖЕНЕРА**

**Г.А. Галенюк**, старший преподаватель,

**С.В. Жилич**, старший преподаватель

*Белорусский государственный аграрный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: геометро-графическая подготовка, окружающая среда, артефакты.

Аннотация: на занятиях по начертательной геометрии и инженерной графике необходимо активизировать креативную деятельность студентов, что приводит к развитию пространственных представлений, образного мышления на базе анализа формы предметов, а также способствует самостоятельному решению конкретных практических задач.

Необходимо отметить, что дисциплины, изучаемые на кафедре, с одной стороны, являются фундаментальными, а с другой, открывают очень большие возможности для проявления профессионального творчества студентов и проведения аналогий из природных прототипов и артефактов, которые окружают нас повседневно. Это особенно актуально для студентов нашего университета, так как их профессиональная деятельность непосредственно связана с природой, и те последствия, которые человек может и вызывает своей деятельностью, оказывают влияние на развитие, в конечном итоге, всего человечества. Никто так близко, как агроинженер, не связан напрямую с влиянием на окружающую среду, экологию и многие другие факторы [1,2].

При подготовке современных специалистов агропромышленного комплекса, необходимо учитывать, что сейчас происходит перестройка во всех сферах человеческой деятельности. А это, в свою очередь, влияет на те компетенции подготовки специалиста, которые должны получиться, так сказать, на выходе готового инженера. Естественно, что учебный процесс не может проходить, опираясь только на академические знания, которые студенты получают в стенах университета. Необходимо уделять внимание повышению уровня ориентации мо-

лодых специалистов в проблемах современности, вырабатывать у них желание и стремление обучаться самостоятельно и дополнительно, уметь правильно воспринимать ту информацию, потоки которой сейчас обрушиваются на людей. И, что самое важное, уметь самостоятельно принимать решения. Насколько это актуально, мы уже обсуждали [3], когда приводились примеры непосредственного воздействия на окружающую среду, экологию и многих других факторов и последствий влияния специалиста агропромышленного комплекса.

Сегодня существует мнение, что многие дисциплины потеряли свою прежнюю актуальность, что современные технологии «заменяют» ручной, да и умственный труд человека. Но человек, особенно специалист, который связан с сельским хозяйством, должен реагировать на изменение погоды, технических условий и многие другие факторы, которые нельзя просчитать или предвидеть заранее. Он должен мыслить креативно, где-то нестандартно. Наша задача состоит в том, чтобы во время занятий по начертательной геометрии и инженерной графике развивать способности так мыслить, приветствовать творческий подход и решения, поддерживать и направлять интерес студентов в более широкие рамки, чем программа курса. Будущие специалисты агропромышленного комплекса более всех должны быть подготовлены к тому, что артефакты и природа напрямую зависят друг от друга и пополняются одни за счет других [4]. И как в итоге изменится наша жизнь в ближайшее время, напрямую зависит от тех ребят, которые сегодня занимаются в учебных аудиториях.

В сегодняшнем техническом мире нельзя обойтись без изучения и знания графических дисциплин, умения читать, разрабатывать и внедрять чертежи и другую техническую документацию, а также креативно мыслить.

Креативная функция – обеспечивает источник (генерирование) идей и прототипов технических решений. Когда мы говорим о креативности, мы имеем в виду процесс объективного познания человеком смысловой сущности окружающего мира, объективной реальности. Речь не идет о создании зримого, вещественного, материального продукта. Результатом креативного процесса является само формирование личности, создание уникального микрокосмоса - человеческой индивидуальной психики, души, понимания мира. Современный специалист должен быть не просто созерцателем, он должен в процессе своего более длительного профессионального формирования трансформировать возможности окружающей среды в артефакты.

Агроинженер должен усваивать не только ту часть системы, которая необходима для более или менее успешной социальной адаптации. Он, как креативная личность в силу того, что энергетический потенциал, а следовательно, и потребность в информационном поглощении у нее значительно превышает те, которые может предоставить ей общество в готовом виде, так сказать, в виде полуфабрикатов, в определенный момент перерастает стандартное отношение к своей профессии, к выполняемой работе и к жизни вообще. Специалисты, изучающие феномен креативности, рассматривают ее как проявившееся при благоприятных условиях свойство личности, присущее каждому человеку и требующее всестороннего развития и раскрытия. Креативная личность вырастает, впитывая окружающую ее среду, и поэтому ничто человеческое ей не чуждо, но жажда нового,

другой мир, мир, который не видят и не хотят видеть большинство людей, ей открывается. Рано или поздно любая креативная личность рождает новые идеи и воплощает их в жизнь, тем самым реализуя вдохновение, полученное от окружающей его среды, в артефакты, которыми затем пользуются многие люди, даже не подозревая, что это сгенерировано у природы. А именно такими хотелось бы видеть студентов и будущих специалистов агропромышленного комплекса.

Развитие креативного мышления при изучении начертательной геометрии и инженерной графики обогащает воображение, расширяет знания, опыт и интересы, а также способствует воспитанию всесторонне развитой личности, что является самым главным результатом при обучении агроинженеров и всех специалистов.

### **Литература**

1. Шабека, Л.С. Геометрический анализ состояния окружающей среды и задачи по совершенствованию курса «Инженерная графика»/ Л.С. Шабека, Г.А. Галенюк // Научно-инновационная деятельность в агропромышленном комплексе: сб. науч. статей III науч.-практ. конф. – Минск, 2008. – С. 53-54.

2. Галенюк, Г.А. Лабораторная работа «Геометрический анализ окружающей среды» как средство формирования творческой личности агроинженера// Г.А. Галенюк //Формирование творческой личности инженера в процессе графической подготовки: материалы докл Республ. научно-практ.конф., Витебск, 2008. - Витебск: ВГТУ, 2008.- С.40- 41.

3. Галенюк, Г.А. Влияние геометрического анализа окружающей среды на творческий потенциал агроинженера / Г.А. Галенюк // Образовательные технологии в преподавании графических дисциплин: IV Республ. научно-практ. конф.- Брест, 2011.- С. 13-16.

4. Галенюк, Г.А. Формирование графической компетентности у студентов. / Г.А. Галенюк, С.В. Жилич // Инновационные технологии в инженерной графике. Проблемы и перспективы: материалы Междунар. науч.-практ. конф. 27 марта 2015 года Брест, Новосибирск. – Брест, 2015.

УДК 744(075.8)

## **МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОПТИМИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЁЖ. ЧЕРТЁЖ ОБЩЕГО ВИДА» В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ЧЕРЧЕНИИ**

**С.В. Гиль**, канд. техн. наук, доцент,

**Т.А. Марамыгина**, старший преподаватель

*Белорусский национальный технический университет,*

*г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: учебно-методический комплекс, чертежи типовых машиностроительных деталей, сборочный чертеж, чертеж общего вида, наглядные плакаты, электронные методические разработки, интенсификация, управляемая самостоятельная работа, графическая подготовка.

Аннотация: средствами AutoCAD разработан и создан комплекс плакатов: «Выполнение чертежа общего вида», «Выполнение сборочного чертежа», «Детализирование. Выполнение рабочих чертежей типовых машиностроительных деталей», совершенствующий учебно-методическую базу кафедры и оптимизирующий графическую подготовку студентов дневной и заочной форм обучения.

Понимание чертежа как конструкторского документа закладывается ещё обучением учащихся в школе. Более глубинное осмысление этого понятия формируется и развивается на всех стадиях обучения дисциплины «Инженерная графика», начиная с первого семестра разделом «Начертательная геомет-

рия». Качество подготовки студента после завершения обучения на кафедре «Инженерная графика машиностроительного профиля» определяется именно тестированием приобретённых умений и навыков в чтении чертежей, той теоретической и практической базе знаний, на основе которой в дальнейшем будут формироваться знания других общетехнических и специализированных кафедр. Следовательно, есть несколько задач, которые необходимо решить для успешного освоения студентами дисциплины «Инженерная графика» любой специальности технического вуза - это умение читать чертежи особенно типовых машиностроительных деталей, понимать их внешнюю и внутреннюю форму, особенности конструктивных элементов, самостоятельно и грамотно выполнять чертежи, как отдельных деталей, так и сборочных единиц, и, главное, уметь воплощать технические идеи с помощью чертежа [1]. Это даст возможность максимально подготовить студентов к пониманию и изучению машиностроительного черчения на более высоком уровне при изучении дисциплин «Детали машин», «Теория машин и механизмов», «Технология машиностроения», а также при выполнении курсовых проектов по специальности. Поэтому в группах студентов конструкторских и технологических специальностей освоению именно этого раздела по программе отводится два семестра. Следовательно, необходимо это время максимально использовать, наполняя учебный процесс внедрением новых образовательных методик и средств. Этот вопрос является актуальным не только с точки зрения методического обеспечения этого раздела, но и с возникновением сложностей в восприятии и понимании отдельных тем студенческой аудиторией. В отличие от других разделов, раздел «Машиностроительное черчение» не отличался большим разнообразием и новизной наглядных плакатов, презентаций и раздаточного материала в силу ряда объективных и субъективных причин. В последние годы коллектив преподавателей кафедры «Инженерная графика машиностроительного профиля» при поддержке и непосредственном участии «ветеранов» нашей кафедры, грамотных педагогов и опытных методистов Беяковой Е.И., Терентьевой И.Л., Колешко Л.А. проводит переоснащение и модернизацию методического содержания этого раздела. Есть много задумок и интересных предложений, однако техническое оснащение кафедры (мультимедийное и телекоммуникационное) находится на низком уровне, и это не позволяет с полной отдачей и в полном объёме использовать даже то методическое обеспечение учебного процесса, что разработано в настоящее время средствами AutoCAD. Тем не менее, то, что создано и используется на данном этапе, хотя бы в виде плакатов и стендов, уже существенно повлияло на качество обучения на кафедре.

Последними разработками стали наглядные плакаты для поддержки тем раздела «Машиностроительное черчение»: «Выполнение чертежа общего вида», «Выполнение сборочного чертежа», «Детализирование. Выполнение рабочих чертежей типовых машиностроительных деталей». Как очевидна актуальность этих тем, так очевидны и те проблемы и сложности, которые возникают у студентов при освоении этих тем. Это, в первую очередь, недостаточный объём накопленных знаний и практического опыта, который приобретается на произ-

водственной практике на более старших курсах. Во-вторых, новый уровень сложности чертежей, в отличие от эскизов отдельных деталей в металле, которые можно было взять в руки, проанализировать форму, в перечисленных темах в индивидуальных заданиях 20 - 30 разноплановых деталей с особенностями конструкции, составляющих сборочную единицу. В-третьих, наличие различных соединений деталей (шпоночные, шлицевые, резьбовые), которые изучались на примере отдельных деталей, но из-за недостаточно развитой логической взаимосвязи знаний у современных студентов, вызывает много вопросов. А также сам факт учебного характера задания по созданию сборочного чертежа привносит дополнительные сложности для студентов, поскольку при этом рекомендуется выполнить задание в полном объёме - со всеми местными и дополнительными видами отдельных оригинальных деталей, выносными элементами без упрощений, предусмотренных стандартами ЕСКД для сборочного чертежа, а также с обязательным оформлением спецификации. Следует учитывать также, что задания этого типа считаются не только самыми трудоёмкими, но и по объёму знаний, которые необходимо использовать для правильного понимания конструкции, взаимодействия деталей, устройства и принципа работы сборочной единицы, самыми наукоёмкими. Всё это в целом непосредственно влияет на проблемы не только с выполнением, но и своевременной защитой индивидуальных графических заданий по данной теме. Поэтому все средства и методики, которые призваны оптимизировать учебный процесс на данном этапе, будут востребованы и актуальны.

По данному направлению собрана библиотека наглядных презентаций, разработаны новые и модернизированы действовавшие ранее (дополнены и переведены в электронный вид средствами AutoCAD) следующие плакаты: сборочный чертёж типового вентиля, который представлен в сборе на аксонометрии с четвертным вырезом с указанием основных составляющих его конструкцию деталей; чертёж общего вида другого типового вентиля с выделенными конструктивными элементами, которые вынесены на свободное поле чертежа и изображены в упрощённом виде, принятом в соответствии с ГОСТ для сборочных чертежей; плакат формата А0, на котором представлены два чертежа: сборочный и чертёж общего вида одного и того же червячного редуктора. Проводя сравнительный анализ чертежей на этом плакате, можно выделить характерные особенности: в количестве видов (основных, дополнительных и местных), разрезов, сечений, выносных элементов, уточняющих форму внешней и внутренней поверхностей отдельных деталей; характере введённых упрощений; в нанесении размеров; в заполнении основных надписей чертежей; в отличиях формирования перечня деталей чертежа общего вида и спецификации к сборочному чертежу. Под заглавием каждого чертежа даны их ключевые определения, выделены характерные особенности в соответствии с ГОСТ 2.102-68, ГОСТ 2.109-73, ГОСТ 2.120 – 73.

В настоящее время разработка учебно-методического комплекса для раздела «Машиностроительное черчение» продолжается – к печати готовится плакат, на котором будет представлен чертёж общего вида шестерённого насоса.



Объясняя методику выполнения аналогичного учебного задания, руководствуясь данными наглядными плакатами, мы не только повышаем уровень восприятия и понимания достаточно сложного теоретического материала, но и увеличиваем информативность учебного процесса, мотивируем к анализу и построению логических взаимосвязей, формируем заинтересованность и определяем направление творческой самостоятельной работы. В итоге это способствует организации навыков конструирования в решении профессиональных задач на следующих этапах обучения, таким образом закладывается и реализуется идея целостности графической подготовки инженера в системе непрерывного графического образования [1].

Поскольку все плакаты учебного комплекса являются электронными методическими разработками, то в отличие от традиционных видов наглядных средств они могут быть использованы не только на аудиторных занятиях по инженерной графике, но и при проведении дистанционного он-лайн консультирования, а также могут быть предложены студентам на электронных носителях и установлены на образовательном сервере вуза для свободного доступа, что позволит увеличить информативную ёмкость учебного процесса, интенсифицировать и улучшить его качественные показатели, частично компенсировать недостаток аудиторных часов, а также повысить не только уровень восприятия теоретического материала, но и уровень управляемой самостоятельной работы студентов.

#### **Литература**

1. Типовая программа дисциплины «Инженерная графика». – Минск БНТУ, 2011.

УДК378; 744

### **НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ В УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ ВИЛЕНСКОГО УЧЕБНОГО ОКРУГА (1803-1832)**

**Э.Г. Гнядек**, старший преподаватель,

**И.И. Свириденко**, старший преподаватель

*Гродненский государственный университет имени Янки Купалы,  
г. Гродно, Республика Беларусь*

Ключевые слова: начертательная геометрия, лекции, Виленский университет, учебник, история.

Аннотация: рассматриваются вопросы начала систематического преподавания начертательной геометрии в учебных заведениях Виленского учебного округа, используемые учебники и лекционные курсы.

Указом императора Александра I от 24 января 1803 г. в числе первых шести учебных округов был создан Виленский учебный округ. При создании округ объединил учебные заведения восьми губерний: Виленской, Витебской, Волынской, Гродненской, Могилевской, Минской, Киевской и Подольской. Учеб-

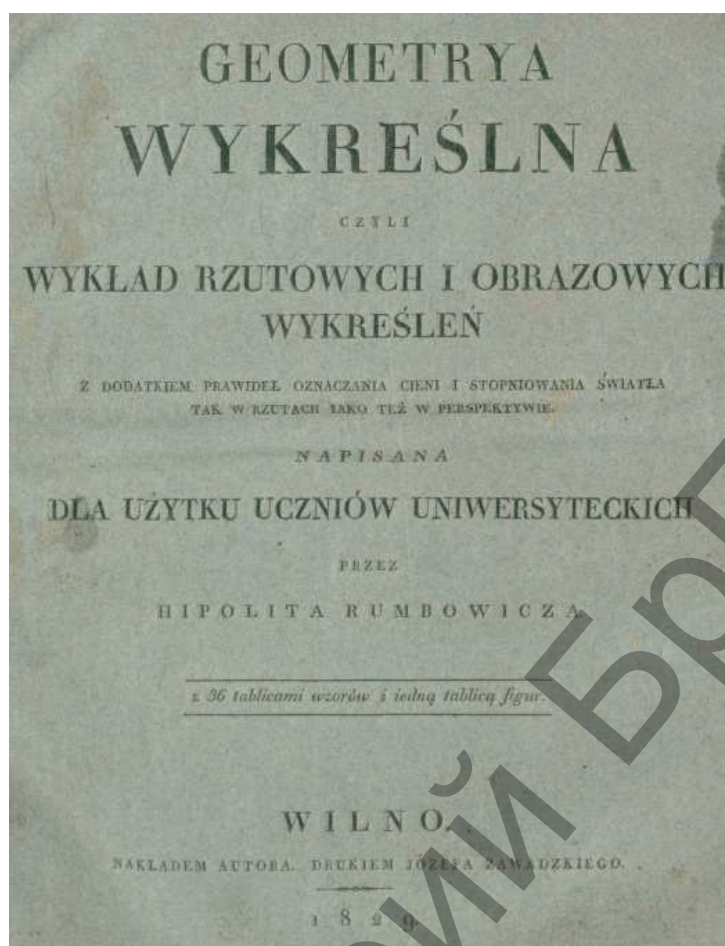
ным и административным центром округа была определена Главная Виленская школа, преобразованная указом от 4 апреля 1803 г. в Императорский Виленский университет. В соответствии с утвержденным 18 мая 1803 г. «Уставом или общим постановлением Императорского Виленского университета и училищ сего округа» университет являлся одновременно учебным, научным и административным местным учреждением, избиравшим директоров гимназий, смотрителей уездных училищ, других должностных лиц, контролировавших учебно-методическую, дисциплинарную, хозяйственную деятельность окружных учебных заведений, издавал и цензурировал учебную и методическую литературу. В учительской семинарии при университете готовились квалифицированные школьные педагоги [1, с.164-165]. В 1826 г. округ был реорганизован. Учебные заведения Витебской и Могилевской губерний были переданы Санкт-Петербургскому учебному округу (в 1829 г. они были переведены во вновь образованный Белорусский учебный округ). В связи с польским восстанием 1830-1831 гг. 1 мая 1832 г. Виленский университет был закрыт и вместе с ним расформирован Виленский учебный округ.

В рассматриваемый период во Франции Гаспаром Монжем был подготовлен первый курс начертательной геометрии. Первое полное издание лекций по начертательной геометрии появилось в 1798–1799 гг. под заглавием «Géométrie Descriptive» («Начертательная геометрия»).

Новая наука появилась чрезвычайно своевременно. В первое десятилетие после своего появления она широко распространилась в Европе. С 1810 г. курс начертательной геометрии начал впервые читаться в России, в Институте Корпуса инженеров путей сообщения. На должность директора Института был назначен известный механик и строитель Августин Августинович Бетанкур, один из учеников Г. Монжа, поклонник его геометрических идей. Первым лектором по начертательной геометрии стал ученик Г. Монжа, выпускник Школы мостов и дорог и Политехнической школы в Париже, инженер, имеющий опыт путейских работ во Франции, профессор Александр Яковлевич Фабр (1782–1844).

С 1812 г., когда в связи с началом Отечественной войны французские учёные были высланы из Петербурга, лекции по начертательной геометрии продолжил читать Августин Августинович Бетанкур. В 1815 г. ведущим лектором по начертательной геометрии стал возвратившийся в Петербург К.И. Потье (1786-1855) – ученик Г. Монжа, выпускник Политехнической школы в Париже. Лекции проводились К.И. Потье на французском языке. С 1818 г. ведущим лектором становится выпускник Института Я.А. Севастьянов (1796-1849).

В 1823/1824 учебном году в план преподавания физико-математического факультета Виленского университета был впервые введен курс начертательной геометрии. Поручено ведение курса было Ипполиту Румбовичу. Он родился в Литве в 1796 г. (по другим данным в 1798 г.), окончил Виленский университет со степенью магистра.



*Рисунок 1 – Титульный лист учебника И. Румбовича*

Румбович специально ездил в Санкт-Петербург с целью изучения постановки преподавания начертательной геометрии и графики в различных учебных заведениях столицы. В заявлении университетскому правлению о необходимости командировки мотивы были изложены следующим образом: «Взявший на себя изучение начертательной геометрии должен знать ее теорию и приложения. С этих обеих точек зрения посещение обеих столиц будет весьма полезным. А именно: Корпуса инженеров путей сообщения, Военно-строительного училища путей сообщения, Главного инженерного училища, Адмиралтейств коллегии. Во всех них преподается начертательная геометрия со свойственными ей приложениями к общим предметам, которым посвящены. Кроме того, равно имеется и ряд ученых по этому предмету на родине: таким есть профессор Севастьянов, автор важной о начертательной геометрии книги, который первым на русском языке издал ее в 1822 г. На пути в Санкт-Петербург буду иметь возможность ознакомиться с университетом в Дерпте и ознакомиться (в нем) с методом преподавания начертательной геометрии и других наук, которые с ней связаны» [2, с.64-65]

Необходимо отметить, что элементы графики и начертательной геометрии преподавались и ранее в Виленском университете, но только в связи с курсом архитектуры и исключительно практические приложения. До 1823 г. в качестве учебников и руководств использовались изданные на польском языке учебники и руководства:

- F.S. Lacroix, “Jometria paszczyzn i powierzchni krzywych czyli miernictwo opisujace”, Wroclaw 1811;

- M. Potier, “Wyclady geometrii rysunkowej dla uzytku uczniow Instytutu drog komunikacyjnych”. Przeklad, G.A. Hreczyna, Wilno 1817;

- Franciszek Sapalski, “Rozprawa o teorii stereotomii czyli geometrii wycreslonej”, Krakow 1818;

- Franciszek Sapalski, “Geometria wycreslna z zastosowaniem do perspektywy, gnomoniki, kamieniarstwa, ciesiolki I innych konstrukcji wypracowana dla szkoly wojskowej aplikacyjnej”, Warszawa 1822;

- Kajetan Grabinski, “Wyklad syntetyczny wlasnosci powierzchni skosnych ...” Warszawa 1822;

- Charles Dupin, “Jometryja i mechanika sztuk i rzemiosl” Przeklad A. Tylman, T. Chlebowski, tom 1, Warszawa 1827.

Первоначально в своих лекциях Румбовичем использовались сочинения Монжа, Севастьянова и выше перечисленных авторов. Одновременно в этот же период времени им велась работа над подготовкой самостоятельного курса начертательной геометрии, представленного на рецензию Я.А. Севастьянову в Санкт-Петербург.

Я.А. Севастьянов, в предисловии к своей работе «Приложение начертательной геометрии к рисованию», отмечал, что «Уже в 1829 г. получено мною начало сочинения И. Румбовича о начертательной геометрии, издаваемого на польском языке, для употребления в Виленском университете» [3, с. I].

Сочинение И. Румбовича было издано в 1829 г. (Hipolit Rumbowicz, “Geometria wykreslna, czyli wyklad orzutowych I obrazowych wykreslen”, Wilno 1829), предназначено оно было для студентов университета (рис. 1). Издано руководство на польском языке, который в рассматриваемый период был основным языком обучения в университете. В руководстве И. Румбович рассмотрел следующие вопросы: предмет начертательной геометрии; изложение способов решения геометрических задач посредством ортогональных проекций; проектирование поверхностей; вычерчивание точки, линии и плоскости на ортогональных плоскостях; проектирование поверхностей; перспектива, картинная проекция; правила построения теней и степени освещенности; различные приложения к строительному делу.

В 1829/1830 учебном году в Виленском университете обучалось 1100 студентов, в том числе на физико-математическом отделении 304 студента. Если рассмотреть распределение студентов по территориальному признаку, то уроженцами Гродненской губернии было 158 человек, Минской – 177 человек, Витебской и Могилевской – 100 человек. В целом порядка 30 % студентов были белорусского происхождения [2, с.54].

Учебник по курсу начертательной геометрии И. Румбовича стал первым учебником, по которому обучались студенты Виленского университета, в том числе белорусского происхождения, и первым оригинальным учебником, по которому планомерно началось изучение начертательной геометрии.

После закрытия в 1832 г. Виленского университета Румбович работал городским архитектором г. Белостока, где умер в 1838 г.

## Литература

1. Иванов, А.Е. Виленский университет Российско-имперского периода (1803-1832). Взгляд с Востока. — Vilniaus universitetas Europoje: praeitis, dabartis, ateitis. Tarptautinės konferencijos medžiaga. 2004 m. rugsėjo 17 d. Skiriama Vilniaus universiteto įkūrimo 425-osios metinėms // Vilnius University in Europe: Past, Present and Future. Materials of the International Conference. September 17, 2004. On the occasion of the 425<sup>th</sup> Anniversary of Vilnius University. - Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla, 2005.
2. Беспаятных, Н.Д. Математическое образование в Белоруссии. Исторический очерк [текст] / Н.Д. Беспаятных. – Минск: Вышэйшая школа, 1975. – 288 с.
3. Севастьянов, Я.А. Приложение начертательной геометрии к рисованию [текст] / Я.А. Севастьянов. – СПб, 1830. – 152 с.

УДК 378.14

## **ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА: РОЛЬ ОБЪЕМНО-ПРОСТРАНСТВЕННОГО МЫШЛЕНИЯ ПРИ ЕЕ ИЗУЧЕНИИ**

**Н.Н. Гобралев**, канд. техн. наук, доцент, **Д.М. Свирепа**, канд. техн. наук, доцент, **Н.М. Юшкевич**, преподаватель

*Белорусско-Российский университет, г. Могилев, Республика Беларусь*

Ключевые слова: инженерная графика, проблемы адаптации выпускников школ к учебе в вузе, связь инженерной графики со специальными дисциплинами, объемно-пространственное мышление по инженерной графике.

Аннотация: на основе анализа довузовской подготовки абитуриентов по инженерной графике делается вывод о необходимости поиска более эффективных методов ее преподавания в вузе, например, в направлении развития объемно-пространственного мышления.

Уровень развития современного производства и используемых в нем технологий требуют от инженерно-технических кадров высококачественных и многопрофильных знаний, получаемых ими на всех стадиях обучения – в школах, средних специальных и далее в высших учебных заведениях. По этой причине в программах образовательной подготовки молодежи стали появляться как новые, так и преподаваемые по-иному дисциплины. Это привело к перегруженности учащихся и студентов и, как итог, – к снижению качества знаний.

В довузовском образовании улучшить ситуацию с отмеченной проблемой позволяет создание в школах и гимназиях профильных классов, а также система профессионально-технического образования. Перечень и объемы учебных дисциплин в этих учебных заведениях подбираются с учетом их будущей специальности. Но все равно, как отмечают преподаватели вузов, уровень подготовки выпускников средних школ и средних специальных заведений желает быть лучшим.

Сложившаяся ситуация была описана и автором диссертации [3], который сделал следующий вывод о модернизации образования: «Традиционная система образования, основанная на непрерывном усвоении знаний, не в полной мере отвечает условиям постоянно растущего объема информации. В подобных обстоятельствах обучение в высшей школе должно быть направлено не только на накопление знаний, но и на формирование самостоятельного нестандартного

мышления, умения ориентироваться в потоке информации и творческого отношения к постоянно изменяющейся действительности»

Как же обстоят дела в высших учебных заведениях Республики Беларусь?

Студенты вузов начинают знакомство со специальными дисциплинами в основном с третьего-четвертого курса. На начальном же этапе обучения они изучают известные им по школе предметы, но более глубоко и обстоятельно. Но их предшествующая подготовка недостаточная, и это отрицательно сказывается на усвоении материала специальных дисциплин. В итоге, качество выпускника – молодого специалиста также оказывается недостаточным. А это государственная проблема. Не зря же во многих организациях народного хозяйства при приеме на работу проводится предварительное собеседование и даже аттестация специалистов, целью которых является подтверждение ими заявленных по диплому знаний.

Учитывая тот факт, что получаемое образование студентов начальных курсов вузов должно быть более качественным, перед профессорско-преподавательским составом ставится задача поиска более продуктивных и совершенных методов и методик учебного процесса. Как же это может быть выполнено применительно к «Инженерной графике»? Она является первой общетехнической дисциплиной, которую студенты изучают уже с первого курса. Ее термины и понятия широко применяются при изучении многих других последующих технических дисциплин.

Успешное освоение инженерной графики в значительной степени зависит от того, насколько преподавателю удастся вложить в сознание студентов ее суть и методику пользования ею. Знаниями учебного материала преподаватели стараются развить и сформировать у студентов объемно-пространственное мышление, необходимое для решения различных технических задач с применением чертежа. Но на начальном этапе эффективность обучения низкая, так как студенты еще не усвоили понятийный аппарат дисциплины. Поэтому они не успевают представлять и осмысливать излагаемые преподавателем блоки учебного материала.

В случае с инженерной графикой мыслительная работа задействует множество представлений иллюстративного характера. Потому что основным используемым в ней понятием является «чертеж» – средство графического выражения информации о каком-либо изделии или процессе. С помощью этого понятия учебный материал дисциплины создает представления других терминов, специальных и общетехнического характера. Таким образом, их совокупный комплекс формирует пространственное мышление в области инженерной графики. Если у студентов сложился достаточный объем этих представлений по дисциплине, т.е. развитое пространственное мышление, то процесс усвоения материала инженерной графики проходит успешно.

Но что собой представляет само понятие «пространственное мышление», какие у него составляющие формы и как оно может быть использовано при изучении инженерной графики? Довольно полное исследование этого понятия, а также методов его формирования у учащихся проведено в научно-исследовательской работе [4].

Существует определение, что «пространственное мышление – вид умственной деятельности, обеспечивающий создание пространственных образов и оперирование ими в процессе решения практических и теоретических задач». Оно формируется на всех этапах обучения – от школы до вуза, с использованием различных обучающих методик, имеет индивидуальную специфику (например, как у средних специальных учреждений образования), и проявляется в разнообразных видах деятельности (игровой, учебной, профессиональной). Пространственное мышление в своем наиболее развитом виде формируется на графической основе, с использованием зрительных образов, когда опознание объектов, изображенных различными графическими средствами, происходит по воображению. Развитие воображения – важнейшее условие умения строить и читать чертеж. Но и сам процесс обучения инженерной графике является одним из важных средств развития воображения[4].

Таким образом, можно сделать вывод, что основой для развития объемно-пространственного мышления по инженерной графике является формирование в сознании студентов зрительных, воображаемых объектов по ее материалу. Кроме того, сама дисциплина, как повсеместно оперирующая понятием «чертеж», также способна развивать объемно-пространственное мышление. Такая особенность «чертежа» уже отмечалась преподавателями инженерной графики [2].

Важное место в курсе инженерной графики занимает овладение приемами построения изображений объемных фигур, которые нужны студентам для создания и чтения их чертежей. Примером работы может быть материал раздела «Проекционное черчение». Эти прямая и обратная задачи являются методологической основой изучения по дисциплине, так как решаются на протяжении всего обучения. Например, объясняя процесс создания чертежа какой-либо детали, преподаватель акцентирует внимание студентов на определении необходимого и достаточного количества ее изображений, порядке нанесения размеров на них, учет технологии изготовления по чертежу изделия и многие другие особенности. При чтении чертежа, т.е. обратной задаче, также учит, как следует представлять по нему конструкцию и размеры изделия, понимать его технологические и эксплуатационные особенности. Таким образом происходит становление объемно-пространственного мышления путем проведения параллели между наглядным изображением детали (или самой деталью) и ее чертежом.

Если же работа ведется по выполнению рабочих чертежей деталей или их эскизов, то объемно-пространственное мышление дополняется понятиями конструктивных элементов деталей в виде всевозможных канавок, проточек, центровых отверстий, резьбы, шпоночно-шлицевых пазов и так далее. Объяснять «на пальцах» эти элементы невозможно. Поэтому в учебном процессе дисциплины «Инженерная графика» преподавателю просто необходимо широко использовать иллюстративный материал [1]. Его условно можно разделить на группы:

1 – материал в виде *образного представления* объекта, которое формируется у студентов описательно, словесно. Невысокая эффективность этой группы определяется тем, что не все студенты имеют достаточно широкий кругозор;

2 – реальные *модели* изучаемых объектов и им сопутствующие чертежи. Недостатком этой группы является ограниченность количества учебных моделей;

3 – *плакаты*, которые содержат и наглядные рисунки-иллюстрации, и изображения объектов в виде чертежей. Главным недостатком плакатов является невозможность показать динамику явлений;

4 – *компьютерные*, главным образом, мультимедийные технические средства обучения в виде презентаций и слайдов. Они способны представлять большие объемы иллюстративного материала, в том числе и в динамике.

### **Литература**

1. Гобралев, Н.Н. Иллюстрирование преподавания графических дисциплин. РМНК «Образовательные технологии в преподавании графических дисциплин». – Брест: Брестский ГТУ, 2009. – С. 26-27.

2. Кондратчик, Н.И. Обучающие технологии графических дисциплин. РНПК «Образовательные технологии в преподавании графических дисциплин». – Брест: Брестский ГТУ, 2009. – С. 52-54.

3. Кузьменко, Е.Л. Формирование готовности к профессионально-творческой деятельности студентов в процессе обучения инженерной графике: автореферат диссертации на соискание степени кандидата педагогических наук. – Воронеж: ВГТУ, 2006.

4. Развитие пространственного мышления у учащихся строительного колледжа при изучении курса "Инженерная графика". [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.allbest.ru>.

УДК 692

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИН АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

**Т.В. Гуторова**, канд. техн. наук, доцент

*Брестский государственный технический университет,  
г. Брест, Республика Беларусь*

Ключевые слова: специалист, программные комплексы, трехмерное моделирование, архитектурное проектирование.

Аннотация: современная экономическая ситуация требует наличия специалистов, умеющих адекватно оценить условия строительства, с использованием инновационных идей выполнить проектную документацию и внедрить результаты разработок. Особенности подготовки современного инженера-строителя рассмотрены в работе.

Одним из основных условий внедрения инновационной экономической модели нашей страны является наличие специалистов, способных к разработке, адекватному восприятию и внедрению в практику инновационных идей и разработок. Отсюда цель высшего образования – повысить качество подготовки и переподготовки специалистов, а следовательно, их конкурентоспособность.

Качество – это интегральная характеристика, которая обуславливает соответствие параметров конечной продукции действующим стандартам и нормам. Если считать, что действующие в данный период времени стандарты отвечают общественным и личным потребностям, то можно утверждать, что проблема



качества – это проблема соответствия и обеспечения контроля, который подтверждает наличие такого соответствия или несоответствия.

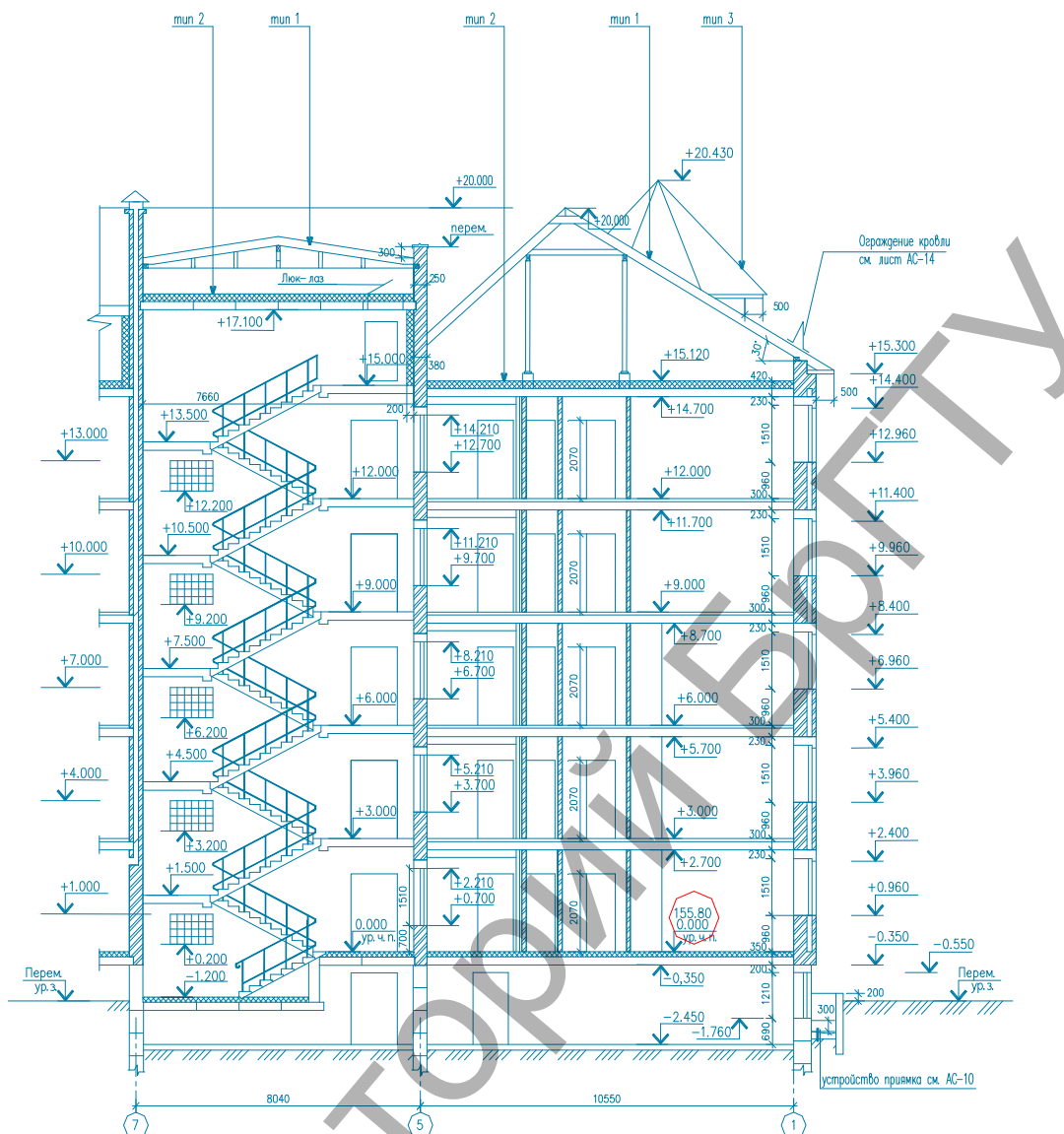
Новое поколение специалистов должно получить универсальное образование, которое должно быть наукоемким и элитным.

Образование архитектора и инженера-строителя заканчивается тогда, когда он в последний раз кладет свой карандаш. Поэтому в стремительно меняющемся мире новый характер профессиональной деятельности можно рассматривать как условие выживания, дальнейшего развития становления менеджерских качеств современного инженера.

При обучении студентов строительных специальностей в Брестском государственном техническом университете используются различные программные комплексы. В разный период обучения студентов учат пользоваться все более сложными программами.

Студенты специальности «Промышленное и гражданское строительство» уже со второго курса изучают такой программный продукт, как AutoCAD. AutoCAD – это система автоматизированного проектирования, позволяющая создавать двух- и трехмерные чертежи. Первая версия этой программы была выпущена еще в 1982 году компанией Autodesk. Ранние версии программы обладали небольшими возможностями, такими, например, как создание линий, дуг, текста, кругов. И поэтому AutoCAD закрепил за собой репутацию «электронного кульмана». Современные версии программы, которым обучаются студенты, имеют более широкие возможности, чем просто рисование линий и кругов. Самая последняя версия AutoCAD 2012 включает все необходимые инструменты для комплексного трехмерного моделирования (поддерживается твердотельное, поверхностное и полигональное моделирование). AutoCAD позволяет получить высококачественную визуализацию модели с помощью системы рендеринга. Все эти знания студенты применяют для разработки своего первого курсового проекта на втором курсе обучения. Используя такие инструменты, как «полилиния», «отрезок», «круг», «дуга», студенты могут создавать различные по своей форме стенды, будь то прямоугольные или круглые. Инструмент «штриховка» позволяет создавать из линий многослойные конструкции. Инструмент «заливка» позволяет создавать фасады с отмывкой и тенями. На 3 курсе обучения студенты начинают осваивать еще более сложные программы, такие как ArchiCAD. Работа в этой программе – это не просто создание двухмерных чертежей, это проектирование здания во всех трех измерениях.

Проектировщик как бы строит виртуальное здание из готовых частей, это, например, стены, окна, двери, крыша, колонны, балки и т. д. В итоге получается готовая трехмерная модель здания, из которой проектировщик далее может получить все необходимые чертежи: планы, разрезы или фасады. Все эти чертежи связаны непосредственно друг с другом, и изменение элементов, например на плане, приведет к изменению этого же элемента и на разрезах. Кроме того, ArchiCAD обладает инструментами для создания топографии местности, проведения энергетических расчетов и т. д.



Студенты специальности «Архитектура» также еще со второго курса знакомятся с программным комплексом AutoCAD и выполняют в нем свою первую курсовую работу. Далее они изучают возможности ArchiCAD. Также изучают программы для создания реалистичных фотоизображений. Примером таких программ является Artlantis Studio. Она разработана специально для архитекторов и дизайнеров. В этой программе студенты учатся создавать изображения высокого качества, виртуальные панорамы и анимацию. Кроме Artlantis Studio, существуют и другие программы для визуализации, например 3D Studio MAX. Это профессиональная программа для создания и редактирования трехмерной графики и анимации.

### Литература

1. Сербинович, П.П. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Гражданские здания массового строительства: учеб. для строительных вузов. – Изд. 2-е, испр. и доп. – М.: Высш. шк. – 319 с.
2. AutoCAD 2006: подробное иллюстрированное руководство: учебное пособие / Под ред. А.Г. Жадаева. – М.: Лучшие книги, 2006. – 240 с.
3. Ланцов, А.Л. ArchiCAD 8 на практике / А.Л. Ланцов. – М.: Кудиц-Образ, 2004. – 165 с.

УДК 625.8.002.5

## ОСОБЕННОСТИ РОССИЙСКИХ ДОРОГ

**Т.В. Данченко**, старший преподаватель

*Сибирский федеральный университет,  
г. Красноярск, Российская Федерация*

Ключевые слова: плохие дороги, континентальный климат, грунты, устаревшие материалы.

Аннотация: в статье речь идет о строительстве российских дорог — это не только укладка асфальта, но и организация инфраструктуры — освещение, установка светофоров, автобусных остановок, дорожных знаков, противошумовых экранов и даже благоустройство прилегающих территорий. Автор раскрывает проблемы, которые возникают в процессе строительства дорог, это и континентальный климат с высокими перепадами температур, и грунты с примесью глины, использования старых технологий, некачественных материалов. Перечислены основные пункты, из которых складывается стоимость российских дорог. Автор уверен, что в России есть практически всё, чтобы строить хорошие дороги.

Дороги — неотъемлемая часть сегодняшнего пейзажа городов. Для кого-то передвижение по дорогам — наслаждение быстрой, комфортной ездой, для кого-то — проблема и многочасовая тряска с пробками на узеньких дорогах. Строительство дорог — это не только качественная укладка асфальта, но и организация инфраструктуры — освещение, установка светофоров, автобусных остановок, дорожных знаков, противошумовых экранов и даже благоустройство прилегающих территорий.



Обычно, когда говорят о дорогах России, вспоминают о плохом климате. Климат для дорог действительно ужасный. Но почему Россию нельзя сравнивать по климату с другими северными странами? Всеми виной континентальный климат с высокими перепадами температур. Зимой тут очень холодно, а летом жарко. Но не тепло разрушает дороги, а холод. Это может показаться странным, но климатические пояса в Европейской части расположены не с юга на север, а с запада на восток, и иногда даже наоборот — с севера на юг, а именно, с побережий вглубь континента. К примеру: в Петербурге теплее, чем в Москве, а он километров на 400 севернее. А в Хельсинки зимой теплее, чем в Орле, хотя Хельсинки на 1000 км севернее. Даже в Канаде, особенно в обитаемой ее части, климат не столь суров. За год температура воздуха переходит через точку замерзания воды сотни раз. Вода, замерзая в полостях дороги, вспучивает и разрывает дорогу. Но хуже того, разрушает основание дороги.

Но еще хуже почвы. Россия – страна уникальная не только в смысле климата, но и в том, что 86 % всех грунтов в России – грунты с примесью глины либо просто глина. А глины и суглинки хорошо набирают и плохо отдают влагу. В результате подпочвенные воды поднимаются по пустотам грунта под дорожное полотно и изнутри разрывают дорогу. Специалисты называют этот эффект «морозным пучением» — дорога трескается. Весной происходит обратный процесс: верхний слой грунта под дорогой размораживается, напитывается водой, поскольку зимой лед наделал в нем пустот, и теряет несущую способность. Особенно сложно строить дороги из-за этого на вечной мерзлоте. Летом дорога превращается в кашу, как например федеральная трасса Якутии.



*Федеральная трасса М56*

Однако причина плохих дорог лежит не в климате и грунтах, а в использовании старых технологий. В России с 1939 года не менялся стандарт на плотность грунтовой насыпи основания дороги. 76 % дорог в России допускают перемещение грузовиков с нагрузкой на ось не более 6 тонн. А современные автомобили и автобусы могут иметь нагрузку на ось 8-10 тонн. И хозяева транспорта часто перегружают машины, снижая издержки (точнее перекладывая их на дорожников).

Повышение плотности укладки грунта всего на 5 % дает увеличение прочности дороги в 2,5 раза. Более плотный грунт препятствует поднятию воды к верхним слоям и предотвращает пучение дорог. Однако увеличение плотности на 5 % вчетверо увеличивает энергозатраты на трамбовку. За рубежом используют для трамбовки грунта 60-, 100- и даже 200-тонные пневмокотки, в России используются 25-тонные катки, а отсюда проблема уплотнения грунта и подготовка основания земляного полотна остается не решенной. В любом случае это грозит увеличением объема подготовительных работ в 3-5 раз, которое, впрочем, окупится сторицей.

Другой проблемой строительства дорог являются **некачественные материалы**. Даже плохая щебенка для основания дороги приводит к тому, что дорога разрушается раньше времени. Кроме того, битумы для асфальтов не всегда соответствуют современным требованиям.



Использование геосеток и геотканей для дорог существенно увеличивает долговечность дорог. Так, в Канаде, стране с похожими на российские климатическими условиями, геотекстиль применяется более чем на 90 % федеральных дорог. Георешетки – на более чем 60 %. В США похожая картина. В Германии вообще почти 100 % дорог с асфальтобенным покрытием строится с использованием геотекстиля и более 80 % дорог с дополнительным армированием георешеткой.

Как обстоят дела в Красноярске? ЗАО "Сибагропромстрой" является одним из основных подрядчиков, выполняющих работы по комплексному строительству, реконструкции и ремонту дорог. Проблемы те же, климат, грунты, материалы, но за последние 5 лет дорожники ввели в эксплуатацию такие значимые для города объекты, как Северное шоссе, участки дорог на улицах Авиаторов, Светлогорская, Шумяцкого, Алексеева, Водопьянова, Линейная, Чернышевского, Полигонная и другие. Сейчас компания делает ставку на развитие технологий в строительстве – совершенствование бизнес-процессов, модернизацию парка машин и оборудования, повышение качества и квалификации персонала. Автопарк компании состоит из машин немецкого и итальянского производства, работает по самой современной технологии укладки асфальта. Впервые в России при постройке Северного шоссе была использована технология «георешетки» - специального ячеистого полотна, которое укладывают в основание дороги и засыпают щебнем, что позволяет продлить срок эксплуатации дороги. В активе компании собственные асфальтовый, бетонный заводы, карьеры для добычи песчано-гравийной смеси, установки по изготовлению щебня. Собствен-

ная сертифицированная лаборатория, обеспеченная всем необходимым оборудованием, осуществляет контроль качества на всех этапах работы: с момента добычи сырья до сдачи готового объекта в эксплуатацию.

Из чего складывается стоимость дорог и как это зависит от региона?

- Условия местности: в этом случае учитывается рельеф, плотность коммуникаций, климатические условия (уровень перепадов температур), обводненность грунта, средняя норма осадков.

- Применяемые материалы – песок щебень – бывают очень разными. А сколько существует вариантов организации асфальтного покрытия? Можно возить скальный щебень за 3000 км в регион, где его нет—но, сколько это будет стоить? Сколько будет стоить, современная асфальтная смесь, если асфальтобетонные заводы в регионе устаревшие. На лицо возможность ограниченного выбора и по цене, и по качеству.

- Несовременные нормы строительства и проектирования. Строительство – продукт технологий – развивается, а нормативная база за ними не успевает. Экономно спроектировать дорогу могут грамотные инженеры-проектировщики. Для этого они должны а) уметь это делать; б) хотеть это делать. Нужны хорошо обученные этому профессионалы, а у нас в стране не готовят проектировщиков с высшим образованием.

- Сложности финансирования. Здесь кажется все просто строить можно тогда, когда идет строительный сезон. А вот федеральные законы и бюджетные распределения устроены так, что деньги поступают когда угодно, но чаще в последних числах декабря. Из-за не совершенства финансовой системы подрядчик вынужден начинать стройку на заемные средства, а иногда работать в долг.

- Устаревшая строительная техника и неквалифицированные рабочие — это общая проблема всей экономики России. Эксплуатация такой техники обходится дополнительными расходами на запчасти, ремонт, горючее. Отсюда низкая производительность труда и качества. А стоимость конечного продукта, а именно дороги, высокая.

- Логистическая сеть — доставка строительных материалов к месту строительства. Для этого она должна быть дешевой, не смотря на то, что материалы много весят, габаритны, а на сегодня тарифы перевозки у РЖД, автотранспорта, речников достаточно высокие.

Это общие пункты, из-за которых выплывают наши дорогие, плохие дороги. И все же, у нас в России есть практически всё, чтобы строить хорошие дороги. И щебень у нас свой, и георешётки выпускаются на российских предприятиях. И дорожные битумы мы можем модифицировать термоэластопластами российского производства.

### **Литература**

1. Газета «Сибирский форум интеллектуальный диалог» апрель/2010г.
2. Строительство дорог [Электронный ресурс] режим доступа info@saps.ru, E-mail: proektnii@inbox.ru.

УДК 004.92

## **КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕСТОВОМ КОНТРОЛЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН**

**В.Э. Завистовский**, к.т.н., доцент, зав. кафедрой,  
**М.А. Скрабатун**, ассистент

*Полоцкий государственный университет,  
г. Новополоцк, Республика Беларусь*

Ключевые слова: компьютерные технологии, тестовый контроль, графические дисциплины.

Аннотация: применение пакета программ NiteTest позволяет объективно оценить уровень знаний и является рациональным дополнением к другим методам проверки знаний студентов.

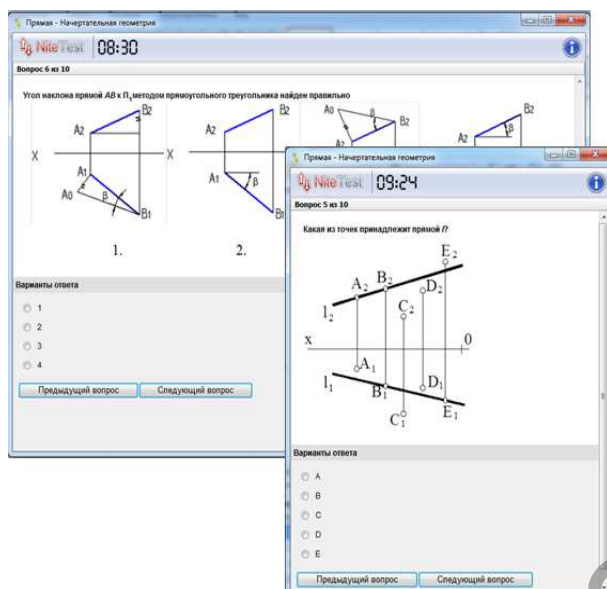
Одним из важнейших элементов учебного процесса является контроль уровня знаний студентов, от правильной организации которого во многом зависит эффективность обучения. В настоящее время используются такие формы контроля, как опросы, контрольные и курсовые работы, домашние задания, письменные и устные экзамены. Существенную роль при организации учебного процесса играет текущий контроль знаний, который может быть эффективно реализован в виде тестов.

В практике тестирования используют различные формы тестовых заданий [1,2]. Основные преимущества заданий в закрытой форме связаны с быстротой тестирования, с простотой проверки результатов выполненных тестов. С их помощью можно охватить большой объем проверяемой дисциплины. Среди недостатков заданий в закрытой форме обычно отмечают эффект угадывания, характерный для слабо подготовленных студентов при ответах на наиболее трудные задания теста. Как правило, предлагается выбор одного или нескольких правильных ответов на тест.

Задания на установление правильной последовательности – это задания, при выполнении которых необходимо установить в правильной последовательности предложенный алгоритм действий, процессов, временных событий, которые приводятся в заданиях в случайном порядке.

В заданиях на установление соответствия студенту необходимо находить связи, ассоциации между явлениями, событиями, процессами, структурными единицами. Задание оформляется в виде двух столбцов, левый из которых содержит элементы задающего множества (постановку проблемы), а правый – элементы, подлежащие выбору (ответы), хотя возможно и иное расположение.

Для проведения текущего контроля знаний по дисциплине «Начертательная геометрия и инженерная графика» после каждой изученной темы рекомендуется использовать тестовые задания, при выполнении которых необходимо выбрать один или несколько правильных из перечисленных вариантов ответов. Специфика данной учебной дисциплины заключается в том, что студенты должны получить навыки графических построений. Поэтому желательно комбинировать тестовые задания так, чтобы часть их выполнялась на бумаге.



**Рисунок 1 – Примеры вопросов теста в NiteTest**

Например, по теме «Прямая» предложен тест, созданный в пакете программ NiteTest, который предназначен для компьютерного тестирования (рис.1).

Перед началом работы необходимо выполнить настройку пакета: максимальное время, отведенное на выполнение теста, количество попыток, выбор типа вопроса, система оценок для теста. Ответив на один вопрос, студент может перейти как к следующему, так и к предыдущему вопросу.

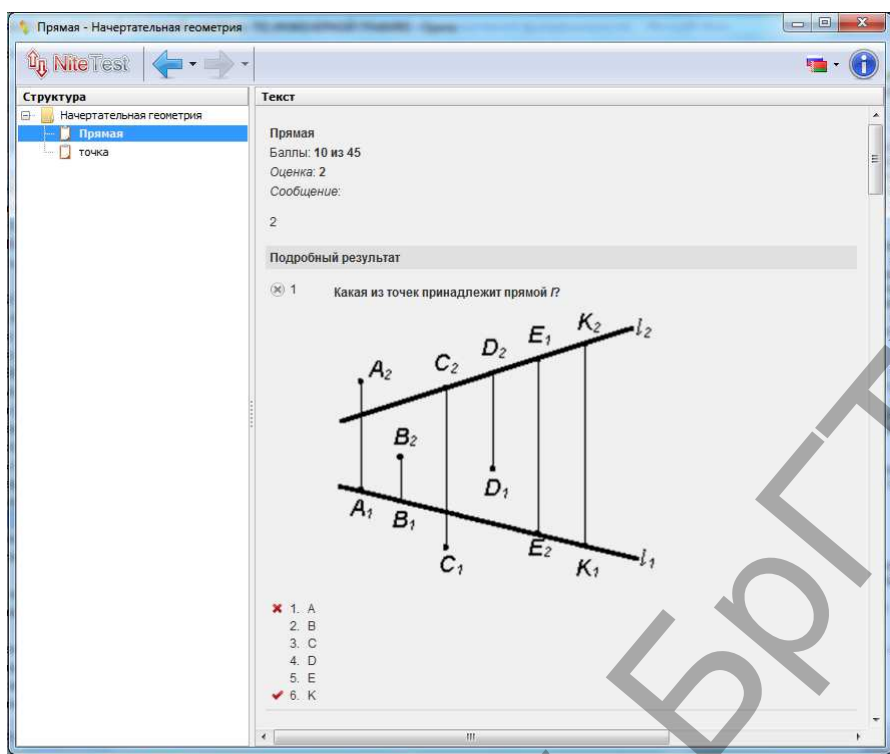
Произведя преобразования чертежа с целью отыскания правильного ответа, студент может наблюдать отдельные этапы решения и оценить результат. Опуская перпендикуляр, можно видеть, действительно ли построенный отрезок перпендикулярен плоскости. Отыскивая точку пересечения прямой и плоскости, можно виртуально оценить, принадлежит ли найденная точка плоскости или нет.

После выполнения теста программа осуществляет мгновенный анализ предложенных решений и открывает окно с результатами этого анализа и выставленной оценкой (рис.2).

Использование тестирования по дисциплине «Начертательная геометрия и инженерная графика» позволяет определить, насколько успешно усваивают материал каждый студент и вся группа в целом, скорректировать учебный процесс, обращая внимание на наиболее трудные темы. Кроме этого, преподаватель имеет возможность индивидуализировать траекторию обучения каждого студента путем выдачи разных заданий, в зависимости от полученных результатов [3]. Разумеется, тестирование не заменяет и не отменяет традиционных форм контроля знаний, основанных на непосредственном общении преподавателя со студентом.

Эффективность данной системы контроля и оценка хода результативности обучения необходимы для того, чтобы обоснованно сделать вывод о том, насколько полно реализованы цели обучения, и своевременно вносить необходимые коррективы, стимулирующие студентов к успешному овладению данной темы и дисциплины в целом.





**Рисунок 2 – Фрагмент окна программы с результатами тестирования**

Применение такой системы тестового контроля позволяет объективно оценить уровень знаний и является рациональным дополнением к другим методам проверки знаний, а так же обеспечивает повышение эффективности учебного процесса по графическим дисциплинам.

Качество подготовки специалиста зависит от правильно поставленной цели, структурирования и проектирования содержания образования, технологий образовательного процесса. Современные технологии обучения дают возможность при учете педагогических и психологических закономерностей процесса получения и усвоения знаний сформировать соответствующие компетенции. Систематическое проведение соответствующих контрольных мероприятий позволяет объективно оценить качество подготовки специалистов и помогает преподавателю вносить коррективы при работе с данным студентом и при постановке учебного курса в целом.

### **Литература**

1. Чельшкова, М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов: учеб. пособие / М.Б. Чельшкова. – М.: Логос, 2002. – 432с.
2. Дидактические тесты: технология проектирования: Методическое пособие для разработчиков тестов / А.М. Радьков [и др.]; под общ. науч. ред. А.М. Радькова. – Минск: РИВШ, 2004. – 87 с.
3. Завистовский, В.Э. Компьютерные технологии в тестовом контроле / В.Э. Завистовский, М.А. Скрабатун // Искусство, дизайн, художественное образование: традиции и инновации: материалы VIII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня образования Витебского художественного техникума, Витебск, 30 октября 2013 г./ Вит. гос. ун-т; ред. кол.: Г.П. Исаков и [др].- Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2014. - С.145-147.

УДК 004.356.2

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ТВОРЧЕСКОЙ МЫСЛИ СТУДЕНТА В ПРОЦЕССЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ**

**Н.В. Зеленовская**, старший преподаватель,

**Н.С. Филимонов**, студент

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: 3D-технологии, компьютерное моделирование, САПР.

Аннотация: о применении современных графических средств для создания трехмерных моделей.

Развитие компьютерной техники способствует продвижению современных информационных технологий во все сферы жизнедеятельности и производства. Цифровые технологии 3d-печати, 3d-сканирования, 3d-моделирования и 3d-визуализации становятся основой высокотехнологичного производства. Изменилась и проектно-конструкторская деятельность. Взамен бумажным чертежам и традиционной форме конструкторской документации появился электронный формат представления – электронные чертежи и 3d-модели. Стандартами установлена новая терминология: электронная модель детали (ЭМД), электронная модель сборочной единицы (ЭМСЕ), электронная структура изделия (ЭСИ) и др. Электронные прототипы и 3d-печать пришли на смену физическим макетам, значительно ускорив этап создания и анализа проектно-конструкторской документации.

Огромным преимуществом современных САПР является возможность параметризации создаваемых объектов. Наличие условий для создания параметрической модели заложено в возможности системы проектирования, а параметрическое описание объекта становится идеологической базой современных конструкторских разработок.

На основе геометрического моделирования в САД-системе можно создать виртуальные 3d-модели геометрических объектов, деталей или сборочных единиц. Немного остановимся на способах формирования 3D-моделей.

Исходное тело – объект, изначально формообразующий будущую конфигурацию модели.

Вспомогательное тело – законченный объект, предназначенный для целей его вычитания (объединения) с исходным или промежуточным телом, как правило, объект однократного применения.

Промежуточное тело – объект-заготовка (полуфабрикат), тело, полученное в результате формообразующих процедур и требующее дальнейшей доработки (редактирования).

Классическое определение сложного твердотельного объекта в AutoCAD трактуется как результат проведения процедур вычитания, объединения или пересечения двух и более тел, при этом конфигурация исходных тел и вновь созданного тела (объекта) в расчет не принимаются. Например, в результате объединения двух примитивных тел – цилиндра и параллелепипеда – получится

сложное однородное тело, имеющее один общий объем. Сложные тела можно рассматривать как тела с набором криволинейных пространственных граней.

Способы, которыми AutoCAD формирует 3D-тело, можно разделить на две группы:

- формирование тел из плоских замкнутых контуров: выдавливание, вращение, сдвиг, лофтинг;
- формирование тел из промежуточных тел (тел-заготовок): объединение, вычитание, пересечение, взаимодействие.

Помимо этого, возможна трансформация некоторых типов поверхностей и объектов-сетей в 3D-тела.

В свою очередь твердотельный объект можно создать, применяя либо только один из способов, либо комбинацию нескольких. AutoCAD не ограничивает пользователя рамками применения одного конкретного способа формообразования, предоставляя различные варианты.

На примере детали «Кронштейн» (рис.1) можно рассмотреть создание объемной модели объекта с использованием различных способов формообразования.

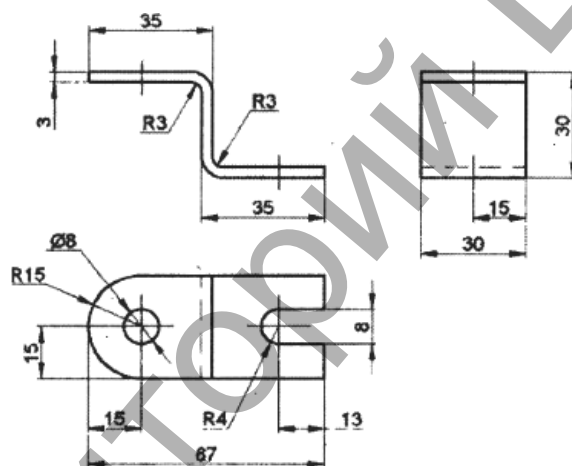


Рисунок 1 – Эскиз кронштейна

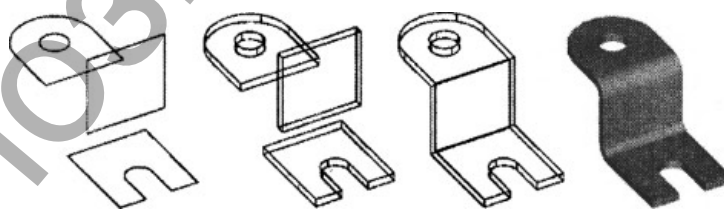
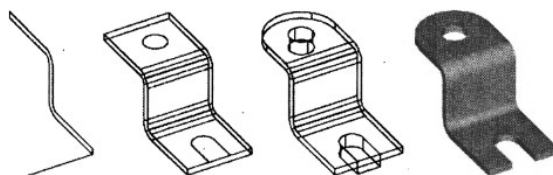


Рисунок 2 – Первый способ формообразования

На рис. 2 показана последовательность первого способа создания модели:

- 1) формируются и ориентируются в пространстве плоские замкнутые контуры образующих граней будущего кронштейна;
- 2) контуры «выдавливаются» на заданную величину;
- 3) вычитанием цилиндра из тела верхней заготовки формируется отверстие;
- 4) промежуточные тела стыкуются и объединяются;
- 5) выполняется сопряжение граней и изменяется визуальный стиль представления кронштейна.



**Рисунок 3 – Второй способ формообразования**

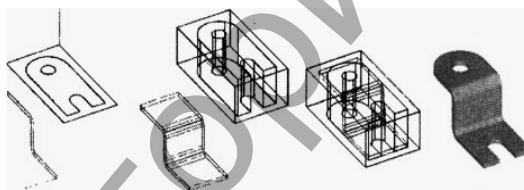
Рисунок 3 иллюстрирует последовательность второго способа построения модели:

1) формируется профиль поперечного сечения кронштейна и траектория для его последующего выдавливания;

2) на заготовку, полученную выдавливанием, переносятся контуры: круг и прямоугольник с предварительно скругленными ребрами;

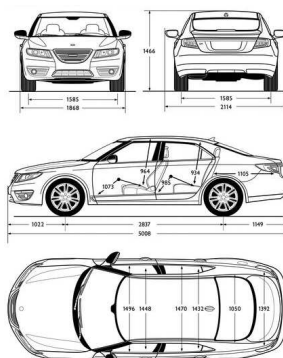
3) круг и прямоугольник выдавливаются на величину равную или большую толщины заготовки, а потом вычитаются из нее; изменяется визуальный стиль.

Можно рассмотреть и третий способ (рис.4), где в качестве исходных объектов используются профиль поперечного сечения и фигура, представляющая собой вид объекта в плане, обрешенная прямоугольным контуром. Профиль и фигура выдавливаются (каждый по своей траектории), затем проводится процедура вычитания объема из тела параллелепипеда, т. е. формируется вспомогательный объект в форме пустотелой матрицы. Зигзагообразный объект переносится и устанавливается внутрь матрицы. Затем из тела объекта вычитается тело матрицы. В заключение выполняется изменение визуального стиля.

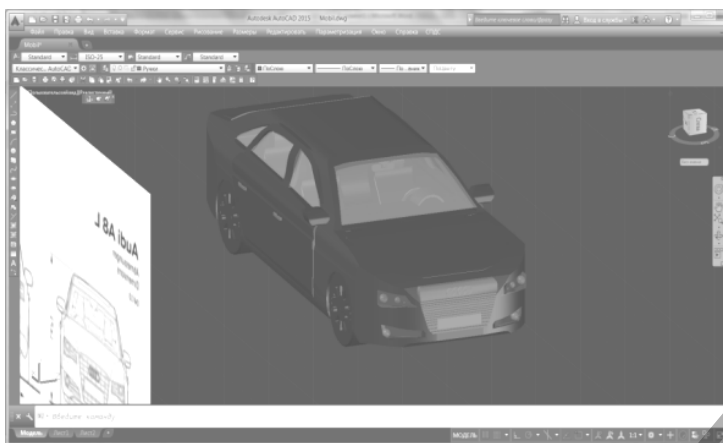


**Рисунок 4 – Третий способ формообразования**

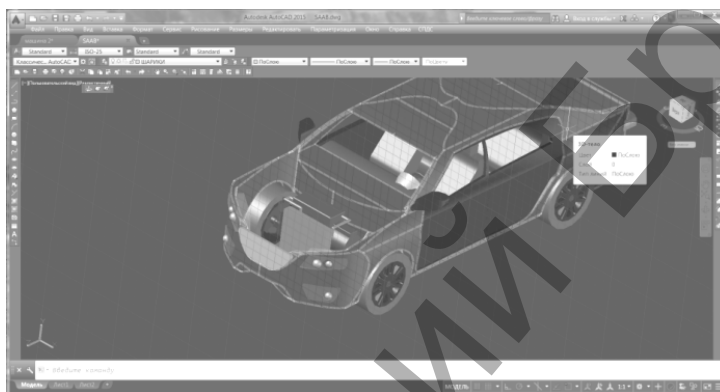
В данном докладе в общем контексте темы хочется презентовать интересную работу студента первого курса, похожую больше на «воплощение мечты» – создание трехмерной модели автомобиля по плоскому чертежу-картинке (рисунок 5), содержащей изначальные параметры и размеры будущего 3D-объекта. На рисунках 6 и 7 представлены элементы технического творчества, иллюстрации применения знаний приемов работы в AutoCAD и знаний, полученных на уроках инженерной графики в автомеханическом колледже, развитых на занятиях по компьютерной графике в БГУИРе.



**Рисунок 5 – Карточка-задание**



*Рисунок 6 – Трехмерная модель автомобиля Audi A8L*



*Рисунок 7 – Трехмерная модель автомобиля (SAAB)*

Процесс создания такой модели достаточно трудоемок. Но он нагляден, интересен для восприятия. Послойное построение позволяет «заглянуть внутрь автомобиля». А вывод на печать с применением 3D-принтера – получить реальную модель. Начиная с 2011г., AutoCAD поддерживает импорт и экспорт файлов в FBX формате, и возможно передавать наложенные материалы вместе с моделью, например, в 3DS Max Design для дальнейшей визуализации. Построение твердотельной модели выполняется по общему принципу, который заключается в последовательном выполнении операций объединения, вычитания и пересечения над элементами: поверхностями, содержащими грани (призмами, пирамидами), и поверхностями вращения (цилиндрическими, сферическими и др.) Многократно выполняя эти простые операции над объемными элементами, можно построить трехмерную модель любой сложности.

#### **Литература**

1. Захарова, А.А. Проектно-ориентированное обучение студентов с использованием 3d-моделирования / А.А. Захарова, М.Г. Минин // Высшее образование в России. – 2011. – № 1. – С. 96-101.
2. Гибидулин, В.М. Трехмерное моделирование в AutoCAD 2014 / В.М. Гибидулин. – М: ДМК Пресс, 2014. – С.65-68.
3. Авлукова, Ю.Ф. Основы автоматизированного проектирования: учеб.пособие/ Ю.Ф. Авлукова. – Минск: Высш. шк., 2013. – С.128-134.

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО РЕЗЬБОВЫМ СОЕДИНЕНИЯМ

**П.В. Зелёный**, канд. техн. наук, доцент

*Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: инженерная графика, резьбы и резьбовые соединения, контрольные задания.

Аннотация: в докладе анализируется новый тип заданий для контроля знаний по изображению на чертежах резьб и резьбовых соединений.

Для проверки знаний, умений и навыков по теме «Резьбы и резьбовые соединения» в объеме, предусмотренном учебными программами и пособиями по инженерной графике [1], студентам предлагается выполнить соответствующее контрольное задание.

Виды контроля знаний студентов, как известно, могут быть текущими, промежуточными и итоговыми.

*Текущий* контроль осуществляется преподавателем на каждом практическом занятии по результатам работы студентов над своими индивидуальными графическими работами [2].

*Промежуточный* контроль осуществляется путем проведения промежуточных аттестаций в виде тестирования или через выполнение специальных контрольных работ.

Изучение темы завершается *итоговым* контролем знаний на зачете (экзамене), включающем проверку как теоретических знаний студента по резьбам и резьбовым соединениям, так и, прежде всего, приобретенных практических навыков изображения резьб и резьбовых соединений на рабочих чертежах и чертежах сборочных единиц. Обязательным условием допуска студента к зачету (экзамену) является успешное прохождение всех предшествующих этапов контроля знаний – текущего и промежуточного.

Предлагаемые задания (рисунок 1) представляют собой дидактический материал для контроля знаний преподавателем, а также для их самостоятельного контроля студентами [3].

Если углубляться в детали, то суть контроля по предлагаемым заданиям условно может быть разбита на две стадии:

- первая стадия заключается в том, что вначале студенту предлагается определить по приведенным в задании справочным данным, какие резьбовые детали следует выбрать для соединения предлагаемых деталей;

- на второй стадии студент должен в комплексе подтвердить свои знания, умения и навыки по данной теме практически, выполнив чертеж резьбового соединения из выбранных деталей.

Задание содержит изображение фрагмента соединяемых деталей в разрезе (главное изображение) и вид вдоль оси. На них изображены также сквозное отверстие в присоединяемой детали и отверстие в основной (несущей) детали. Причем, в зависимости от варианта задания, второе отверстие может быть гладким сквозным (под болт) или резьбовым, сквозным или глухим (под винт или шпильку). Согласно варианту задания глубина резьбы в глухом отверстии

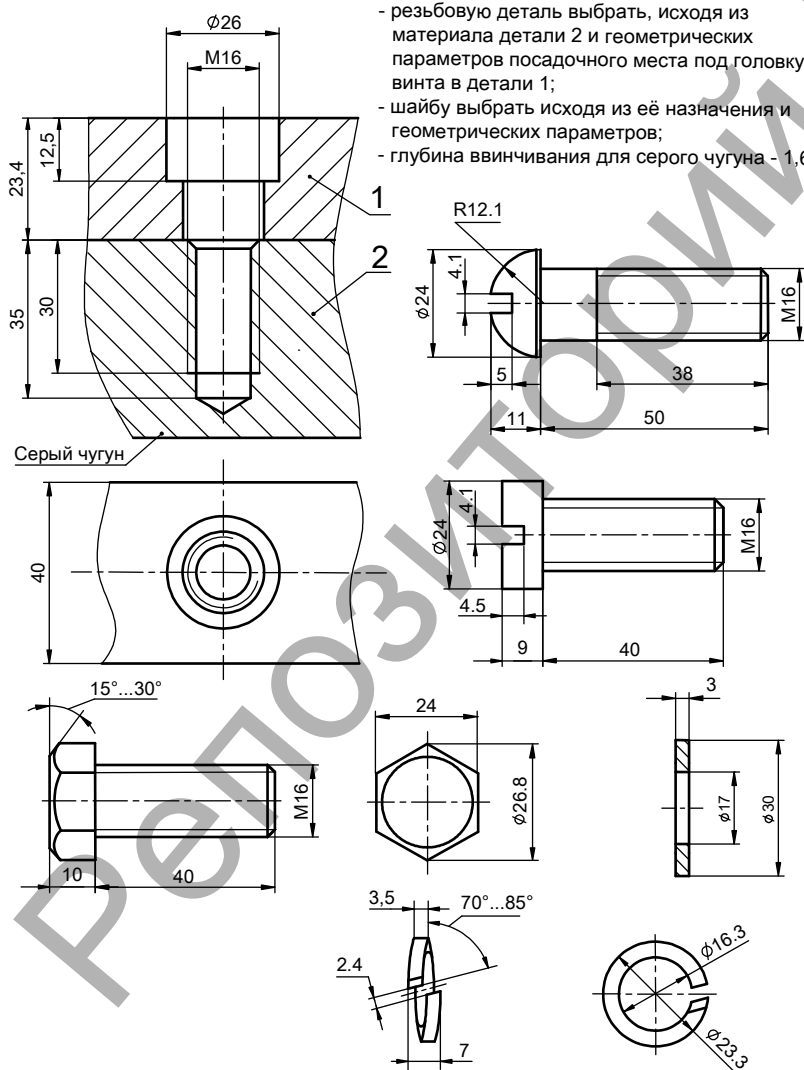
может быть различной в зависимости от того, на какую глубину должна быть ввинчена стандартная резьбовая деталь. На глубину, равную наружному диаметру резьбы для стали, латуни или бронзы. На глубину, равную 1,25 и 1,6 или 2-м этим диаметрам, соответственно, для ковкого и серого чугунов или легкого сплава на основе алюминия или магния.

Кроме того, в зависимости от варианта задания, там же изображены три варианта стандартных винтов, шпилек или болтов с указанием их размеров согласно справочным данным. Каждый из вариантов отличается длиной резьбовой детали, длиной резьбы на ней, а у винта еще и формой головки.

В задании также приведены под упомянутые резьбовые детали согласно стандартам два варианта шайб различного функционального назначения – круглая плоская и пружинная и два варианта гаек различных исполнений – с одной или двумя фасками.

Начертить в разрезе и на виде сверху соединение деталей 1 и 2 стандартными резьбовыми деталями:

- резьбовую деталь выбрать, исходя из материала детали 2 и геометрических параметров посадочного места под головку винта в детали 1;
- шайбу выбрать исходя из её назначения и геометрических параметров;
- глубина ввинчивания для серого чугуна - 1,6d.



**Рисунок 1 – Образец одного из вариантов контрольного задания по теме «Резьбы и резьбовые соединения»**

При выполнении задания студенту необходимо вначале выбрать из трех приведенных вариантов подходящую по длине стандартную резьбовую деталь в зависимости от указанного материала детали, в которой выполнено резьбовое отверстие. Это относится к вариантам заданий, содержащим винты или шпильки. Что касается винтов, то в таких заданиях содержится ещё и дополнительное условие. Так, пригодных по длине винтов может оказаться два. Из них надо выбрать тот, который подойдет, исходя из геометрии головки винта и зенковки отверстия в присоединяемой детали. Например, под винт с потайной или полупотайной головкой в присоединяемой детали должна быть выполнена зенковка конической формы. При наличии таковой, именно такому винту и отдают предпочтение, а не винту с другой формой головки при прочих равных условиях.

почтение, а не винту с другой формой головки при прочих равных условиях.

Если зенковка выполнена цилиндрической формы, то студент должен понимать, что в этом случае не может быть применен не только винт с потайной или полупотайной головками, но и с шестигранной, так как такая зенковка не позволит использовать гаечный ключ, даже торцевой, ввиду недостатка места.

Шайбу следует выбирать исходя из двух соображений. Прежде всего из назначения шайбы. Если материал присоединяемой детали мягкий, в частности, пластмасса, должна быть выбрана плоская круглая шайба для его защиты от чрезмерного давления и истирания головкой винта или гайкой. Если материал достаточно прочный, то следует обратить внимание на размеры зенковки или цековки в присоединяемой детали. Круглая плоская шайба может оказаться попросту слишком большого диаметра. Тогда следует выбрать пружинную шайбу.

Из двух исполнений гайки необходимо выбирать то, которое согласуется с выбранной шайбой. Если шайба плоская, предназначенная для уменьшения давления на присоединяемую деталь, то логично применить гайку в исполнении с одной фаской для уменьшения давления на саму шайбу и ещё меньшего давления через неё на присоединяемую деталь. В соединениях с пружинной шайбой следует применять гайку в исполнении с двумя фасками, как более универсальную (можно навинчивать любой стороной), если задача снижения давления не стоит [3].

Таким образом, все рассмотренное относится к первой ускоренной стадии контроля знаний студента – теоретической. Студент может просто письменно в режиме тестирования указать правильные ответы на эти вопросы.

Для более глубокой оценки владения дисциплиной по данной теме студенту следует предложить выполнить чертеж резьбового соединения согласно варианту задания.

На этой стадии он автоматически сам убедится в том, насколько правильно справился с первой стадией. Достаточной или чрезмерной длины резьбовая деталь, согласуется ли форма головки винта с формой зенковки, соответствует ли шайба геометрическим параметрам зенковки или цековки и своему назначению в соединении, того ли исполнения выбрана гайка под эту шайбу. Если студент в этой части в чем-то ошибается, то преподавателю легко будет оценить правильность его ответа.

Кроме того, графическая стадия выполнения задания позволяет проконтролировать, насколько студент понимает, какие линии должны использоваться в изображении резьбы и резьбового соединения, какие линии становятся невидимыми и их не следует изображать.

#### **Литература**

1. Зелёный, П.В. Инженерная графика. Практикум по проекционному черчению: учебное пособие / П.В. Зелёный, Е.И. Белякова ; под ред. П.В. Зелёного. – Минск: БНТУ, 2014. – 200 с.
2. Зелёный, П.В. О контроле знаний по резьбовым соединениям / П.В. Зелёный, Ю.А. Ким, О.П. Курилёнок // Образовательные технологии в преподавании графических дисциплин. V Республиканская научно-практическая конференция, Брест, 22-23 марта 2012 г. – Брест, 2012. – 122 с. (С. 37 - 39).
3. Зелёный, П.В. О повышении качества знаний по теме «Резьбовые соединения» / П.В. Зелёный, Ю.А. Ким, Э.П. Дичковский // Инновации в преподавании графических и специальных дисциплин: материалы 9-й Междунар. науч.-практич. конф. «Наука – образованию, производству, экономике». Минск, 24 – 28 октября 2011 г./ Под ред. П.В. Зелёного. – В 2-х частях. – Минск: БНТУ, 2011. Ч.1 и 2. – 224 с. (С. 33 – 39).



## К ВОПРОСУ О ЧТЕНИИ ЧЕРТЕЖЕЙ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ

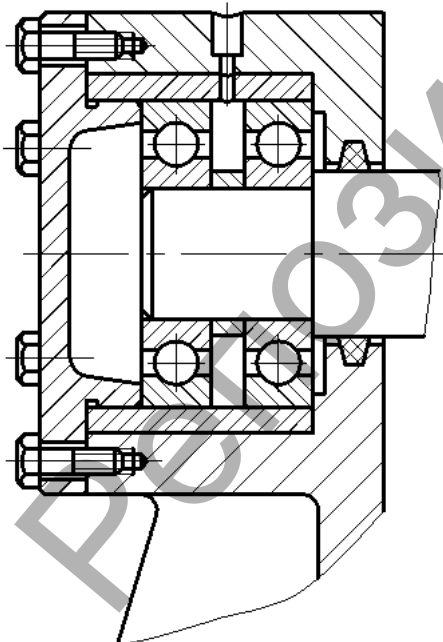
**П.В. Зелёный**, канд. техн. наук, доцент

*Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

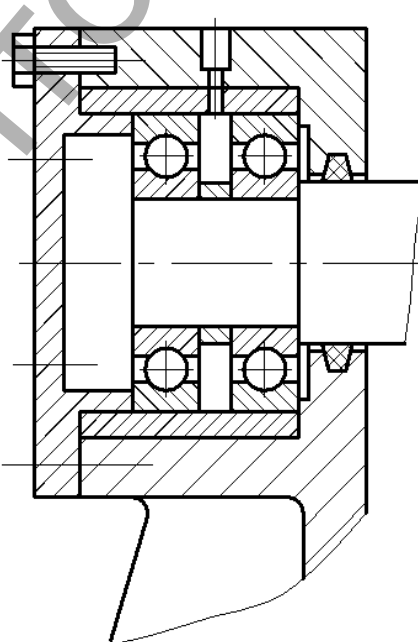
Ключевые слова: чертежи сборочных единиц, чтение чертежа, рабочие чертежи деталей.

Аннотация: в докладе анализируется вопрос чтения чертежей сборочных единиц, анализируется, что под этим понимать и чему учить студентов на стадии изучения инженерной графики.

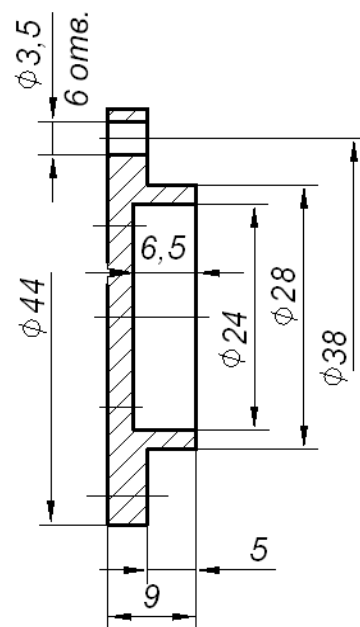
Условности и упрощения наиболее широко используются, как известно, на чертежах сборочных единиц – чертежах общего вида и сборочных чертежах [1]. Эти особенности чертежей сборочных единиц предусмотрены ГОСТ 2.109-73 и другими стандартами. В детальной проработке изображений на них, собственно, нет необходимости. Этому учат и студентов. На таких чертежах для упрощения могут не изображать фаски, канавки для выхода шлифовального круга и проточки для выхода резьбонарезного инструмента, или же эти технологические элементы изображают упрощенно – прямоугольной формы. Могут не изображать также галтели, зазоры, литейные уклоны и радиусы, границы резьбы и её недорезы, линии перехода (сравни рисунки 1 и 2). На рисунке 1 на чертеже общего вида фрагмента сборочной единицы крышка изображена с минимальным количеством упрощений (частично упрощена лишь канавка для выхода резьбонарезного инструмента). На рисунке 2 тот же чертеж выполнен с максимальным количеством упрощений, как это принято для такого вида конструкторской документации.



*Рисунок 1 – На фрагменте чертежа сборочной единицы крышка изображена с минимальным количеством упрощений*



*Рисунок 2 – На фрагменте чертежа сборочной единицы максимально использованы упрощения*

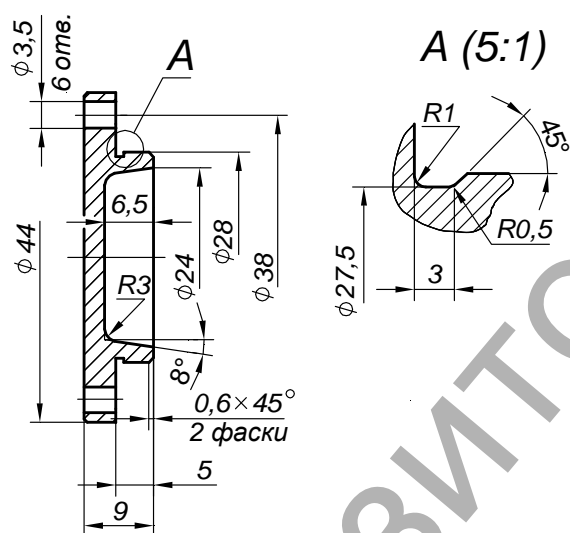


*Рисунок 3 – Учебный рабочий чертеж крышки, не учитывающий все особенности её конструкции (с упрощениями)*

Детальную проработку изображений на рабочих чертежах деталей выполняют, прежде всего, для простановки всех необходимых для ее воспроизведения размеров. На этих чертежах упрощения сохраняются только в отношении тех элементов, к линиям которых нет необходимости ставить размеры (например, это относится к линиям перехода).

Основной конечной целью изучения инженерной графики является обучение студентов владению чертежом общего вида. Именно это проверяется при аккредитации новых специальностей или аттестации вуза, если инженерная графика будет выбрана для контрольного среза среди прочих других дисциплин. Выполняя контрольное задание при проверке остаточных знаний по инженерной графике, студенты должны прочесть по чертежу общего вида указанную деталь, выполнив ее учебный рабочий чертеж.

Сложившаяся практика детализирования сводится к вычерчиванию студентом указанной детали так, как она изображена на чертеже общего вида, то есть зачастую с упрощениями (см. рисунок 3, выполненный по чертежу общего вида, представленному на рисунке 2). На нем отсутствуют фаски, канавка для выхода шлифовального круга, литейные радиусы и уклоны. Таким образом, такой учебный чертеж не может быть признан рабочим чертежом детали.



**Рисунок 4 – Учебный рабочий чертеж крышки, учитывающий все особенности её конструкции (без упрощений)**

Следовательно, обучение чтению чертежа не должно сводиться к простому перечерчиванию изображений указанной детали с чертежа общего вида сборочной единицы. Студенты должны понимать, что если цилиндрическая поверхность будет сопрягаться с другой поверхностью, она должна содержать на входе фаску для облегчения процесса сборки. Такая поверхность, как правило, шлифуется, чтобы выдержать все её параметры и геометрию в допустимых пределах. А если она не проходная, то в конце должна быть и канавка для выхода шлифовального круга. На упрощенном чертеже общего вида допускается ее не изображать (рисунок 2).

Но если студент понимает, что канавка должна быть, он должен ее начертить, обозначить и оформить выносной элемент (рисунок 4). Вот под этим и надо понимать, что значит прочесть чертеж, и не сводить все к простому перечерчиванию того, что видишь. Какое уж тут чтение? Это слишком громко было бы сказано.

Кроме того, если крышка будет изготовлена методом литья, о чем студент сможет судить по ее материалу, указанному в перечне (чугун, литейная сталь), то тогда следует вычертить и литейные радиусы, и литейные уклоны, в тех местах, где обработка резанием не производилась, указав также необходимые размеры (рисунок 4).

### Литература

1. Справочное руководство по черчению / В.Н. Богданов, И.Ф. Малезжик, А.П. Верхола [и др.]. – М.: Машиностроение, 1989. – 864 с.: ил.

УДК 378.147

## **К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ**

**П.В. Зелёный**, канд. техн. наук, доцент

*Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: инженерная графика, графические работы, качество графической подготовки, контроль знаний.

Аннотация: в докладе анализируются вопросы качества подготовки студентов по инженерной графике в дополнительное время.

Особенностью учебного процесса по инженерной графике в нынешнее время является выполнение студентами большого объема графических работ не в присутствии преподавателя. Эта тенденция возрастает в связи с сокращением времени, предусматриваемого в учебных планах на изучение дисциплины, которое сведено к некому аудиторному минимуму. Кафедры же, преподающие графические дисциплины, как энтузиасты своего дела, или сохранили объемы графических работ на прежнем уровне, или сократили их непропорционально, то есть мало. Это, конечно, благое дело, если бы удалось сохранить под контролем самостоятельность выполнения графических работ студентами. А это не так.

Как студентом выполняются графические работы и какое его участие в этом на самом деле – можно только догадываться по результатам собеседования при приеме работ. Получается так, что очная форма получения образования не отвечает сполна своему названию, если графические работы выполняются, преимущественно, заочно. Иначе это не назовешь.

Такую ситуацию с заочным выполнением индивидуальных графических работ можно было бы допустить, надеясь на высокую сознательность студентов, если бы была надлежащая система контроля знаний студентов и вузы не боролись за сохранение контингента студентов в условиях сокращения количества абитуриентов, особенно, технических вузов.

Более того, складывающаяся тенденция свидетельствует о том, что все больше и больше студентов идут по пути не усердно заниматься в аудитории при консультативной поддержке преподавателя, а просто предъявляют готовые работы на проверку, просиживая время занятий без особой пользы, в лучшем случае исправляют несущественные ошибки по сделанным замечаниям. Более существенные ошибки исправляются вне аудитории и неизвестно кем, как и выполняются сами работы, то есть без контроля со стороны преподавателя.

Такое положение должно быть, конечно, исправлено. Какой смысл в сложных графических работах и в большом объеме самих работ, если они выполняются несамостоятельно? Формально создается иллюзия некой существенной графической подготовки, раз у каждого студента на руках такой солидный комплект индивидуальных графических работ, предъявляемых им для получения допуска к экзамену или зачету. А какой этот уровень на самом деле?

Об этом можно судить по результатам промежуточного контроля, проводимого два, три раза в семестр по прошествии изучения определенного объема

тем (модуля, как это стали называть). Эти контрольные как раз и свидетельствуют о том, что уровень подготовки многих студентов не соответствует тому уровню, о котором можно судить по предъявляемым графическим работам. Промежуточный контроль позволяет лишь выявлять неуспевающих студентов, но повлиять на ситуацию существенно не в состоянии. Часть тем, по которым проводилась контрольная, уже пройдена. Необходимо изучать материал дальше. Справиться и с тем, и с другим неуспевающему студенту под действием только увещаний преподавателя не реально. Посещать дополнительные занятия такие студенты, как правило, не хотят. Серьезных воздействий у преподавателя на студента нет. Ответственность за большое количество неудовлетворительных оценок в группе ложится на преподавателя. Типа, он не проявил педагогическое мастерство и т.п. То, что такие студенты в принципе, со школьной скамьи не приучены обучаться, о чем свидетельствуют низкие результаты их тестирования при приеме в вуз [1], во внимание не принимается. Эти результаты, как правило, на уровне тех, которые они проявляют, приступив к учебе в вузе. Но их достаточно, чтобы в вуз быть зачисленным. А вот учиться в вузе с таким уровнем знаний, оказывается, нельзя. И причем здесь преподаватель? Как он вдруг резко повысит уровень подготовки такого студента и когда?

Когда преподавателю этим заниматься? Аудиторное время сведено к минимуму. Во время практических занятий в группе каждому студенту удастся уделить не более 5 минут. И это, если не терять времени на объяснение нового материала. На дополнительные занятия таких студентов не заманить (приходят те, кто и так более-менее в норме). Преподавателю можно было бы предъявлять претензии по поводу его, так называемого, педагогического мастерства, если бы было выделено в достаточном количестве и учебное время, и именно неуспевающие студенты охотно ходили бы на эти дополнительные занятия. А иначе, как на них воздействовать? Тем более, что и угроза отчисления для неуспевающих студентов также минимальная, как было отмечено выше, и о чем студенты, конечно же, знают.

Чтобы заставить студентов учиться, надо, прежде всего, не давать им возможности воспользоваться сторонними услугами при выполнении индивидуальных графических работ, то есть не выдавать задания на дом. Если студент не успевает выполнить задание во время занятия, работу следует изъять и предложить продолжить ее выполнение в дополнительное время в присутствии преподавателя. Если он будет повиноваться, то сможет закончить свою индивидуальную графическую работу при консультативной поддержке преподавателя сам. Преподаватель будет в курсе уровня его подготовки даже без проведения промежуточных контрольных работ.

### **Литература**

1. Гобралев, Н.Н. Поиск компромиссных решений в преподавании инженерной графики / Н.Н. Гобралев, Н.М. Юшкевич // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сборник трудов Международной научно-практической конференции, 27 марта 2015 г., г. Брест, Республика Беларусь, г. Новосибирск, Российская Федерация / отв. ред. К.А. Вольхин. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2015. – 296 с. (С. 154-158).

УДК 378.147

## **КОМПЛЕКС УЧЕБНЫХ ПОСОБИЙ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**П.В. Зелёный**, канд. техн. наук, доцент,

**Е.И. Белякова**, старший преподаватель

*Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: начертательная геометрия, курс лекций, практикум, рабочая тетрадь, графические задачи, индивидуальные графические работы.

Аннотация: в докладе анализируется комплекс учебных пособий, включающий курс лекций, рабочую тетрадь, практикум, а для заочной формы получения образования дополнительно и гибридное учебное пособие, объединяющее теоретическую и практическую части, с точки зрения повышения эффективности самостоятельного изучения дисциплины студентами.

Учебный процесс по начертательной геометрии, как и по целому ряду других дисциплин, традиционно включает лекционную часть и закрепляющую получаемые знания практическую.

К практической части относятся, прежде всего, сами практические занятия, на которых студенты под руководством преподавателя решают, как правило, одни и те же задачи по теме предшествующей лекции.

К практической части изучения дисциплины относится также выполнение студентами индивидуальных заданий по вариантам – графических работ. При правильной организации работы над индивидуальными заданиями, а точнее исключении возможности для студента воспользоваться чужим трудом по выполнению выданных ему заданий, что, к сожалению, в настоящее время широко распространено, графические работы позволяют в комплексе оценить все составляющие степени владения им изучаемой темы. При этом отпадает необходимость тратить время даже на проведение контрольных работ по пройденной теме или целому блоку изученного материала (модулю, как это стало модным называть). То, как студент справился с индивидуальным заданием, как раз и проявит все его знания, умения и навыки по теме. Тем более они будут очевидными при их оценке, если студент выполнил графическую работу под руководством преподавателя, а не явился на занятия с уже готовой работой.

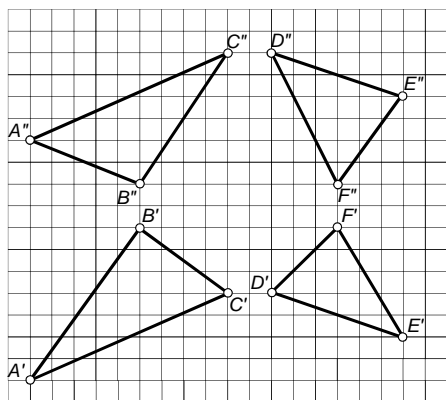
Для реализации такой вполне очевидной схемы обучения необходимо, прежде всего, иметь надлежащее учебно-методическое обеспечение.

Для изучения теории по теме лекций должно иметься соответствующее учебное пособие, в котором материал излагается в той же последовательности и не содержит лишнего ни из каких благородных побуждений, например, с познавательной целью (а еще хуже, с целью придания пособию солидности). Лишний материал, сверх лекционного, при первом ознакомлении с дисциплиной, а это и имеет место в случае с начертательной геометрией, не изучаемой в школе, только затруднит эффективность ее изучения (будет отвлекать, потребует времени на поиски того, что именно нужно, исключая то, что просто дополняет или углубляет изучаемую тему). В связи с этим такое учебное пособие по

своей сути должно походить на курс конкретных лекций – конспект [1], а не являться фундаментальным трудом по дисциплине.

Само собой разумеется, к практическим занятиям студент должен подходить подготовленным, по теме прочитанной лекции. Специфика дисциплины такова, что эта подготовка заключается, преимущественно, в графических построениях – в решении графических задач. На этом этапе следует использовать, прежде всего, так называемые рабочие тетради [2], ранее широко использовавшиеся при подготовке по дисциплине. Они позволяют уделить больше времени самой подготовке по существу, не тратя время на правильное вычерчивание условий к каждой задаче. Тем более, рабочая тетрадь дает студенту больше шансов подготовиться к практическому занятию в тех случаях, когда лекция состоялась буквально накануне, то есть при дефиците времени.

Само практическое занятие должно явиться продолжением самоподготовки по рабочей тетради. Часть ее задач по каждой теме может продолжаться решаться



**Рисунок 1 – Образец графической части условия задачи (построить проекции линии пересечения плоскостей), заданной на 5-миллиметровой сетке для более точного и быстрого перечерчивания в тетрадь и последующего решения**

на практическом занятии при консультативной поддержке преподавателя, если студенту не удалось с ними разобраться самостоятельно. Но основную часть задач следует брать из специального практикума по начертательной геометрии [3], содержание которых максимально согласуется с содержанием индивидуальной графической работы по изучаемой теме. Исходные условия по вариантам к индивидуальным графическим работам к каждой пройденной на лекциях теме и образцы их выполнения также содержатся в упомянутом практикуме [3] вслед за условиями графических задач.

Известно, что в графических задачах исходное условие должно быть перечерчено максимально точно, чтобы решение было приемлемым, в частности, чтобы оно не оказалось за пределами тетради. Это известная проблема. Для ее решения, во избежание потерь времени на корректировку графической части исходного условия по результатам неудавшегося решения, в указанном практикуме [3] графическая часть условия приведена на фоне сетки в клеточку с такими же размерами ячеек, что и в обычных тетрадях, используемых студентами. По клеточкам студент в состоянии быстро и точно перечертить исходное условие задачи (рисунок 1) и приступить к ее решению.

Помимо задач для закрепления изученного материала, условий заданий к индивидуальным графическим работам по каждой теме лекционного курса и образцов выполнения этих работ, в приложении к практикуму [3] приводится также перечень метрических задач для включения в экзаменационные билеты, перечень самих экзаменационных вопросов, пример оформления ответов на экзаменационный билет, поэтапное выполнение наиболее сложных графических

работ, сведения из стандартов ЕСКД по оформлению чертежей в том минимальном объеме, которого следует придерживаться при оформлении графических работ, и другая информация по инженерной графике, необходимая уже на этапе изучения её первого раздела – начертательной геометрии.

При заочной форме получения образования изучение такой дисциплины, как начертательная геометрия, отличающейся, преимущественно, практической направленностью и большой трудоемкостью, должно сопровождаться постоянной и непосредственной связью теории и практики. Даже незначительный отрыв графических построений от теории ставит студента в затруднение. Это связано еще и с тем, что студент приступает к изучению начертательной геометрии с минимальным багажом знаний в области проецирования, слабым развитием геометрического пространственного воображения и мышления геометрическими образами. В школьном черчении такое абстрактное мышление развивается мало, оно приземлено на простое построение видов (с разрезами) конкретных предметов (если можно так сказать, на мысленное фотографирование чего-то конкретного то с одной, то с другой стороны и его отображение). В связи с практическим отсутствием необходимого минимума знаний, начертательную геометрию при самостоятельной подготовке следует изучать пошагово: немного теории в пределах одной темы и последующее немедленное ее практическое закрепление. По другим предметам (математика, физика, химия) такой ситуации не возникает. Эти дисциплины в том же ключе изучались и в школе. У них возможен большой отрыв теории от практики. Нет необходимости в таком быстром после лекции решении задач. Студенты в курсе вопросов, изучаемых в этих дисциплинах, они накапливают теоретическую базу, а их скорой, в ту же минуту, реализации путем решения задач, в общем-то, не требуется. Они могут накопить определенный объем знаний, а реализовать его потом. В начертательной геометрии такая отсрочка, как показывает опыт преподавания дисциплины, не допустима. При дневном образовании отмеченное реализуется самой формой организации учебного процесса, рассмотренной выше, чему способствует проанализированный комплекс из трех учебных пособий [1 – 3].

При заочной форме подготовки по начертательной геометрии, как и по целому ряду других дисциплин, во главу угла ставятся рецензируемые контрольные работы. Студент в первую очередь будет озабочен именно их выполнением и своевременным представлением на рецензирование. Он станет искать кратчайшие пути решения этого вопроса и, если он «правильный» заочник, он будет пытаться выполнить графические работы сам. Отдельно изучить теорию, а только затем приступить к графическим работам ему будет сложно. В связи с этим предлагаемое учебное пособие [4], дополняющее проанализированный комплекс учебных пособий по начертательной геометрии, структурировано именно по темам графических работ. В каждом разделе вначале приводится тот минимум теоретического материала, который необходим для выполнения очередной графической работы. Затем приводится сам образец ее выполнения и поэтапное подробное решение входящих в нее задач. Завершается раздел исходными данными для индивидуального выполнения контрольных графических работ по 30 вариантам.

## Литература

1. Зелёный, П.В. Начертательная геометрия : учеб. пособие / П.В. Зелёный, Е.И. Белякова; под ред. П.В. Зелёного. – Минск : БНТУ, 2015. – 224 с. : ил.
2. Белякова, Е.И. Начертательная геометрия : рабочая тетрадь / Е.И. Белякова, П.В. Зелёный; под ред. П.В. Зелёного. – 5-е изд. – Минск : Новое знание, 2014. – 56 с. : ил.
3. Белякова, Е.И. Начертательная геометрия. Практикум: учебное пособие / Е.И. Белякова, П.В. Зелёный; под ред. П.В. Зелёного. – 2-е изд. испр. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2011. – 214 с.: ил. – (Высшее образование).
4. Белякова, Е.И. Начертательная геометрия: учебное пособие / Е.И. Белякова, П.В. Зелёный; под ред. П.В. Зелёного. – 3-е изд. испр. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2013. – 265 с.: ил. – (Высшее образование).

УДК 378.147

## СТРУКТУРИЗАЦИЯ КУРСА НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ – НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

**П.В. Зелёный**, канд. техн. наук, доцент,  
**Е.И. Белякова**, старший преподаватель

*Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: начертательная геометрия, типовая алгоритмизация, структуризация курса, самостоятельная подготовка.

Аннотация: в докладе анализируется новый тип учебного пособия по начертательной геометрии для повышения эффективности самостоятельной подготовки студентов на основе типовой алгоритмизации и структуризации курса дисциплины.

Основное в преподавании начертательной геометрии – это донести студентам с первых шагов обучения, что предметом дисциплины является развитие пространственного воображения и мышления геометрическими образами, изучение правил образования их изображений на плоскости по методу проецирования, а также изучение графических способов решения позиционных и метрических задач. Донести, что этот метод позволяет по чертежу воссоздавать пространственные образы, определять их взаимное расположение и размеры, И то, и другое необходимо для профессиональной деятельности инженера при решении различных технических задач, выполнении и чтении чертежей, моделировании.

Начертательная геометрия – первая инженерная дисциплина, с которой начинается техническое образование будущего инженера. Трудности в ее изучении связаны с особым соединением логического мышления и пространственного воображения, которое, по словам выдающегося русского геометра Н.А. Рынина, «является ... таинственной и мало поддающейся изучению точными науками способностью человеческого духа...». Соединение этих двух возможностей человеческого ума создает новый уровень мышления – пространственное мышление, которое дает возможность оперировать образами в пространстве и без которого



невозможны любая инженерная деятельность, инженерное творчество и технический прогресс.

При изучении начертательной геометрии решается несколько основных учебно-инженерных задач: усвоение понятий начертательной геометрии и создание графической базы данных изображений геометрических элементов; усвоение способов и правил построения изображений пространственных форм на плоскости; развитие навыков создания пространственных образов предметов на основе логического анализа их изображений, т. е. развитие пространственного мышления; усвоение способов и алгоритмов графических действий для решения различных практических метрических и позиционных задач на плоскости; получение навыков применения методов и понятий начертательной геометрии в решении задач геометрического конструирования в практике автоматизированного выполнения чертежей и инженерного компьютерного трехмерного моделирования.

Решение первых трех задач требует знания теоретических положений начертательной геометрии и умения выполнять умственные операции абстрагирования и анализа элементов изображаемого предмета, а также умения по заданному чертежу создавать пространственный образ изображенного предмета, что требует навыка выполнять операции графического анализа изображений и графического их синтеза для создания цельного представления о предмете. Графический анализ геометрических элементов предмета или его заданных изображений возможен в том случае, если сформирована база графических данных об изображениях отдельных геометрических образов и их взаимных положениях, используемых при выполнении чертежа – точке, прямых, плоскостях, поверхностях и т. д. Графическая база данных в памяти дает возможность изображать любые геометрические элементы и их всевозможные комбинации, а ее создание возможно только на основе графических характеристик проекций этих элементов, которые мы назвали графическими опорами.

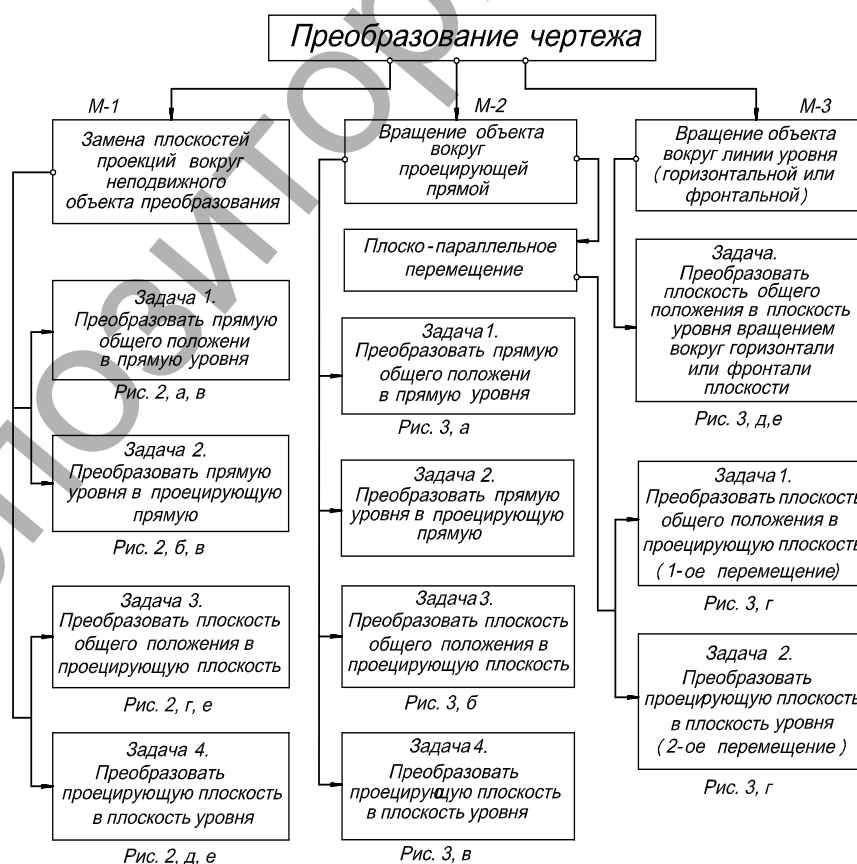
Графический синтез изображений предмета на чертеже на основе графической базы данных позволяет считывать с помощью графического анализа заданную информацию и включает работу пространственного воображения, объединяя плоские проекции предмета в его объемный цельный образ. Эта сложнейшая умственная работа и есть пространственное мышление, развитие которого и происходит в процессе изучения начертательной геометрии. Сформированная база графических опор и развитое пространственное мышление позволяют сократить процесс графического анализа и синтеза изображений и создают возможность быстрого и грамотного выполнения и чтения чертежей.

Решение четвертой учебной задачи требует теоретических знаний, наличия графической базы данных и достаточного уровня пространственного мышления, поскольку для решения любой задачи начертательной геометрии необходимо предварительно выполнить анализ текстового условия и графический анализ заданных изображений, построить мысленную образную модель задачи, определив тему задачи и графический алгоритм ее решения, и выполнить графические построения на чертеже.

Усвоение начертательной геометрии наряду с неумением большинства студентов выполнять графические логические действия в умственном пространстве затрудняется также обширностью и новизной теоретического и графического иллюстративного материала. Проверка студенческих конспектов показывает, что графические иллюстрации выполняются плохо и с ошибками, а текстовый материал записывается сокращенно и часто вообще отсутствует. Это говорит о том, что конспект графической дисциплины вести трудно. По учебникам усвоить предмет также непросто, так как материал перегружен поясняющими графическими иллюстрациями и описаниями.

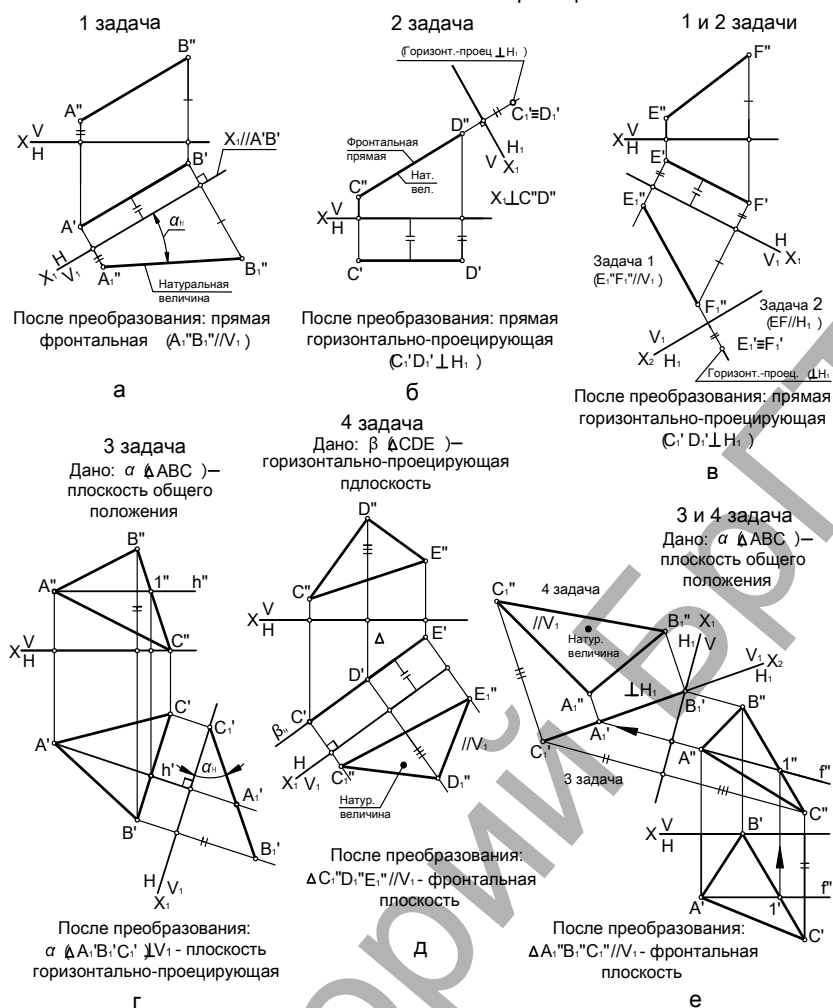
Решение всех пяти учебно-инженерных задач в процессе обучения начертательной геометрии требует изменения традиционной методики изложения курса, позволяя активизировать и развить логическо-графические свойства ума и его возможности пространственного воображения.

Основой вводимых в разработанном учебном пособии [1] изменений является тематическая модульная структуризация материала начертательной геометрии с четкими графическими характеристиками геометрических элементов и алгоритмизацией графических действий по задачам каждой темы: определение модульной структуры каждой темы начертательной геометрии; определение графических характеристик каждого модуля; построение графических алгоритмов для выполнения чертежей и решения типовых задач по каждой теме; разработка модульных графических структурных схем по каждой теме (сказанное проиллюстрировано, например, применительно к теме «Преобразование чертежа» на рисунках 1 – 2) [2, 3]



**Рисунок 1 – Образец структурной тематической схемы к теме «Преобразование чертежа»**

### Замена плоскостей проекций



**Рисунок 2 – Четыре задачи преобразования чертежа заменой плоскостей вращения**

Структурные тематические схемы, доведенные до каждого студента, позволят сократить время на конспектирование излагаемого материала и увеличить время на выполнение чертежей и пояснений к ним.

Структурные схемы также можно выдавать студентам для самостоятельного ознакомления с темой каждой последующей лекции, с целью подготовки к более эффективному восприятию нового материала. Это, безусловно, повысит результативность обучения.

Практика применения данной методики, включающей первых четыре из перечисленных пунктов, повышает усвоение начертательной геометрии студентами, о чем свидетельствуют владение ими материалом и подход к решению экзаменационных и зачетных задач и оценки студентов с относительно небольшим количеством неудовлетворительных баллов. Составление модульных структурных тематических схем явилось следующим шагом в разработанной методике изложения начертательной геометрии, и мы надеемся, что их внедрение в практику обучения, наряду с уже наработанными методами, позволит повысить качественный уровень усвоения начертательной геометрии и развития пространственного мышления, необходимых для изучения последующих разделов инженерной графики, специальных дисциплин и в профессиональной деятельности.

## Литература

1. Зелёный, П.В. Начертательная геометрия : учеб. пособие / П.В. Зелёный, Е.И. Белякова; под ред. П.В. Зелёного. – Минск: БНТУ, 2015. – 224 с.: ил.
2. Зелёный, П.В. Оптимизации усвоения начертательной геометрии средствами структуризации курса и типовой алгоритмизации / П.В. Зелёный, Е.И. Белякова // Современный транспорт и транспортные средства: проблемы, решения, перспективы: материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 55-летию автотракторного факультета. – Минск, 2007. – 370 с. (С. 336 – 340).
3. Зелёный, П.В. Модульная структуризация курса начертательной геометрии. Инновации в преподавании графических и специальных дисциплин: материалы 9-ой Междунар. науч.-практич. конф. / П.В. Зелёный, Е.И. Белякова // Наука – образованию, производству, экономике / Под ред. П.В. Зелёного. – В 2-х частях. / Минск, 24 – 28 октября 2011 г. – Минск: БНТУ, 2011. – Часть I и II. – 224 с. (к 60-летию автотракторного факультета БНТУ, С. 13 – 16).

УДК 378.147

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ УЧЕБНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ ТИПА «ВАЛ»

**П.В. Зелёный**, канд. техн. наук, доцент,  
**С.В. Солонко**, старший преподаватель

*Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: инженерная графика, рабочие чертежи, машиностроительные детали.

Аннотация: в докладе анализируется методика выполнения учебных чертежей валов.

В соответствии с учебными программами по инженерной графике, в перечень обязательных для выполнения графических работ включено выполнение чертежей деталей простой геометрической формы – валов.

С этой графической работы, как правило, начинают ознакомление студентов с конструкцией реальных машиностроительных деталей, их функциональным назначением, технологией изготовления, конструкционными материалами и т. п. [1].

В качестве исходного материала могут служить реальные образцы машиностроительных деталей, что, в свете вышесказанного, является предпочтительным. Или задание может представлять собой графическое изображение вала в виде ортогональной проекции, которое студенту следует оформить как чертеж в соответствии с требованиями стандартов, дополнив разрезами, сечениями, выносными элементами, размерами.

Второе с познавательной точки зрения менее эффективно. Студент получает уже частично выполненную работу и проявит себя, в основном, только в оформлении чертежа, а не в его выполнении изначально. Такая графическая работа многими будет выполняться механически по образцам, без глубокого проникновения в её суть, то есть носить, как отмечалось, исключительно оформительский характер.

Что касается выполнения графической работы по натурным образцам реальных машиностроительных деталей, то здесь студенту наиболее полно требуется проявить свои знания, умения, навыки и в целом владение темой, выполняя чертеж с нуля. Этому будет способствовать сама возможность осязать деталь. В частности, студент не должен пропустить мелкие конструктивные и

технологические элементы, как то: фаски, канавки для выхода шлифовального круга, проточки для выхода резьбонарезного инструмента, галтели. Этим знаниям ему может и не хватать при первом ознакомлении с реальной машиностроительной деталью. Он может не подозревать о наличии этих элементов, так как в несовершенстве знает об их назначении (конструирование и технологию машиностроения ему еще предстоит изучать). Он может не придавать им значения, пропускать из-за их мелкости. Например, галтели в доли миллиметра невооруженным взглядом вообще не видны, да и канавка глубиной в 0,25 мм на сторону также может оказаться незамеченной.

На местах, где должны наличествовать эти элементы, преподаватель должен обращать внимание каждого студента специально. Но это отнимает много времени, если каждый студент получит задание индивидуально (по вариантам). А потом, студент может что-то забыть из сказанного ему, что-то перепутать.

Во избежание этого, предлагается снабжать каждое задание дополнительно и трехмерными изображениями вала с указанием на них перечисленных технологических и конструктивных элементов, ссылок на стандарты, которым они должны соответствовать, и материала изготовления вала (рисунок 1) [2].

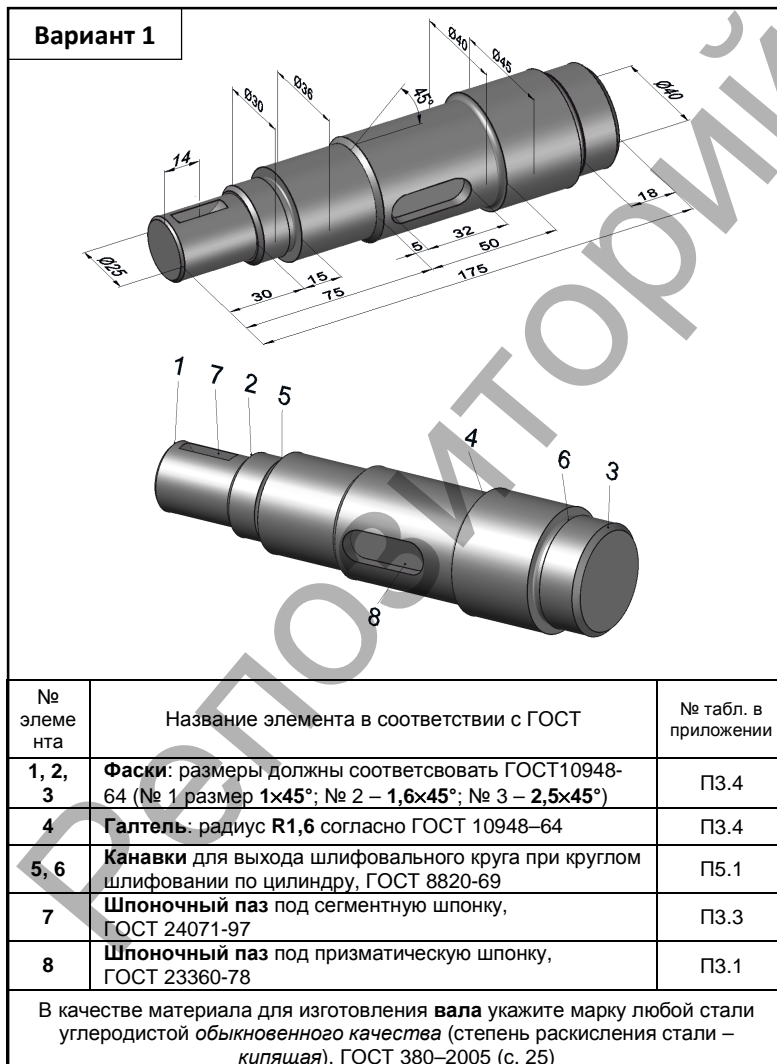


Рисунок 1. Образец задания

На этих заданиях приводятся и размеры ступеней вала, и других конструктивных элементов, что сэкономит аудиторное время на непосредственное выполнение графической работы за счет исключения необходимости в измерениях (в условиях дефицита аудиторного учебного времени на измерения его можно экономить, хотя было бы полезнее все же обратное).

Часть этих размеров указана непосредственно на трехмерных изображениях. Оставшиеся (размеры фасок и галтелей) приведены в прилагаемой к ним таблице (рисунок 1).

В таблице также приведены правильные, гостовские названия всех стандартных конструктивных и технологических элементов вала, отмеченные номерами-позициями, и номера ГОСТ, которым они соответствуют.

Размеры этих элементов в соответствии с указанными стандартами, проставляемые, как правило, на сечениях и выносных элементах чертежа (рисунок 2), предлагается выбирать по таблицам, приведенным в приложении к пособию [2], ссылки на которые сведены в отдельную графу указанной таблицы (рисунок 1).

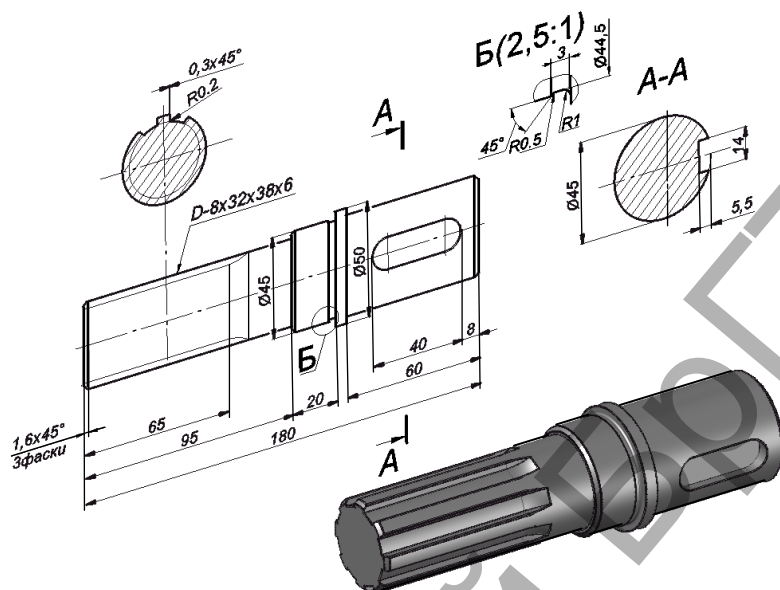


Рисунок 2 – Образец формирования чертежа детали типа «Вал»

На рисунке 3 приведен в качестве образца фрагмент справочных данных к выполнению анализируемой графической работы. Его особенностью является высокая степень наглядности изучаемого материала для повышения эффективности самостоятельной подготовки студентов.

ГОСТ 23380-78 «Соединения шпоночные с призматическими шпонками»

Таблица ПЗ 1

Диаметр вала, d	Размеры сечения шпонки, b×h	Глубина пазов		Радиус закругления r <sub>1</sub> или фаска с*45°		Длина шпонки (шпоночных пазов), l <sub>1</sub>		
		Вала, r <sub>1</sub>	Вилочки, r <sub>2</sub>	Не более	Не менее			
От 6 до 8	2×2	1,2	1,0	0,16	0,08	6...20		
Св. 8 до 10	3×3	1,8	1,4			0,25	0,16	6...36
> 10 > 12	4×4	2,5	1,8					8...45
> 12 > 17	5×5	3,0	2,3	10...56				
> 17 > 22	6×6	3,5	2,8	14...70				
> 22 > 30	7×7 8×7	4,0	3,3	16...63				
> 30 > 38	10×8	5,0	3,3	0,4	0,25	18...90		
> 38 > 44	12×8	5,0	3,3			22...110		
> 44 > 50	14×9	5,5	3,8			28...140		
> 50 > 58	16×10	6,0	4,3			36...160		
> 58 > 65	18×11	7,0	4,4			45...180		
						50...200		

Рисунок 3. Образец справочной таблицы к выполнению графической работы «Чертеж детали типа «Вал»

## Литература

1. Зелёный, П.В. Методика выполнения чертежей валов / П.В. Зелёный, В.В. Яцкевич, Ю.А. Ким, С.В. Солонко / Образовательные технологии в преподавании графических дисциплин: материалы V Республиканской научно-практической конференции. 22-23 марта 2012 года, Брест. – Брест. – 122 с. (С. 37-39).
2. Зелёный, П.В. Инженерная графика: учебно-методическое пособие по машиностроительному черчению: в 2 ч. / П.В. Зелёный, С.В. Солонко; под ред. П.В. Зелёного. – Минск: БНТУ, 2015. – 81 с.

УДК 629

## ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗБИВКИ ПОЛЕЙ СЛОЖНОЙ КОНФИГУРАЦИИ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ К ВЫПОЛНЕНИЮ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

**П.В. Зелёный**, канд. техн. наук, доцент,  
**О.К. Щербакова**, старший преподаватель

*Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: геометрическая оптимизация, разбивка полей на геометрические фигуры.

Аннотация: в докладе рассматриваются вопросы разбивки полей сложной геометрической конфигурации на оптимальные геометрические фигуры, удобные с точки зрения их высокопроизводительной обработки.

Одной из причин, снижающих производительность тракторных агрегатов, являются потери времени на холостые повороты и заезды, в зависимости от геометрии (конфигурации) полей.

Конфигурация полей – совокупность размеров сторон и форм полей. Она может быть: прямоугольная, квадратная, трапецеидальная, ромбическая, треугольная и др. Поля в виде таких геометрических фигур, как прямоугольник и квадрат относят к правильной конфигурации, а в виде трапеций, ромбов, треугольников или с ломаными границами относят к неправильной конфигурации, а если они к тому же состоят из нескольких участков, то их конфигурация считается сложной. Конфигурация полей обуславливается конкретными территориальными условиями местности и прежде всего на неё влияют рельеф местности, расчленённость территорий балками, оврагами, массивами лесов, реками, ручьями. Поэтому при разбивке полей перед обработкой необходимо оптимизировать их геометрию, какой бы сложной конфигурацией они не отличались.

Размеры сторон и форма полей по-разному влияют на производительность агрегатов, определяя потери времени на холостые повороты и заезды. Следовательно, в каждом конкретном случае выбирают такие размеры сторон и форму полей, при которых потери чистого рабочего времени на холостые повороты и заезды агрегатов были бы минимальными. Для оценки полей и разбиваемых на них рабочих участков пользуются техническими и экономическими показателями.

К техническим показателям относятся:

- сумма остаточных после разбивки участков, как правило, близких к треугольной форме, остающихся при планировании обработки полей вдоль и поперек их основной площади;

- условные длина и ширина полей и рабочих участков;
- скошенность сторон;
- размеры и геометрия разворотных полос в конце гонов.

К экономическим показателям относятся:

- затраты на холостые повороты и заезды;
- снижение стоимости производства продукции на разворотных полосах и клиньях.

При осуществлении такой основной технологической сельскохозяйственной операции, как вспашка плодородного слоя, разбивка поля на загоны зависит от принятого способа вспашки. При вспашке поля загонным способом вначале отмеряется поворотная полоса с двух сторон, но может отмеряться и со всех четырех сторон поля. Это позволит при окончании вспашки обрабатывать поворотные полосы круговым способом, без развальных борозд.

Чтобы сократить проходы агрегата по вешкам, при разбивке поля на загоны (загонный способ вспашки) устанавливают первую вешку на расстоянии, равном половине принятой ширины загона.

Способы определения длины гона при проведении расчетов для различных по геометрии участков:

для полей и рабочих участков правильной конфигурации длина гона определяется непосредственно с плана с помощью измерителя и масштабной линейки;

для основных площадей полей и отдельно обрабатываемых участков в форме трапеции, треугольника, параллелограмма и другой неправильной формы, чтобы определить длину гона, необходимо найти не геометрическую, а условную рабочую длину гона;

для полей, имеющих правильную конфигурацию, но с вкрапленными контурами других угодий различной площади, хаотически расположенных, также определяют условную рабочую длину через расчетную ширину. Параметрами для получения расчетной ширины служат геометрическая ширина поля, всех вкрапленных контуров, взятых по направлению обработки (перпендикуляр к обработке);

для полей, состоящих из нескольких обрабатываемых участков, условная рабочая длина равна отношению общей их площади к суммарной расчетной ширине всех участков.

По условной длине гона, используя графики, таблицы, монограммы, формулы, определяют потери на холостые заезды.

К экономическим показателям оценки полей и рабочих участков по конфигурации или вариантов проектного решения служат стоимость потерь на холостые повороты и заезды и недобор продукции на разворотных полосах и клиньях.

Геометрию, а точнее, размеры сторон и форму поля устанавливают, исходя из требований выполнения производственных процессов. Наиболее приемлемая прямоугольная форма поля (рабочего участка) с оптимальной длиной и шириной, предопределяющими величину гона.

Зависимость производительности использования машинно-тракторных агрегатов и длины рабочего гона, характеризующаяся коэффициентом использования, оценивается процентом холостых заездов и др. Длина холостых проходов в



расчете на один рабочий проход отличается для различных по мощности и производительности тракторов, на базе которых комплектуются те или иные агрегаты, а также на разных видах производимых ими механизированных работ. Более значительные потери наблюдаются при использовании мощных тракторов с большой шириной захвата на участках малой площади. Для оценки геометрии и размещения полей достаточно использовать средневзвешенное значение процентов холостых проходов при выполнении всех механизированных работ. Наибольшие потери имеют место, как известно, при коротких длинах гона.

Большая часть полей в Республике Беларусь имеет сложную геометрическую форму и, к тому же, отличается мелкоконтурностью. Сложная геометрическая форма поля затрудняет его эффективную обработку в течение времени смены. Из-за вынужденного частого сложного маневрирования в конце каждого гона, осуществляемого для переориентации машинотракторного агрегата для выполнения рабочего хода в обратном направлении, существенная часть его сменного времени является непроизводительной. До 40% от общего пути агрегата затрачивается на развороты и заезды [3, стр.58]. Поэтому геометрические ограничения на движение машинотракторных агрегатов в таких полевых условиях сельскохозяйственного производства – это преобладающий фактор сдерживания роста их производительности. Они касаются всех машинотракторных агрегатов большой и малой мощности, но в большей степени они проявляются в случаях, когда по своей геометрии агрегат имеет чрезмерную длину, в частности, является эшелонированным (при комплексном выполнении сельскохозяйственных технологических операций один проход). Это связано с тем, что в этом случае вопрос минимизации радиуса поворота агрегата для комплексной механизации работ нельзя решить в той же степени, что для их широкозахватных конструкций. Траектория их движения на разворотных полосах по краям поля и, следовательно, непроизводительные затраты времени больше. Из-за необходимости большого выезда по завершении рабочего хода такие агрегаты нуждаются к тому же в разворотных полосах увеличенной ширины.

Выход из сложившейся ситуации видится в том, чтобы производить обработку полей в две стадии.

На первой стадии поле сложной геометрической формы геометрически оптимизируют формой той или иной простой геометрической фигуры. Его обработку в её пределах легко осуществить высокопроизводительными широкозахватными агрегатами, не обращая внимания при этом на остающиеся необработанные по краям и по ширине участки сложной геометрической формы. При этом обработку простых по форме основных площадей, выделенных из общей площади поля, проще осуществлять и в автоматическом режиме вождения агрегатов. За этим, несомненно, будущее в области механизации полевых сельскохозяйственных работ.

Остающиеся сложные по своей геометрии участки по краям поля могут быть обработаны позже с минимальными непроизводительными затратами времени на развороты малыми средствами механизации на базе тракторов, оборудованных специальными опорно-маневровыми средствами, обеспечивающими минимизацию радиуса поворота агрегата в стесненных полевых условиях [2 – 4].

## Литература

1. Иофинов, С.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка / С.А. Иофинов, Г.П. Лышко – 2-е изд. пераб. и доп. – М.: Колос, 1984. – 351 с.
2. Яцкевич, В.В. Реверсирование курса тракторного агрегата на гладкой пахоте / В.В. Яцкевич, П.В. Зелёный, О.К. Щербакова // Вестник Белорусского национального технического университета. – 2010. - №12. – С. 45-50.
3. Зелёный, П.В. Минимизация поворотного пути колесного тракторного агрегата на гладкой пахоте / П.В. Зелёный, О.К. Щербакова, В.В. Яцкевич // Приводная техника. – 2011. - № 5. – С. 50-61.
4. Трактор для гладкой пахоты отвальным плугом. Патент № 14694 Респ. Беларусь, МПК<sup>6</sup> А 01В 49/04, В 62В 49/06 / П.В. Зелёный, В.В. Яцкевич, В.П. Бойков, О.К. Щербакова; заявитель БНТУ. – № а 20090463; заяв.30.03.2009; опубл. 23.03.2011 // Афіцыйны бюл. / Нац. Цэнтр інтэлектуал. уласнасці.

УДК 378.1

## ПРОБЛЕМЫ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИН СТРОИТЕЛЬНОГО ЧЕРЧЕНИЯ И МАШИННОЙ ГРАФИКИ

**Е.Г. Калашник**, к.т.н., доцент,

**Г.Т. Подгорнова**, старший преподаватель

*Белорусский государственный университет транспорта,  
г. Гомель, Республика Беларусь*

Ключевые слова: компьютерная графическая подготовка; системы информационного моделирования; проектно-конструкторская деятельность; нормоконтроль.

Аннотация: представлен опыт и проблемы параллельного преподавания дисциплин строительного черчения и лабораторных работ по машинной графике для студентов строительных специальностей.

На современном этапе развития промышленности усиление конкуренции обуславливает необходимость формирования новых подходов к подготовке инженерных кадров. Компьютерная графическая подготовка должна стать основой для современных специалистов. Эта необходимость диктуется особенностями, присущими работе в едином информационном пространстве исполнителей различных специальностей при создании технической документации. Компьютерное проектирование направлено на освобождение инженера от выполнения рутинных и детерминированных действий, на представление новых графических возможностей по трехмерному реалистичному моделированию.

Каждый вид деятельности включает в себя более или менее сложную систему навыков, на основе которой формируется умение. В общем случае умение есть приобретенная готовность решать ту или иную задачу. Для того, чтобы выполнять работы по машинной графике самостоятельно, студент должен не только владеть навыками работы с ЭВМ, но и иметь знания о пространственных свойствах предмета, о законах построения проекций, об основных требованиях, предъявляемых к чертежам.

Для студентов специальности ПГС (промышленное и гражданское строительство) практические занятия по строительному черчению проводятся парал-

тельно с лабораторными работами по машинной графике. Работы, выполняемые по этим двум разделам, увязаны между собой. На занятиях по строительному черчению студенты знакомятся с основными требованиями СПДС, с правилами координации размеров объемно-планировочных и конструктивных элементов зданий и сооружений, с основами проектирования и выполняют «от руки» чертежи 2-этажного общественного или жилого здания. На занятиях по машинной графике, применяя полученные знания, студенты самостоятельно проектируют 2-этажный жилой дом на одну семью с обязательной эскизной проработкой проекта. При таком подходе студенты на практике ощущают преимущества, которые дает компьютерное проектирование – это реальное сокращение временных затрат на создание, редактирование и оформление проектной документации.

Такая методика особенно эффективна, когда занятия по обоим разделам ведет один преподаватель. Так, знакомясь на занятиях по строительному черчению с основными правилами конструирования узлов строительных конструкций, студент может сам выбирать, как он будет выполнять работу – «от руки» или на компьютере.

Конечно, перспективным было бы применение 2-этапного преподавания машинной графики. На первом этапе студенты выполняют «плоские» чертежи с использованием программ-чертежников, таких как AutoCAD. На втором этапе необходимо обучать студентов специализированным программным комплексам – системам информационного моделирования, таким как Revit или ArchiCad, позволяющих строить сложные трехмерные модели зданий и сооружений. Таким образом, наряду с отработкой методов создания 2D-чертежей происходит осмысление особенностей объемно-планировочного и конструктивного решения. Данный подход позволил бы развить у студентов навыки реального проектирования и дал им в руки мощный инструмент, применение которого в разы сокращает сроки и трудозатраты при создании проектной документации. К сожалению, количество часов, выделяемых учебными планами [1] на изучение машинной графики, делает проблематичным внедрение современных технологий 3D и информационного моделирования. Единственным выходом из такой ситуации, на сегодняшний день, является работа со студентами в рамках НИРС или на дополнительных факультативных занятиях.

Нередко при проведении занятий в группах с большой численностью студентов возникает проблема, когда за одним компьютером вынуждены работать два человека. В таких условиях на обычных занятиях только один из студентов играет активную роль, другой остается пассивным наблюдателем. В этой ситуации предлагается форма занятий, когда один из студентов выполняет функцию конструктора, а другой – нормоконтролера. Таким образом, один из студентов несет ответственность за конструктивное содержание и скорость выполнения чертежа, а второй – за правильность его оформления и соответствие стандартам. Обязательными условиями такого рода занятий являются: наличие сложной конструкторской задачи; разделение ролей между участниками; взаимодействие студентов в процессе обсуждения решений.

В ходе таких занятий студенты приобретают не только навыки проектно-конструкторской деятельности, но и знакомятся с основами проведения нормоконтроля. Функции арбитража выполняет преподаватель, привлекая при необходимости наиболее подготовленных студентов. Основной задачей преподавателя является организация активной работы участников и координация их деятельности. При этом необходимо менять участников ролями. Следовательно, оба студента попеременно играют роль конструктора либо нормоконтролера. Оценка результатов деятельности студентов проводится с учетом их функциональной роли. Для «конструктора» определяющим является реальная затрата времени для выполнения графической работы. Для «нормоконтролера» – количество допущенных ошибок и соответствие чертежа стандартам.

Важным моментом предлагаемой методики является проведение зачетной работы, состоящей из двух этапов. В ходе зачетной работы студент должен сыграть обе роли. На первом этапе ему предлагается небольшая конструкторская задача для реализации ее на ЭВМ. При этом оцениваются приобретенные практические навыки выполнения графической работы с помощью компьютера. На втором этапе студенту предлагается чертеж с определенным набором наиболее характерных ошибок для их исправления. Причем все задачи, предлагаемые и на занятиях и в зачетной работе, должны быть связаны с будущей специальностью студентов.

#### **Литература**

1. Начертательная геометрия. Инженерная и машинная графика. Типовая учебная программа для высших учебных заведений по направлению образования 70 Строительство (кроме специальностей 1 -70 03 01; 1-70 04 02) Регистрационный № ТД –J.026/тип. – 2009.

УДК 372.8

### **ВЛИЯНИЕ ВОСПРИЯТИЯ ВИЗУАЛЬНОЙ И РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ НА ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРЕПОДАВАНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН**

**М.В. Киселёва**, старший преподаватель,

**Е.З. Зевелева**, канд. техн. наук, доцент, зам. декана

*Полоцкий государственный университет,*

*г. Новополоцк, Республика Беларусь*

Ключевые слова: презентация, мультимедийные технологии, анимация, визуализация, эффективность обучения.

Аннотация: в статье рассмотрена возможность использования мультимедийных презентаций на лекционных занятиях по начертательной геометрии и инженерной графике. Показано, что сочетание визуальной и аудиальной информации дает наилучшие результаты восприятия материала.

Современная жизнь постоянно вносит коррективы в методы и средства преподавания. Учитывая то, что студенческая молодежь – поколение с ярко выраженным «клиповым» или «мозаичным» мышлением, являющаяся потребителем

информации визуального формата [1], всё прочнее в учебный процесс входит такое понятие, как мультимедийная презентация, которая помогает донести нужную информацию и облегчить её понимание. Почему же так важно визуализировать объясняемый материал, особенно для графических дисциплин? Человек воспринимает информацию посредством органов чувств. Зрение и слух в этом отношении являются особенно важными, так как способствуют получению основной части информации.

Исследования показали, что человек запоминает 20% услышанного и 30% увиденного; 50% того, что услышал и увидел [2], т.е. сочетание визуальной и аудиальной информации дает наилучшие результаты восприятия содержания этой информации, так как органы зрения и слуха увеличивают коэффициенты раздражителей, воздействуют на долговременную память. Отсюда вытекает роль аудиовизуальных средств обучения (кино, учебное телевидение, компьютерные видеосюжеты в сопровождении речи и музыки). Через зрительную систему восприятие идет на трех уровнях: ощущение, восприятие и представление, а через слуховую систему – на одном уровне, на уровне представления. Следовательно, при чтении информация воспринимается студентом лучше, чем на слух.

Преподаваемая на нашей кафедре дисциплина «Начертательная геометрия и инженерная графика» требует порой очень объемных и сложных построений. Благодаря презентации появилась возможность представить решение задач посредством анимации. Любую задачу можно не только показать в поэтапном выполнении, но и повторить построение несколько раз для закрепления и лучшего понимания определённых моментов (рис.1).

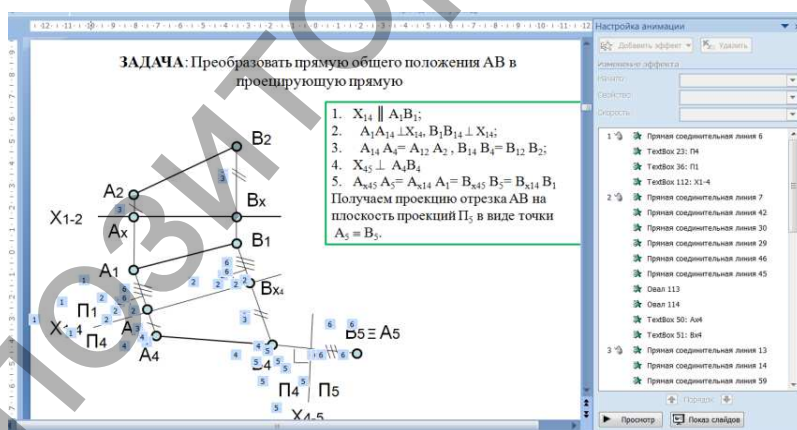


Рисунок 1 – Анимация решения задачи

Также важно грамотно создавать презентацию, учитывая все психологические аспекты. Особое значение в восприятии текста играет цвет шрифта и фона. Как показали исследования, наиболее удобочитаемым является черный шрифт на белом фоне, затем следует черный набор на всех цветных фонах. Неудобочитаемы желтый шрифт на белом фоне и наоборот [3]. Следует избегать излишних дизайнерских элементов, которые только отвлекут внимание студента от важной информации, избегать информационной избыточности, а также слайдов, содержащих большой объем текстовой информации [4].

Выделение шрифта другим цветом способствует закреплению материала в долговременной памяти. Краткость, компактность и выразительность текста увеличивают вероятность того, что его прочтут и запомнят. Кроме того, студенты лучше понимают материал при дедуктивном способе изложения мыслей, характерном, прежде всего, для научно-технических текстов.

Создание грамотных презентаций – это огромный труд, который себя окупит, облегчив, в дальнейшем, работу преподавателя, и поможет студенту в освоении нелёгких наук, особенно графических. Использование компьютерной анимации облегчает восприятие учебного материала, формирует пространственное представление о сути происходящего построения, что в целом положительно сказывается на понимании графических дисциплин.

### **Литература**

1. Семенов, В.И. Возможности мультимедийных презентаций в образовательном процессе высшей школы / В.И. Семенов, Е.В. Семенова, Н.И. Семенова // Современные проблемы науки и образования [Электронный ресурс]. – 2013. – № 5. – Режим доступа:

<http://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-multimediynyh-prezentatsiy-v-obrazovatelnom-protssesse-vysshey-shkoly> – Дата доступа: 13.02.2016.

2. Руэ, Дж. Искусство презентации / Дж. Руэ; пер. с англ. В. Кашникова. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2006. – 384 с.

3. ТОВАЖНЯНСКИЙ, Л.Л. Основы педагогики высшей школы / Л.Л. ТОВАЖНЯНСКИЙ [i in.] [Электронный ресурс]. – Харьков: НТУ “ХПИ”, 2005. – 600 с. – Рос. мовою. – Режим доступа: <http://buklib.net/books/36624>

4. Островский, С.Л. Фестиваль педагогических идей «Открытый урок»: Как сделать презентацию к уроку / С.Л. Островский – Первое сентября, 2010. – 11с.

УДК 37.018.46

## **ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН СТУДЕНТАМИ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ**

**А.А. Кондратчик**, канд. техн. наук, профессор,

**Н.И. Кондратчик**, канд. техн. наук, доцент

*Брестский государственный технический университет,  
г. Брест, Республика Беларусь*

Ключевые слова: учебно-методическая база, мотивация, обучающий методический комплекс (ОМК).

Аннотация: качественный уровень специалиста как дневной, так и заочной форм обучения должен быть одинаковым, однако методика достижения этого уровня разная.

Подготовка специалистов для работы в строительной отрасли сегодня осуществляется как по дневной (очная), так и по заочной формам обучения.

Если качественный уровень специалиста должен быть одинаковым для обеих форм обучения, то методика достижения этого уровня должна быть разной [1]. Не случайно, в этой связи, мнение, что заочная форма обучения изжила себя в качественном соревновании с очной формой.

С одной стороны (мнение сторонников), этому есть основание: низкий уровень школьных знаний (поэтому не поступили на дневное отделение); возможность учиться только в свободное от работы время; удаленность от учебного заведения; отсутствие навыков самообразования; соблазн платных услуг при выполнении заданий; социальный аспект (семья) и др. И как итог, при благоприятном стечении обстоятельств – накопление информации (для отчета в учебном заведении) без глубокого понимания. Альтернативой сказанному будет наличие у студента-заочника желания получить специальное образование независимо от его мотивации (личная заинтересованность в образовании, перспективы продвижения по службе, потребность в знаниях для выполнения функций на производстве, стремление в будущем улучшить свое материальное положение и т.д.). Положительным является и то, что эта категория студентов имеет не только жизненный опыт, но и опыт практической работы. К сожалению, место работы не всегда совпадает с получаемой специальностью, однако и это отступление от правил дает пусть меньший, но положительный эффект,

Как видно из сопоставления мотивация (желание) получить образование, несмотря на трудности, является тем фундаментом, на котором должны строиться все взаимоотношения студента-заочника с преподавателем. На наш взгляд использование т. н. силовых методов достижения качества подготовки (жесткий контроль знаний, платные консультации, повторные защиты курсовых проектов, сдача зачетов и экзаменов на платной основе и т. д.) приводят к получению т. н. внешнего эффекта – т. е. видимости глубоких знаний. Здесь уместно скорее осуществлять принцип сотрудничества, а не противостояния с обучающимися, опираясь на главное – его желание. Этот прием из области педагогики возможен лишь в том случае, если сам преподаватель заинтересован в этом и имеет определенные навыки (в старые добрые времена эту подготовку обязательно проходили все молодые преподаватели).

В основу этого сотрудничества следует положить как живое общение с преподавателем, так и учебно-методическую базу по той или иной дисциплине. Непосредственный контакт с преподавателем гораздо весомее, чем просто с литературой. Подтверждением этому являются не только основные постулаты педагогики, но вся история развития нашей науки и системы образования. Несмотря на очевидность сказанного, наблюдается тенденция уменьшения времени общения преподавателя со студентом. Примером этому может служить переход на письменную форму сдачи экзамена.

В качестве выхода из этого положения можно предложить: промежуточные вызовы студентов-заочников в течение семестра (от одной недели до нескольких дней) по скользящему графику с целью выполнения курсовых работ или проектов; обязательное для преподавателей расписание консультаций по выходным дням (субботам); организацию постоянных по расписанию интернет-консультаций один-два раза в неделю с организацией таких рабочих мест на всех выпускающих кафедрах.

Учебно-методическая база кафедр для изучения специальных дисциплин уже сформировалась (конспекты лекций [2], пособия, списки литературы, ме-

тодические указания, учебное программное обеспечение и т. д.). Однако, на наш взгляд, она в большей мере сформирована с ориентацией на студентов дневной формы обучения и предполагает практически постоянный контакт с преподавателем для уточнения возникающих вопросов. Учитывая особенности учебы студентов-заочников учебно-методическая база должна быть несколько изменена как по сути, так и с учетом современных технологий.

Структура существующих методических материалов, как правило, базируется на следующих подходах: цифровой пример исполнения с минимальным количеством пояснений по принципу «делай так»; предельно сжатый по объему материал – т. е. только информация. Данный подход не нов и широко использовался при составлении заданий студентам-заочникам во ВЗИСИ (Всесоюзный заочный инженерно-строительный институт). Например. Методические указания по изучению первой части курса «Железобетонные и каменные конструкции» и задание на курсовой проект №1 по ЖБК излагались на 28 страницах (в том числе различные таблицы вариантов на 12 страницах). Основу таких указаний составляет структура ссылок на литературу, которую следовало изучить самостоятельно и только после этого приступать к выполнению курсового проекта.

На основе опыта апробации такого подхода следует для студентов-заочников создавать т. н. обучающие методические комплексы (ОМК) – синтез конспекта лекций с практическим примером и подробными пояснениями.

На ряде кафедр уже применяются отдельные элементы ОМК, которые необходимо объединить в единое целое. Обращаясь к опыту преподавания на кафедре начертательной геометрии и инженерной графики, где при чтении лекций задействован мультимедийный комплекс, отметим, что реализована методика послойного механизма графического построения решения задач. Такой системный подход позволяет глубже уяснить (понять) материал.

Учитывая возрастающий при этом объем информации такой ОМК может быть исполнен в одном-двух экземплярах на бумаге (библиотека, кафедра), а студентам выдаваться на электронном носителе. Здесь же может быть сформировано и приложение в виде не только ссылок, но и текста действующих нормативных документов и их изменений. Это позволит студентам не только более качественно выполнять требуемые в вузе задания, но и сформировать собственную базу материалов для повышения своей квалификации в дальнейшем.

### **Литература**

1. Образовательный стандарт высшего образования. Высшее образование. Первая ступень. Специальность 1-70 02 01. Промышленное и гражданское строительство. ОСВО 1-70 02 01 – 2013 – введ. 30.08.2013 – Минск: М-во образования Респ. Беларусь, 2013. – 28 с.

2. Кондратчик, А.А. Железобетонные конструкции. Раздел – Основы расчета и конструирования: Конспект лекций для студентов специальности 1-70 02 01 – «Промышленное и гражданское строительство» дневной и заочной форм обучения / А.А. Кондратчик, Н.И. Кондратчик; УО «Брестский государственный технический университет». – 5-е изд. перераб. – Брест: Издательство БрГТУ, 2014. – 112 с.



**ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ДИСЦИПЛИНЫ  
«ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»**

**О.Л. Конюкова**, доцент, **В.И. Сединин**, д.т.н., профессор,  
**Р.Ю. Скоробогатов**, аспирант, ассистент

*Сибирский государственный университет телекоммуникаций  
и информатики, г. Новосибирск, Российская Федерация*

Ключевые слова: дистанционное обучение, мультимедийные лекции, видеоуроки.

Аннотация: рассматриваются особенности дистанционного обучения и применение современных компьютерных технологий (мультимедийные лекции и видеоуроки) для повышения эффективности обучения.

В настоящее время качество образования и опыт работы имеют большую ценность для любой фирмы, принимающей на работу нового сотрудника. На данный момент недостаточно получить высшее образование, новые технологии развиваются так быстро, что невозможно работать, используя постепенно устаревающую информацию. Непрерывное образование – один из аспектов нашего времени. Его смысл в постоянном творческом совершенствовании, развитии человека на протяжении всей жизни. Такое образование с трудом можно себе позволить при классических формах обучения, но оно относительно легко достигается при использовании дистанционной подготовки специалистов. Это одно из главных достоинств дистанционного образования. Именно поэтому оно получает активное развитие в современном быстро развивающемся мире.

Дистанционное обучение – это форма получения образования, при которой в образовательном процессе используются лучшие традиционные и инновационные методы, средства и формы обучения, основанные на компьютерных и телекоммуникационных технологиях.

Можно выделить следующие особенности дистанционного обучения: гибкость – обучающиеся занимаются в удобное для себя время, в удобном месте и темпе; модульность – в основу программ ДО закладывается модульный принцип, что позволяет из набора независимых дисциплин формировать учебный план, отвечающий индивидуальным и групповым потребностям обучающихся; параллельность – обучение может производиться «без отрыва от производства»; дальное действие – расстояние от места нахождения обучающегося до образовательного учреждения (при условии качественной работы связи) не влияет на качество образовательного процесса; асинхронность – в процессе обучения педагог и студент работают по удобному для каждого расписанию; охват, или массовость – количество обучающихся в системе ДО не является критичным параметром; рентабельность – ДО экономически эффективнее традиционных форм получения образования; преподаватель – в системе ДО выполняет новые роли и функции; обучающийся – требования к студенту существенно отличаются от традиционных; новые информационные технологии – в системе ДО ис-

пользуются все виды информационных технологий, но преимущественно новые информационные технологии, средствами которых являются компьютеры, компьютерные сети, мультимедиа системы и т. д.; социальность – ДО в определенной степени снимает социальную напряженность, обеспечивая равную возможность получения образования; интернациональность – посредством ДО осуществляется экспорт образовательных услуг [1].

Традиционная модель обучения основывается на большом количестве часов аудиторной работы студентами и меньшим количеством самостоятельной работы. Дистанционное обучение предполагает большую часть работы на самостоятельное обучение. В связи с чем возникает необходимость применения расширенных форм учебной деятельности обучающихся.

В процессе обучения участвуют три вида восприятия информации (визуальное, аудиальное и кинестетическое), при дистанционном обучении чаще всего используется только один, хотя и самый значимый способ – визуальное восприятие информации. Чтобы усилить эффект при использовании визуальных средств, выдаваемый материал должен быть максимально нагляден, доступен пониманию и направлен на возможность дальнейшего углубления знаний по этой теме. Это предполагает наличие основ курса в виде лекционного материала с наглядной демонстрацией примеров выполнения учебных заданий, контрольных вопросов (обязательных для выполнения).

Программа курса ДО по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика» постоянно подвержена изменениям, связанным с развитием технологий и инструментария.

Дисциплина «Инженерная и компьютерная графика» ведется на всех технических факультетах нашего вуза, к тому же эта дисциплина за последнее десятилетие получила значительный толчок в развитии за счет применения компьютерных технологий. Именно благодаря возможности выполнения графических работ с использованием специализированных программ (AutoCAD, КОМПАС и т. д.), перевод этой дисциплины на дистанционное обучение произошел достаточно легко. Следует отметить, что компания Autodesk предоставляет студентам учебную версию программы AutoCAD бесплатно.

На данный момент создан ряд видеоуроков по работе в AutoCAD, т. е. подключается аудиальное восприятие. А студентам дистанционного обучения предоставляется возможность ознакомиться с возможностями программы через учебное пособие или по видеоурокам.

В том числе следует отметить, что благодаря развитию технологий возможности применения различных форм обучения совершенствуются. Применение видеолекций имеет несомненное преимущество, перед «конспектом лекций» в печатном виде, в том числе с точки зрения понимания изучаемого материала.

Кафедрой САПР проводится апробация применения интерактивного аппаратно-программного комплекса для создания мультимедийных лекций, а также их вещания в сеть [2].

Комплекс разработан на базе плат и программы «Presenter» компании СофтЛабНск. Он включает в себя Chromakey (зеленый экран). Лекция снимается с помощью камеры, которая имеет 3СМОS матрицу, для записи или переда-

чи голоса лучше использовать отдельный микрофон, вся лекция собирается и записывается либо транслируется в сеть с помощью мощного ПК.

В начале таких лекций озвучивается тема и план лекции. После этого фигура лектора отодвигается и уменьшается, либо убирается, а на экран выводится виртуальная «доска» на которой отображаются слайды лекции. Во время показа слайдов лектор комментирует материал. Для более полного представления материала можно включать в лекцию видеоматериалы. Так же есть возможность подчеркнуть или указать на какую-либо особенность, отображаемую на доске.

Таким образом, представленный комплекс наиболее полно отвечает как потребностям преподавателей для представления материала, так и студентов, давая им наиболее полное представление об изучаемом предмете.

В заключение следует отметить, что проблемы в такой ветви образования как дистанционное, имеют более резкие черты, чем в традиционном контактном образовании. Именно поэтому материалы для дистанционного обучения должны обладать большей наглядностью, доступностью для понимания и даже, в какой-то степени, краткостью. Авторы данной статьи полагают, что в рамках дистанционного курса «Инженерная и компьютерная графика» применяемые компьютерные технологии помогают повысить эффективность обучения.

#### **Литература**

1. Спивакова, В.В. Журнал Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. – 2008. – № 77.

2. Программно-аппаратный комплекс интерактивных мультимедийных презентаций / Б.С. Мазурок, Б.С. Долговесов, Е.И. Коростелев, Т.Н. Артиков, А.Н. Артиков // Графикон-2013: труды 23-й Международной конференции по компьютерной графике и зрению 16–20 сентября 2013. – Владивосток: ИАПУ ДВО РАН, 2013. – С. 152–156.

УДК 744:62

## **ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ РАЗВИТИЯ ЛИЧНОСТИ АГРОИНЖЕНЕРА НА ЗАНЯТИЯХ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ**

**А.Н. Кудинович**, старший преподаватель, **Н.В. Скуратович**, студент

*Белорусский государственный аграрный технический университет,  
Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: личностные качества, инженерная графика, графическая подготовка.

Аннотация: в статье говорится о необходимости поддержания преподавателями проводимых занятий по инженерной графике в наибольшей активности и увлеченности студентов. Коллективная и индивидуальная работа над проектами важна не только для достижения положительных результатов в процессе обучения, но и для развития личностных качеств будущего специалиста. Дисциплина «Инженерная графика» воздействует именно на те качества, которые необходимы для инженерного персонала, осуществляющим организацию и руководство производственным процессом.

Работа агроинженера, как и любого инженера, связана с техникой и технологиями. Агроинженер может трудиться в научно-исследовательской, производственно-технологической и в организационно-управленческой сфере. Он за-

нимается разработкой специализированного оборудования для сельского или лесного хозяйства. Его работа часто протекает в нестандартных условиях, где приходится разрабатывать план действий с появлением проблемы, применять методы моделирования и прогнозирования.

Современное развитие нашего общества, определяющее приоритетом развитие информационных технологий, предъявляет новые требования к образованию. Известное всем исследование американского педагога Филлиппа С. Шлехти показало, что работодатели, бизнесмены, отвечая на вопрос: «Что вы хотите от образования?», в общем, давали один и тот же ответ: «Нам нужны люди, которые умеют учиться самостоятельно» [1]. Специалист XXI века поставлен в такие условия, когда он вынужден повышать квалификацию. А это под силу личности, обладающей высоким уровнем профессиональной самостоятельности и мобильности – именно такой специалист востребован сегодня на рынке труда. Обществу нужны специалисты, обладающие компетентностью, конкурентоспособностью и творческим потенциалом.

Дисциплина «Инженерная графика» направлена на развитие у студентов пространственного представления, логического мышления, умения решать графические задачи, оформлять конструкторскую документацию и чертежи по специальности. Доказательства многих теоретических задач инженерной графики осуществляется посредством логических рассуждений. Изучение дисциплины требует не только знания теоретического материала, но и умения четко и аккуратно выполнять чертежи высокой техники черчения. Полученные знания, навыки и далее развиваются в последующей инженерной деятельности.

Графическая подготовка студента начинается с понимания и развития воображения, что, в свою очередь, заключается в умении представить графически будущую машину, механизм, отдельные узлы и основные детали конструкции машины. Однако наличие пространственного мышления – это сугубо индивидуальная особенность личности, которая получает свою наивысшую степень развития посредством приемов инженерного творчества. Это выражается в развитии глазомера, восприятия с закрытыми глазами.

Известно, что именно самостоятельно полученные знания в результате долгой и кропотливой работы, сохраняются практически на всю жизнь. Необходимость самостоятельной работы студентов с различными литературными источниками на занятиях по инженерной графике (дополнительная литература, технические справочники, ГОСТы и др.), настраивает будущих специалистов на серьезный труд, глубокое осознание получаемых умений и навыков, на практическое осмысление теоретических знаний и повышает желание получить наилучшие результаты. Находя самостоятельное решение, студенты испытывают радостные чувства творчества, что привлекает их к предмету, возбуждает интерес, создаёт удовлетворённость занятиями.

Следующим немаловажным фактом является то, что специфика дисциплин кафедры «Инженерная графика» в значительной мере вносит вклад в эстетическое воспитание агроинженера, направленное на формирование эстетического вкуса [2]. Эстетический вкус является своеобразным чувством меры, умением находить необходимую достаточность. Можно чертеж оформить по ГОСТ, но

он не будет иметь достаточно приемлемый вид для чтения и понимания. Объекты необходимо располагать на листе логично, аккуратно и интуитивно.

Кроме того, студент учится грамотно работать с информацией (уметь собирать необходимые факты, анализировать их, выдвигать гипотезы, делать необходимые обобщения, устанавливать закономерности, формулировать аргументированные выводы и на их основе решать новые проблемы). Коллективные проекты способствуют лучшей коммуникабельности, дают возможность грамотно выполнить задание, избежать ошибок и сократить время на выполнение задания. Инженерное творчество в большей степени содействует развитию личностной нравственности, умственных способностей, интеллекта и культурного уровня агроинженера.

Основным направлением подготовки к проектной деятельности является выполнение студентами графических работ. Использование метода индивидуального проекта на занятиях позволяет сформировать умение ориентироваться в информационном пространстве, получить навыки обработки информации, выработать навыки проведения исследования, организовать коллективную работу в группе, научить самостоятельному достижению намеченной цели. В таком учебном проекте заключается воспитывающее, обучающее и развивающее воздействие. Графические работы способствуют повышению уверенности в собственных силах, в своих знаниях, мотивирует на изучение предмета, развивает чувство коллективизма, имеет творческую и исследовательскую направленность, в значительной мере оказывает влияние на развитие личностных качеств агроинженера.

Занятия по инженерной графике должны проходить в наибольшей активности, увлеченности и постоянной адаптации под современные тенденции и инновационные методы обучения. Регулярно проводимые беседы со студентами показывают, что в силу своей молодости они зачастую не понимают явного взаимодействия общетехнических дисциплин с будущей профессией. В то время как в работе агроинженера важны такие качества, как: трудолюбие, умение руководить большим штатом, готовность к стрессовым ситуациям, аналитический ум, логическое мышление, коммуникабельность. Преподавателям дисциплины необходимо постоянно обогащать содержание и совершенствовать методы обучения инженерной графике. Насыщенный материал различных дисциплин столь плотного образовательного процесса зачастую просто забывается с течением времени. В таком случае перед преподавателями стоит задача не только выпустить технически грамотного специалиста, но нравственно сильную и развитую личность. Именно этот вклад в будущее будет ценен и максимально оправдан.

### **Литература**

1. Phillip C. Schlechty. Schools for the 21-st Century. Leadership Imperatives for Educational Reform / Phillip C. Schlechty. - San Francisco, 1990.

2. Кудинович, А.Н. Формирование эстетического вкуса агроинженера на кафедре «Инженерная графика и САПР» / А.Н. Кудинович // Научные стремления-2015 : сб. межд. молодежной научно-практич. конф. – Минск: ООО «Лаборатория интеллекта» и Центр молодежных инноваций. «Энциклопедикс», 2015. – 212 с.

## **ОПЫТ КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ В СИСТЕМЕ MOODLE БГАТУ**

**А.Н. Кудинович**, старший преподаватель

*Белорусский государственный аграрный технический университет,  
Минск, Республика Беларусь*

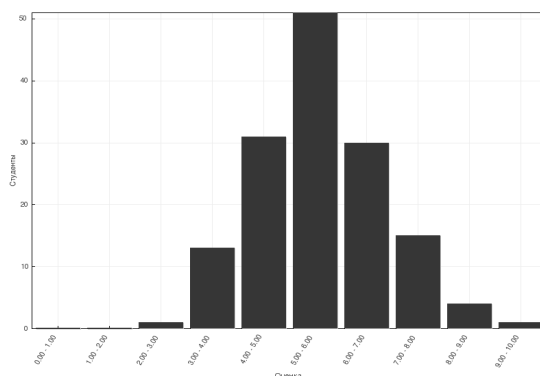
Ключевые слова: дистанционное образование, онлайн-обучение, контроль знаний, система Moodle, тестирование.

Аннотация: статья посвящена возможностям дистанционного образования, в частности дистанционного контроля знаний. Приводятся результаты проведенного тестирования в системе Moodle на кафедре «Инженерная графика» БГАТУ по дисциплине «Начертательная геометрия и инженерная графика». Система имеет ряд преимуществ, что существенно облегчает проведение промежуточного контроля и выявляет сложности усвоенного материала студентами.

Дистанционное обучение все больше набирает популярность не только во всем мире, но уже давно практикуется в странах СНГ. На сегодняшний день дистанционное обучение является универсальной технологией профессионального образования, которое ориентировано на индивидуальные запросы обучаемых и их специализацию. В Республике Беларусь порядка 10 вузов предлагают данную форму обучения.

В Белорусском государственном аграрном техническом университете работает интернет-портал <http://moodle.batu> на базе виртуальной обучающей среды Moodle в качестве сервера дистанционного обучения, где имеются различные методические материалы и материалы для контроля знаний студентов. Кафедра «Инженерная графика» активно внедряет в учебный процесс данный вид обучающей среды. В разделе курса был создан банк, содержащий более 500 вопросов по 14 разделам, для проведения тестирования. Среди студентов 1 и 2 курсов инженерной специальности на протяжении всего времени обучения проводится промежуточное и итоговое тестирование. В курсе зарегистрировано более 1000 пользователей, которые имеют возможность дистанционно задать вопросы преподавателю, ознакомиться с некоторым методическим материалом. Было создано несколько тестов, сформированных из расчета пройденных тем по учебному плану. Каждый преподаватель имеет возможность разработать свой тест, основываясь на собственном профессиональном видении и успеваемости студентов конкретной группы. Администратор курса может проанализировать результаты теста и вывести их на бумажный носитель. Возможности системы позволяют получить данные по отдельному тесту или всему курсу, а также для отдельной группы или для всего потока.

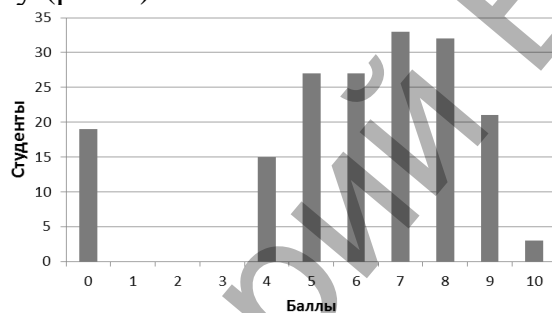
Проведем сравнительный анализ данного метода контроля знаний (тестирования) с общепринятым (экзаменом). На рис. 1 изображена диаграмма, построенная системой по одному из тестов курса, включающему 52 вопроса по 13 темам, на решение которого был лимит по времени 30 минут [1]. В тестировании приняло участие 177 студентов, которые окончили среднее специальное заведение.



**Рисунок 1 – Результаты теста**

На представленной диаграмме видно, что больший процент студентов получили результаты тестирования 5-6 баллов. Следует отметить, что неудовлетворительных результатов в рамках данного теста не было, и несколько студентов смогли справиться с заданиями на оценку 8-9.

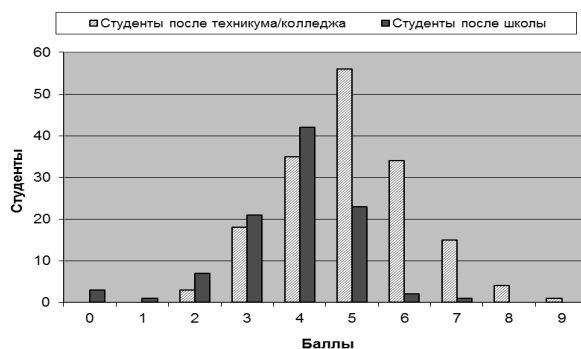
Сравним полученные данные с результатами экзамена, для чего построим аналогичную диаграмму (рис.2).



**Рисунок 2 – Результаты экзамена**

Большой процент студентов сдали экзамен на 7, 8 баллов. Средний балл экзамена в данных группах – 6,1 за счет значительного количества неудовлетворительного результата. Тем не менее, очевидно, что итоги экзамена выше, чем пройденного студентами теста, что в свою очередь говорит о неоднозначности тестирования. Действительно, особенность дисциплины «Начертательная геометрия и инженерная графика» заключается в практическом применении полученных навыков при создании конкретных чертежей изделий.

Сравним результаты тестирования студентов, поступивших в вуз после окончания школы и студентов, окончивших средние специальные заведения (техникум или колледж) (рис.3).



**Рисунок 3 – Результаты тестирования среди всех студентов**

Для групп студентов после школы был сформирован тест с учетом пройденных тем. На диаграмме видно, что баллы за тест у студентов после школы ниже, чем у студентов после техникума/колледжа. Большой процент студентов после школы получили 4-5 баллов, несколько студентов с тестом не справились вообще.

Подведем итоги тестирования по выделенным двум группам студентов (табл.1).

Таблица 1 – Результаты тестирования в баллах

	Средний балл	Максимальный балл
Студенты после техникума/колледжа	5,6	9,1
Студенты после школы	4,5	7,2
Общий результат	5,1	8,2

Общий результат проведенного тестирования в системе Moodle по дисциплине «Начертательная геометрия и инженерная графика» среди студентов 1-2 курсов показал, что 50% студентов получили удовлетворительный балл, 46% - результат «хорошо» и в равном количестве 2% - результаты «неудовлетворительно» и «отлично» (см. рис. 4).

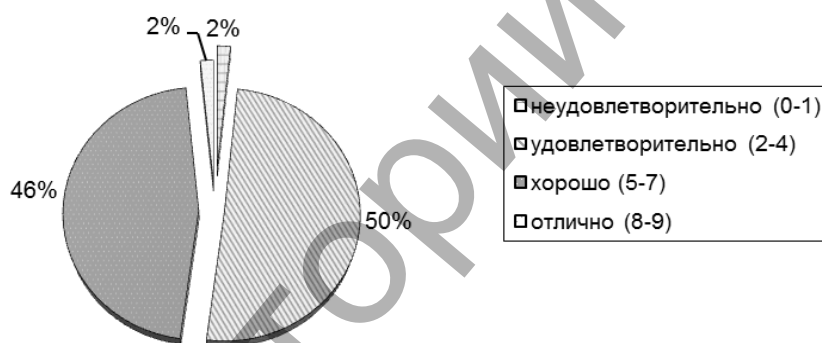


Рисунок 4 – Общий результат тестирования

Среди ряда преимуществ используемой системы управления обучением Moodle особенно стоит отметить модуль «Анализ ответов». Функциональные возможности системы автоматизированно определяют наиболее сложные и наиболее легкие вопросы, что помогают преподавателю видеть сложности в понимании конкретной темы и в дальнейшем акцентировать внимание студентов на допускаемых ошибках. Также данный модуль активно используется при корректировке и дальнейшей разработке курса. В рамках создания вопросов существует немало сложностей, т. к. специфика дисциплины предполагает более практические навыки, а именно: решение метрических задач и выполнение чертежей. Тестирование же позволяет проверить теоретические знания студентов, а также служит отличной базовой подготовкой к экзамену или зачету. В данный момент на кафедре идет работа по дополнению банка вопросов, также корректируются и пополняются варианты ответов. С учетом положительного опыта проведенных исследований, практика использования дистанционного контроля знаний и дистанционного обучения в целом на кафедре «Инженерная графика» будет продолжаться.



## Литература

1. Виртуальная обучающая среда Moodle // Дистанционные образовательные ресурсы Белорусского государственного аграрного технического университета. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.moodle2.batu.edu.by> – Дата доступа: 20.01.2016.

УДК 378

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ КУПОЛА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И ВОЗВЕДЕНИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ: КЛАССИКА И СОВРЕМЕННОСТЬ**

**С.Ю. Куликова**, старший преподаватель,  
**Т.Г. Куликова**, старший преподаватель,  
**С.С. Кремлёв**, студент, **Д.А. Соколов**, студент

*Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), г. Новосибирск, Российская Федерация*

Ключевые слова: купол, развёртка, поверхность, пролёт, конструкция, покрытие, сооружение.

Аннотация: в статье рассматривается история создания и реконструкции купола здания Новосибирского государственного театра оперы и балета, а также строящегося купола главного корпуса НГУ, на основе имеющихся данных показывается выполнение его развёртки и макета. Анализируются достоинства конструкции куполов.

В 2015 году широко отмечалось 70-летие победы советского народа над фашизмом в Великой Отечественной войне. Новосибирский государственный академический театр оперы и балета является ровесником победы – его открытие состоялось 12 мая 1945 года оперой М.И. Глинки «Иван Сусанин». В этой связи нам показалось интересным вспомнить историю создания этого уникального сооружения и узнать, при возведении каких современных зданий используется покрытие в виде купола.

Для начала напомним, что такое купол по определению. Купол – это поверхность, образованная вращением одной непрерывной выпуклой кривой вокруг вертикальной оси. Кривая, равная четверти окружности, производит при вращении полный сферический купол[1].

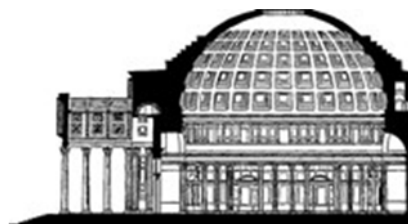
Сфера имеет наименьшее отношение площади наружных стен к внутреннему объёму здания среди всех фигур одинаковой емкости. Чем меньше общая площадь стен и крыши, тем выше КПД энергозатрат на контроль климата в помещении.

Благодаря аэродинамическому эффекту конструкции ветер огибает купол с меньшим сопротивлением. Искривленная поверхность внутри купола способствует натуральной циркуляции воздуха и эффективному воздухообмену в помещениях. Аэродинамический эффект конструкции экономит немалые средства на отоплении и кондиционировании.

При равных толщинах конструкции куполом можно перекрыть в несколько раз большие пролёты, чем плоскими плитами.

Возникший в VIII в. до н. э. в Месопотамии, где нет дерева и мало камня, купол как строительная конструкция, перекрывающая пролёты 40 и более мет-

ров, используется уже почти две тысячи лет. Хотелось бы привести примеры технических характеристик нескольких уникальных архитектурных сооружений, построенных в прошедшие тысячелетия.



*Рисунок 1 – Римский пантеон*

125 г. н.э.  $D = 43,4$  м. Рим. Бетонный (!) кессонированный купол Римского пантеона - самый прославленный, величественный, совершенный, лучше всех сохранившийся, чаще всех копируемый, грандиознее всех перекрытый. Построенный 1890 лет назад, стоит до сих пор - лучшего примера надежности не найти. Пролет купола в 43,4 м был превзойден только через 1800 лет. Бетон заливался вокруг деревянных кессонных форм, в основании слой бетона достигает 6 м, а наверху его толщина всего 1,5 м. Общая масса купола около 5 тыс. т. Полу-сферический купол имеет в центре круглое, обрамленное бронзовым бордюром отверстие диаметром 9 м — единственный источник освещения. Купол поднимается над ротондой на 22 м. Архитектор неизвестен.

537 г.  $D = 31$  м. Константинополь. Храм Святой Софии. За необъятный, кажущийся невесомым купол его назвали восьмым чудом света. Проект математика Анфимия и архитектора Исидора (Рис. 2).

1462 г.  $D = 42$  м. Флоренция. Купол Санта-Мария дель Фьоре (Рис. 3). Архитектор-инженер Филиппе Брунеллески. О проектировании и строительстве этого уникального сооружения известна практически вся информация. Сохранилось множество документов с описанием хода строительных работ, которые к настоящему времени проанализированы и частично опубликованы [2].



*Рисунок 2 – Храм святой Софии в Константинополе*



*Рисунок 3 – Кафедральный собор Санта-Мария-дель-Фьоре во Флоренции*

Флорентийский купол возведен из естественного камня и кирпича, построен без деревянных арок и кружал. Свод подобного пролета никогда не был повторен. Его автор Ф. Брунеллески так и не раскрыл секрет возведения кирпичного купола без кружал.

В 30-е годы XX века Бакминстер Фуллер разработал знаменитую пространственную конструкцию геодезического купола - полусферы, собранной из тетраэдров, которая стала одной из крупнейших конструктивных новаций минувшего столетия.

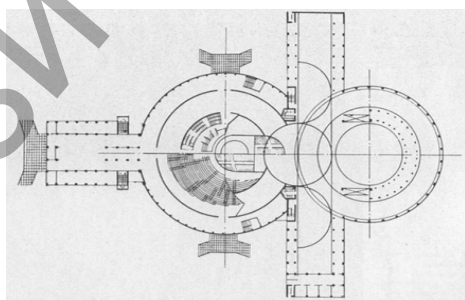
Конструкции куполов, возведённых в XX и XXI веках, имеют диаметры 100, 200 и даже 300 метров. Перечень их внушителен.

Обратимся к крупнейшему в Новосибирске и Сибири и одному из наиболее значительных театров России – Новосибирскому государственному академическому театру оперы и балета (НГАТОиБ) – одному из символов города.

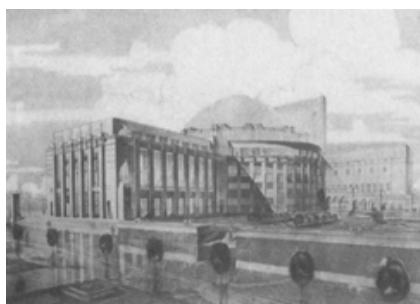
28 августа 1930 г. был отведён участок для строительства театра на центральной площади города. Возведение театра было начато 22 мая 1931 г. По первоначальному проекту художника Большого театра СССР М.И. Курилко, архитектора-художника Т.Я. Бардта, архитектора А.З. Гринберга театр должен был представлять собой Дом науки и культуры, грандиозное сооружение с уникальными размерами зрительного зала и параметрами сцены, с совмещением трех типов театра: со сценой-коробкой, сценой-ареной, планетарно-панорамного типа [3].

Предполагалось монументальное сооружение, где должны были происходить массовые действия, манифестации, праздничные торжества огромного масштаба и даже цирковые представления, в том числе и на воде.

Был объявлен огромный конкурс на декоративное оформление театра. Из 20 предложенных проектов был принят вариант архитектора Б.А. Гордеева. (Рис. 4 и 5).

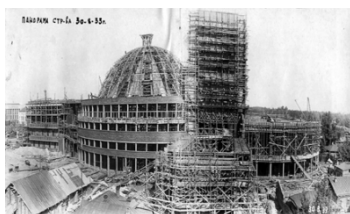


*Рисунок 4 – Совмещённый план 1 и 2 этажей*

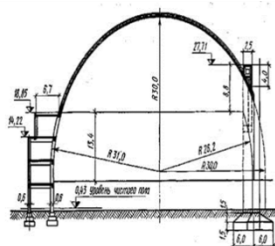


*Рисунок 5 – Эскиз оперного театра*

К 1933 г. сооружение в основных конструкциях поднялось над городом в самом его центре (Рис.6).



**Рисунок 6 – Панорама строительства**



**Рисунок 7 – Купол НГАТОиБ**

В 1941 году здание театра было практически готово, но с началом войны строительство законсервировали. Во время войны в здании хранились сокровища музеев Москвы и Ленинграда.



**Рисунок 8 – Монтаж ферм купола**



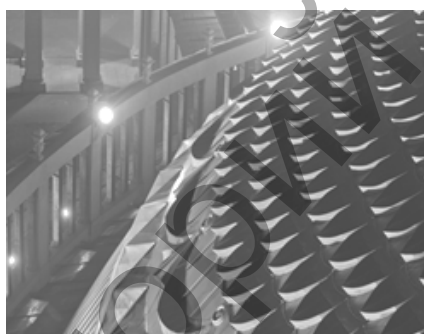
**Рисунок 9 – НГАТОиБ**

С точки зрения инженерного искусства театр является исключительно сложным сооружением. Купол - самая уникальная часть здания, диаметром 60 м, высотой 35 м, имеющий толщину в среднем 8 см. Кровля купола — тысячи железных чешуек серебристого цвета. Сложные монолитные железобетонные конструкции здания и купол диаметром в 60 м поручили разрабатывать московскому институту Гипрооргстрой, где группу инженеров-конструкторов возглавил профессор П.Л. Пастернак. П.Л. Пастернак разработал для театра оригинальную конструкцию монолитного железобетонного гладкого купола, свободно лежащего на опорном железобетонном кольце, опирающемся на стоящие по кругу колонны.

Купол с опорным кольцом у своего основания лежит свободно на круговой балке, которая в свою очередь покоится на опорах и связывает между собой внутренние железобетонные стойки радиально расположенных рам кулуаров, окружающих зрительный зал театра. Между опорным кольцом купола и круговой балкой проложено два слоя оцинкованной стали, смазанной тавотом. Но, к сожалению, красоту самой конструкции увидеть нельзя — она скрыта с внешней стороны металлической «фигурной» кровлей, уложенной по деревянным

стропильным конструкциям и обрешётке. Здание театра достроили в 1945г., а уже в 1948 г. эксперты пришли к выводу, что ему необходим капитальный ремонт. В 1970г. здание было объявлено памятником архитектуры и, соответственно, речь шла уже о реставрации.

Серьезной проблемой являлось восстановление чешуйчатого покрытия купола НГАТОБ (Рис.10). Первоначальное покрытие было выполнено из кровельной стали: элементы выколачивались вручную по шаблонам. К 90-м годам специалистов такого уровня просто не существовало в стране. Было принято решение изготовить чешую купола на производственном объединении им. Чкалова по технологии, применяемой при изготовлении самолетов. В 1992–1994 гг. купол по деревянной обрешетке был покрыт алюминием, сверху на него «обратной клепкой» крепились алюминиевые декоративные чешуйки. К сожалению, при этом полностью сохранить рисунок поверхности не удалось. Более того, технология, применяемая в авиации, не оправдала себя в условиях строительства: из-за разницы температур на поверхностях нижнего и верхнего слоев возникали линейные деформации, купол потек. Уже в 2004–2005 гг. по этой причине вновь пришлось снять покрытие и выполнить его по иной технологии.



*Рисунок 10 – Чешуйки купола*

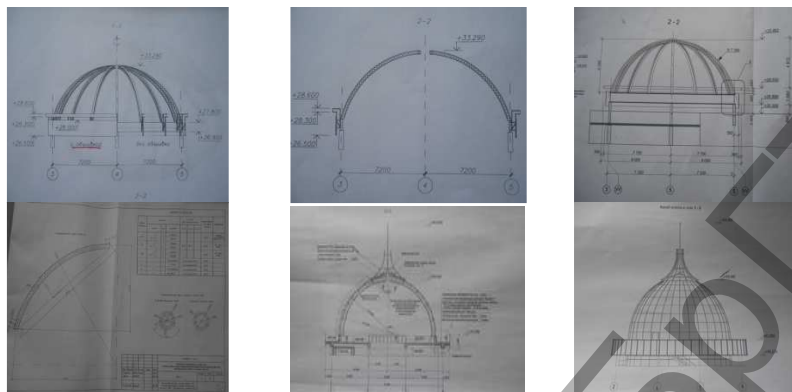
В апреле группа специалистов компании "Сибирские фасады" приступила к завершающему этапу работы по реконструкции купола. На смонтированную осенью предыдущего года двухслойную кровлю начали крепить декоративные элементы, повторяющие рисунок оригинальной кровли, запроектированной в 1934 г. Биркенбергом, Куровским и Гордеевым [4].

Работы по реконструкции и реставрации здания на этом не закончились. В дальнейших планах - реставрация фасадов, благоустройство территории, строительство вспомогательного корпуса за зданием, превращение концертного зала в полноценный театральный зал (Рис. 11).



*Рисунок 11 – Современный вид НГАТОиБ*

В наши дни в Новосибирске появилась ещё одна купольная конструкция, которая будет возвышаться над Новосибирским академгородком (Рис.12 и 13). Строительство главного корпуса Новосибирского государственного университета началось еще в 2008 году, сдача корпуса была осуществлена 1 сентября 2015года (официальное открытие – 01.11.2015г.) [5], [6]. За ходом строительства можно было наблюдать online. Проект подготовила фирма ИНЖТЭКС.



*Рисунок 12 – Чертежи купола главного корпуса НГУ*



*Рисунок 13 – Здание нового главного корпуса НГУ*

Диаметр купола 16 м. Купол выполнен по ребристо-кольцевой схеме. Ребра расположены в радиальном направлении под углом 22,5 градуса относительно друг друга. Общее количество основных опорных ребер составляет 16 шт. Стрела подъема - 5,35. В меридиональном направлении расположено два опорных кольца. Нижнее опорное кольцо выполняет функцию затяжки, а также служит для крепления подконструкций обшивки купола. Верхнее опорное кольцо является конструктивным элементом, облегчающим сведение ребер купола.

Ребра купола - стальные составные двутавры с перфорированной стенкой из стали. Опорные кольца – составные двутавры из стали.

Расчет несущих конструкций купола выполняется по пространственной схеме с использованием программного комплекса SCAD Office (Рис. 14).



*Рисунок 14 – Общий вид расчётной схемы*

Расчёт купола производится на действие следующих нагрузок:

- собственный вес металлоконструкций каркаса, автоматически рассчитанный программным комплексом,
- временная ветровая нагрузка,
- временная снеговая нагрузка,
- постоянные нагрузки от обшивки.

Постоянные нагрузки на купол покажем в виде таблицы, где приведены расчёты нагрузок:

№ п/п	Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, кг/м <sup>2</sup>	Г <sub>f</sub>	Расчётная нагрузка, кг/м <sup>2</sup>
1	Обшивка-композитные панели	10	1.2	12.0
2	Подконструкции обшивки	10	1.05	10.5
3	Всего	20		22.5

Купол со стелой покрыт двухкамерным стеклопакетом (тонированное стекло). Верхнее стекло - термоупрочнённое, а внутреннее - триплекс.

Далее приведём технические характеристики материалов, облицовывающих купол.

Наименование материала	Общая толщина пластины, мм	Основное применение	1)масса, кг 2)площадь витража, м <sup>2</sup>	Коэффициент линейного теплового расширения, °С
Алюминиевые композитные панели	От 2 до 6	Наружная облицовка с использованием технологии вентилируемого фасада	От 5,5 до 7,8	$7 \cdot 10^{-6}$
Двухкамерный стеклопакет	От 2 до 3	Остекление стеклопрозрачной части купола	345,6	---

На основании имеющихся чертежей выполним развёртку поверхности купола и стелы (рис. 15 - 17).

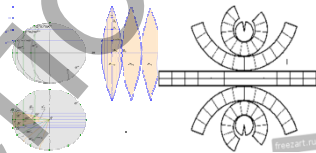


Рисунок 15 – Условная развёртка сферы

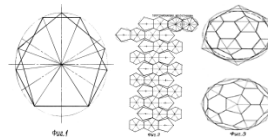


Рисунок.16 – Условная развёртка сферы (икосаэдр)

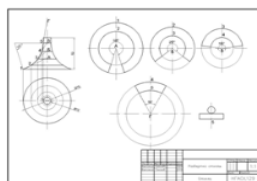


Рисунок 17 – Развёртка стелы



Рисунок. 18 – Макеты

На рис. 19 показаны макеты купола, для наибольшей достоверности выполненные из материалов, имитирующих реальные.

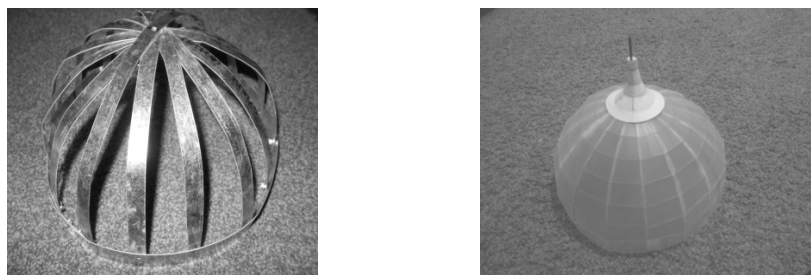


Рисунок 19 – Макет купола и стелы главного корпуса НГУ

#### Литература

1. Качуровский, А. Конструктивное решение легкой структурной оболочки большепролетного купола [Текст] / А. Качуровский, Е. Лизогуб [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www.aiz.by](http://www.aiz.by). архитектурно-строительный портал. – Дата доступа: 22.02.2006 10:51
2. Журнал “Кровли”, интернет-издание № 2, 2004 г.
3. Ложкин, А.Ю. Оперный. История проектирования, строительства и реконструкции [Текст] / А.Ю. Ложкин, А.М. Архипова // ПРОЕКТ СИБИРЬ - 2005. – №22.
4. История проектирования Новосибирского театра оперы и балета [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://gelio.livejournal.com/166974.html>
5. История строительства Новосибирского театра оперы и балета [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://gelio.livejournal.com/167189.html>
6. Новосибирский театр оперы и балета сегодня [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://gelio.livejournal.com/168334.html>
7. Новый главный корпус НГУ. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www.youtube.com/watch?v=\\_Qrd-5pK6TU](http://www.youtube.com/watch?v=_Qrd-5pK6TU) АВТОР: ТЕЛЕКАНАЛ ОТС. Сюжет от 30.06.2015г.
8. Когда сдадут корпус НГУ / ГТРК. Сюжет от 16.10.2015г.

УДК 004.925

## **ВНЕДРЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЧЕБНЫЙ КУРС «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА» ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ МЕТОДИКИ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ**

**В.А. Лодня**, к.т.н., доцент, **О.В. Никитин**, старший преподаватель

*Белорусский государственный университет транспорта,  
г. Гомель, Республика Беларусь*

Ключевые слова: инженерная подготовка, технологии проектирования, учебный курс, детализация сборочного чертежа, программный продукт, библиотеки компонентов, интеграция в современные технологии.

Аннотация: в докладе рассматриваются основы практико-ориентированного подхода к внедрению компьютерных технологий в учебный курс «Инженерная графика».

Особенность инженерной подготовки в техническом вузе состоит в необходимости практико-ориентированного подхода к обучению будущих инженерных кадров. У выпускника вуза зачастую отсутствует «адаптационный период» на интеграцию в реальности современного производственного процесса, что в



свою очередь определяет эффективность его деятельности. Таким образом, при преподавании традиционного курса «Инженерная графика» возникла необходимость рационального использования времени, отведенного на изучение данной дисциплины [1].

Традиционный подход состоит в применении «ручных методов» для создания «плоских» технических чертежей и схем. Также предполагается преимущественное использование печатного справочного материала. Такой подход был оправдан методологически в 60-80-х годах прошлого века при отсутствии альтернативных технологий проектирования и документооборота. Реалии современного производства состоят в необходимости интеграции инженера в отраслевые технологии проектирования и, как следствие, использования соответствующих *CAD/CAM* пакетов проектирования и инженерного анализа. При нарастающих скоростях и объемах обмена информации становится низкопроизводительным использование традиционных методов. В связи с этим возникла необходимость перевода традиционных ручных методов в область технологий *CAD/CAM* проектирования с использованием справочного материала в электронном виде и технологий электронного документооборота.

На кафедре «Графика» УО «БелГУТ» после преподавания основ начертательной геометрии и проекционного черчения в традиционном понимании предлагалось обучение «Инженерной графике» путем выполнения работы по детализованному сложному сборочному чертежу. Данная работа является основополагающей для формирования навыков работы с конструкторской и технической документацией. При этом проявляются несколько факторов, потенциально снижающих эффективность обучения. Низкая базовая графическая подготовка студентов младших курсов, усугубляющаяся малоэффективным усвоением учебной программы курса, в дальнейшем критически снижает результативность обучения дисциплины и сводит таковое к выполнению механической трудоемкой работы. Эффективной альтернативой такому положению возникло применение на первом этапе *CAD* - программного обеспечения, снижающего трудоемкость работ и поиска справочной информации, что в свою очередь освобождает время и энергию для освоения самой сути проектирования.

После анализа состояния рынка *CAD/CAM* приложений и количества реально внедренных лицензионных копий мы остановились на программных продуктах корпорации *Autodesk*. Положительной особенностью продуктов данной компании является интуитивная понятность интерфейсов и конкретизация отдельно взятого приложения к области применения, что не требует значительных временных затрат на освоение. Архитектура используемого программного обеспечения обеспечивает также освоение технологии электронного документооборота.

После изучения принципов создания «плоских» *2D* чертежей в приложении *Autodesk AutoCAD* студенты получают задания на выполнение расчетно-графической работы (РГР) с учетом специфики их будущей профессиональной деятельности. Разработка самой сути РГР, т. е. сборочного чертежа конструкции, ведется в данном пакете с той особенностью, что сам процесс проектиро-

вания предполагает одновременное осмысление процессов будущего производства как конструкции в целом, так и ее элементов. После окончательной проработки конструкции и устранения возникающих проблемных моментов в проекте студент приступает к осмысленному выполнению чертежной документации элементов конструкции. Надо отметить, что на данной стадии выполнения РГР студентам предлагается использовать «параллельные» программные продукты компании *Autodesk*, такие как *AutoCAD Mechanical*, который объединяет функциональность *AutoCAD* с преимуществами обширных библиотек стандартизированных компонентов и средств автоматизации текущих задач машиностроительного черчения. Имея в своем составе библиотеки ГОСТ, стандартных деталей и функции автоматизации типовых задач, он обеспечивает значительный выигрыш в производительности при проектировании. Функциональные возможности *AutoCAD Mechanical* позволяют автоматизировать выполнение рутинных задач и повысить эффективность выпуска конструкторской документации, унифицируя оформление рабочих чертежей благодаря использованию в них стандартных компонентов.

*AutoCAD Mechanical* охватывает все аспекты процесса черчения, экономя время проектирования. Многие его функции обладают встроенной интеллектуальностью и способны редактировать объекты без их удаления и повторного создания. Функция автоматического нанесения размеров позволяет значительно сократить количество действий. Зависимые друг от друга размеры автоматически перестраиваются при добавлении и изменении информации о допусках и посадках.

Спецификации для сборочных чертежей и чертежей общего вида создаются автоматически и обладают свойством ассоциативности. Их внешний вид полностью соответствует принятым в промышленном производстве стандартам, а содержимое автоматически обновляется при любых изменениях в проекте.

Модули проектирования деталей – отличная замена бумажным каталогам и ручным вычислениям. Они приносят неоценимую пользу, особенно если в конструкцию изделия часто вносятся незначительные изменения. Кроме создания деталей на основе указанных пользователем данных, модули проектирования также производят все необходимые расчеты. *AutoCAD Mechanical* содержит модули проектирования валов, пружин, кулачковых механизмов, цепных и ременных передач.

Необходимое программное обеспечение студентами в бесплатном доступе получается в рамках образовательной программы компании *Autodesk* [2]. По мере обучения студентами также используют бесплатные онлайн-ресурсы компании. Эти передовые практики позволяют более адекватно подготовить будущего специалиста к профессиональной деятельности.

Данный подход обеспечивает интеграцию обучающегося в современные технологии цифрового моделирования и прототипирования и, как следствие, подготовленность к более эффективному освоению дисциплин специальности. Совокупность данных факторов обеспечивает большую конкурентоспособность выпускников на рынке труда.

## Литература

1. Лодня, В.А. О совершенствовании методики преподавания графических дисциплин студентам механических специальностей / В.А. Лодня, О.В. Никитин // Инновации в преподавании графических дисциплин: сборник докладов 9-й Междунар. науч.- практ. конф. – Минск: БНТУ, 2011. – С. 16–20.

2. <http://www.autodesk.ru/education/country-gateway>.

УДК 004.92

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ГРАФИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

**В.В. Малаховская**, аспирант, **А.А. Воробьева**, аспирант

*Витебский государственный университет имени П.М. Машерова,  
г. Витебск, Республика Беларусь  
Полоцкий государственный университет,  
г. Новополоцк, Республика Беларусь*

Ключевые слова: программное обеспечение, графические дисциплины, учебный материал, мультимедийная презентация.

Аннотация: в статье проведен обзор наиболее распространённых программных продуктов для создания мультимедийных презентаций.

Одним из эффективных и зрелищных способов предоставления учебного материала на лекционных и практических занятиях по графическим дисциплинам является мультимедийная презентация.

Техническая реализация создания учебной мультимедийной презентации заключается в создании слайдов программными средствами. Существует большое количество программ для создания мультимедийных презентаций, наиболее распространёнными из которых являются следующие:

1. *PowerPoint* – программа, входящая в пакет Microsoft Office. По количеству изобразительных и анимационных эффектов не уступает многим авторским инструментальным средствам мультимедиа, а именно: содержит шаблоны для создания презентации и средства для звукового и анимированного сопровождения слайда, а также позволяет использовать шаблоны, представленные в Интернете, и сохранять презентации в формате HTML.

2. *Freelance Graphics* – программа фирмы Lotus. Обеспечивает широкий набор возможностей форматирования текста, рисунков, графиков и таблиц на слайдах. Преимущество этой программы заключается в возможности демонстрации презентации на компьютерах, на которых она не установлена. Также существует возможность сохранения презентации в формате HTML.

3. *Corel Presentations* – программа фирмы Corel, позволяющая создавать высококачественные презентации всех типов, в том числе с мультимедиа-компонентами, а также дает возможность адаптировать различные форматы для использования в презентации. В состав программы входит Graphics Editor, позволяющий редактировать различные изображения.

4. *Harvard Graphics* – программа фирмы Harvard Graphics, которая в своем составе имеет большое количество шаблонов для создания презентаций. До-

полнительные функции позволяют автоматически скорректировать стиль и оформление презентации, а встроенная библиотека иллюстрации позволяет быстро наполнить презентацию содержимым. Как и предыдущие пакеты, Harvard Graphics поддерживает анимированное и звуковое сопровождение слайдов, а также имеет возможность сохранения презентации в формате HTML.

5. *Adobe Flash* – программа фирмы Adobe Systems, позволяющая создать презентацию как единое интерактивное шоу, состоящее из множества отдельных фрагментов, переход по которым осуществляется с помощью экранных кнопок. Встроенные инструменты предусматривают управление временем появления и продолжительностью нахождения на экране каждого фрагмента, а также их анимации. Недостатком этой программы является отсутствие инструментов для создания и редактирования изображений и видеоклипов.

С развитием средств объемного моделирования и визуализации появилась возможность генерации статических и анимированных трехмерных изображений геометрических фигур. Это привело к включению в обучающие системы иллюстраций и фильмов, разработанных видеолекций с использованием современных CAD – технологий:

1. Система автоматизированного проектирования AutoCAD наиболее распространенная и одна из лучших в мире графических систем. Система обладает удобным интерфейсом, имеет широкие возможности по настройке и адаптации, позволяет в диалоговом режиме с высокой точностью выполнять чертежи, схемы и текстовые документы. Система удобна для 2D-черчения и разработки на его базе специализированных САПР.

2. Система КОМПАС-3D отличается удобным интерфейсом, легкостью построения и редактирования трехмерных моделей, возможностью создания сложных сборок. Система трехмерного проектирования КОМПАС-3D дает возможность достаточно простыми средствами познакомить студентов с современным процессом создания трехмерной модели изделия. Компас-3D позволяет создавать систему взаимосвязанных документов: трехмерной модели, ее чертежей и спецификации [2].

3. Программа 3D MAX - продукт фирмы Autodesk для 3D-моделирования, анимации и визуализации. Программа 3D MAX используется в различных областях, таких как архитектурное проектирование и конструирование интерьеров, разработка компьютерных игр, подготовка иллюстраций для книг и журналов, Web-дизайн, подготовка рекламных роликов для телевидения и анимационных фильмов и т. д.

За счет применения на лекционных и практических занятиях по графическим дисциплинам различных программных продуктов можно достичь следующих результатов:

- Повышение качества и точности выполнения чертежей.
- Демонстрация пошагового алгоритма решения задач.
- Использование богатой цветовой палитры для выделения ключевых этапов построений.
- Возможность многократного возврата к чертежу.
- Экономия времени на занятиях достигается за счет отказа от традиционного выполнения чертежей на доске.

- Простота проведения текущего и итогового контроля знаний.
- Демонстрация связей с другими предметами, а также с будущей профессиональной деятельностью.
- Простота восприятия графической информации за счет динамических и анимационных изображений.

Эти особенности проведения лекционных и практических занятий с использованием САД-технологий отмечают студенты дневной формы обучения, для которых начертательная геометрия является предметом новым и, как правило, сложным при восприятии.

Студенты заочной формы обучения, в условиях ограниченного количества занятий, при использовании САД-технологий имеют возможность на простых примерах понять теоретический материал, увидеть внутреннюю логику дисциплины, а также ее связь с практической деятельностью, провести параллели с другими общеобразовательными и специальными дисциплинами.

В заключение можно сказать, что использование САД-технологий в учебном процессе позволяет наглядно представить весь изучаемый материал, сконцентрировать внимание на отдельных наиболее трудных местах, многократно повторить его быстро, без больших временных и энергетических затрат и, таким образом, приводит к повышению эффективности учебного процесса.

#### **Литература**

1. Шевчук, Т.В. Визуализация задач по начертательной геометрии с помощью трехмерного моделирования // Образовательные технологии в преподавании графических дисциплин: материалы II Респ. науч.-практич. конф., Брест, 18-19 мая 2007г. // Брестский гос. технич. ун-т ; редкол.: Базенков Т.Н. [и др.]. – Брест, 2007. – С. 84-85.
2. Малаховская, В.В. Применение САД-технологий при изучении графических дисциплин статья / В.В. Малаховская // Труды молодых специалистов Полоцкого государственного университета. Вып. 31. Промышленность. - 2008. – С.37-40.

УДК 378.14 (07)

### **ОРГАНИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ**

**С.А. Матюх**, старший преподаватель

*Брестский государственный технический университет,  
г. Брест, Республика Беларусь*

Ключевые слова: методы, формы и типы обучения.

Аннотация: рассматриваются различные средства, методы и формы обучения, направленные на организацию образовательной среды, повышающие мотивацию к обучению и эффективность самостоятельной работы студентов, а также раскрывающие способности, связанные с их профессиональной деятельностью.

В образовательной практике вуза постоянно ведется проектирование развивающих педагогических процессов и организация такой образовательной среды, в которой обучающиеся раскрывали бы свои способности и в более короткие сроки овладевали бы профессиональной деятельностью. С этой целью постоянно ведется разработка новых подходов к овладению знаниями, созданию новых более эффективных средств, методов и форм обучения, а также воспитания студентов.

Высшая школа в той или иной мере влияет на развитие активной творческой личности студентов, на это указывают новые педагогические технологии, современные аудиовизуальные и компьютерные средства обучения, активно разрабатываемые в последние годы. Научно-технический прогресс и развитие общества увеличивают объем научной информации, которой необходимо овладеть студенту - будущему специалисту, а временные параметры обучения ограничены.

Совершенно очевидно, что традиционный подход к обучению и сложившийся в рамках его традиционный тип обучения студентов сегодня не могут претендовать на монополию, так как не отвечают запросам общества и индивида. Именно поэтому в высшей школе все настойчивее проявляются различные взгляды и подходы к организации обучения студентов.

В учебно-воспитательном процессе современного вуза наиболее распространены различные типы обучения: традиционный, проблемный, программированный, алгоритмический, дифференциальный, модульный, дистанционный, контекстный. Говоря о типах обучения, не следует думать, что они полностью автономны, отдельные элементы одного типа обучения могут воспроизводиться в другом.

Обогащая студентов фундаментальными систематизированными научными знаниями, способствуя формированию у них необходимых умений и навыков, традиционное обучение содействует развитию логического мышления, аналитических способностей, пытливости и научной любознательности. Основными формами этого типа обучения являются классическая лекция, семинар-дискуссия, практическое занятие [1].

Проблемное обучение вносит в процесс познания студентов поисково-исследовательский характер, развивает теоретическое мышление, формирует познавательный интерес к содержанию учебных предметов и профессиональной мотивации будущей деятельности специалистов. Проблемное обучение опирается на определенные дидактические методы, с помощью которых на учебных занятиях можно реализовать поисково-исследовательские цели.

Программированное обучение довольно быстро приобрело популярность, но появилась опасность снижения уровня содержания обучения, его воспитательного смысла. Программированное обучение имеет определенные достоинства, но оно не является универсальным и должно сочетаться с другими типами обучения.

Алгоритмическое обучение часто используется при изучении математических дисциплин. В алгоритме содержатся точные указания о последовательности действий или операций, т. е. создается своего рода модель, которая повышает скорость выполнения упражнений, решения задач. Ценность данного типа обучения состоит в том, что он способствует повышению скорости, продуктивности учебного процесса, а также содействует развитию логического мышления.

В основе дифференцированного обучения лежит опора на индивидуальные особенности, возможности и способности студентов. Дифференцированный тип обучения дает возможность одним студентам успешно выполнять учебную программу, другим – шире развернуть свои индивидуальные способности.

Модульное обучение имеет определенную структуру, состоящую из обособленных элементов, что напоминает деление учебного материала на порции. Важными чертами модульного обучения являются: гибкость, свобода для самостоятельного изучения материала, активное участие студентов в педагогическом процессе, взаимодействие студентов в их совместной работе по сложным вопросам учебного материала. Более перспективным является другой подход – разработка интегрированных модулей, которые соединяют в себе методологические, теоретические, практические, методические вопросы обучения и профессиональной подготовки студентов.

Дистанционное обучение позволяет преподавателю не только предлагать студенту структурированный учебный материал, но и использовать ссылки на дополнительные источники информации, существенно обогатить источники иллюстративного и демонстрационного материала, организовать обратную связь со студентами при помощи интерактивного опроса, тестирования, серии консультаций.

Контекстное обучение представляет собой новое явление в образовании, не имеющее аналогов в традиционной педагогике, так как сочетает в себе учение и практическую деятельность, но они не представлены в чистом виде: с помощью системы форм и методов обучения создается контекст будущей профессиональной деятельности. В организации профессионального образования существует противоречие, которое состоит в том, что формы организации учебной деятельности неадекватны формам профессиональной деятельности, что вуз стремится дать студентам высшее образование, недостаточно профессионально направленное.

Очевидно, что глубинный смысл инновационных подходов в образовательной сфере сегодня лежит не только в разработке новых технологий современного образования, но и в социальном проектировании адекватной структурной модели образовательной системы, и как показывает мировой опыт, в периоды структурного переустройства образовательной сферы значительно повышается роль государственного целевого стратегического планирования и координации проводимых преобразований, это позволяет согласовывать интересы государства и промышленности и вузовской науки и образования в этом процессе [2].

Задача преподавателя состоит в том, чтобы выбрать такие методы обучения, которые позволили бы каждому обучающемуся проявить свою творческую активность, а также активизировать творческую познавательную деятельность и создать условия практического овладения знаниями каждым студентом.

### **Литература**

1. Педагогика высшей школы: учебное пособие / Р.С. Пионова. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://irbis.brsu.by/cgi-bin/irbis64r\\_12/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=READ&P21DBN=READ&S21STN=1&S21REF=5&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=M=&S21STR=](http://irbis.brsu.by/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=READ&P21DBN=READ&S21STN=1&S21REF=5&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=M=&S21STR=) – Мн.: Университетское, 2002. - 256 с.

2. Волнистая, М.Г. Проблема повышения качества высшего образования в условиях интеграции образования, науки и производства // Пути повышения качества профессиональной подготовки студентов: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Минск: БГУ, 2010. – 23-25 с.

## ПРЕОДОЛЕНИЕ ТУПИКОВЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ СИНТЕЗЕ ДВИЖЕНИЙ МАНИПУЛЯТОРА МОБИЛЬНОГО РОБОТА С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ЗАДАННОЙ ОРИЕНТАЦИИ ВЫХОДНОГО ЗВЕНА

Д.И. Нефедов, студент

Омский государственный технический университет,  
г. Омск, Российская Федерация

Ключевые слова: механизм манипулятора, синтез движений, тупиковая ситуация, алгоритм, область допустимых значений, виртуальное моделирование.

Аннотация: в данной работе рассмотрена проблема синтеза движений манипулятора с обеспечением заданного положения выходного звена. Проведены исследования манипулятивности механизма манипулятора, построена область возможных значений углов звеньев. Разработан алгоритм, позволяющий планировать движение манипулятора с заданными ограничениями.

Промышленные роботы широко используются для автоматизации технологических процессов при производстве различных видов изделий. Однако, кроме автоматизации выполнения однообразной и рутинной работы, связанной, например, со сборкой, сваркой, покраской и т. п., роботы могут выполнять автономное функционирование и обладать большим набором возможностей по анализу и прогнозированию обстановки, планированию целесообразных действий и поведения с учетом окружающей среды. Данные автономные роботы в большинстве своем находятся на подвижном основании (тележке, платформе) и управляются с использованием методов и технологий искусственного интеллекта [1-2]. При управлении роботом с использованием человека-оператора, непосредственный контроль за действиями робота в некоторых случаях может быть затруднен или не возможен. Поэтому разработка интеллектуальных систем управления является актуальной задачей и позволяет гарантировать качественный перенос объектов манипулирования без их повреждений (при отсутствии резких движений, столкновений с препятствиями). Данную задачу необходимо решать комплексно с учетом многочисленных факторов. Задача интеллектуального управления может быть решена с использованием метода "синтеза малых движений" [3]. Манипулятор при этом перемещает объект на небольшие расстояния вдоль заданной траектории (например, вдоль поверхности стеллажа).

Рассмотрим алгоритм автоматизированного планирования траектории центра выходного звена при заданных его начальной и конечной точках ( $A_n$  и  $A_u$ , см. рис. 1).

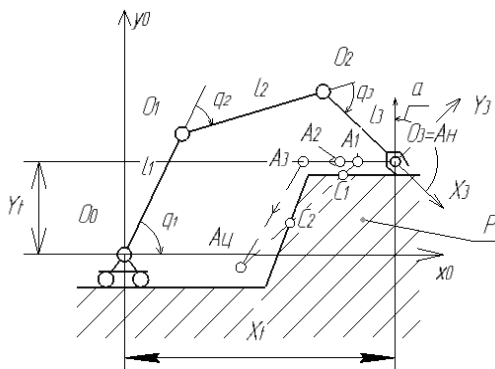


Рисунок 1 – Схематическое изображение механизма манипулятора, объекта переноса и стеллажа



Необходимо определить прямолинейные участки траектории, которые не пересекают запретную зону  $P$  и обеспечивают заданную ориентацию выходного звена по отношению к вертикальной прямой. Угол  $\alpha$  между осями  $O_3x_3$  и  $O_0y_0$  должен быть не менее  $170$  и не более  $190$  градусов. Для проведения исследований длины звеньев  $l_i$  механизма манипулятора примем равными следующим значениям:  $O_0O_1=900$  мм,  $O_1O_2=700$  мм,  $O_2O_3=500$  мм. Положение кинематической цепи определяют обобщенные координаты  $q_1$ ,  $q_2$  и  $q_3$ . Минимальные и максимальные значения обобщенных координат соответственно равны  $0^\circ$ ,  $-120^\circ$ ,  $-120^\circ$  и  $120^\circ$ ,  $120^\circ$ ,  $120^\circ$ . При захвате объекта манипулирования необходимо обеспечивать определенную ориентацию выходного звена, в частности – вертикальное положение оси  $O_3x_3$  (объясняется особенностями формы и способа захвата объекта). Это обстоятельство ограничивает подвижность манипулятора. Для оценки множества возможных конфигураций, обеспечивающих заданный наклон оси схватоносителя  $O_3x_3$  к оси  $O_0y_0$  неподвижной системы координат проведем глобальный анализ точек конфигурационного пространства и определим те точки, которые обеспечивают угол наклона схватоносителя  $\alpha$  от вертикального положения в заданном диапазоне:

$$170^\circ \leq \alpha \leq 190^\circ. \quad (1)$$

Область  $A$  точек данных конфигураций (с обеспечением допустимых значений (1)) и ее проекции  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  в пространстве обобщенных координат изображены на рисунке 2.

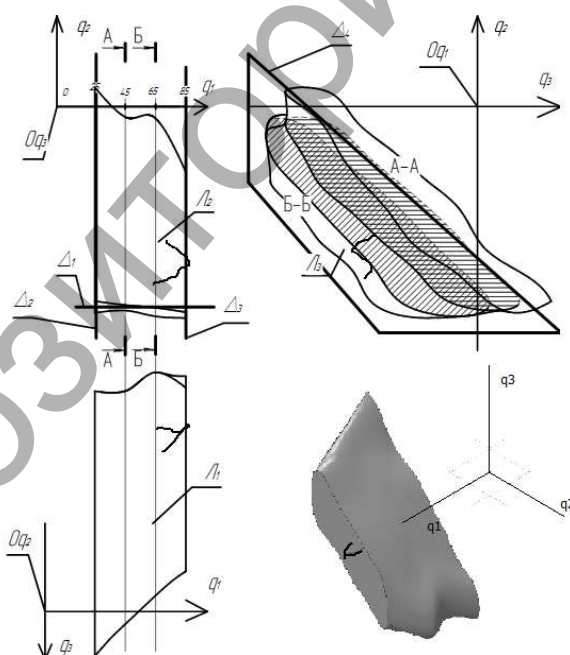


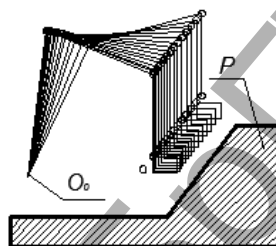
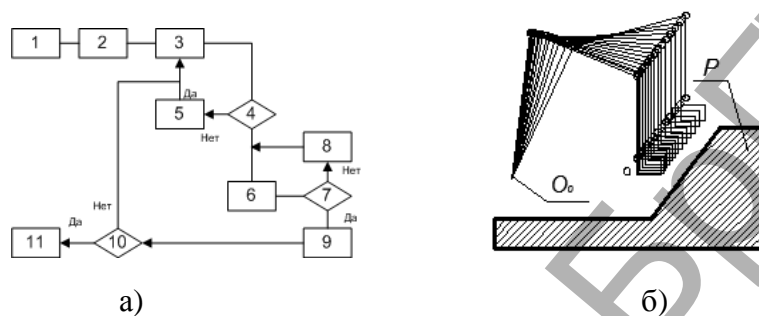
Рисунок 2 – Изображение области  $A$  и траектории  $l$  в пространстве обобщенных координат  $Q$

Для определения принадлежности точек пространства  $Q$  области  $A$  зададим область  $A$  совокупностью плоскостей  $\Delta_i$ . Данные плоскости  $\Delta_i$  определяют полупространства, заданные неравенствами:

$$\sum_{l=1}^n a_{l1} q_l \leq b_1, \dots, \quad \sum_{l=m}^n a_{lm} q_l \leq b_m, \quad (2)$$

где  $d_i$  - коэффициенты при неизвестных  $q_i$ ,  $b$  - свободные члены. Для рассматриваемого случая рационально использовать 5 плоскостей. Пересечения полупространств, полученными плоскостями  $\Delta_i$ , задают в приближенном виде область  $A$ .

Для обеспечения смещения объекта манипулирования из точки  $A_n$  в точку  $A_u$  разработан алгоритм определения траектории движения центра выходного звена с обеспечением заданной ориентации. Схема алгоритма представлена на рисунке 3а.



**Рисунок 3а – Схема алгоритма определения траектории движения выходного звена;**  
**3 б – результаты синтеза движений**

На рисунке приняты следующие обозначения: 1 — ввод параметров, задающих начальную конфигурацию манипулятора ( $l_i, q_i, A_n$ ) и целевую точку  $A_u$ ; 2 — задание запретной зоны  $P$ ; 3 — построение отрезка  $A_i A_u$ . Определение точек его пересечения с запретной зоной  $P$  ( $C_1$  и  $C_2$ ); 4 — точки пересечения существуют  $C_1 \neq null, C_2 \neq null$ ; 5 — синтез движений манипулятора по вектору скоростей [4] со смещением центра выходного звена вдоль границы запретной зоны в новую точку  $A_i$ ; 6 — траекторией перемещения выходного звена принимаются отрезки  $A_n A_i$  и  $A_i A_u$ ; 7 — Точка  $B(q_1, q_2, q_3)$  принадлежит области  $A$ ; 8 — Синтез от предыдущей точки с изменением ориентации выходного звена; 9 — перемещение центра выходного звена в точку  $A_u$ ; 10 — целевая точка достигнута; 11 — конец.

На рисунке 2 представлена траектория  $l$  движения точки  $B_i$  в пространстве  $Q$  при смещении центра выходного звена из точки  $A_n$  в точку  $A_u$ . Как видно, траектория  $l$  незначительно выходит за пределы области  $A$ . Использование алгоритма, предоставленного на рисунке 3 позволяет обеспечивать принадлежность траектории области  $A$ , и, следовательно, обеспечить условие (1). На рисунке 3б представлены результаты моделирования перемещения механизма манипулятора по одному из фрагментов определенной траектории.

На этапе моделирования синтеза движений манипулятора было выявлено возникновение тупиковых ситуаций, при которых дальнейшее движение в заданном направлении с обеспечением заданной ориентации выходного звена было невозможным. С целью решения данной проблемы было предложено задание в аналитическом виде область, задающая множество конфигураций, обеспечивающие заданную ориентацию выходного звена. На основе использования разработанного алгоритма синтеза движений и использования указанной области данные тупиковые ситуации были алгоритмом преодолены.

## Литература

1. Ющенко, А.С. Интеллектуальное планирование в деятельности роботов / А.С. Ющенко // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2005. – №3. – С. 5 – 18.
2. Макаров, И.М. Интеллектуальные робототехнические системы: принципы построения и примеры реализации. Часть 1 / И.М. Макаров, В.М. Лохин, С.В. Манько, М.П. Романов, Д.В. Евстигнеев, А.В. Семенов // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2004. – №11. – С. 14 – 23.
3. Притыкин, Ф.Н. Виртуальное моделирование движений роботов, имеющих различную структуру кинематических цепей: монография / Ф.Н. Притыкин ; ОмГТУ – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2014. – 172 с.

УДК 004.925

## ПРЕЗЕНТАТИВНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В INVENTORSTUDIO

**О.В. Никитин**, старший преподаватель

*Белорусский государственный университет  
транспорта, г. Гомель, Республика Беларусь*

Ключевые слова: визуализация, фотореалистичное изображение, презентационные материалы, текстура, постановка освещения, источник света, постановка камер, машинная графика.

Аннотация: в докладе рассматриваются основные приемы и способы получения фотореалистичных изображений 3D-моделей при помощи модуля InventorStudio с учетом применимости его в курсе машинной графики.

Неотъемлемой частью процесса проектирования является обмен результатами работы с заказчиками, смежниками, партнерами. Такой обмен связан с множеством проблем, а передавать приходится большой объем различной информации, в том числе и презентационные материалы. Правильно представленный проект повышает шансы убедить заказчика в том, что именно предлагаемое решение – самое красивое, элегантное и подходящее для него.

В настоящее время постоянно возникают новые технологии, которые расширяют возможности программ по трехмерной графике. Даже самые простые пакеты содержат необходимые инструменты для создания фотореалистичных 3D-изображений.

Конечно, возможности дешевых любительских программ и высокопрофессиональных пакетов неодинаковы, но трехмерное моделирование и разработка фотореалистичных композиций всегда базируются на одних и тех же методиках [1].

Создание фотореалистичных изображений или анимаций сложных изделий в обычных системах трехмерной визуализации часто сопряжено с необходимостью экспортировать данные из САД-системы в программу построения изображений. При этом может возникнуть ряд проблем: теряются зависимости, наложенные на компоненты изделия; нарушается взаимное расположение компонентов. Много времени занимает повторная сборка изделия, наложение текстур, установка освещения и т. д.

Пакет Autodesk Inventor решает описанную проблему с помощью модуля InventorStudio, входящего в комплект базовой поставки. Модуль тесно интегрирован в рабочую среду Inventor, благодаря чему исключается необходимость экспортировать 3D-модель из одной системы в другую.

По сути, проектировщик работает с модулем в обычной, привычной для него рабочей среде. Изменяется только набор инструментов, в который включаются все необходимые средства для построения высококачественных изображений и анимаций для решения следующих задач [2]:

- создание текстур и материалов, наложение их на модели. При этом материалы могут обладать свойствами отражения, рельефности, прозрачности, преломления света и т. п.;
- создание и применение различных схем освещения, состоящих из неограниченного количества источников света (рассеянных, направленных, точечных). В настройках схемы освещения задается также тип используемых теней;
- настройка сцены, окружения и фонового изображения, камер;
- анимация проекта;
- расчет изображений и видеороликов.

Важным преимуществом модуля является то, что при анимации используются все сборочные ограничения, наложенные на модель во время проектирования. Все кинематические связи в изделии полностью сохраняются. Необходимо только выбрать наиболее подходящий способ анимации: взаиморасположение компонентов, изменение их формы, прозрачности, положения и параметров модели.

В рамках настоящей работы решаются следующие задачи:

- знакомство с основами визуализации и приемами получения фотореалистичных изображений;
- изучение возможностей командных средств среды InventorStudio для получения фотореалистичных изображений;
- апробация методики преподавания основ презентативной визуализации в рамках типового курса машинной графики на примере обработки реальных 3D-моделей.

К основным приемам получения фотореалистичных изображений в InventorStudio относят: текстурирование, постановку освещения и камер [2].

Под *текстурированием* понимают метод придания более реалистичного и насыщенного вида поверхности объекта. При этом возможно использование как стандартных текстур, так и добавление пользовательских. При работе со стилями поверхности возможно их редактирование, а именно – изменение масштаба и вращение текстуры.

*Освещение* - чрезвычайно важный аспект, который надо тщательно обдумывать при проектировании реалистичных изображений. Это не только способ осветить модель, свет создает атмосферу и настроение сцены и является ключевой составляющей ее эстетического восприятия.

Типы освещения, включая направленный свет, световую точку и световое пятно, сгруппированы в стили освещения. Можно применить стили освещения для визуализации и анимации и можно добавить стили освещения в стандартную библиотеку. При этом возможно создание нового источника света или редактирование существующего.

Различают следующие типы источников света:

- направленный - моделирование пучка параллельных однонаправленных лучей света, исходящих из одного источника, который находится на бесконечно большом расстоянии, например, как солнце;

- точечный - моделирование света, излучаемого во всех направлениях источником, находящимся в одной точке пространства, например электрической лампочкой. Цель – используется для создания и редактирования световых точек и не определяет область, куда падает свет;

- прожектор - моделирование пучка света в виде конуса, излучаемого источником, находящимся в одной точке пространства, в одном определенном направлении, например прожектором для освещения сцены.

Источники света можно редактировать: задавать размещение, изменять направление, включать/выключать, перемещать, настраивать тени от них.

*Камеры* используются для представления угла обзора сцены. Продуманный выбор угла обзора и типа камеры позволит улучшить изображение. Существуют разные способы анимации камер, например поворотный круг, анимация движения по траектории и свободное движение (без траектории).

В сцене можно создать и использовать столько камер, сколько необходимо. Камеры сохраняются вместе с моделью и могут быть использованы во время любого сеанса работы с InventorStudio. Можно также удалить камеры из сцены.

Используются различные параметры камеры, такие как ее тип (ортогональная или перспективная), вращение камеры, увеличение и глубина резкости.

На рисунках 1, 2 приведена студенческая работа по обработке 3D-модели сложного объекта и созданию фотореалистичного изображения, включающая в себя следующие этапы:



*Рисунок 1 – Исходная 3D-модель*



*Рисунок 2 – 3D-модель, обработанная в InventorStudio*

- подбор и наложение текстур на поверхности и грани;
- искусственное «состаривание» путем нанесения следов потертостей кромок и поверхностей;
- подбор и наложение текстур для дополнительных элементов композиции;
- подбор фона;
- выбор и настройка стилей освещения, источников света и теней от них;
- настройка камер.

В заключение следует отметить, что преподавание студентам методики визуализации 3D-объектов с получением фотореалистичных изображений применимо в типовом курсе машинной графики, так как не требует слишком много

времени для ее освоения. Это, прежде всего, связано с тем, что InventorStudio является модулем базового пакета AutodeskInventor с достаточно простым и понятным интерфейсом.

Так же необходимо отметить, что InventorStudio не является профессиональным дизайнерским пакетом, однако для выполнения презентативной части инженерных проектов применение его вполне допустимо.

#### **Литература**

1. Флеминг, Б. Фотореализм. Профессиональные приемы работы / Билл Флеминг; пер. с англ. – М.: ДМК, 2000. – 384 с. – ISBN 5-5937000-0200-X.
2. AutodeskInventor 2016. Справка: [Электронный ресурс]. URL: <http://help.autodesk.com/view/INVENTOR/2016/RUS/> (Дата обращения 1.02.2016 г).

УДК 378

### **ПРИМЕНЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ «КОМПАС» ПРИ ИЗУЧЕНИИ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ**

**Н.В. Петрова**, старший преподаватель

*Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), г. Новосибирск, Российская Федерация*

Ключевые слова: графическая подготовка, графический редактор «КОМПАС», графическое моделирование, начертательная геометрия, инженерная графика.

Аннотация: в статье рассматривается опыт применения графического редактора «КОМПАС» в обучении студентов начертательной геометрии и инженерной графике на первом курсе в техническом вузе.

В Новосибирском государственном архитектурно-строительном университете в настоящее время создание чертежей студентами на предметах начертательной геометрии и инженерной графики проводится традиционным методом с помощью карандаша и чертёжных инструментов и с помощью компьютера. Часть групп обучается с использованием системы «КОМПАС». На первом курсе обучение студентов компьютерной графике по учебному плану не предусмотрено, поэтому выбор графического редактора «КОМПАС» обусловлен простотой его использования. Параллельно с обучением начертательной геометрии на первых занятиях студенты с помощью преподавателя знакомятся с интерфейсом программы, учатся проводить линии, начинают чертить на компьютере. Преподаватель посвящает часть времени занятия обучению графическим построениям в «КОМПАС» только на начальном этапе, в дальнейшем студенты осваивают графический редактор самостоятельно с подсказками преподавателя или более продвинутых одногруппников.

Опыт проведения занятий с помощью «КОМПАС» показал, что студенты очень быстро начинают ориентироваться в программе и используют её в качестве карандаша на этапе изучения начертательной геометрии. Фактор освоения и применения графического редактора «КОМПАС-график» во время изучения дисциплины «Начертательная геометрия» не сказывается негативно на резуль-

татах обучения. Количество неуспевающих студентов, работающих с помощью карандаша или компьютерной программы, в среднем одинаково. На усвоение студентами материала влияют другие факторы [1].

Инженерная графика в строительном вузе содержит два раздела машиностроительного и строительного черчения, изучающие требования стандартов единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и системы проектной документации строительства (СПДС) [2].

Во время изучения дисциплины «Инженерная графика» студенты используют не только плоское черчение, но и знакомятся с трёхмерным моделированием в «КОМПАС-3D». С помощью него значительно упрощается решение задачи визуального представления графических объектов. Сам процесс моделирования интересен и даёт студентам навыки проектирования объектов. Создав модель, поворачивая и рассматривая её с разных сторон, студент развивает пространственное мышление, построив на её основе ассоциативный чертёж, может увидеть свои ошибки и исправить их, выполнить необходимые разрезы, сечения, аксонометрию детали с вырезом четверти. Процесс создания чертежа из модели интересен, прост и занимает меньше времени, чем выполнение той же работы в карандаше.

Завершающей темой изучения дисциплины является ознакомление с правилами подготовки проектной документации для строительства. Содержание индивидуальных графических заданий направлено на ознакомление с особенностями построения архитектурно-строительного чертежа, содержащего план этажа, фасад и разрез здания и чертежей системы отопления. Архитектурно-строительные чертежи выполняются с помощью системы «КОМПАС-СПДС» [3,4]. Программа имеет различные каталоги, библиотеки, с помощью которых можно задать различные строительные элементы. Строительная конфигурация «КОМПАС» имеет инструмент – менеджер строительства. Он предназначен для создания трёхмерной твердотельной модели здания. Модель строится на основе плана этажа. Переход от плана к модели осуществляется автоматически, требуется только предварительно задать высоту этажа. Менеджер строительства позволяет создавать трёхмерные модели систем водоснабжения, отопления и вентиляции, железобетонных и металлических конструкций и т. д. Студент имеет возможность поворачивать и рассматривать трёхмерную модель здания с разных сторон, видит свои ошибки [2]. После создания модели и исправления в ней ошибок, чертёж выполняется быстро, опять же в сравнении с выполнением чертежа в карандаше.

Обучение «Начертательной геометрии» и «Инженерной графике» с помощью графической системы «КОМПАС» повышает значимость учебной дисциплины, что формирует активную творческую позицию студента [5]. Знания и навыки, которые получают студенты, применяя систему «КОМПАС» для построения чертежей, дают возможность применять их при изучении других графических дисциплин, а также в будущей профессии. Трёхмерное моделирование развивает пространственное воображение учащихся, облегчает визуальное представление геометрических объектов.

## Литература

1. Тен, М.Г. Современные подходы к формированию профессиональных компетенций студентов технических специальностей / М.Г. Тен // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов Международной научно-практической конференции, 27 марта 2015 г., г. Брест, Республика Беларусь, г. Новосибирск, Российская Федерация / отв. ред. К.А. Вольхин. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2015. – С. 95-99.
2. Вольхин, К.А. Применение программного комплекса «КОМПАС» в инженерно-графической подготовке студентов строительных специальностей [Текст] / К.А. Вольхин, А.М. Лейбов // Труды НГАСУ. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2012. – Т15, №1 (53) – С. 36-42.
3. Вольхин, К.А. Инженерно-графическая подготовка студентов в инструментальной среде Компас-3D [Текст] / К.А. Вольхин // Информационно-коммуникационные технологии учителя физики и учителя технологии: сборник материалов шестой Всероссийской научно-практической конференции 3-5 апреля 2013 г. – в 3-х ч. Ч 3. / отв. ред. А.А. Богуславский. – Коломна: Московский государственный областной социально-гуманитарный институт, 2013. – С. 42-49.
4. Вольхин, К.А. КОМПАС в графической подготовке студентов направления «Строительство» [Текст] / К.А. Вольхин, Т.А. Астахова // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе в условиях ФГОС ВПО: материалы Международной научно-практической интернет-конференции. Февраль–март 2011. – Пермь: Пермский государственный технический университет, 2011. – С. 154-158.
5. Вольхин, К.А. Формирование активной творческой позиции студентов при изучении графических дисциплин в системе трехмерного моделирования КОМПАС-3D [Текст] / К.А. Вольхин, С.В. Максимова, И.В. Субботина // Повышение качества образования через формирование образовательной среды, способствующей активизации творческого потенциала талантливой молодежи: сборник тезисов докладов Международной межвузовской научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава 14-15 ноября 2013 г. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2013. – С. 59-61.

УДК 372.862

## **ВІМ В ОБЛАСТІ ПРОМИШЛЕННОГО І ГРАЖДАНСЬКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА І НОВІ ПЕРСПЕКТИВИ ІНЖЕНЕРНО-ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ**

**А.В. Петухова**, канд. пед. наук, доцент

*Сибирский государственный университет путей сообщения,  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет, г. Новосибирск, Российская федерация*

Ключевые слова: информационное моделирование зданий, инженерно-графическая подготовка, инженерное образование.

Аннотация: в статье рассматриваются перспективы инженерно-графической подготовки студентов вуза в свете реализации плана по внедрению технологий информационного моделирования зданий в области промышленного и гражданского строительства.

В 2014 году Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации приступило к реализации плана по внедрению технологий информационного моделирования зданий – ВІМ (Building Information Modeling) в области промышленного и гражданского строительства. План раз-



работан совместно с Росстандартом, Экспертным советом при Правительстве Российской Федерации и иными институтами по модернизации экономики и инновационному развитию и утвержден приказом Минстроя России № 926/пр от 29 декабря 2014 года [1].

Технология информационного моделирования основана на интеграции процессов проектирования, технологической подготовки производства, строительства, эксплуатации и утилизации объекта. Строительный проект создается как единое целое, и изменение какого-либо одного из его параметров влечет за собой автоматический пересчет остальных связанных с ним параметров и объектов, от чертежей до спецификаций и графика производства работ. Технологии информационного моделирования создают условия для организации совместной работы распределенных рабочих групп, которые эффективно используют различные инструменты и информацию на протяжении всего жизненного цикла объекта. Это позволяет исключить избыточность и потерю данных, ошибки при передаче и преобразовании этих данных.

В рамках реализации упомянутого выше плана в 2014/2015 учебном году был проведен конкурс проектов промышленного и гражданского строительства, разработка которых осуществлялась с применением технологии информационного моделирования. Специальная комиссия отобрала несколько десятков из них. Затем эксперты провели анализ проектов. Целью анализа являлось выявление основных требований к BIM-проекту и главных руководящих принципов. На основании проведенного анализа была начата работа по внесению изменений в нормативные правовые и нормативно-технические акты. Эта работа завершится к декабрю 2016 года. Уже сегодня представлены первые редакции таких национальных стандартов, как: «Информационное моделирование зданий и сооружений: основные положения», «Требования к организации работ и программному обеспечению», «Требования к эксплуатационной документации объектов завершено строительства», «Требования по обмену информацией на всех этапах жизненного цикла», «Модель организации данных о строительных работах (структура управления проектной информацией, классификации информации и объектно-ориентированной информации)», а также «Руководящие принципы для библиотек знаний и объектных библиотек». В настоящее время проводится публичное обсуждение материалов. Окончательное принятие редакций национальных стандартов по информационному моделированию зданий и сооружений планируется к концу 2016 года[2,3].

Подготовка предложений по внесению изменений в образовательные стандарты возложена на Ассоциацию строительных вузов. Согласно плану по внедрению технологий информационного моделирования зданий в области промышленного и гражданского строительства к концу 2017 года должна завершиться подготовка специалистов по использованию технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства, а также экспертов органов экспертизы.

Возникает закономерный вопрос: «Готова ли система образования к реализации этой задачи?». Как нам представляется - пока не совсем.

Во-первых, далеко не все вузы имеют в своем штате преподавателей, имеющих соответствующую квалификацию в области BIM-технологий. Чаще всего такой квалификацией обладают архитекторы, конструкторы, инженеры так или иначе связанные с компаниями, уже внедрившими у себя технологию информационного моделирования зданий. Таких организация пока не очень много. Сертифицированные специалисты тоже в дефиците. Например, в реестрах флагмана информационного моделирования, компании Autodesk мы обнаружили только несколько десятков специалистов, имеющих сертификат уровня Professional по программным продуктам AutoCAD Civil 3D и Revit. Не лучше ситуация в секторах других разработчиков программного обеспечения. Поэтому встает вопрос – а кто будет готовить BIM-специалистов?

Процесс становления системы профессиональной подготовки BIM-специалистов в вузе займет не один год. Прежде всего, необходимо обучить преподавателей вузов. Затем нужно будет сконструировать учебные планы и программы курсов, для чего нужно накопить определённый опыт BIM-проектирования. Кроме того, предстоит разработка методики преподавания, написание методической литературы, создание электронных учебных ресурсов, разработка учебных заданий, подготовка материалов для промежуточного и итогового контроля.

Огромный перечень задач!

Вторая проблема связана с встраиванием BIM-дисциплин в существующие учебные программы. Приходится учитывать и профессиональную направленность, и межпредметные связи, и текущий уровень подготовки студента, и материально-техническую базу.

Сегодня настал тот день, когда технология информационного моделирования перестала рассматриваться как достижение будущего, а приобрела черты текущего настоящего. Настало время пересмотреть те подходы к структуре инженерной подготовки, которые лежали в основе комплекса графических дисциплин многие десятилетия. Новая технология диктует новые правила игры.

Несмотря на трудности, во многих вузах страны предпринимаются попытки включения BIM-курсов в учебные планы. Например, в Сибирском государственном университете путей сообщения изучение программ, входящих в BIM-комплексы Building Design Suite и Infrastructure Design Suite начинается уже на втором курсе. В Новосибирском архитектурно-строительном университете – на третьем. В рамках учебного проектирования студенты выполняют информационное моделирование строительных объектов, конструкций и их частей, а также инженерных сооружений и сетей. В ходе работы над проектом происходит детальное рассмотрение не только геометрических пространственных характеристик объекта, но и технологических процессов его проектирования, возведения и реновации.

Несмотря на сложность программного обеспечения, студенты вполне успешно осваивают азы информационного моделирования объектов, демонстрируют устойчиво высокий уровень учебной мотивации, готовность к обучению, интерес.

Содержание дисциплины ежегодно обновляется, развивается учебно-методическая база, шлифуются технологии обучения. Все больше и больше преподавателей приобретают опыт чтения ВІМ дисциплин.

Процесс запущен, и есть основания надеяться, что «План по внедрению технологий информационного моделирования зданий в области промышленного и гражданского строительства» будет успешно завершён.

### Литература

1. План по внедрению технологий информационного моделирования зданий в области промышленного и гражданского строительства / Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.minstroyrf.ru/upload/iblock/383/prikaz-926pr.pdf> – Дата доступа: 20.02.2016.

2. Национальное объединение саморегулируемых организаций, основанных на членстве лиц, осуществляющих подготовку проектной документации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://nopriz.ru/search/index.php?q=ВІМ&x=0&y=0> – Дата доступа: 20.02.2016.

3. 3D-проектирование будет использоваться в области промышленного и гражданского строительства / Пресс-центр Минстоя России // [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.minstroyrf.ru/press/3d-proektirovanie-budet-ispolzovatsya-v-oblasti-promyshlennogo-i-grazhdanskogo-stroitelstva>.

УДК 621.01

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЕКЦИЙ УГЛА СЕРВИСА, ЗАДАЮЩЕГО МНОЖЕСТВО КОНФИГУРАЦИЙ АНДРОИДНОГО РОБОТА РЕАЛИЗАЦИЕЙ МГНОВЕННЫХ СОСТОЯНИЙ**

**Ф.Н. Притыкин**, д.т.н., доцент, профессор, **В.И. Небритов**, магистрант

*Омский государственный технический университет,  
г. Омск, Российская Федерация*

Ключевые слова: мгновенные состояния механизмов манипуляторов, виртуальное моделирование движений, угол сервиса.

Аннотация: в работе исследуются значения параметров, задающих проекции угла сервиса, реализацией мгновенных состояний исполнительного механизма руки андроидного робота, при которых обеспечена заданная точность позиционирования центра выходного звена.

При виртуальном моделировании движений механизма андроидного робота с использованием метода построения движений по вектору скоростей необходимо вычислять на каждом шаге расчётов значение вектора  $Q$  приращений обобщённых координат [1]. С целью преодоления тупиковых ситуаций существует необходимость в обеспечении максимальных значений параметров, характеризующих манипулятивность указанного робота. Поэтому исследования, связанные с определением угла сервиса андроидного робота в различных точках конфигурационного пространства, остаются актуальной задачей.

Значение вектора  $Q$  определяется точкой  $N^Q$ , принадлежащей  $p$ -плоскости  $\Gamma$ , которая задана линейной системой уравнений, определяющей взаимосвязь скоростей ВЗ и обобщённых скоростей [1, 2]. Размерность указанной  $p$ -плоскости  $\Gamma$ , в пространстве обобщённых скоростей определяет степень двигательной избыточности.

Определим проекции угла  $U_s$ , образованного продольной осью схватоносителя выходного звена андроидного робота, с использованием метода, основанного на реализации мгновенных состояний. Значения параметров определим при заданной точности позиционирования центра выходного звена  $\delta = 5$  мм.

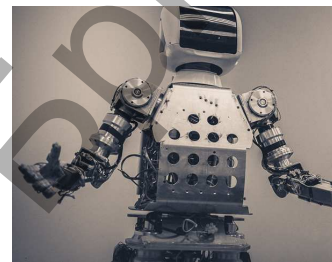
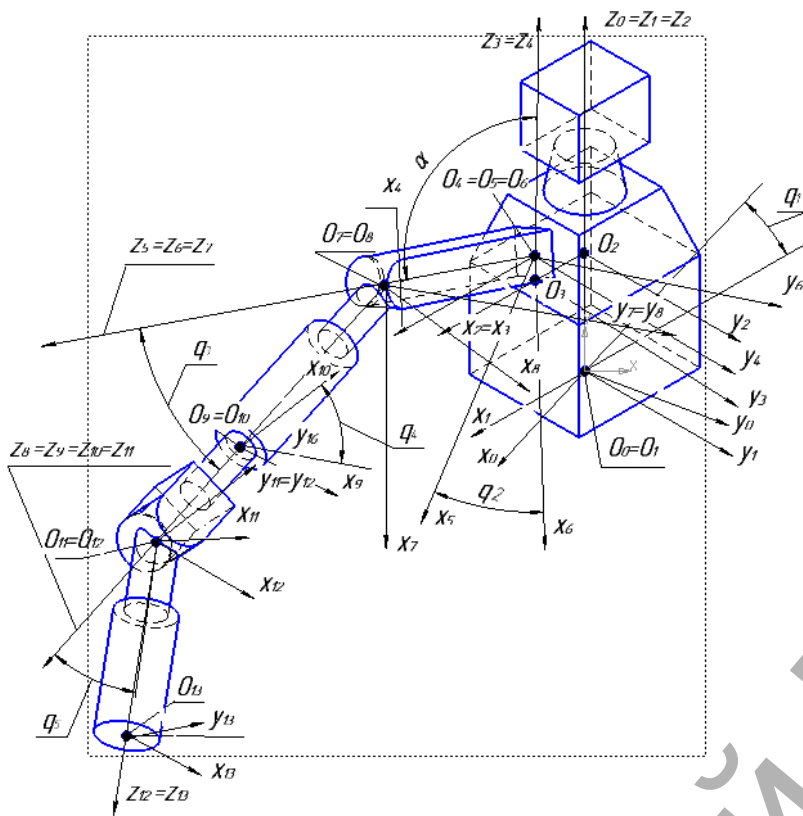
Угол  $U_s$  характеризует манипулятивность выходного звена при размещении его центра в заданной точке обслуживания [3,4]. Разные конфигурации манипулятора обеспечивают различный угол сервиса. На данный параметр влияют количество звеньев манипулятора и его положение, определяемое значениями обобщённых координат. На рис. 1а представлены системы координат  $Q_k x_k y_k z_k$ , связанные со звеньями механизма руки и туловища андроидного робота AR-600E ( $13 \geq k \geq 1$ ), положение которых определяют обобщённые координаты  $q_i$  ( $5 \geq i \geq 1$ ). Где  $k$  определяет номер системы координат. Соответственно на рисунке 1б изображен общий вид этого робота. В соответствии с методикой обозначения открытых кинематических цепей, принятой в работе [3], данный механизм имеет следующее обозначение МЗ-12-10-12-8-3-12-2-12-3-12-2-12. Значения списков массивов, характеризующие геометрическую модель исполнительного механизма руки, заданы в таблице [3].

Таблица 1 – Значения массивов и кодов, определяющих геометрическую модель механизма андроидного робота

Массивы	Номер преобразования систем координат												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$q_i$ (град.), (см.)	$q_1=45^\circ$	0	0	0	0	$q_2=50^\circ$	0	$q_3=50^\circ$	0	$q_4=50^\circ$	0	$q_5=50^\circ$	0
$l_k$ (см.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$l_{sm}$ (град.), (см.)	0	$l_1=30$ см	$l_2=12$ см	$l_3=8$ см	$80^\circ$	0	$l_4=10$ см	0	$l_5=8$ см	0	$l_6=15$ см	0	$l_7=25$ см
$n_{kod}$	3	12	11	12	7	3	12	2	12	3	12	2	12

Расстояния  $l_i$  задают размеры звеньев механизмов определяют отрезки  $l_1= O_1O_2$ ,  $l_2= O_2O_3$ ,  $l_3= O_3O_4$ ,  $l_4= O_6O_7$ ,  $l_5= O_8O_9$ ,  $l_6= O_{10}O_{11}$  и  $l_7= O_{12}O_{13}$  (см. рис. 1а). В таблице параметр  $n_{kod}$  определяет значение кода преобразований систем координат [3]. В данной работе определены проекции угла  $U_s$  при направлении вектора скорости ВЗ  $V$  вдоль оси  $O_0x_0$ .

Исследования проводились на моделях, построенных в среде AutoCAD с использованием языка AutoLISP. Конфигурации исследовались для случаев, когда обобщённые координаты принимают значения  $q_i(25^\circ, 20^\circ, q_3, 25^\circ, q_5)$  при этом  $0^\circ \leq q_3 = q_5 \leq 65^\circ$ . На рисунке 2 изображены проекции угла  $U_{si}$  на фронтальной, горизонтальной и профильной плоскостях проекций.

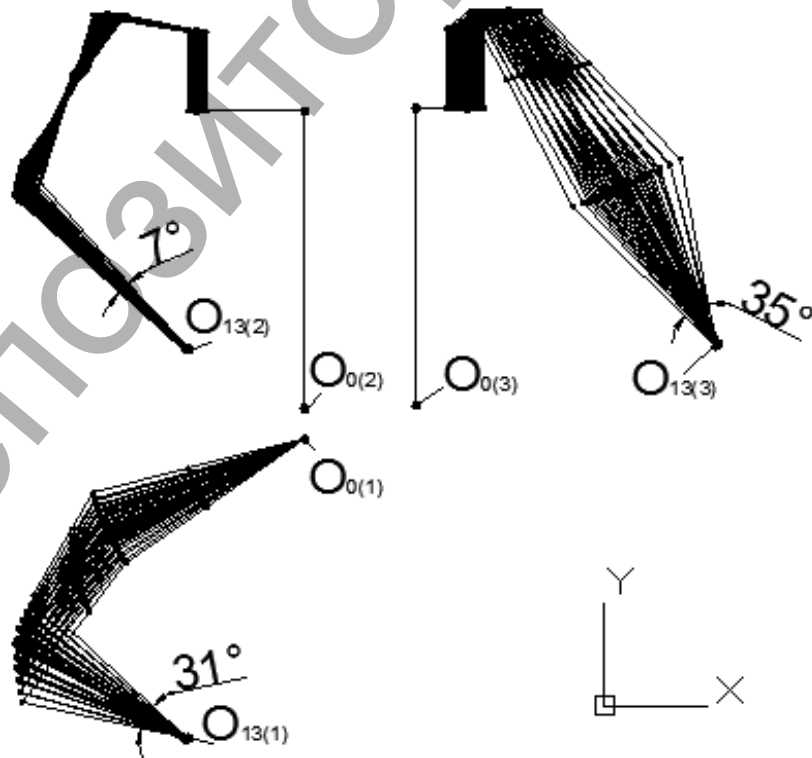


а)

б)

а) – системы координат связанные со звеньями механизма;  
 б) – общий вид андроидного робота

**Рисунок 1 – Механизм андроидного робота**



**Рисунок 2 – Проекция угла  $U_s$  для конфигурации  $q_i$  ( $25^\circ, 20^\circ, 65^\circ, 25^\circ, 65^\circ$ )**

На рисунке 3 представлены зависимости  $U_{si} = f(q_{3,5})$  проекций углов от обобщенных координат  $q_3$  и  $q_5$ . Как видно из рисунка, между значениями  $q_{3,5}$  и параметрами  $U_{si}$  существует нелинейная зависимость.

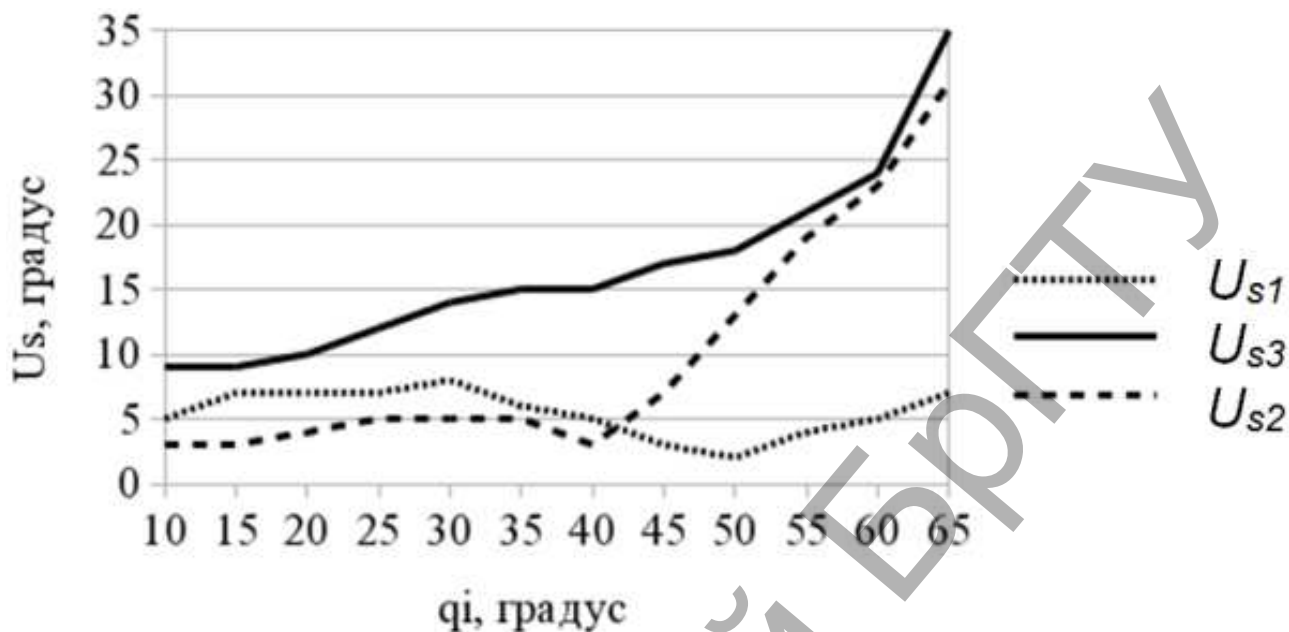


Рисунок 3 – Графики зависимости  $U_{si} = f(q_{3,5})$

Результаты проведённых исследований показывают, что при автоматизированном синтезе движений механизмов для различных конфигураций значения параметров  $U_{si}$  различные. Показатели манипулятивности возрастают при увеличении значений обобщенных координат  $q_{3,5}$ .

Проведенные исследования могут быть использованы при разработке интеллектуальных систем управления, которые позволяют на виртуальном уровне планировать траектории перемещения манипуляторов в сложно организованном пространстве, с целью обеспечения автономного функционирования андроида.

#### Литература

1. Кобринский, А.А. Манипуляционные системы роботов / А.А. Кобринский, А.Е. Кобринский. – М.: Наука. – 1985. – 343 с.
2. Притыкин, Ф.Н. Обобщенный метод определения угла сервиса для плоских незамкнутых механизмов манипуляторов на основе анализа мгновенных состояний / Ф.Н. Притыкин, О.И. Гордеев // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2014. – №4 – С. 41-45.
3. Притыкин, Ф.Н. Виртуальное моделирование движений роботов, имеющих различную структуру кинематических цепей: монография / Ф.Н. Притыкин. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2014. – 172 с.
4. Лебедев, П.А. Аналитический метод определения коэффициента сервиса манипулятора // Проблемы машиностроения и надежности машин. – 1991. – №5. – С. 93 – 98.

## **ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ ГЕОМЕТРОМОДЕЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ**

**В.А. Рукавишников**, док. пед. наук, зав. кафедрой,  
**И.Р. Тазеев**, студент

*Казанский государственный энергетический университет,  
г. Казань, Российская Федерация*

Ключевые слова: геометрическое моделирование, компетенция, методология, деятельность.

Аннотация: показано, что именно деятельность (геометрическое моделирование) является методологической основой формирования современной подготовки специалистов в области геометрического моделирования, определяет ее цель и содержание.

Появление качественно новых систем автоматизированного проектирования, ориентированных на создание электронных трех- и четырехмерных геометрических моделей, которые становятся основой и неотъемлемой частью высокотехнологичных производств, принципиально изменило требования современных инновационных предприятий к выпускникам вузов. Возникла острая необходимость в специалистах, способных создавать и использовать в своей профессиональной деятельности электронные трехмерные геометрические модели изделий [1-5].

Изменение требований производства привело к изменению целей подготовки специалистов в вузе. Если изменились цели, то меняются задачи, структура, содержание и технология подготовки специалистов. Поскольку производство - это базис человеческого общества, а образование - надстройка. А базис определяет надстройку, в том числе и подготовку специалистов в области геометрического моделирования.

Однако не так-то просто оказалось на практике осуществить модернизацию образования. Инертность мышления и отсутствие официально принятой научной философско-педагогической концепции развития этой области (как деятельности, так и образования), с одной стороны, отсутствие опыта педагогического проектирования, с другой, вызвали шок и непонимание происходящих событий у преподавателей. Возникли проблемы с определением целей, задач и предмета изучения. Даже разработчики ФГОС не видели разницы между целью и задачами, часто меняя их местами.

Все это привело к хаосу в головах преподавателей начертательной геометрии и инженерной графики. Предлагаемые цели, задачи и предмет изучения в учебниках по начертательной геометрии и инженерной графике были просто взяты «с потолка». Все, что было незыблемо и фундаментально, вдруг перестало отвечать на ключевые вопросы. Это говорит только об одном - существовавшая ранее парадигма в области графической подготовки специалистов была ошибочной.

Главной ошибкой было представление начертательной геометрии как некой учебной дисциплины, методологической основой которой является научная область - геометрия. Название дисциплины - начертательная геометрия - только усугубило проблему, так как не соответствовало реальной цели, задачам и предмету изучения данной дисциплины.

Что же касается науки геометрии, то, действительно, были получены научные геометрические знания для решения проблем графического моделирования (черчения) в виде метода решения стереометрических задач (проблем черчения) на плоскости.

К сожалению, реальной интеграции, на уровне учебных дисциплин, так и не произошло. В результате черчение и начертательная геометрия оставались отдельными учебными дисциплинами со своими идеологией, целью, задачами, предметом изучения и т. д. Но тогда это не привело к серьезным проблемам в подготовке специалистов. Однако с переходом к новой образовательной парадигме, в основе которой лежит электронное трехмерное моделирование, наступил серьёзный кризис. Остро встали вопросы: что делать с учебной дисциплиной «Начертательная геометрия»: какова ее роль и место; что именно она формирует? Эти вопросы остались без ответа.

Современные системы моделирования на процедурном уровне позволяют сейчас создавать как вспомогательную, так и основную геометрию в соответствии с ГОСТами ЕСКД (ГОСТ 2.052-2006 и ГОСТ 2.057-2014 и др.) в трехмерном модельном пространстве электронных геометрических моделей.

Технология создания вспомогательной геометрии в трехмерном модельном пространстве, представляющей совокупность геометрических элементов, используемых в процессе создания геометрической модели изделия, но не являющаяся элементами этой модели, представляет собой набор процедур и не требует знаний, формируемых в учебной дисциплине «Начертательная геометрия». Вспомогательные геометрические элементы - точки (например, как пересечение линий, как основание перпендикуляра, проведенного из точки к плоскости и др.), линии (как пересечения плоскостей и поверхностей и т. д.), рабочие плоскости построения, задаваемые различными способами и т. д., легко задаются и строятся в трехмерном модельном пространстве в современных системах моделирования.

Технология создания основной геометрии модели в трехмерном модельном пространстве, представляющая собой совокупность геометрических элементов, определяющих форму и размеры геометрической модели, так же сводится к процедурным вопросам, не требующим знаний учебной дисциплины «Начертательная геометрия».

Таким образом, создание в трехмерном модельном пространстве различных простых (точек, линий, плоскостей, поверхностей, геометрических фигур, геометрических тел) и сложных геометрических формальных объектов больше не требует знаний начертательной геометрии.

Область подготовки специалистов, которую называли начертательной геометрией, переходит на качественно новый уровень трехмерного моделирования. Она направлена на формирование способностей специалиста создавать геометрические модели формальных геометрических объектов. Этот учебный модуль естественным образом становится первым подмодулем единой целостной дисциплины «Инженерное геометрическое моделирование». Второй подмодуль сформируется на базе инженерной графики, но на качественно новом уровне – как техническое геометрическое моделирование.

Методологической основой новой единой целостной учебной дисциплиной «Инженерное геометрическое моделирование» является профессиональная дея-



тельность - геометрическое моделирование, которая и определяет её главную цель, задачи, предмет изучения, роль и место, структуру и содержание и технологию обучения.

Учебная дисциплина «Инженерное геометрическое моделирование» направлена на формирование базового (первого) уровня геометро-модельной (ранее геометро-графической) компетентности специалистов. Следует отметить, что методологической основой начертательной геометрии и раньше была профессиональная деятельность - графическое моделирование, а не наука геометрия, что и стало одной из основных причин кризиса.

### **Литература**

1. Рукавишников, В.А. Геометрическое моделирование как методологическая основа подготовки инженера. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2003. – 184 с. <http://kgeu.ru/Document/List/16?idShablonMenu=3>

2. Халуева, В.В. Базис и надстройка компетентностной модели выпускника вуза / Казанский педагогический журнал. – 2014. – № 2. – С. 176-182.

3. Вольхин, К.А. Довузовское графическое образование [Текст] / К.А. Вольхин // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов Международной научно-практической конференции, 27 марта 2015 г., г. Брест, Республика Беларусь, г. Новосибирск, Российская Федерация/ отв. ред. К.А. Вольхин. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2015. – С. 48-53.

4. Вольхин, К.А. Использование информационно-коммуникационных технологий преподавателем в процессе обучения начертательной геометрии [Текст] / К.А. Вольхин // Информатизация инженерного образования — ИНФОРИНО-2014 (Москва, 15-16 апреля 2014 г.). – М.: Издательский дом МЭИ, 2014. — 604 с.: ил. С 35-36.

5. Вольхин, К.А. Проблемы графической подготовки студентов технического университета [Текст] / К.А. Вольхин, Т.А. Астахова // Геометрия и графика – М.: Изд-во ООО «Научно-издательский центр ИНФРА М», 2014. – №3. – С.24-28.

УДК 378.147.31

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ В КУРСЕ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ**

**И.Г. Рутковский**, старший преподаватель,

**Н.В. Рутковская**, старший преподаватель

*Белорусский государственный аграрный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: моделирование, начертательная геометрия, 3D-модель, преподавание, инженер.

Аннотация: при проектировании современных технических систем и в технологических процессах широко используются различные автоматизированные системы. Вузы должны готовить специалистов, которые могут эффективно применять программные продукты в профессиональной деятельности. Студентам необходимо изучать основы начертательной геометрии и компьютерное 3D-моделирование. Полученные знания необходимы будущим специалистам для их дальнейшей профессиональной деятельности.

Современный уровень развития техники накладывает особые требования на подготовку инженеров технических специальностей. Инженер должен знать научные и практические наработки в своей профессиональной области. Кроме

того, ему необходимо иметь полное представление о перспективных идеях и научных направлениях, связанных с его деятельностью.

При подготовке выпускников необходимо учитывать, что предприятия – заказчики все чаще требуют знания основ 3D САПР [1]. Это означает, что в учебном процессе необходимо все большее внимание уделять САПР. Сравнивая эти тенденции с организацией учебного процесса университетов США и Европы [2], можно прийти к выводу, что доля компьютерной графики в учебном процессе должна возрастать.

Вместе с тем при подготовке инженеров нельзя недооценивать роль классического образования. Изучение начертательной геометрии – это знакомство с геометрическим моделированием. Поскольку моделирование – это инструмент работы с информацией, то, изучая курс начертательной геометрии, студенты знакомятся с методами обработки информации.

При моделировании объекта, технической системы или технологического процесса исключаются из рассмотрения несущественные для этой модели свойства или признаки. Например, похожая задача возникает при получении геометрической информации о трехмерном объекте на основе информации фотографического изображения или эскиза. При этом можно сказать, что в  $n$ -мерном пространстве параметров некоторого объекта, системы или процесса некоторые параметры недоступны для измерения или несущественны для этой модели. Поэтому возникает необходимость преобразования  $n$ -мерного пространства параметров некоторого объекта, системы или процесса в пространство с другой размерностью. При геометрическом моделировании в начертательной геометрии такое преобразование выполняется операцией проецирования.

Начертательная геометрия является первой из дисциплин, изучаемых в вузе, при решении задач которой студенты применяют на практике основы моделирования. Они учатся заменять недоступные свойства или признаки объекта, другими. При этом они получают возможность исследовать и работать с недоступными первоначально свойствами или признаками объекта через модель. Начертательная геометрия позволяет анализировать сложные взаимосвязи в окружающем мире. Поэтому можно сказать, что геометрическое моделирование описывает окружающую действительность через геометрические образы.

Компьютерное трехмерное моделирование – это один из вариантов геометрического моделирования, который нашел широкое применение на практике. Реализованная задача на компьютере в виде 3D-модели математически значительно сложнее и более громоздкая, чем при классическом решении методами начертательной геометрии. Однако значительный резерв вычислительных ресурсов современной компьютерной техники позволяет большую часть рутинных вычислений переложить на компьютерный процессор. Это позволяет освободить человека от монотонного труда и дает возможности сконцентрировать внимание именно на сущности решаемой задачи. Поэтому существенно снижается количество ошибок. Особенности реализации геометрических моделей на компьютере позволяют значительно легче исправлять найденные в процессе работы ошибки, чем при классической реализации моделей методами начерта-

тельной геометрии. Кроме того, компьютерная техника, при минимальной затрате времени и ресурсов, позволяет копировать и массово тиражировать результаты проделанной работы. Допускается вносить изменения в разработанные модели и сохранять их отдельными модулями. Все это в совокупности привело к разработке библиотек типовых моделей, которые содержат как отдельные конструктивные элементы, так и сборочные единицы. Разработаны и применяются на практике 3D-модели при изготовлении тракторов, автомобилей и космической техники.

Трехмерное моделирование становится широко используемым инструментом в инженерной деятельности. В ведущих производственных компаниях параллельно с созданием 3D-моделей деталей выполняются так же необходимые расчеты на компьютере. Конечным этапом является программирование под конкретные детали станков с ЧПУ.

Кроме станков с ЧПУ, для реализации 3D-моделей все более широкое распространение получают 3D-принтеры. Несмотря на то, что относительно доступными они стали только в последние годы, но уже пользуются большой популярностью, поскольку позволяют реализовывать выполненные 3D-модели в считанные минуты.

Вместе с тем, для реализации на компьютере, запрограммирован, хотя и достаточно широкий, но все же ограниченный круг наиболее часто решаемых задач. Некоторые специализированные задачи до сих пор могут решаться только методами классической начертательной геометрии. Например, при корпусном проектировании судов разработаны способы образования поверхностей: лучевой, трапецеидальный, струйный, концентрических и эксцентрических окружностей. Эти методы базируются на начертательной геометрии четырехмерного пространства, и в трехмерном варианте такую задачу нельзя решить в принципе [3]. Хотя это технологии завтрашнего дня, но о подходах к их реализации уже сегодня надо, чтобы студенты имели представление.

Все это означает, что классические способы создания геометрических моделей методами начертательной геометрии имеют практическую значимость. На рынке труда наиболее востребованы специалисты, которые владеют системными знаниями в своей профессиональной области. 3D-моделирование основывается на классических методах начертательной геометрии, поэтому базовые знания того же проекционного черчения являются “строительными лесами” для дальнейшей успешной работы с компьютерными моделями. Как после постройки дома убираются строительные леса, так и базовый курс начертательной геометрии в профессиональной деятельности может напрямую и не использоваться, но незримо является её фундаментом.

### **Литература**

1. Горнов, А.О. Базовая инженерная геометро-графическая подготовка на основе 3D-моделирования (содержательная часть). Часть 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 Международной научно-практической интернет-конференции (г. Пермь, февраль – март 2014 г.). – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2014. – С. 213–222.

2. Горнов, А.О. Инженерная подготовка в технических университетах Европы и США (сопоставление с естественной фрактальной структурой подготовки) / А.О. Горнов, Е.В. Усанова, Л.А. Шаццлло // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации: материалы IV Международной научно-практической интернет-конференции (г. Пермь, февраль – март 2014 г.). – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2014. – С . 230–236.
3. Волошинов, Д.В. Конструктивное геометрическое моделирование. Теория, практика, автоматизация. Saarbrucken: Lambert Academic Publishing, 2010. – 355 с.

УДК 378.016:[515+744]

## **КОМПЬЮТЕРНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ – ЗА И ПРОТИВ**

**И.А. Сергеева**, старший преподаватель

*Сибирский государственный университет путей сообщения,  
г. Новосибирск, Российская Федерация*

Ключевые слова: компьютерное тестирование, тестовые задания, надежность и валидность тестов.

Аннотация: тестовые задания активно используются в учебном процессе. Компьютерное тестирование применяется в качестве рубежного, текущего и итогового контроля. Многие педагоги-практики самостоятельно разрабатывают и внедряют тесты в процесс обучения. Создание тестовых заданий является трудоёмким и затратным по времени. Тестовые задания требуют квалиметрической проверки. Проблема качества компьютерного тестирования может быть решена при использовании единой сертифицированной базы вопросов, разработанной специалистами и прошедшей все необходимые испытания.

Тестирование как метод диагностики широко применяется в психологии, социологии и педагогике. Переход на Федеральные образовательные стандарты нового поколения внес коррективы в содержание обучения и, как следствие, - в организацию контролирующих мероприятий. Компьютерное тестирование регламентируется как обязательная форма рубежного и итогового контроля приобретённых знаний. Однако у педагогов-практиков существует поляризация мнений о тестовой форме контроля знаний. На кафедре «Графика» СГУПС мнения о тестировании также расходятся: преподаватели, работающие по традиционным методикам, резко критикуют данную форму диагностики знаний; в то время как их коллеги, широко использующие компьютерные технологии и средства мультимедиа в процессе обучения, внедрили тесты в качестве рубежного и итогового контроля.

Рассмотрим понятие педагогического теста. Майоров А.Н. определяет педагогический тест как инструмент, направленный на измерение качеств и свойств личности, учебных достижений и состоящий из квалиметрически выверенной системы тестовых заданий, спроектированной технологии проведения и анализа результатов [2]. Аванесов В.С. разделяет понятие «тест» на метод диагностики и инструмент педагогического измерения. Тест как инструмент измерения - это система заданий (в большинстве случаев возрастающей трудности) специфической формы, позволяющая качественно оценить структуру и эффективно измерить уровень знаний, умений и навыков обучающихся [1]. Педагогический

тест – это система заданий, которая позволяет оценить уровень и структуру освоения учебной дисциплины обучающимися. К достоинствам тестового контроля можно отнести оперативность и мобильность диагностики, возможность фронтального исследования учебной группы за небольшой период времени, объективность оценивания. Тестовые задания также могут использоваться при внеаудиторной работе студентов в качестве самоподготовки и самопроверки. Тесты по графическим дисциплинам имеют свою специфику. Целью изучения начертательной геометрии и инженерной графики является отработка навыков работы с плоскими изображениями пространственных форм. Студент оперирует проекциями, подразумевая реальный трехмерный объект. Читая плоский чертеж, мы можем представить форму предмета и его отдельных элементов, выяснить внутренне устройство, а также решить ряд пространственных задач. Поэтому большинство тестовых заданий содержат чертежи, анализ которых необходимо произвести. Использование последних в заданиях позволяет выявить не только знание теоретического материала учебной дисциплины: основных понятий и определений, теорем, но и развивать пространственное, логическое, алгоритмическое мышление и способность к адекватному восприятию графической информации. Важным фактором является то, что тестовые задания по инженерной графике несут в себе элемент нормоконтроля (задания, касающиеся стандартов оформления чертежей).

Однако тестовые задания не должны быть единственной возможной формой контроля полученных знаний обучающимися. При выполнении теста у испытуемых не задействован речевой канал: студенты «считывают» готовые формулировки. Также не отрабатываются навыки геометрических построений и решения пространственных задач на плоскости, трехмерного моделирования и проч. Поэтому тестовый контроль должен использоваться в комплексе с традиционными методами диагностики, такими как опрос, беседа, самостоятельная или контрольная работа, письменная защита расчетно-графических работ, зачет и экзамен.

Мы согласны с мнением А.А. Вербицкого, который предлагает научно обосновывать использование дидактических тестов в учебном процессе. При этом педагогический тест должен определять знания и умения по учебной дисциплине, а не выявлять сформированность компетенций. Компетенция подразумевает межпредметное приобретенное качество личности и ее опыт, который обеспечивает грамотное решение поставленных задач [3, С. 37]. Следовательно, с помощью тестов возможно и нужно выявлять знания и умения обучающихся. Анализ результатов покажет уровень и структуру подготовленности обучающихся по начертательной геометрии или инженерной графике.

Педагог, который принял решение использовать тестовую форму контроля знаний, столкнется с проблемой доступности готовых заданий, которые бы отвечали всем необходимым требованиям. К сожалению, не существует единой сертифицированной базы вопросов по учебным дисциплинам. Как правило, тестовые задания создают самостоятельно педагоги-энтузиасты, опираясь на

собственный опыт работы. В литературе можно встретить достаточное количество информации о тестах, их классификации и структуре, а также рекомендации для разработки тестов, касающиеся:

1) количества вопросов базы данных (как можно больше, чтоб исключить угадывание и запоминание ответов),

2) количества заданий в тесте,

3) формулировки тестовых заданий (в виде вопроса или утвердительной форме, исключая ответ в задании),

4) типа тестовых вопросов (верно-неверно, один или несколько ответов из предложенных, на соответствие, краткий ответ, формула и проч.),

5) степени сложности тестовых заданий (делать выборку простых и очень трудных вопросов после тестирования экспериментальной группы).

Помимо вышеперечисленных требований, все тестовые задания должны пройти проверку на надежность и валидность. Надежность теста – это относительное постоянство, устойчивость, согласованность результатов теста при первичном и повторном его применении на одних и тех же испытуемых. Валидность теста – это показатель степени его эффективности и пригодности для измерения определённой характеристики. Автор разделяет мнение Е.В. Титовой [4] о качестве некоторых тестовых заданий, встретившихся в педагогической деятельности. Студентам СГУПС ежегодно предлагается пройти тестирование в системе, которая содержит тестовые задания для всех направлений подготовки. Вызывает недоумение содержание некоторых тестовых заданий - оно не всегда соответствует требованиям образовательных стандартов в области графических дисциплин для выбранной специальности. Встречаются некорректно сформулированные вопросы в заданиях и задания, у которых текстовая часть не соответствует графическому сопровождению.

Создание тестовых заданий - процесс трудоёмкий и влекущий за собой временные затраты. Как отмечено выше, практически все тестовые задания по графическим дисциплинам включают в себя чертежи (один или несколько). Разработчику требуется создать несколько рисунков к каждому вопросу (правильных и с правдоподобными ошибками), проанализировать чертеж, выбрать тип задания, грамотно сформулировать вопрос, назначить правильные ответы и штрафные баллы.

При создании банка тестовых заданий мы постарались учесть все рекомендации и замечания ученых-тестологов [5]. Было организовано экспериментальное тестирование, которое выявило ошибки в заданиях, некорректные формулировки и слишком легкие или трудные задания. Экспериментальным путем выявили, что для текущего контроля оптимальное количество вопросов - 15, на экзамене и зачете – около 35. Большее количество тестовых заданий вызывает затруднения и утомляемость у испытуемых, им тяжело концентрироваться на вопросе и чертежах к нему. Для проверки тестов на надежность и валидность решено организовать экспериментальное тестирование по каждому блоку вопросов в отдельности ввиду очень большого количества созданных заданий.

Трудоёмкость и большие временные затраты формирования качественных тестовых заданий обуславливают необходимость создания готовых шаблонов вопросов-ответов по отдельным дисциплинам или централизованной базы вопросов, которые бы имели апробацию и были «правильными» с точки зрения тестологии. В противном случае полученные результаты диагностики знаний и умений обучающихся данным способом не могут быть достоверными.

#### **Литература**

1. Аванесов, В.С. Теоретические основы разработки заданий в тестовой форме (Пособие для профессорско-преподавательского состава) [Текст] / В.С. Аванесов. – М.: Изд-во Моск. текстильного института, 1995. – 96 с.
2. Майоров, А.Н. Теория и практика создания тестов для системы образования. [Текст] / А.Н. Майоров. – М., 2000. – 352 с.
3. Вербицкий, А.А. Возможности теста как средства диагностики качества образования: мифы и реальность. [Текст] / А.А. Вербицкий, Е.Б.Пучкова // Высшее образование в России. – 2013. – Вып. № 6. - С.33-44.
4. Титова, Е.В. Восемьдесят минут стыда за отечественную педагогику (впечатления от тестов интернет-экзамена). [Текст] / Е.В. Титова// Вестник Герценовского университета. - 2007. - Вып. № 12 . – С. 31-36
5. Сергеева, И.А. Создание банка вопросов и организация компьютерного тестирования пографическим дисциплинам / И.А. Сергеева// Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов Международной научно-практической конференции, 27 марта 2015 г., г. Брест, Республика Беларусь, г. Новосибирск, Российская Федерация / отв. ред. К.А. Вольхин. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2015. – С. 72-77.

УДК 378

### **К ВОПРОСУ О КАЧЕСТВЕ ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО СОСТАВА**

**И.Д. Столбова**, д.т.н., зав. кафедрой,

**А.Б. Шахова**, доцент

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь, Российская Федерация*

Ключевые слова: графическая подготовка, повышение квалификации преподавателей, интернет-конференции.

Аннотация: обсуждаются вопросы качества преподавательского состава в современных условиях. Приводятся примеры способов повышения квалификации преподавателей графических дисциплин.

В декабре 2014 года утверждена Концепция федеральной целевой программы развития образования на 2016-2020 годы [1]. Целью Программы является обеспечение условий для эффективного развития российского образования, направленного на формирование конкурентоспособного человеческого потенциала. В числе задач, обеспечивающих достижение поставленной цели, утверждается создание и распространение структурных и технологических инноваций в профессиональном образовании, обеспечивающих высокую мобильность современной экономики и удовлетворение потребностей производственной сферы и сферы потребления. Особое внимание предполагается уделять современ-

ным образовательным и информационно-коммуникационным технологиям, инновационным формам и методам обучения. В связи с вышесказанным **усиливается потребность в педагогических кадрах**, способных решать задачи модернизации образовательного процесса, обусловленной динамичным развитием науки и технологий [2].

Для подготовки специалистов, способных при минимальных сроках профессиональной адаптации осуществлять свою деятельность на уровне последних достижений в области науки и техники, необходима соответствующая организация образовательного процесса, т. е. создание дидактических и психологических условий, способствующих большей осмысленности обучения, а также активизации роли самих обучающихся в приобретении необходимых профессиональных компетенций. И здесь на первый план выходит вопрос о наличии современных преподавательских кадров, готовых организовать эффективную среду обучения, способных к самопреобразованию и осмыслению, преодолению возникающих коммуникативных и психологических барьеров, обладающих требуемой предметной компетентностью и личностным потенциалом педагога [3].

Высококвалифицированный профессорско-преподавательский состав является одним из важных факторов качества подготовки будущего инженера. 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 [4]. 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 самостоятельной работы.

В новом законе «Об образовании в Российской Федерации», принятом в конце 2012 г., предусмотрено право преподавателя на повышение квалификации один раз в 3 года, и это в нашем вузе принято как норма. В 2013 г. совместно кафедрой и факультетом повышения квалификации университета было организовано обучение преподавателей по программе «Современные образовательные технологии и информатизация обучения». В программе обучения участвовал 21 преподаватель кафедры. На тот момент при переходе на образовательные стандарты третьего поколения актуальной проблемой графической подготовки в университете была организация проведения лабораторного практикума для всех студентов университета, осваивающих образовательные программы в области техники и технологии. Программа повышения квалификации



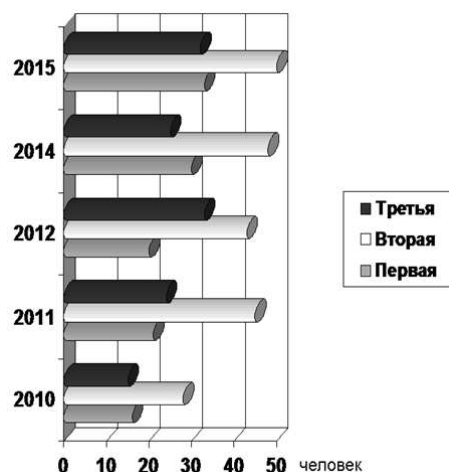
предусматривала освоение новой версии графического пакета КОМПАС-3D и знакомство с пакетом SOLID WORKS.

Спустя три года, в текущем учебном году совместными усилиями кафедры и факультета повышения квалификации преподавателей была организована группа, обучающаяся по программе «Разработка фонда оценочных средств для контроля результатов обучения студентов по учебной дисциплине». Инициация этой программы повышения квалификации преподавателей кафедры вызвана сложностями организации контролирующих процедур в рамках компетентного подхода и уровневой графической подготовки студентов университета, а также необходимостью организации сквозного мониторинга образовательных результатов в ходе формирования предметных компетенций у обучаемых.

Большое значение в повышении квалификации имеет 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». По мнению участника КГП2011 В.А. Токарева, участие в конференции более эффективно, чем краткосрочные курсы повышения квалификации. А на открытии КГП2016 М.Н. Лепаров, профессор Софийского технического университета, оценил участие в данном форуме как «профессиональное удовольствие», являющееся «настоящим курсом повышения квалификации для любого участника, а для молодого ученого — вообще благодать!»

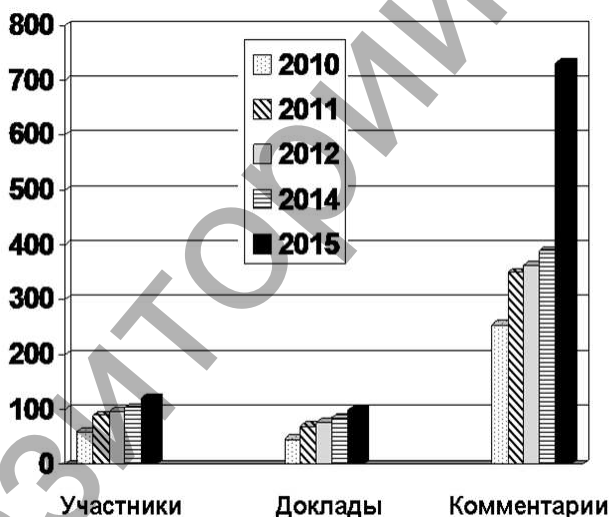
Ежегодные интернет-конференции, инициированные ПНИПУ и кафедрой ДГНГ, являются эффективным инструментом интеграции взаимодействия преподавателей геометро-графических дисциплин России и ближнего зарубежья [5]. Они нацелены на повышение качества графической подготовки студентов технических вузов и способствуют разрешению накопившихся проблем инженерного образования России. Данный проект показал свою жизнеспособность, получил известность и поддержку в среде геометро-графического сообщества. Сайт конференции (<http://dgng.pstu.ru/conf2016/>), 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 все время более 500 участников конференции 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 (32%); вторая – доценты и кандидаты наук (43%) и третья – старшие преподаватели без степени, ассистенты и другие (25%). Численный состав конференций по выделенным группам приведен на рис. 1. За все годы проведения участниками было подготовлено 380 докладов, в дискуссиях дано более 2000 комментариев. Год от года отмечался рост показателей активности участников. На рис. 2 приведены сравнительные данные о результативности всех проведенных конференций.



**Рисунок 1 – Численный состав участников конференций по выделенным группам**

Проведение данного мероприятия повысило показатель публикационной активности сотрудников кафедры, что считается необходимым в стенах исследовательского университета; растет их профессионализм не только в области профессионального интереса, но и в области использования информационно-коммуникационных технологий.



**Рисунок 2 – Сравнительные данные результативности конференций КГП**

#### Литература

1. Концепция федеральной целевой программы развития образования на 2016-2020 годы. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://government.ru/docs/16479/> – Дата доступа: 25.06.2015.
2. Прокопенко, С.А. Балансирование интересов преподавателей и повышение качества обучения в университете // Университетское управление: практика и анализ. – 2015. – № 1. – С. 84-93.
3. Сысоева, Е.Ю. Личностно-ориентированные технологии обучения в системе повышения квалификации преподавателей вуза // Высшее образование в России. – 2014. – № 12. – С. 42-47.
4. Ярошевич, О.В. От имиджа преподавателя к имиджу кафедры // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации. – 2015. Т. 1. – С. 410-423.
5. Столбова, И.Д. Инновационные подходы в обучении: по страницам интернет-конференций / И.Д. Столбова, О.В. Столбов, Е.П. Александрова, Л.В. Кочурова // Высшее образование сегодня. – 2015. № 9. – С. 24-29.

## **ИЗГОТОВЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРЕДМЕТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ 3D-ПРИНТЕРА**

**В.А. Столер**, канд. техн. наук, доцент, **П.Ю. Шамшуров**, студент

*Белорусский государственный университет информатики  
и радиоэлектроники,*

*г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: 3D-технологии, компьютерное моделирование, САПР AutoCAD, трехмерная печать, 3D-принтер, учебный процесс.

Аннотация: в последнее время успешно развивается так называемая трехмерная печать для изготовления предметов с использованием 3D-принтера. Кафедрой инженерной графики БГУИР предпринята попытка ввести в соответствующие курсы практические работы по ознакомлению студентов с технологией трехмерной печати изделий, разработанных по плановым графическим заданиям. Приводится пример создания логотипа факультета компьютерного проектирования на принтере CubeX.

Существует несколько технологий трехмерной (3D) печати, которые отличаются друг от друга по типу используемого материала и способам его нанесения. Наибольшее распространение получили следующие технологии: 1) стереолитография, 2) лазерное спекание порошковых материалов, 3) технология струйного моделирования, 4) послойная печать расплавленной полимерной нити, 5) технология склеивания порошков, 6) ламинирование листовых материалов, 7) УФ-облучение через фотомаску.

В общем случае 3D-печать – это выполнение ряда повторяющихся операций, связанных с созданием объемных моделей путём нанесения на рабочий стол установки тонкого слоя расходных материалов, смещением рабочего стола вниз на высоту сформированного слоя и удалением с поверхности рабочего стола отработанных отходов. Циклы печати непрерывно следуют друг за другом. На предыдущий слой материалов наносится следующий слой, стол снова опускается, и так повторяется до тех пор, пока на рабочем столе-элеваторе, которым оснащено устройство, не окажется готовое изделие.

Устройство для создания физических объектов путем последовательного накладывания слоев называют 3D-принтером. Такой принтер способен распечатать любой физический предмет, который смоделирован на компьютере. Область применения 3D-печати весьма обширная: от производства игрушек и обуви до строительства целых зданий.

Для расширения диапазона знаний студентов БГУИР (в основном конструкторских специальностей) и ознакомления их с инновационными технологиями и современной техникой, кафедрой инженерной графики предпринята попытка ввести в преподаваемый ею курс инженерной графики практические работы по применению 3D-принтера CubeX от 3D Systems (США) для создания физических моделей изделий, разработанных студентами по соответствующим темам указанного курса.

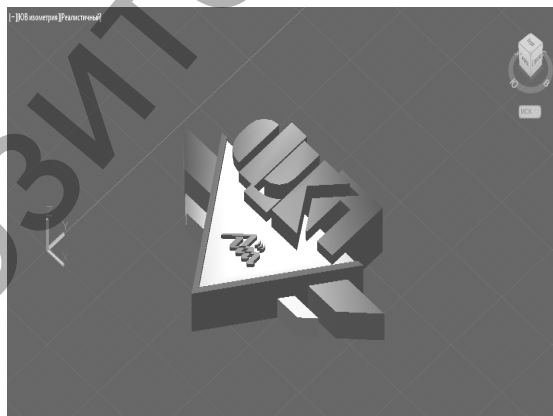
С помощью принтера CubeX (рисунок 1) и технологии послойного изготовления был напечатан логотип факультета компьютерного проектирования.

Принтер представляет собой куб, облицованный с ребер качественной пластмассой. Картриджи с пластиком расположены внутри. Работает CubeX на двух видах пластика: PLA и ABS. Максимальная площадка для печатания имеет размеры 27x27x24 см, вес принтера – около 36 кг.

Последовательность изготовления логотипа ФКП следующая. На первом этапе изготовления логотипа была сгенерирована 3D-модель в программе AutoCAD (рисунок 2). При этом потребовалось конвертировать эту модель в нужное расширение, так как принтер распознает только формат .cubex. На втором этапе через порт USB и путем нескольких манипуляций с тачпадом был запущен процесс печатания. Спустя четыре с половиной часа логотип был воссоздан (рисунок 3).

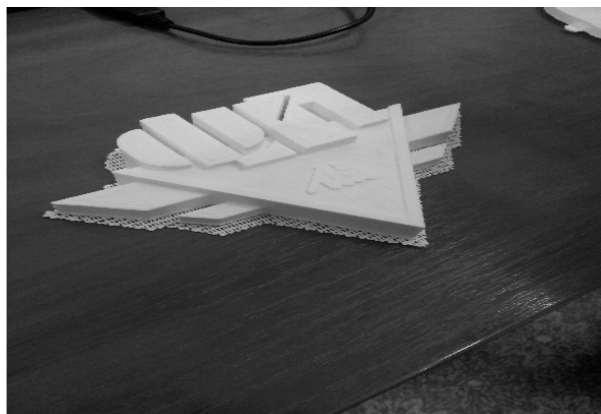


*Рисунок 1 – Внешний вид принтера CubeX*



*Рисунок 2 – 3D-модель логотипа ФКП*

Необходимо обратить внимание на то, что внутренняя часть реалистичного логотипа будет отличаться от его компьютерной 3D-модели: если провести сечение 3D-модели, то видно, что она сплошная, цельная, в то время как прототип имеет полую форму с поддерживающей конструкцией в виде перегородок. Это различие автоматически создается программой при преобразовании форматов и связано с тем, что расход материала будет очень высок при напечатания сплошного объекта.



*Рисунок 3 – Физическая модель логотипа ФКП*

В заключение необходимо отметить, что, по-видимому, в ближайшем будущем 3D-принтер станет таким же неотъемлемым атрибутом нашего быта, как холодильник или телевизор, когда необходимые предметы будут приобретаться не в магазинах, а «печататься» в домашних условиях.

#### **Литература**

1. 3D-принтеры – будущее, которое уже наступило. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// 3dprintery.by/](http://3dprintery.by/)
2. 3D-принтеры от ведущих мировых производителей. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// sicenter.by/3d-printery/](http://sicenter.by/3d-printery/)
3. Распечатай: будем жить. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://respublika.sb.by/-spetsialnyy-reportazh/article/raspechatay-budem-zhit.html>

УДК 004.92

## **СОЗДАНИЕ И ОБРАБОТКА МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ КОНТЕНТОВ В КУРСЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ**

**В.А. Столер**, канд. техн. наук, доцент, **Е.К. Дятлов**, студент

*Белорусский государственный университет информатики  
и радиоэлектроники, г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: компьютерная графика, мультимедийный контент, ауди- и видеофайлы, видеоредактор Sony Vegas.

Аннотация: рассматриваются способы и средства создания, воспроизведения и обработки мультимедийного контента, а также описывается мультимедийная программа Sony Vegas, которая предназначена для работы с аудио- и видеофайлами любого формата. Рекомендовано для изучения студентам специальностей факультета телекоммуникаций БГУИР в рамках изучения технологий компьютерной графики.

В современном мире постоянно используются мультимедиа технологии. Мультимедиа – это система, обеспечивающая представление различного мультимедийного контента. Мультимедийный контент – это текстовые и статические изображения с расширением gif, jpeg, tiff, bmp и т. п., аудиофайлы с расширением wav, mp3, aiff и видеофайлы с расширением avi, mov и т. п.

Способы воспроизведения мультимедиа можно разделить на линейные и нелинейные. Линейное воспроизведение — это воспроизведение, пользователь которого не может повлиять на происходящее (например, видеофильм в

кинотеатре). Нелинейное воспроизведение также называют интерактивным. Пользователь может принять участие в данном способе (например, презентация со ссылками). Ранее не каждый мог пользоваться средствами создания и обработки аудио- и видеофайлов, так как программы для этого были сложны в применении, а компьютеры имели низкую конфигурацию. С увеличением мощности персональных компьютеров и совершенствованием компьютерных технологий появилась возможность обычным пользователям реализовать свои идеи, не выходя из дому [1].

Известно достаточно средств создания и обработки мультимедийного контента: аудиоредакторы, графические редакторы, видеоредакторы, текстовые редакторы. Если рассмотреть видеоредакторы, то их разработано достаточно количество: бесплатные и платные, сложные и простые: Sony Vegas, Camtasia Studio, Adobe Premiere и множество других видеоредакторов [2]. Однако самым популярным видеоредактором является Sony Vegas (рисунок 1). Используя Sony Vegas, пользователь может создавать и редактировать как малые проекты (обучающее видео), так и большие проекты и даже целые фильмы [3]. Sony Vegas может применяться как и аудиоредактор, но это не является его основным назначением.

Создание и редактирование видеофайла в Sony Vegas можно разделить на 3 этапа:

1. Загрузка исходных файлов. На данном этапе пользователю нужно составить план видеофайла, а также загрузить в библиотеку нужные видео-, аудио- и графические файлы.

2. Монтаж. Данный этап считается самым сложным, т. к. именно он является главным в создании видеофайла. Обрезка изображений и видео, искажение звука в аудиофайле, использование видеоспецэффектов, а также графической анимации, создание надписей и так далее.

3. Рендеринг. Заключительный этап, в котором пользователь выбирает формат видеофайла, его качество, а также название и путь сохранения. Данный этап может проходить от 30 секунд до трёх часов, в зависимости от методов монтажа.

Используя программу Sony Vegas Pro 10.0, был создан небольшой видеосюжет о БГУИР.



Рисунок 1 – Главное окно программы Sony Vegas

В данном видеофайле использовались разные способы визуального отображения видеофайлов (затухание, гауссово размытие, анимационные переходы), выполнена работа с текстом (анимация, графические эффекты), работа с изображениями (анимация), а также работа со звуком.

Программа Sony Vegas может работать с мультимедиафайлами любого формата. Мультимедиафайл, отредактированный в Sony Vegas можно вывести в видео- и аудиоформате, а также как последовательность изображений.

В заключение можно сказать, что мультимедиа является быстроразвивающейся технологией. Мультифункциональная программа Sony Vegas имеет хороший потенциал, рассматривается как современная компьютерная технология по созданию и обработке графических изображений и может использоваться в различных целях, например для создания видеолекций по инженерной и компьютерной графике, разного рода презентаций, может быть полезна специалистам в области инфокоммуникационных технологий.

#### **Литература**

1. Апанович, В.С. Приемы записи и монтажа видеофайлов / В.С. Апанович. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 75 с.
2. Кирьянов, Д.В. Самоучитель Adobe Premiere Pro 2.0 / Д.В. Кирьянов, Е.Н. Кирьянова. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 240 с.
3. ВидеоVegas.ru: уроки видеомонтажа в Sony Vegas для начинающих, создание видео. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://videovegas.ru/>

УДК 378.014(072.8)

## **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ГЕОМЕТРО-ГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

**А.И. Сторожилов**, канд. пед. наук, доцент

*Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: трехмерное компьютерное геометро-графическое моделирование, аддитивные технологии производства, проектирование, автоматизация.

Аннотация: в докладе рассмотрены актуальность, инновационность и достоинства трехмерного компьютерного моделирования, новые методы решения геометрических задач, проектирования и производства, основанного на использовании трехмерных компьютерных моделей.

Достижения современной науки, техники и технологии дают основания для переосознания перспектив дальнейшего развития инженерной графики как науки, учебной дисциплины, средства проектирования. Являясь основой технической грамотности любого инженера, языком техники, средством коммуникации, инженерная графика выполняет свои функции на достаточно длительном промежутке времени и до некоторого времени вполне удовлетворяла соответствующему ей уровню развития производства.

Развитие информационных технологий позволило заменить традиционные чертежные инструменты компьютерной инженерной графикой, практически

оставив без существенного изменения методы проектирования (документирования) разработок, поскольку существенно не изменялись технологии производства. Создание систем автоматизированного проектирования не изменило сущности процесса проектирования по той же причине.

Методы и средства трехмерного компьютерного геометро-графического моделирования долгое время не могли дать должного эффекта, поскольку оставались только в интеллектуальной сфере (научные исследования, расчеты, “теоретическое” моделирование). Для производства нужен был чертеж. Отдельные виды оборудования с числовым программным управлением чертеж, как правило, также не исключали.

С массовым использованием так называемых аддитивных технологий положение дел в корне меняется. Чертеж здесь больше не нужен. Информационной основой для изготовления деталей становится виртуальная трехмерная геометро-графическая модель.

Такая технология (технология стереолитографии) известна уже около 20 лет. Первоначально она реализовывалась на уникальном дорогостоящем оборудовании и использовалась только в единичном и мелкосерийном производстве пластмассовых и восковых деталей и моделей. Сегодня все шире развивается разработка и использование последователей такого оборудования, так называемые 3D-принтеры с возможностями изготовления (“выращивания”) изделий из самых различных материалов.

В настоящее время уже известны примеры значительно более эффективного использования аддитивных технологий:

- в машиностроении (изготовление деталей);
- в литейном производстве (производстве моделей), деталей из пластмасс и др. материалов;
- в строительстве (построение зданий и сооружений);
- в пищевой промышленности (изготовление продуктов и изделий, например, из шоколада);
- в медицине (“выращивание” искусственных органов человека);
- в искусстве (создание фильмов с 3D-анимацией);
- и т. д.

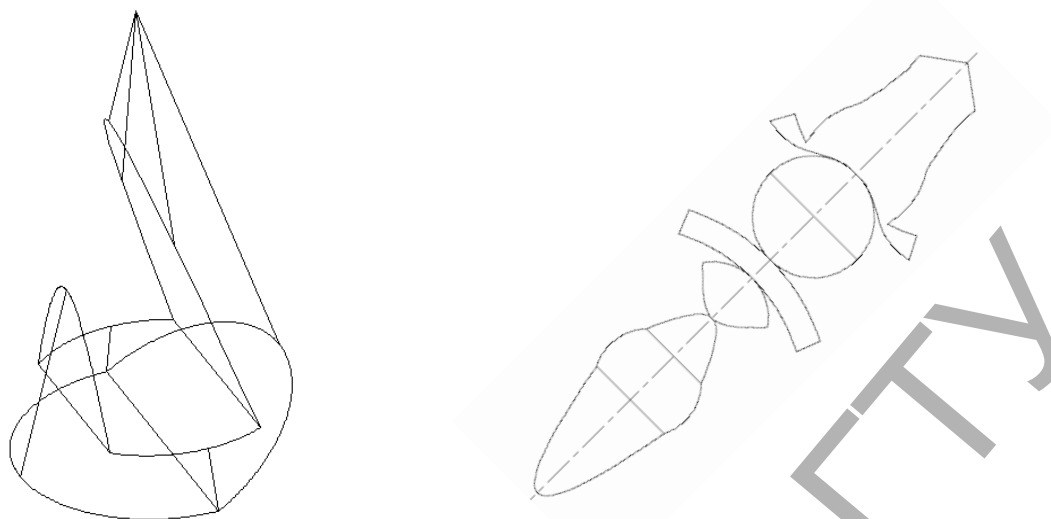
Традиционный чертеж во всех этих случаях перестает удовлетворять требованиям производства. Необходима и достаточна компьютерная модель.

Развитие инженерной графики, таким образом, становится невозможно без самого широкого использования информационных технологий, превращающих, кроме того, большую часть рутинного труда инженера в высокоэффективный творческий труд дизайнера, исследователя, управленца.

Решение многих инженерных расчетных и исследовательских задач с использованием трехмерного моделирования существенно интенсифицируется за счет автоматизации процессов, повышается достоверность, точность, реализуется “безбумажная” технология.

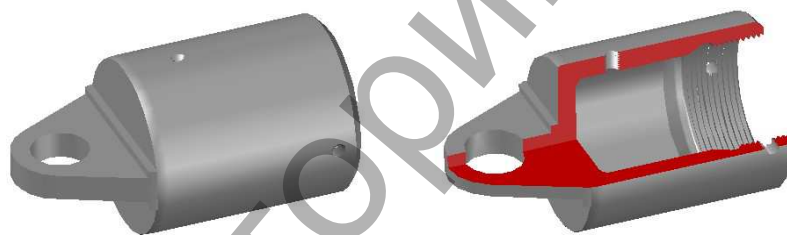
На рисунке 1 приведен пример использования трехмерного компьютерного геометро-графического моделирования при решении задачи построения развертки сложного геометрического тела – идеализированной детали.





**Рисунок 1 – Иллюстрация решения задачи построения развертки**

При моделировании реальных деталей и сборочных единиц актуальными являются задачи формирования резьб и резьбовых соединений, сложных форм, ограниченных криволинейными поверхностями, которые также успешно решаются в трехмерном компьютерном моделировании. На рисунке 2 показан пример модели детали с резьбой.



**Рисунок 2 – Пример построения модели корпуса пневмоцилиндра**

Такая технология компьютерного моделирования в инженерной графике выводит на новый уровень осознания методов и средств представления и обработки графической информации, на комплексную автоматизацию и интенсификацию производственных процессов и новые методы исследований.

#### **Литература**

1. Разработка принципов и методических подходов к решению инженерных геометро-графических задач на базе трёхмерного компьютерного моделирования / Отчёт о НИР (заключит.) БГПА / Л.С.Шабека, А.И.Сторожилов [и др.]; рук.темы Л.С. Шабека – № ГР 20001142. – Минск, 2000. – 143 с.
2. Сторожилов, А.И. Обучение студентов решению геометрических задач с использованием трёхмерного компьютерного моделирования: дисс. ... канд. пед. наук: 130002 / А.И. Сторожилов; Бел.гос.пед.ун-т. – Минск, 2002.
3. Сторожилов, А.И. Информационная культура как компонент геометро-графической подготовки инженера / А.И. Сторожилов // Информационные технологии в образовании, науке и производстве: II Международная научно-техническая интернет-конференция, 4 декабря 2014 г. Секция: Информационные технологии в производстве и научных исследованиях [Электронный ресурс]. - [Б. и.], 2014. <http://rep.bntu.by/handle/data/11221>
4. Сторожилов, А.И. Инженерная графика на компьютере. Лабораторный практикум / А.И. Сторожилов. – Минск: БНТУ; Изд. “ФУАинформ”. – 2015. – Часть I. – 168 с.

УДК 378.014(072.8)

## **НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРЕПОДАВАНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ**

**А.И. Сторожилов**, канд. пед. наук, доцент

*Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: трехмерное компьютерное геометрико-графическое моделирование, информационно-коммуникационные технологии обучения, аддитивные технологии производства.

Аннотация: в докладе рассмотрены актуальность, роль и задачи трехмерного компьютерного моделирования в обучении инженерной графике, новые методы решения геометрических задач. Педагогическая инновация состоит в переориентации преподавания дисциплины на использование современных технологий трехмерного компьютерного моделирования при обучении инженерной графике.

Стремительное и постоянно ускоряющееся развитие науки, техники и технологии предъявляют к специалистам предприятий все новые и новые требования. Принятие управляющих решений невозможно не только без знания и учета реалий сегодняшнего дня, но и без видения перспектив развития. Развитие инженерной графики как науки сегодня невозможно без самого широкого использования информационно-коммуникационных технологий, превращающих большую часть рутинного труда инженера в высокоэффективный творческий труд дизайнера, исследователя, управленца.

Стандартом “де факто” стала сегодня разработка в нашей Республике, как и в большинстве стран Мира, конструкторской документации в виде компьютерных чертежей, схем, описаний и т. п. Однако во многих промышленно развитых странах, как и у нас, интенсивно развивается другое направление в проектировании, научных исследованиях и, как следствие, в совершенствовании производственных технологий – переход на трехмерное компьютерное геометрико-графическое моделирование, на представление проектов новых изделий в виде их трехмерных компьютерных моделей.

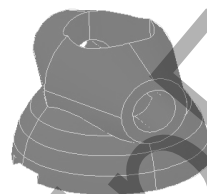
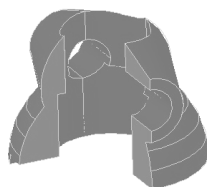
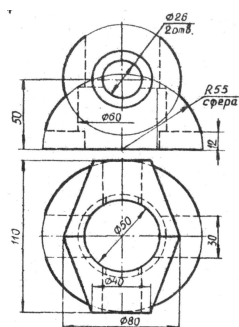
Такой переход, в свою очередь, не может не отражаться на процессе совершенствования обучения в технических вузах. Мы обязаны опережающими темпами обеспечить изучение новейших достижений науки и техники при подготовке специалистов и особенно по новым, перспективным специальностям. Это должно стать глобальной целью обучения.

Кроме указанной глобальной педагогической цели, попутно решаются многие частные задачи, в том числе:

- повышается мотивация к обучению у большинства студентов за счет использования информационных технологий;
- интенсифицируется учебный процесс путем исключения рутинных процедур при вычерчивании вручную чертежей и освоения альтернативных методов решения задач;
- наряду с традиционными методами решения геометрических задач усваиваются новые, более эффективные, основанные на трехмерном компьютерном моделировании;

- усваиваются методы проектирования, предполагающие использование новых (в том числе аддитивных) технологий изготовления изделий в комплексно-автоматизированном производстве;

- существенно повышается эффективность обучения за счет исключительной наглядности выполняемых построений, преобразований и осознания получаемых результатов (сравните наглядность проекционных изображений и компьютерной модели на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Иллюстрация наглядности модели**

Рассматривая более детально изложенные проблемы, следует отметить более чем достаточный опыт их теоретической разработки и экспериментальной проверки [1,2,3]. Практическое же широкое использование результатов экспериментов стало возможно только в связи с решением проблемы обеспеченности каждого студента персональным компьютером на занятиях по инженерной графике.

Не отрицая, не игнорируя знаний методов решения геометрических задач, основанных на традиционной начертательной геометрии, мы, с применением компьютерного геометро-графического моделирования, обучаем студентов современным, безусловно более эффективным способом решения не менее сложных задач. При этом, мы стараемся привить нашим студентам уважительное отношение к истории развития инженерной графики, традиционному чертежу, который выполнил свою миссию и еще достаточно долго будет использоваться в производственной практике, хотя и в измененном компьютерном исполнении.

Наряду с изложением основных положений начертательной геометрии на лекциях по инженерной графике, мы рассматриваем решение задач как традиционными методами, так и средствами трехмерного компьютерного моделирования. При этом обращаем внимание студентов на особенности и отличия в алгоритмах решения, на повышенную трудоемкость традиционного и избыточный (для этапа освоения) уровень автоматизации при применении трехмерного компьютерного моделирования. Задачами обучения являются как формальное, так и неформальное, осознанное овладение знаниями и умениями двух непротиворечивых технологий.

На практических занятиях по инженерной графике, которые мы проводим в компьютерных классах, предпочтение отдается безусловно технологии трехмерного компьютерного моделирования [4,5], хотя учебной программой предусмотрено и выполнение чертежей на компьютере и разработка “ручного” эскиза на миллиметровой бумаге по натурной модели. Здесь наиболее доходчиво студентам видны основные преимущества компьютерной модели по сравнению с

чертежом – наглядность и операциональность, т. е. возможность ее трансформации в любые проекции, наглядные изображения (в том числе фотореалистические) формирование разрезов, сечений, построение развертки поверхности, определение массы, объема, центра тяжести и, наконец, изготовление натурной детали по ее компьютерной модели с помощью 3D-принтера.

Такая, принципиально новая технология обучения студентов инженерной графике, очевидно выводит студентов уже на первом курсе на уровень осознания новых методов и средств представления и обработки графической информации, их использование в проектировании, производстве и управлении, на комплексную автоматизацию и интенсификацию производственных процессов.

### **Литература**

1. Разработка принципов и методических подходов к решению инженерных геометрических задач на базе трёхмерного компьютерного моделирования / Отчёт о НИР (заключит.) БГПА / Л.С.Шабека, А.И.Сторожилов [и др.]; рук.темы Л.С. Шабека – № ГР 20001142. – Минск, 2000. – 143.с.

2. Сторожилов, А.И. Обучение студентов решению геометрических задач с использованием трёхмерного компьютерного моделирования: дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / А.И. Сторожилов; Бел.гос.пед.ун-т. – Минск, 2002.

3. Сторожилов, А.И. Информационная культура как компонент геометро-графической подготовки инженера / А.И. Сторожилов // Информационные технологии в образовании, науке и производстве : II Международная научно-техническая интернет-конференция, 4 декабря 2014 г. Секция: Информационные технологии в производстве и научных исследованиях [Электронный ресурс]. - [Б.и.], 2014. <http://rep.bntu.by/handle/data/11221>

4. Сторожилов, А.И. Лабораторный практикум “Инженерная графика на компьютере. Часть I.” Электронное учебное издание / А.И. Сторожилов.Репозиторий БНТУ. Рег. № ЭИ БНТУ/ФММП 101-32.2014. 150 с.

5. Сторожилов, А. И. Инженерная графика на компьютере. Лабораторный практикум. Часть I/ А. И. Сторожилов //Минск, БНТУ. Изд. “ФУАинформ”, 2015. 168с.

УДК 378.014(072.8)

## **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНЖЕНЕРНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ**

**А.И. Сторожилов**, канд. пед. наук, доцент

*Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: трехмерное компьютерное геометро-графическое моделирование, информационно-коммуникационные технологии обучения.

Аннотация: в докладе рассмотрены актуальность, роль и задачи трехмерного компьютерного моделирования в обучении инженерной графике, новые методы решения геометрических задач. Педагогическая инновация состоит в переориентации преподавания дисциплины на использование современных технологий трехмерного компьютерного моделирования при обучении решению инженерных задач.

Практика преподавания инженерной графики, построенная на принципиально новой основе – основе применения технологий компьютерного моделирования, ориентированная, в свою очередь, на аддитивные технологии произ-

водства, доказывает актуальность переориентации системы получения знаний основ инженерной грамотности. Новые знания и умения востребованы и для всех последующих этапов обучения. Они вооружают студентов новыми нетрадиционными методами решения инженерных и управленческих задач, развивают способности восприятия, многомерного, всестороннего видения стоящих проблем и задач.

Широкое применение компьютерного моделирования при обучении инженерной графике стало возможно по двум причинам. Первая - в связи с решением проблемы обеспеченности каждого студента персональным компьютером на занятиях и при выполнении домашних индивидуальных заданий. Вторая – в связи с бурным развитием новых, так называемых аддитивных технологий производства деталей и изделий, основанных на методе стереолитографии (“выращивании”) объемных форм из самых различных материалов на основе их точных трехмерных компьютерных моделей. Проще это выглядит как печать на 3D-принтерах.

Для продуктивного обучения студентов инженерной графике с использованием трехмерного компьютерного геометро-графического моделирования разработаны:

- типовая и рабочие учебные программы в соответствии с образовательными стандартами специальностей;
- конспекты лекций с использованием презентаций, учебных фильмов, демонстраций решения задач;
- лабораторного практикума в электронной и печатной формах, содержащих подробное рассмотрение алгоритмов решения практических задач и индивидуальные задания для выполнения практических работ.

На лекциях мы широко используем демонстрации решения задач в режиме реального времени. Причем рассматриваются алгоритмы решения задач как традиционные, так и основанные на трехмерном моделировании.

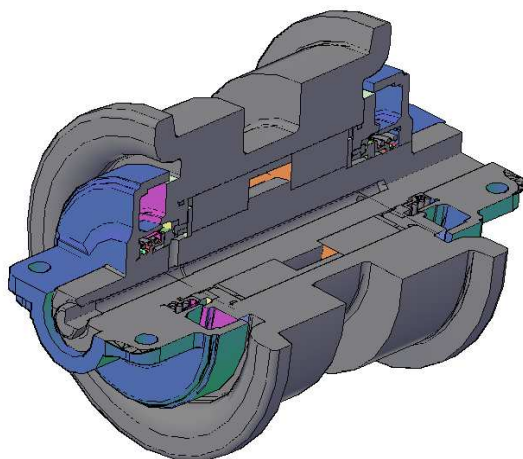
Для решения индивидуальных практических задач на первом этапе студенты осваивают описанную методику решения под руководством преподавателя, а затем по аналогии выполняют практические индивидуальные задания для закрепления полученных знаний.

Первая часть Лабораторного практикума [1,2] содержит методику решения всех основных геометро-графических задач, решаемых в традиционной начертательной геометрии, но методами трехмерного компьютерного моделирования.

Разрабатывается вторая часть Практикума, которая будет содержать уже разработанные методики построения 3D-моделей:

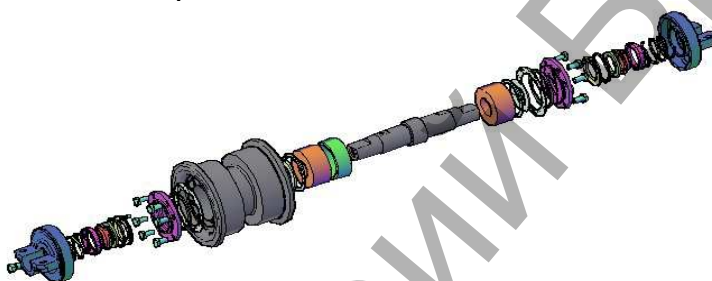
- резбовых стержней и отверстий, резбовых соединений, основных крепежных деталей;
- зубчатых колес, шестерней, зубчатых передач;
- валов, осей, других деталей типа тел вращения;
- деталей типа корпусов, крышек;
- сборочных единиц и изделий в соединениях и “растянутой аксонометрии”, цельные и с вырезом четверти (для наглядности сборки).

Ниже, на рисунке 1, приведен пример построения трехмерной сборки.



*Рисунок 1 – Пример построения 3D сборки*

На рисунке 2 приведен пример построения сборочной единицы изделия в виде “растянутой аксонометрии”.



*Рисунок 2 – Иллюстрация построения сборочной единицы*

#### **Литература**

1. Сторожилов, А.И. Лабораторный практикум “Инженерная графика на компьютере. Часть I.” Электронное учебное издание / А.И. Сторожилов. Репозиторий БНТУ. Рег. № ЭИ БНТУ/ФММП 101-32.2014. 150 с.
2. Сторожилов, А.И. Инженерная графика на компьютере. Лабораторный практикум. Часть I / А.И. Сторожилов. – Минск: БНТУ; Изд. “ФУАинформ”, 2015. 168с.

УДК 004.032.6,004.357

## **ПРИМЕНЕНИЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН**

**Д.Д. Супрун**, старший преподаватель, **Н.С. Бирилло**, ассистент

*Белорусский государственный университет транспорта,  
г. Гомель, Республика Беларусь*

Ключевые слова: мультимедийные технологии, качество графического образования, начертательная геометрия, инженерная графика, информационные технологии

Аннотация: рассматривается роль современных мультимедийных технологий при чтении лекций по графическим дисциплинам. Освещаются преимущества и недостатки применения мультимедийных технологий в образовательном процессе вуза.

В настоящее время трудно представить себе учебный процесс в вузе без применения информационных технологий. Их использование предусмотрено в образовательных стандартах и программах, регламентирующих подготовку

специалистов в высших учебных заведениях. Информационные технологии, как правило, отождествляются с компьютерными технологиями. Повышая качество образования, компьютерные технологии являются сегодня самым существенным фактором, влияющим на изменение мира.

Преподавание начертательной геометрии с использованием мультимедийной техники давно не является новинкой, несомненно, способствует интенсификации учебного процесса, а вот по поводу доходчивости есть сомнение. Если преподаватель заменил чертежи на доске картинками на экране без раздаточных материалов, требующих доработки на лекции, то он просто упростил жизнь себе, но не студентам, которые с интересом посмотрели «кино» и тут же забыли, т. к. осталась без подключения важнейшая цепочка в обучении графическим дисциплинам: рука-мозг [1].

Потребность в новом способе трансляции знаний по начертательной геометрии очевидна. За все время лекций преподаватель способен произнести голосом не более 20% той информации, которой владеет сам. Считается, что остальное студент добывает путем самостоятельной подготовки, но это далеко не так. Кроме того, через год после сдачи экзамена или зачета студент знает еще меньше.

Еще одно весьма важное замечание – это состав аудитории. Практикующие преподаватели по начертательной геометрии знают, о чем идет речь. Чем ниже уровень общих знаний аудитории, тем на более примитивном языке необходимо вести лекцию. А это снижает скорость получения знаний. Но самое сложное – неоднородность аудитории. При любом способе подачи информации часть аудитории будет либо откровенно скучать, либо недоумевать – «ничего не понятно, не успеваю за мыслью лектора» [2].

Именно здесь на помощь и должны прийти мультимедийные технологии – новый способ подачи информации. Мультимедийное обеспечение лекции не только дает возможность разнообразить иллюстративный материал благодаря использованию новых технологий, преобразивших традиционную форму обучения, она становится более привлекательной, позволяет студентам представить и понять сложный теоретический материал. Лекции проходят более разнообразно, вызывая повышенный интерес аудитории, что формирует повышение познавательной активности студентов. Использование анимации и электронных слайдов способствует повышению у студентов осознания отображения различных пространственных объектов на плоскости, развитию пространственного мышления и повышает уровень усвоения рассматриваемого материала [3]. Однако ошибочно было бы думать, что это просто усовершенствование обычной доски. Нет, это нечто принципиально новое, позволяющее уплотнить лекцию до максимума, а не только избавить преподавателя от необходимости пачкать руки мелом. Доска, мел, плакат, диапроектор – все это по отдельности уже применялось при чтении лекций по начертательной геометрии, но революции в образовании не произвело. Мультимедиа – нечто качественно новое. И новизна не только в том, что одна установка объединяет все ранее использовавшееся по отдельности.

Прежде всего – это интерактивность. Мультимедийная лекция – это не кино, а интерактивное кино. В любую секунду демонстрацию можно остановить, повторить, вернуться на несколько лекций назад, найти и воспроизвести нужный фрагмент, быстро изобразить маркером то, чего нет в заготовленной лекции, но надо сейчас, потому что у кого-то возник вопрос [2].

Однако возникает множество проблем:

во-первых, лектор должен в совершенстве знать материал и владеть им;

во-вторых, методика изложения данного материала должна быть выстроена и оформлена, что подразумевает солидный педагогический опыт;

в-третьих, лектор должен владеть современными информационными технологиями.

Сочетание всех трех условий – редчайшее явление. Старые преподаватели, владеющие материалом и методиками, чаще всего, настороженно относятся к компьютерам, хитроумным педагогическим технологиям, да и менять устоявшуюся годами систему чтения лекций представляется им бессмысленным делом, не дающим ответа на главный вопрос: «Зачем?» [2]. Молодые лекторы, знающие о новых методах обучения, не имеют достаточного багажа знаний и опыта, который бы подсказал, что пойдет в аудитории, а что будет пропущено студентами мимо.

При желании можно создать интересную и информативную лекцию с использованием мультимедиа, это долгий и кропотливый труд. Причем не потому, что надо будет обладать знанием компьютерных программ и технологий, а прежде всего потому, что каждый излагаемый вопрос надо авторски проиллюстрировать или воспроизвести на экране [3].

Подобная лекция должна быть расписана как сценарий к фильму, но главным в этом фильме остается личность лектора. В противном случае встает вопрос о нужности лектора. Но этого не должно случиться, иначе мы потеряем самое ценное в нашей системе образования – возможность живого общения студентов с преподавателем.

#### **Литература**

1. Тихонов-Бугров, Д.Е. О проблемах преподавания начертательной геометрии и инженерной графики.
2. Ванина, Е.Ю. Технологии мультимедиа в учебном процессе / Е.Ю. Ванина, А.Н. Леонтьев // Высшее образование сегодня, 2008. – №2.
3. Железнякова, О.М. Изжила ли себя лекция в вузе // Высшее образование сегодня, 2007. – №2.

УДК 378.146:514.18

### **ТЕСТИРОВАНИЕ – ВАЖНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ОБУЧАЮЩЕГО ПРОЦЕССА**

**Л.И. Супрун**, к.т.н., доцент, **Е.Г. Супрун**, доцент

*Сибирский федеральный университет, Институт архитектуры и дизайна, г. Красноярск, Российская Федерация*

Ключевые слова: тестирование, начертательная геометрия, самоорганизация.

Аннотация: в статье представлен опыт проведения тестирования по дисциплине «Начертательная геометрия» со студентами направления «Архитектура» первого года обучения в осеннем семестре. Тестирование проводилось с использованием бумажных носителей информации и на компьютере. Решение тестов на бумажных носителях проводилось в двух формах: с возможностью при решении пользоваться рекомендованной литературой по дисциплине и без такой возможности. Результаты тестирования показывают повышение академической активности студентов и, как следствие, улучшение результатов тестирования к концу семестра.



Технический прогресс накладывает отпечаток на образовательные технологии обучения и формы контроля знаний студентов. Сейчас повсеместно разрабатываются электронные курсы дисциплин. Процесс обучения всё более компьютеризируется. В качестве приложения к рабочей программе разрабатывается фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине. На основе нормативных документов РФ об образовании [1, 2] в 2014 году в СФУ было разработано положение о ФОС [3]. Оценочные средства разделены на две группы: основные и косвенные. Для начертательной геометрии основными будут задачи и задания репродуктивного и реконструктивного уровней и **тесты**. Косвенными – расчётно-графические работы и собеседование.

Отношению к тестированию и опыту его применения посвящены многие публикации педагогов. С одними можно согласиться, с другими – вступить в полемику.

Так, преподаватели Петербургского университета путей сообщения Елисеева Н.Н. и Елисеев Н.А. в своей статье пишут: «Участие студентов в ... тестировании показывает возможность проведения итогового тестирования вместо традиционного экзамена»[4]. С этим нельзя согласиться.

Тест это «система стандартизированных заданий, позволяющая в автоматизированном режиме вести процедуру измерения уровня *знаний и умений* обучающегося» [3]. Экзамен же должен показать, насколько студент овладел *компетенциями*, предусмотренными образовательными стандартами, при изучении данной графической дисциплины. Кстати одной из них является компетенция ОК-2: «умение логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь». Существует и шкала оценивания студента на экзамене. Не все параметры этого оценивания можно проверить тестированием, например: «Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, чётко и логически стройно его *излагает ...*, использует в ответе материал *разнообразных ...* источников, *владеет разносторонними навыками* и приёмами выполнения практических задач»[3]. Выделенные курсивом моменты можно выявить только при собеседовании.

Нельзя не согласиться с преподавателями Одинцовой Е.Д., Мирошиным Д.Г.[5]. Отмечая воспитывающую роль тестов в плане самоорганизации студентов, они резонно задают вопрос: «но как же насчёт формирования у обучающихся умений формулировать и излагать свои мысли, объяснять изученный материал?».

Разделяем и точку зрения преподавателей Д.Н. Бородина, В.И. Мареева, Д.Н. Мисирова, С.У. Селимханова педагогического института Южного федерального университета[6]. Приведены интересные примеры. Однако непонятно почему ограничили банк заданий только множественным выбором. Ведь можно ещё дать варианты: краткий ответ, соответствие, истина-ложь (верно-неверно), последовательность выполнения построений.

На кафедре геометрического моделирования и компьютерной графики института архитектуры и дизайна СФУ разрабатывается электронный курс дис-

циплины «Начертательная геометрия» для студентов направления «Архитектура». Дисциплина изучается два семестра. Содержит 7 модулей. Для каждого из них разработаны тесты. В 2014/2015 учебном году провели апробацию тестов только по одному модулю «Перспектива и тени». Возникла проблема. На кафедре компьютерного класса нет. Институтские классы загружены занятиями. Организовать тестирование в институте не представлялось возможным. Студентам было предложено зайти на сайт университета со своих компьютеров и в течение недели пройти тесты. Затем ещё дважды открывали доступ к тестам. Количество попыток и время не ограничивали. Те, кто желал улучшить свои результаты, могли пройти тест несколько раз. Такое тестирование реальной картины о знаниях студентов не даёт. Во-первых, недобросовестные студенты могли обратиться за помощью к сильным студентам, а во-вторых, могли пользоваться конспектами или литературой. В последнем есть положительный момент: студенты для улучшения результата тестирования вынуждены были читать и разбирать материал.

В осеннем семестре 2015/2016 учебного года студенты изучили четыре модуля, и по каждому из них было проведено тестирование в разных формах.

*Модуль 1 «Конструирование геометрических моделей».* Тестирование бумажное. Весь материал был разбит на 5 категорий. В тестах представлено по одному вопросу из каждой категории. Итого 5 вопросов. Тестирование проходило на занятии в течение 10 мин. Студенты были предупреждены заранее и имели возможность подготовиться. Тем не менее, с заданием справились лишь 20% тестируемых. Вероятно, студенты ещё не адаптировались к вузовской системе обучения и несерьёзно отнеслись к подготовке проверки знаний. А может, у них не успело сформироваться прочное понятие изученных образов. Повторное тестирование решили не проводить. Ведь дальше им предстояло работать с этими геометрическими моделями, что могло изменить и уровень их познания.

*Модуль 2 «Позиционные задачи».* Тестирование бумажное. Предложено 7 вопросов на 10 мин. в начале занятия. Было проведено дважды. С заданием справились 74% тестируемых. В тесты были включены вопросы и из модуля 1. Ответы на тесты студентам были возвращены. В конце семестра на зачёте получившие неудовлетворительные результаты должны были дать теоретическое обоснование каждого ответа.

*Модуль 3. «Тени в ортогональных проекциях».* Тестирование компьютерное. Было проведено на занятии по дисциплине «Основы компьютерных технологий в проектировании», которое ведут преподаватели нашей кафедры. Предложено 10 вопросов на 15 мин. С первой попытки справились 30%. Для несправившихся была предоставлена вторая попытка. Итоговый результат – 82%. Так как эта тема для архитекторов важна, то для остальных был открыт доступ к тесту с домашнего компьютера. Они имели возможность отвечать на вопросы до зачётного результата.

*Модуль 4. «Метрические задачи».* Тестирование бумажное. Времени для усвоения этого материала было мало, поэтому разрешили студентам пользоваться

литературой, о чём предупредили их заранее. С 7-ю вопросами за 15 мин. справились 72%. Эти студенты показали, что если они и не выучили материал, то в случае необходимости знают, где его найти. Повторное тестирование не проводили.

**Вывод.** Тестирование является важным элементом обучающего процесса. Оно активизирует студентов, способствует их самоорганизации. Вынуждает их не только выполнять графические задания, но и прорабатывать теоретический материал, как по конспектам, так и по учебной литературе. Правда, порой эти познания бывают поверхностными. Интуитивно дав правильный ответ на вопрос теста, студент не может обосновать свой выбор при собеседовании. Для зачёта результаты тестов вполне могут быть учтены. Ведь принимая графические работы, преподаватель беседует со студентом. Но экзамен тестами заменить нельзя.

Тесты больше нужны студентам, чем преподавателю. Они помогают им самоутвердиться, реально оценить свои способности и возможности. «Тестовые задания развивают навыки анализа исходных графических данных, пространственное и алгоритмическое мышление» [7].

#### Литература

1. Об образовании в Российской Федерации: федер. закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ // Рос. газета. – 2012. – 31 декабря.

2. Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры: приказ Минобрнауки России от 19 декабря 2013 г. № 1367 // Рос. газета. – 2014. – 12 марта.

3. Положение о фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) или практике: решение Учёного совета от 27 октября 2014 г. протокол № 9 // Красноярск. – 2014. – 01 ноября.

4. Елисеева, Н.Н. Опыт компьютерного тестирования по дисциплине «Начертательная геометрия. Инженерная графика» в Петербургском государственном университете путей сообщения: доклад / Н.Н. Елисеева, Н.А. Елисеев // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе в условиях ФГОС ВПО: материалы II Межд. научно-практ. интернет-конф. (2; февр. – март 2011 г.; Пермь). - Пермь: ПГТУ. - 2011. - С. 200-203. <http://dgng.pstu.ru/conf2011/papers/25/>

5. Одинцева, Е.Д. Применение компьютерного тестирования по дисциплине «Технология машиностроения» / Е.Д. Одинцева, Д.Г. Мирошин // Научный электронный архив. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://econf.rae.ru/article/7655>

6. Бородин, Д.Н. Тестовая система контроля знаний графических дисциплин / Д.Н. Бородин, В.И. Мареев, Д.Н. Мисиров, С.У. Селимханов // Вестник Учебно-методического объединения по профессионально-педагогическому образованию / Рос. гос. проф. -пед. ун-т. - Екатеринбург, 2009. - Вып. 1(43). - С. 210-216.

7. Сергеева, И.А. Создание банка вопросов и организация компьютерного тестирования по графическим дисциплинам // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сб. трудов Международной научно-практической конференции 27 марта 2015 г. – Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, РФ. – С. 72-77.

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНОГО УЧЕБНОГО КОНТЕНТА В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

**М.Г. Тен**, доцент

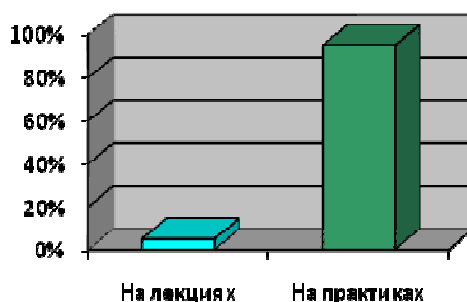
*Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), г. Новосибирск, Российская Федерация*

Ключевые слова: комплексный подход; мультимедиа технологии; пространственное воображение; профессиональные компетенции; студенты заочной формы обучения; интерактивный учебный контент; развитие творческих качеств.

Аннотация: в статье раскрывается комплексный подход развития профессиональных компетенций студентов заочной формы обучения технического вуза. Сущность подхода заключается в инновационных способах обучения, дополняющих традиционные формы. Под инновационными способами нами понимается интерактивный контент преподавателя начертательной геометрии в среде мультимедиа, применение графических редакторов в процессе обучения.

В ходе обучения студентов-заочников начертательной геометрии мы столкнулись с рядом трудностей, связанных с недостаточным уровнем восприятия курса. Студенты недопонимают теоретический материал, излагаемый на лекциях, не могут самостоятельно выполнить обязательные учебные задания. Проблемы связаны с особенностями учебных программ, а также спецификой набора на эти формы обучения.

Студенты-заочники закончили предыдущие ступени образования, как правило, несколько лет назад, потому нуждаются в особом дидактическом материале, позволяющем в сжатые сроки осмыслить теорию курса и, выполнив учебные задания, сдать экзамен. Вместе с тем количество лекций (в часах) сократилось у студентов направления «Строительство», согласно новым стандартам, до 6, а практических занятий, до 20. Таким образом, общее число аудиторных занятий 26 часов, что недостаточно для эффективного освоения курса. Несмотря на то, что итоговых часов по дисциплине 108, многие студенты недопонимают дидактический материал при самостоятельном освоении. Лекции, проводимые в период сессии, не могут обеспечить достаточный уровень усвоения, так как проводятся одномоментно, не давая возможности осмыслить преподаваемый материал. Это подтверждают результаты исследований (см. рис.1).



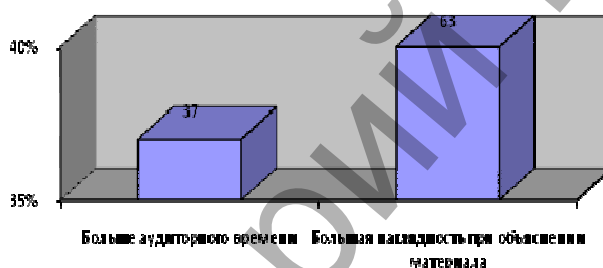
*Рисунок 1 – Восприятие начертательной геометрии в зависимости от типа обучения*

Эксперимент по выявлению характера трудностей у студентов-заочников при освоении курса и поиску путей решения возникающих проблем проводился на базе кафедры начертательной геометрии архитектурно-строительного факультета НГАСУ (Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета) в 2015/2016 учебном году.

В эксперименте участвовали 50 человек – студенты первого курса заочной формы обучения направления подготовки «Строительство». Проводилось экспериментальное исследование в следующих направлениях: опросы, беседы, анкетирования.

Можно выделить две категории трудностей, дающие ключ к пониманию затруднений студентов в освоении начертательной геометрии. Первая - неразвитость пространственного воображения, вторая – непонимание студентами дидактического материала.

Анкетирования и опросы также показали, что часть студентов считают, что необходимо увеличить количество учебных часов, но большинство нуждается в повышении наглядности в процессе обучения (см. рис.2).



*Рисунок 2 – Условия, способствующие лучшему освоению курса начертательной геометрии (по мнению студентов)*

Образовательные тенденции, связанные с реформированием системы образования в России, таковы, что в программах происходит сокращение аудиторных часов при увеличении самостоятельной работы. Например, в 2015/2016 учебном году у заочников количество лекций сократилось на 2 часа по сравнению с 2014/2015 учебном году.

Эти проблемы выделяет в своих исследованиях Д.Е. Тихонов-Бугров. Он пишет, что «отмечены трудности сохранения и развития проектно-конструкторского подхода к обучению в связи с переходом на заграничную двухуровневую подготовку и резкое сокращение аудиторных часов» [5, с.47].

К.А. Вольхин полагает, что «формирование условий, максимально удовлетворяющих индивидуальные потребности каждого студента, несомненно, оказывает положительное влияние на качество обучения» [1, с. 24].

Мы пришли к выводу, что индивидуализировать образовательную траекторию студентов заочной формы обучения можно в результате дополнения существующего дидактического материала новыми разработками, отражающими системное видение проблемы. Необходимо расширить возможности современных технологий и коммуникаций в процессе преподавания.

Разработанный интерактивный контент включает в себя учебный комплекс: учебные курсы в системе Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment), канал на YouTube, сайты преподавателя, электронные учебные пособия.

При разработке контента использовался комплексный подход, интегрирующий в себе различные средства взаимодействия со студентами с применением новых методик в процессе обучения.

Хочется особо остановиться на системе Moodle, которая обеспечивает дистанционное взаимодействие, актуальное для обучающихся заочной формы.

А.А. Темербекова полагает, что эта система «дает для преподавателя обширный инструментарий для предоставления учебно-методических материалов курса, проведения теоретических и практических занятий, организации учебной деятельности студентов как индивидуальной, так и групповой» [2, с. 146]. Автор подчеркивает возможность бесплатного использования системы, а также ее корректировки и изменения. Студенты могут присылать учебные задания для проверки, пройти тесты для выявления уровня усвоения учебного материала, задавать вопросы. Конечно, такая форма взаимодействия требует от преподавателя дополнительных временных затрат, но имеет много положительных значений: обеспечивает комфортную среду для студентов, индивидуализирует обучение, снижает психологическую нагрузку на студентов и преподавателей.

Для студентов заочной формы обучения в системе создано 2 учебных курса: «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Основы автоматизированного проектирования объектов». В курсы помещена разнообразная информация: пособия, лекции, шаблоны для выполнения заданий, полезные ссылки, видеоуроки.

Особо хочется выделить видеоуроки как перспективный элемент современных технологий. Видеоурок позволяет изменить классическую форму преподавания на дистанционную, но главным его преимуществом, как формы обучения, является синтез видео, аудио и текстовой информации. Этот способ подачи информации позволяет пошагово излагать учебные действия при обеспечении максимальной наглядности и доступности обучающего материала. Студент имеет возможность просматривать урок в любое возможное время и, что важно, на различных устройствах. Возможно, например, при поездке на работу или учебу, открыть гаджет и просмотреть урок, выбрав нужный фрагмент. Единственный недостаток - отсутствие живого общения с преподавателем, но можно комментировать видео, задавать вопросы в любое удобное время.

Значительный интерес вызывают видеоуроки по выполнению заданий начертательной геометрии средствами AutoCAD. Примечательно, что мы используем графический редактор не как электронный кульман, а в качестве средства, формирующего способность к анализу и синтезу пространственных форм и отношений, особое внимание уделяя компьютерному моделированию при выполнении обязательных учебных заданий. Полагаем, что видеоуроки по приемам «плоского» вычерчивания в программе также мотивируют к обучению, так как

студенты избегают рутинных операций, которые характерны для работы в карандаше.

Средняя продолжительность видеоурока – 10-12 минут, что позволяет быстро находить нужную информацию. Незначительная продолжительность урока и облегченный формат удобны для скачивания файла, что немаловажно для заочников, проживающих в отдаленных районах с медленной скоростью интернета.

Данный контент: канал на YouTube, вебсайт, видеолекции, курсы в модульной системе университета являются дополнением к традиционным способам обучения, их логическим продолжением. Интерактивный учебный контент позволяет усваивать учебную информацию в соответствии с законами рационального восприятия, развивая профессиональные компетенции студентов-заочников технического вуза.

Кроме положительного влияния на процесс усвоения учебной информации студентами, мы можем выделить еще одно немаловажное свойство интерактивного учебного контента: он существенно облегчает работу преподавателя, позволяет ему сосредоточиться на решении творческих задач и научной деятельности.

Проведенное исследование не является исчерпывающим и его необходимо продолжать, дополняя существующие разработки по мере изменения учебных программ и совершенствования средств мультимедиа. Возможно дальнейшее углубление исследований путем выявления психологических характеристик, оказывающих влияние на развитие пространственного воображения.

### **Литература**

1. Вольхин, К.А. Проблемы графической подготовки студентов технического университета [Текст] / К.А. Вольхин, Т.А. Астахова // Геометрия и графика. – М.: Изд-во ООО «Научно-издательский центр ИНФРА М» - 2014. – №3. – С. 24-28.
2. Темербекова, А.А. Интерактивное обучение: опыт и перспективы [Текст] / А.А. Темербекова, Н.П. Гальцова // Информация и образование: границы коммуникации INFO'15: сборник научных трудов. – Горно-Алтайск: Изд. РИО Горно-Алтайского госуниверситета. 2015. - С. 146.
3. Тен, М.Г. Компьютерная графика при выполнении заданий по начертательной геометрии и инженерной графике. Видеоуроки: AutoCAD для заочников [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М. Г. Тен ; Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин). 2012. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
4. Тен, М.Г. Формирование профессиональных компетенций студентов технических специальностей в процессе графической подготовки / М.Г. Тен // Геометрия и графика. – 2015. – Т. 3. – №. 1. – С. 59-63. DOI: 10.12737/10459.
5. Тихонов-Бугров, Д.Е. Проектно-конструкторское обучение инженерной графике: вчера, сегодня, завтра / С.Н. Абросимов, Д.Е. Тихонов-Бугров // Геометрия и графика. – 2015. – Т. 3. – №. 3. – С. 47-57. DOI: 10.12737/14419.

## ОПТИМИЗАЦИЯ ФОРМ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

**В.А. Токарев**, канд. техн. наук, доцент

*Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева, г. Рыбинск, Российская Федерация*

Ключевые слова: профессиональная подготовка, компьютерная графика, формы самостоятельного образования.

Аннотация: рассмотрены различные формы дополнительного образования по графическим дисциплинам, используемые для оптимизации самостоятельного интенсивного обучения учащейся молодёжи.

В настоящее время в изучении графической дисциплины в РГАТУ существенную роль отводится самостоятельному обучению студентов. В рамках плановых аудиторных часов занятий по дисциплине "Компьютерная графика" обеспечить подготовку студентов для профессионального владения несколькими графическими программами не представляется возможным. Студент на дополнительных курсах или самостоятельно изучает необходимую ему в работе компьютерную программу или комплекс программ [1]. На кафедре графики РГАТУ обеспечивается работа курсов, а также допускается самостоятельная подготовка студентов и преподавателей по освоению необходимых графических программ, и затем осуществляется сдача сертификационных экзаменов [2].

Одной из форм самостоятельного интенсивного образования учащихся является участие в олимпиадах различного уровня. В РГАТУ ежегодно проходит олимпиада по инженерной компьютерной графике. Подготовка к олимпиаде учащимися начинается с выбора одного или нескольких программных продуктов, наиболее удобных, с их точки зрения, для выполнения работ олимпиады [3]. После выбора информационного обеспечения осуществляется подготовка к олимпиаде во внеаудиторные часы занятий в соответствии с примерными заданиями, описанными в Положении к олимпиаде. После проведения олимпиады демонстрируются участникам для сопоставления все работы, выполненные в различных программных продуктах.

В 2014/2015 учебном году олимпиада проводилась в форме открытой вузовской олимпиады и состояла в очном выполнении заданий в течение трёх часов (рисунок 1).



*Рисунок 1 – Во время выполнении заданий олимпиады*

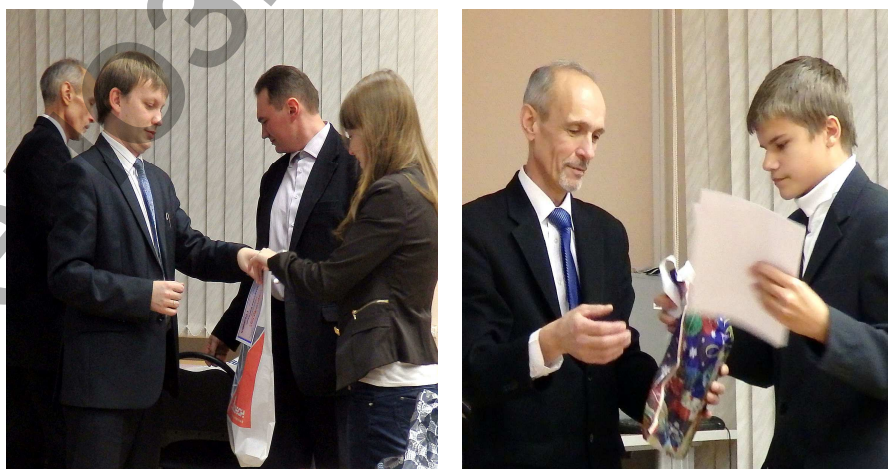


Основная цель олимпиады - выявление творчески одаренных учащихся, дальнейшая их поддержка, развитие у них способностей использования информационных технологий в современной науке и промышленном производстве. В олимпиаде приняли участие студенты университета, авиационного и полиграфического колледжей и школьники Рыбинска. В соответствии с Положением олимпиады (<http://www.rsatu.ru/arch/position2014.pdf>) результаты работы каждого участника определялись жюри по сумме набранных баллов. Оценивалось количество выполненных заданий, полнота, правильность, рациональный способ построения элементов электронных геометрических моделей, а в отдельных номинациях – соблюдение требований по изображениям, правильность постановки номинальных значений размеров и нанесения надписей на чертежах по стандартам ЕСКД, фотореалистичность изображений сборки.

Для участников различных лет обучения применялись различные поправочные коэффициенты. Участники должны были разработать в любой выбранной ими системе автоматизированного проектирования максимальное количество электронных геометрических моделей и (или) чертежей. Выполнение заданий допускалось на компьютерах вуза или на ноутбуках участников. Наибольшее количество участников (18 из 48 человек) выбрали для выполнения заданий САПР КОМПАС-3D. Другие участники выполняли работы в Unigraphics, SolidWorks, AutoCAD или 3ds Max.

Графические исходные данные для выполнения задания – изображения общемашиностроительных деталей и схема взаимного расположения их в сборочной единице разрабатывались в КОМПАС-3D, так как в другие программы, в настоящее время установленных в РГАТУ в своей базовой комплектации, труднее было обеспечить соблюдения стандартов ЕСКД.

В числе организаторов олимпиады выступили компании АСКОН, Autodesk, Siemens, SolidWorks, предоставившие ценные призы (рисунок 2) участникам олимпиады, использовавшим их программные продукты для выполнения заданий олимпиады.



*Рисунок 2 – Награждение призами компании АСКОН*

Очень важным для участников и организаторов была информационная обеспеченность олимпиады. В частности, компания АСКОН на своём сайте

разместила информацию до проведения олимпиады ([http://edu.ascon.ru/main/-events/?ev\\_id=1229](http://edu.ascon.ru/main/-events/?ev_id=1229)), а после награждения – отчёт об олимпиаде (<http://edu.ascon.ru/main/news/items/?news=2025&tags=2>).

В 2014/2015 учебном году на март-апрель 2016 года запланирован Всероссийский конкурс студенческой и учащейся молодежи «Современные информационные технологии в машиностроении, архитектуре и дизайне».

Использование различных форм дополнительного образования способствует оптимизации самостоятельного обучения и выбору учащимися необходимого им информационного обеспечения для выполнения графических работ в учебном заведении и в своей дальнейшей производственной деятельности.

### **Литература**

1. Шевелев, Ю.П. Эффективность комплексного применения в профессиональной подготовке специалистов различных типов графических программ при разработке геометрических моделей [Текст] / Ю.П. Шевелев, В.А. Токарев // Геометрия и графика. – М.: ИНФРА-М. – 2013. – V. 1. I. 3-4. – С. 40-43. DOI: 10.12737/2132.

2. Токарев, В.А. Компьютерное тестирование знаний и навыков применения графических программ [Текст] / В.А.Токарев, Д.А. Прохоров // Инновационные технологии в инженерной графике. Проблемы и перспективы: сборник трудов Международной научно-практической конференции, 27 марта 2015 г., г. Брест, Республика Беларусь; г. Новосибирск, Российская Федерация / отв. ред. К.А. Вольхин. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрим), 2015. – С. 64-68.

3. Андрущенко, А.В. Внутривузовский конкурс по компьютерной графике как способ стимулирования самостоятельного изучения САПР студентами [Текст] / А.В. Андрущенко, В.А. Токарев // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации: материалы IV Международной научно-практической Интернет-конференции, г. Пермь, февраль-март 2014 г. — Пермь: Издательство ПНИПУ, 2014. – С. 339 – 343.

УДК 378.147

## **КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД КАК ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ У БУДУЩИХ ВОЕННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ**

**И.В. Толстик**, старший преподаватель

*Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: компетентностный подход, компетенция, компетентность, военное образование, профессиональные компетенции, образовательные стандарты.

Аннотация: процесс формирования профессиональных компетенций курсантов при изучении инженерной графики будет успешным, если активно внедрять в образовательный процесс компетентностный подход с его ключевыми составляющими – компетенцией и компетентностью.

Состояние Вооруженных Сил Республики Беларусь в современных условиях, их способность соответствовать духу времени, обеспечивать стратегическое сдерживание, боевую готовность войск и защиту интересов Отечества напря-

мую зависит от качества подготовки военных специалистов. При этом развитие системы военного образования рассматривается как одно из приоритетных направлений строительства и развития Вооруженных Сил [1]. Как отмечал Президент Республики Беларусь А.Г. Лукашенко: «Без высокоразвитых людей, без науки нам не обойтись. Инновационный путь развития — основной путь развития Беларуси в будущем». Это в полной мере относится и к подготовке офицеров в условиях инновационного развития общества, так как ценностью выступает компетентный специалист, способный к инновационной деятельности.

Одним из основных направлений модернизации военного образования является повышение его качества. Система отечественного военного образования находится в процессе сложного качественного роста, она развивается в условиях поиска новых парадигм. Конечной целью учебно-воспитательного процесса должны быть не только знания, навыки и умения, которыми овладевают курсанты по своей специальности, но и их компетентность (выраженная способность применять свои знания и умения) и компетенции (знания, умения и опыт, необходимые для решения теоретических и практических задач).

Проблеме разработки и внедрения компетентного подхода в высшее образование, его сущности и формированию ключевых компетенций, а также разработке на компетентной основе образовательных стандартов посвящены работы многих отечественных (А.В. Макаров, В.Т. Федин, О.Л. Жук), российских (В.И. Байденко, И.А. Зимняя, Ю.Г. Татур, В.Д. Шадриков, Е.Ф. Зеер, И.Б. Федоров, В.А. Болотов, А.В. Хуторской, Н.В. Кузьмина, А.К. Маркова) и зарубежных (Дж. Равен, В. Хутмахер, Р. Барнетт, В. Вестер) исследователей. От определения сущности компетентного подхода они переходят к вопросам его роли в повышении качества образования, это относится и к системе военного образования.

Происходящие в конце XX и начале XXI вв. существенные изменения характера образования (его направленности, целей, содержания) ориентируют его на «свободное развитие человека», на творческую инициативу, самостоятельность, конкурентоспособность, мобильность будущего специалиста, что подчеркнуто в макете образовательного стандарта [2]. Там же сформулированы общие требования к уровню подготовки специалиста и формируемым у студентов компетенциям.

Анализ литературы показал, что понятия «компетенция», «компетентность» вошли в педагогическую науку и практику из производственной сферы в 50-е гг. XX в. Ориентированное на компетенции образование формировалось в 70-х годах в Америке, а в общем контексте предложено Н. Хомским в 1965 году. И.А. Зимней [3] выявлено три этапа становления компетентного подхода в высшем образовании:

- первый этап (1960–1970) – характеризуется введением категории «компетенция», созданием предпосылок разграничения понятий компетенция/компетентность;

- второй этап (1970–1990) – характеризуется использованием категории компетенция/компетентность в теории и практике обучения языку, в обучении

общению, разрабатывается содержание понятия «социальные компетенции/компетентности»;

- третий этап (с 1990 г.) – характеризуется появлением работ А.К. Марковой, которая выделяет специальную, социальную, личностную и индивидуальные виды профессиональной компетентности.

Анализ этапов свидетельствует о расширяющейся образовательной области применения компетентностного подхода и комплексном научно-методологическом обосновании его внедрения в практику образования.

Анализ основных тенденций социально-производственной и образовательной сфер показывает, что в современных социально-экономических условиях востребована модель не узкопрофессиональной подготовки выпускника вуза, а модель подготовки выпускника интегрального типа. В новой модели цели и результаты подготовки выпускника должны формулироваться в комплексном и интегрированном виде с учетом возможных изменений в профессиональной деятельности и не ограничиваться узкопрофессиональной сферой их применения. Такая модель включает не только профессиональную квалификацию выпускника, определяющуюся системой знаний, умений и навыков, но и базовые личностные качества и системно сформированные универсальные умения и способности, которые в современной международной практике определяются как ключевые компетенции. Соответствующая модель подготовки выпускника интегрального типа называется компетентностной, а подход, на основании которого она разрабатывается – компетентностным.

В период с 2000 г. проблема компетентностного подхода в высшем образовании Республики Беларусь разрабатывается отечественными авторами в следующих аспектах:

- сущность компетентностного подхода в профессиональной подготовке вуза, проблемы классификации, а также стандартизации высшего образования, разработки нормативного и учебно-методического обеспечения высшей школы с учетом требований компетентностного подхода (А.В. Макаров);

- обоснование сущности понятий «компетенция», «компетентность», условий и особенностей формирования и диагностирования у студентов компетенций в техническом университете (В.Т. Федин);

- раскрытие сущности компетенции/компетентности; компетентностного подхода в высшем образовании; классификации компетенций; проблемы обоснования структуры компетенции, условий и путей формирования студентов компетенций в образовательном процессе вуза (О.Л. Жук) [4].

Результаты указанных исследований имеют важное научно-практическое значение для внедрения компетентностного подхода в высшее образование, разработки на компетентностной основе образовательных стандартов специальностей, типовых учебных программ дисциплин, учебных планов подготовки выпускников, составляющих нормативно методическую базу для модернизации образовательного процесса вузов с учетом требований компетентностного подхода.

Компетентностный подход ориентирует на построение учебного процесса сообразно результатам образования: в учебную программу изначально закладываются отчётливые параметры описания того, что обучающиеся будут знать и уметь «на выходе». Данная тенденция переориентации образовательной парадигмы возникла ещё до Болонских соглашений и носит объективный характер – характер вызова системе образования. Так, Лиссабонская конвенция «О признании квалификаций, относящихся к высшему образованию в европейском регионе» сформулировала концепцию международного признания результатов образования и выдвинула требование к академическому сообществу выработать общепонятные критерии такого признания. В ходе Болонского процесса стали активно разрабатываться различные версии подобных критериев. Эта новая методология получила название компетентностного подхода.

Компетентностный подход напрямую связан с идеей всесторонней подготовки и воспитания индивида не только в качестве специалиста, профессионала своего дела, но и как личности и члена коллектива и социума, поэтому он является гуманитарным в своей основе. Целью образования является, как известно, не только передача студентам совокупности знаний, умений и навыков в определённой сфере, но и развитие кругозора, междисциплинарного чутья, способности к индивидуальным креативным решениям, к самообучению, а также формирование гуманистических ценностей. Всё это составляет специфику и компетентностного подхода.

Таким образом, интерес для общества и работодателя на рынке труда в настоящее время представляет специалист, владеющий профессиональными компетенциями, которые соответствуют уровню развития современных технологий. Формирование профессиональных компетенций у выпускников военных вузов и военно-технических факультетов является педагогической проблемой, потому что результат этого процесса – специалист, соответствующий требованиям образовательного стандарта РБ, обладающий широким набором общеобразовательных и профессиональных знаний, умений и навыков, позволяющих ему легко адаптироваться и функционировать в системе профессиональной военной деятельности, овладевать новыми знаниями и умениями, необходимыми для осуществления изменяющихся и усложняющихся профессиональных функций.

### **Литература**

1. Мальцев, Л.С. Войны нового тысячелетия и приоритетные направления обеспечения безопасности Республики Беларусь в военной сфере / Л.С. Мальцев // Проблемы управления. – 2006. – № 4. – С. 38–48.
2. Макет образовательного стандарта высшего образования первой ступени: приказ М-ва образования Респ. Беларусь, 13 июня 2006 г., № 374 [Электронный ресурс]. – 2006. – Режим доступа: <http://www.nihe.niks.by/info/maketst.zip>. – Дата доступа: 11.09.2008.
3. Зимняя, И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования / И.А. Зимняя // Высш. образование сегодня.–2003. –№ 5.– С. 34–42.
4. Жук, О.Л. Компетентностный подход в высшем образовании как условие повышения конкурентоспособности выпускников вуза / О.Л. Жук // Социально-политическая трансформация России и молодежь: сб. материалов Рос. науч.-практ. конф., Тула, 14–16 нояб.2007 г.: в 2 т. / Тул. гос. пед. ун-т им. Л. Н. Толстого; редкол.: Н. А. Шайденко [и др.]. – Тула, 2007. – Т. 2. – С. 182–187.

УДК 514.18(075.8)

## КАЧЕСТВО ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА «НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА» В ФОРМИРОВАНИИ ЗНАНИЙ ИНЖЕНЕРА

**З.Н. Уласевич**, к.т.н., доцент, **В.П. Уласевич**, к.т.н., профессор,  
**Д.А. Аркадьева**, ассистент

*Брестский государственный технический университет,  
г. Брест, Республика Беларусь*

Ключевые слова: качество преподавания, методика визуализации ГО.

Аннотация: изложены особенности преподавания графических дисциплин на основе компьютерной визуализации графического материала.

Графические дисциплины в системе профессиональной подготовки специалистов инженерно-технического профиля занимают особое место. Их изучение развивает пространственное воображение и виртуальное видение, логику конструкторского мышления; развивает навыки использования знаний графических дисциплин в конструкторской практике с широким применением современных компьютерных технологий.

В вузе преподавание графических дисциплин связывают обычно с изучением курса «Начертательная геометрия». Но чтобы представить эту проблему с научной точки зрения, целесообразно рассмотреть термин «геометрия» более глубоко, и, в первую очередь, в историческом аспекте ее развития как науки.

**Геометрия** (от греческого – «меряю») – раздел математики, изучающий пространственные структуры, отношения и их обобщения. Общепринятую в наши дни классификацию различных разделов геометрии предложил немецкий математик и педагог Феликс Клейн в 1872 году. Согласно его классификации, каждый раздел изучает те свойства геометрических образов (ГО), которые сохраняются (инвариантны) при действии некоторой группы преобразований, специфичной для каждого раздела. В соответствии с этой классификацией в классической геометрии можно выделить следующие основные разделы:

- **Евклидова геометрия** (иначе – элементарная геометрия), изучается в средней школе. В Евклидовой геометрии предполагается, что размеры отрезков и углов при перемещении фигур на плоскости, их вращении и отражении не меняются. Вот ее разделы:

**Планиметрия** – раздел геометрии, изучающий двумерные фигуры, т. е. фигуры, которые можно расположить в пределах одной плоскости. Первое систематическое изложение планиметрии впервые было дано Евклидом в его труде «Начала».

**Стереометрия** (от др. греческого «стереос» - «твердый, пространственный» и «измеряю») – раздел геометрии, в котором изучаются свойства фигур в пространстве. Задачи в стереометрии решаются путем рассмотрения различных плоскостей, в которых выполняются планиметрические законы. Обобщенная логическая система с перечислением графо-геометрического аппарата геометрии Евклида, представлена в таблице 1,а.

Таблица 1

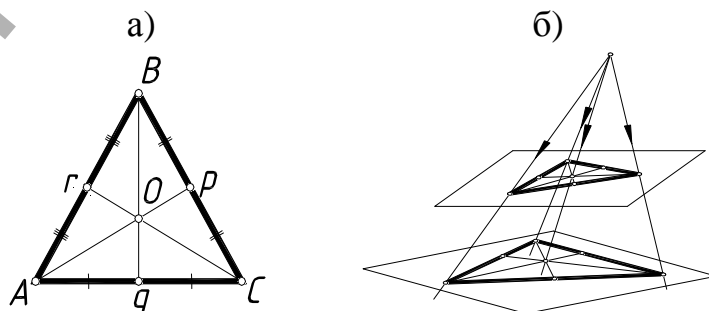
Название геометрии, основные ее цели	Геометрический аппарат формирования свойств ГО	Примечание
2	3	4
<b>Геометрия Евклида:</b>		
- <b>планиметрия:</b> рассматриваются доказательства теорем в Евклидовой плоскости по определению метрических геометрических образов (ГО)	✓ отображение множества точек ГО; ✓ перемещения (движение) ГО в Евклидовой плоскости, сохраняющие подобие (конгруэнтность)	Определяются свойства ГО доказательством теорем. Главные среди них: – метрические инвариантные (неизменяющиеся); – позиционные.
- <b>стереометрия:</b> рассматриваются позиционные свойства ГО, их принадлежность и пересечение плоскостей в несобственной (бесконечно удаленной) линии	✓ перемещение (движение) в пространстве, сохраняющее расстояние, т. е. проекции пространственного ГО на Евклидовой плоскости	

• **Начертательная геометрия** – наука, изучающая пространственные фигуры при помощи их проецирования на три плоскости, которые рассматриваются затем совмещенными одна с другой. В своем применении в инженерной практике эта дисциплина представляет двумерный геометрический аппарат и набор алгоритмов для исследования свойств геометрических объектов.

Каждому инженеру известно, что заказанная конструкция, деталь или проект могут быть совершенно точно изготовлены, если иметь модель, либо конструкторский чертеж, по которому легко и точно определялись бы размеры всех вычерченных линий. Научно обоснованному построению чертежа в проекциях и правильному однозначному его восприятию виртуально с возможностью в точности определить размеры и истинный вид предмета и учит начертательная геометрия.

Для первокурсника важным является воспринять некоторую связь, характерные общие и отличительные особенности между геометрией Евклида и начертательной геометрией.

В Евклидовой геометрии изучаются только такие свойства геометрических образов, которые выражаются теоремами, обоснованными на их доказательстве, которые сохраняются при любых перемещениях ГО и подобиях, при этом в начале изучается *планиметрия*, а затем *стереометрия*.



а) – некоторые свойства треугольника на Евклидовой плоскости;  
б) – те же свойства треугольника в центральном проецировании  
**Рисунок 1 – Демонстрация некоторых свойств треугольника**

Эти два раздела Евклидовой геометрии как бы независимы для обучения друг от друга, т. к. доказывая теоремы планиметрии, обучающийся не должен вникать и думать о том, что ГО, им рассматриваемый, принадлежит пространству. Например: *Теорема*: «Три медианы треугольника пересекаются в одной точке». Данная теорема верна для всех треугольников и, следовательно, сохраняется при отображениях перемещения и подобиях, согласно определенным ее доказательствам (доказательства не приводятся).

В начертательной геометрии основой являются методы проецирования (таблица 2). Их связь видна из анализа рисунка 1.

Таблица 2

Название геометрии, основные ее цели	Геометрический аппарат формирования свойств ГО	Примечание
2	3	4
<b>Начертательная геометрия</b>		
Методы проецирования для решения задач пространственной геометрии на плоском чертеже. В итоге рассматриваются двумерные проекции трехмерных ГО.	Центральное и параллельное проецирование, инвариантные свойства ортогонального проецирования ГО, обобщает в плоскостной ГО; в том числе, отображение, перемещение и подобие, так как представляют собой частный случай параллельного проецирования.	Представлена обоснованная классификация позиционных и метрических свойств ГО как в пространстве, так и на двух- и трех-плоскостном чертеже.

Нами предложена следующая методика построения студентом заданий по начертательной геометрии (а в последующем – и заданий по инженерной графике): студент, реагируя на подачу материала на экране мультимедийного оборудования), повторяет на своем рабочем месте за комментариями преподавателя выполнение геометрических построений на чертежной бумаге формата А3. При этом студент не только вникает в методику построения ГО, но и обретает навык работы с чертежными инструментами. В результате, выполненное в аудитории задание в тонких линиях дорабатывает до требований ГОСТ и ЕСКД уже вне аудиторных занятий. В результате, у студента появляется стимул немедленно доработать индивидуальное задание до завершающей стадии.

**Анализ результатов успеваемости студентов.** В течение семестра в одной из групп студентов строительного профиля согласно предложенной нами методике проводились две аттестационные работы, включающие в свой состав следующий материал разделов:

- Аттестационная работа №1 (Задание и свойства ГО на чертеже; Разработка алгоритмов решения задач по теме: «Точка. Прямая. Плоскость. Преобразование проекций»);
- Аттестационная работа №2 (Алгоритмы решения задач по теме: «Пересечение поверхности плоскостью частного положения. Развертка»).

Результаты успеваемости 25 студентов, которые выполняли аттестационную работу №1, №2 и сдавали экзамен по начертательной геометрии, представлены в таблице 3.



Таблица 3

№ п/п	Аттестационная работа №1 оценка / %	Аттестационная работа №2 оценка / %	Экзамен оценка / %
1	«4» / 28%	«4» / 32%	«4» / 12%
2	«5» / 28%	«5» / 20%	«5» / 16%
3	«6» / 20%	«6» / 36%	«6» / 16%
4	«7» / 24%	«7» / 12%	«7» / 0%
5			«8» / 20%
6			«9» / 28%
7			«10» / 8%

Простейший анализ в таблице свидетельствует об успешном усвоении студентами программного материала. Ко всему сказанному важно добавить необходимость и возможность непрерывной работы их с учебно-методической литературой [1], [2].

### Литература

1. Уласевич, З.Н. Начертательная геометрия: учеб. пособие для студентов строительных специальностей / З.Н. Уласевич, В.П. Уласевич, О.А. Якубовская. – Минск: Беларус. энцикл. имя П. Броўкі, 2009. – 197 с.
2. Уласевич, З.Н. Инженерная графика. Практикум: учебное пособие для студентов вузов по техническим специальностям / З.Н. Уласевич, В.П. Уласевич, Д.В. Омесь. – Минск: Высшая школа, 2015. – 207 с.

УДК 744.4:514.18

## К ВОПРОСУ ОПТИМИЗАЦИИ ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ

**С.Е. Усикова**, канд.техн.наук, доцент

*Сибирский федеральный университет, Институт архитектуры и дизайна, г. Красноярск, Российская Федерация*

Ключевые слова: структура пространственного мышления, оперирование, пространственный образ, графические задачи.

Аннотация: в настоящей статье представлена структура пространственного мышления. Установлена зависимость между его свойствами и графическими задачами. Выявлены условия, характеризующие задачи, развивающие пространственное воображение. Указано направление решения этих задач. Подробная систематизация графических задач в связи со значительным объемом содержится в работе [2]. Проведен анализ графических задач, включенных в программу подготовки студентов.

Прежде, чем говорить об оптимизации графической подготовки студентов, следует иметь о ней достаточно полные сведения.

В технических вузах графическая подготовка осуществляется в процессе изучения дисциплины «Инженерная графика», которую, забегая вперед, можно назвать обязательной и необходимой. Все преподаватели хорошо знакомы с её программой. Все знают о важности инженерной графики в развитии простран-

ственного мышления студентов. Но как осуществляется эта зависимость и каковы ее свойства?

Предметом изучения инженерной графики являются объекты, содержащие пространственные свойства (форма, величина и прочие) и соотношения между объектами или их пространственными признаками, выраженными в понятиях расстояния (близко–далеко), отношения (ближе–дальше), местоположения (посередине) и прочие.

На основе чувственного познания при помощи сложной системы умственных действий человек создает новые пространственные образы и выражает их словесно или в графической форме. Этот процесс называется пространственным мышлением.

На первой стадии пространственного мышления мыслительному преобразованию подвергается наглядная основа (вещественная или графическая), в результате чего возникает пространственный образ. На второй стадии происходит мысленное оперирование им, при этом образ видоизменяется до такой степени, что новый пространственный образ порою мало напоминает исходный.

Структура двух стадий различна. В первом случае путем умственного преобразования наглядной основы создается пространственный образ, во–втором, путем умственного преобразования, именуемого оперированием, уже созданный пространственный образ (при полном отвлечении от наглядной основы) видоизменяется в новый пространственный образ.

Создание пространственных образов обеспечивает накопление представлений, которые являются исходной базой для второй стадии. Чем богаче запас представлений, тем легче протекает процесс оперирования ими. Таким образом, если первая стадия ведет к пространственным представлениям, то вторая – к развитию пространственного воображения.

Структура пространственного мышления особенно хорошо прослеживается при решении графических задач. Под ними понимают задачи, решение которых связано с использованием графических изображений – чертежей.

Все многообразие случаев оперирования сводится к трем основным: изменение положения воображаемого объекта (I тип); изменение его структуры (II тип); комбинация этих преобразований (III тип).

Графические задачи содержат чертеж и словесно сформулированное условие, которое требуется выполнить на его основе. Выделим два вида условий графических задач: подвергающиеся преобразованиям, видоизменяющие заданный чертежом пространственный образ (оперирование) и не подвергающиеся преобразованиям определяемой чертежом пространственный образ, которые обычно заключаются в закреплении навыков выполнения правил (построение, сопряжение, третьей проекции, разреза, сечения и прочие). Если условия первого вида ставят проблемы, решение которых способствует развитию пространственного воображения, то условия второго вида требуют решений, способствующих продолжению развития пространственных представлений, начатого при создании образа на основе чертежа. Интерес вызывают задачи лишь на оперирование пространственным образом. К задачам второго вида обращаются по необходимости.

Создание нового пространственного образа в процессе оперирования имеет особенности. В одних случаях направление преобразований однозначно диктуется условиями задачи, в других – осуществляется более свободно, что имеет место во многих сферах творческой деятельности. При этом область создания образа не задана, неизвестны часто и приёмы деятельности, нет исходной наглядной основы. Характер преобразований диктуется по преимуществу личными установками человека, его профессиональными интересами, стремлением к эмоциональному выражению отношения к окружающему миру.

Говорить о творческих графических задачах в курсе черчения в полном смысле слова «творчество», как создания совершенно нового, объективно ранее не существовавшего, нельзя. И, тем не менее, есть широкий круг задач, которые будем относить к творческим.

Графические задачи уже много лет привлекают внимание передовых учителей черчения. Большой вклад в разработку представленного выше материала о структуре пространственного мышления внесён И.С. Якиманской [1]. Автором настоящей работы была разработана систематизация графических задач с условиями, требующими выполнения чертежа с использованием оперирования (первый вид) [2]. Таким образом, прослежена связь между графическими задачами и их психологической сущностью.

Обратимся к вузовской программе по инженерной графике. Согласно представленным в ней теоретическим вопросам, студенты выполняют соответствующие задания, иначе говоря, решают графические задачи. При отсутствии у нас конкретных заданий можно предположить, что студенты занимаются задачами второго вида, закрепляющими навыки выполнения тех или иных правил. Развития воображения при этом, как известно, не происходит. Успешность выполнения студентами указанных задач (второй вид) зависит от ряда непредсказуемых причин, однако главным образом от профессионализма преподавателя.

Включать в задания графические задачи (первый вид) следует с ограничением. Студентам, скорее всего, потребуется консультация, где каждый из них смог бы получить одобрение выбранного направления оперирования, а при необходимости – нужную помощь.

Для развития пространственного воображения у студентов преподавателю рекомендуется для начала составить несколько комплектов интересных задач. При работе над их подбором полезно ознакомиться с систематизацией, представленной в работе [2]. Будучи составлена для школьников, она с успехом, если понадобится, может быть использована и для студентов.

### **Литература**

1. Якименская, И.С. Развитие пространственного мышления у школьников / И.С. Якименская. – М.: Педагогика, 1980. – 240 с.
2. Усикова, С.Е. Графические задачи в курсе черчения: учеб. пособие / С.Е. Усикова. – Красноярск: Красноярская государственная архитектурно-строительная академия, 1998. – 75 с.
3. Усикова, С.Е. Общая методика обучения черчению в средней школе: тексты лекций / С.Е. Усикова. – Красноярск: Красноярская государственная архитектурно-строительная академия, 1998. – 48с.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕГО ГИДРОФИЦИРОВАННОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ДЕМОНТАЖА КОЛЕЦ БУКСОВЫХ ПОДШИПНИКОВ**

**Р.И. Чернин**, к.т.н., доцент, **В.А. Лодня**, к.т.н., доцент

*Белорусский государственный университет транспорта,  
г. Гомель, Республика Беларусь*

Ключевые слова: вагоноремонтное производство, технологии 3D-моделирования, Autodesk Inventor, оптимизация конструкции, применение методики в учебном процессе.

Аннотация: представлен подход к процессу конструирования и оптимизации устройства для распрессовки колец буксовых подшипников колёсных пар с использованием технологии 3D-моделирования в системе Autodesk Inventor. Данная методика внедрена в учебный процесс по курсу «Технология вагоностроения и ремонта вагонов».

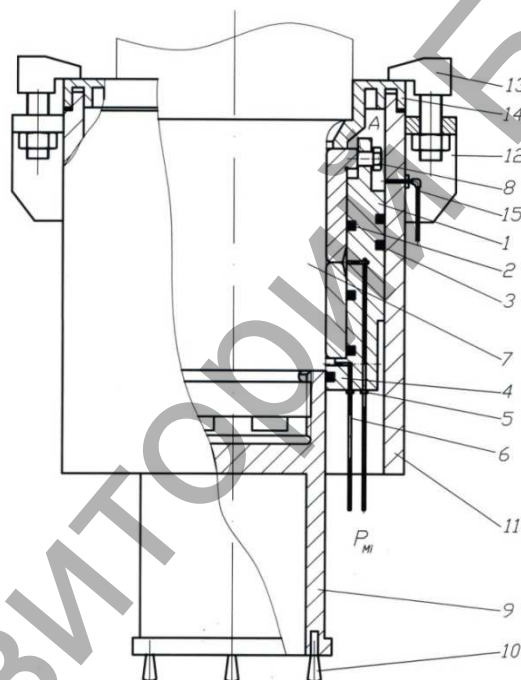
Развитие экономики невозможно без повышения эффективности производства, одним из путей этого является совершенствование существующих технологических процессов внедрением более совершенного оборудования, которое обеспечивает снижение затрат материальных ресурсов на выполнение требуемых операций.

В сложившихся экономических условиях для железнодорожного транспорта первостепенными вопросами наряду с повышением безопасности движения поездов, становятся и вопросы снижения затрат на ремонт подвижного состава.

В цепи «конструкторская разработка – поставка продукции на рынок» наиболее определяющим в настоящее время выступает фактор времени на разработку и себестоимость опытно-конструкторских работ. В практике конструирования часто возникают задачи оценки анализа и оптимизации конструкции в статике, анализ усталостных напряжений и определение ресурса конструкции, нелинейный динамический анализ, позволяющий проверить конструкцию при выходе за допустимые пределы прочности материала. Эксперименты с прототипами – длительный во времени и весьма дорогостоящий процесс. Органически возникшим решением перечисленных проблем является внедрение и эффективное применение в конструировании средств компьютерного 3D твердотельного моделирования. Наиболее целесообразно применение интегрированных программных средств, позволяющие производить инженерные расчеты в полностью автоматизированном режиме.

Получено положительное решение на выдачу патента Республики Беларусь на полезную модель «Устройство для распрессовки внутренних колец буксовых подшипников колёсных пар» (заявка на патент № u 20150102, решение о выдаче патента от 05.08.2015 г.). Устройство относится к железнодорожному транспорту, а именно к вагоноремонтному производству, предназначено для демонтажа (гидрораспресовки) соединений с гарантированным натягом внутренних колец буксовых подшипников колёсных пар вагонов с использованием торцовой подачи рабочей жидкости (РЖ) высокого давления в зону сопряжения деталей неподвижного соединения.

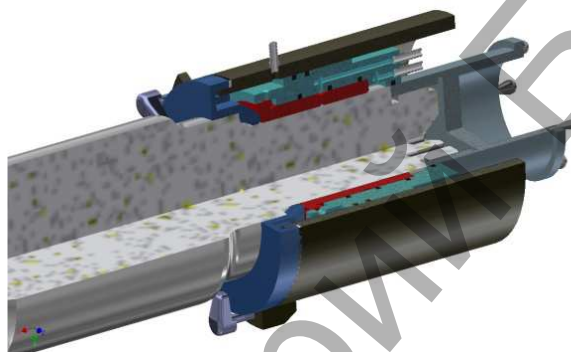
На рисунке 1 представлена принципиальная схема устройства для распрессовки колец буксовых подшипников колёсных пар. Устройство работает следующим образом. Перед разборкой соединения устанавливают концентрично на напрессованные на шейку оси внутренние кольца переднего и заднего подшипников корпус 1 рабочего гидроцилиндра вместе с охватывающим его гидроцилиндром 11 аксиального перемещения этого корпуса. Наворачивают на шейку оси 7 поршень-шток 9. Сдвигают гидроцилиндр 11 аксиального перемещения (открывая элементы закрепления 8) и при помощи последних закрепляют на буртике кольца заднего подшипника (концентрично ему) корпус 1. Надвигают на корпус 1 гидроцилиндр 11 аксиального перемещения до упора последнего в кольцо 14 лабиринтного уплотнения буксы и закрепляют к этому кольцу гидроцилиндр 11 на уплотнительной торцевой прокладке (на чертеже условно не обозначена) при помощи элементов крепления 12, 13 (кронштейн, захват), изолируя внутреннюю сдвигающую полость «А» от внешней среды.



**Рисунок 1 – Принципиальная схема устройства для распрессовки колец буксовых подшипников колёсных пар**

Нагнетают минеральное масло (РЖ) под высоким давлением  $P_M$  с торцов напрессованных колец подшипников в зону их сопряжения с шейкой оси 7 колёсной пары через маслопроводы 5, 6. Подают масло в изолированную полость «А» гидроцилиндра 11 через маслопровод 15 и сдвигают кольца заднего и переднего подшипников по образовавшейся масляной прослойке между поверхностями их контакта с шейкой оси на цилиндрическую поверхность поршень-штока 9 (меньшего диаметра по сравнению с шейкой оси). Удаляют масло из устройства через сливной клапан (на чертеже условно не показан), освобождают элементы крепления 12, 13, отворачивают поршень-шток 9 и снимают устройство вместе со снятыми с шейки оси кольцами подшипников с колесной пары и удаляют из устройства снятые кольца, освобождая элементы крепления 8.

В настоящей работе ставилась задача проектирования, прогнозирования поведения и оптимизация реальной конструкции устройства для гидрораспрессовки соединений с натягом колец подшипников с шейкой оси колесной пары с последующим применением методики в учебном процессе. Особое внимание уделялось получению максимальной точности 3D-моделей. Поставленная задача решалась в системе трехмерного твердотельного и поверхностного проектирования Autodesk Inventor 2014, предназначенной для создания цифровых прототипов промышленных изделий. Инструменты Inventor обеспечивают полный цикл проектирования и создания конструкторской документации [1]. Моделирование осуществлялось в среде сборки. На начальном этапе создавалась модель оси колесной пары, которая стала основой для последующей работы над всей конструкцией. Последовательно, используя базовую геометрию оси, моделировались кольца подшипников и лабиринтное кольцо (начальный результат моделирования представлен на рисунке 2).



*Рисунок 2 – 3D-модель устройства для распрессовки колец буксовых подшипников колёсных пар*

Таким образом, определена 3D-модель устройства для гидрораспрессовки с первичными кинематическими связями. Вторым этапом придавались моделям конструкции свойства материалов, условия перемещения и ограничения степеней свободы. Т. е. модель конструкции максимально приближалась к физическому объекту. В окончании моделирования симулировалась работа конструкции с целью выявления возможных конфликтов элементов.

Таким образом, в результате работы определена работоспособная конструкция устройства смоделированная и протестированная средствами Inventor до появления натурного образца, что экономит материальные затраты на отработку конструкции. С использованием 3D-элементов конструкции автоматически генерируются «плоские» чертежи для изготовления. Также данный подход обеспечивает интеграцию обучающихся по курсу «Технология вагоностроения и ремонта вагонов» специальности «Подвижной состав железнодорожного транспорта (Вагоны)» в современные технологии цифрового моделирования и прототипирования и, как следствие, повышает эффективность освоения графических дисциплин и дисциплин специальности.

#### **Литература**

1. Тремблей, Т. Autodesk Inventor 2013 и Inventor LT. Основы. Официальный учебный курс / Т. Тремблей ; пер. с англ. Л. Талхина. – М.: ДМК Пресс, 2013. – 344 с.: ил.

## **ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ВОООБРАЖЕНИЕ И НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ**

**С.С. Шувалова**, к. пед. н., доцент, зав. кафедрой

*Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация*

Ключевые слова: пространственное воображение, начертательная геометрия.

Аннотация: рассматривается понятие «пространственное воображение» и отмечается связь между успешностью в изучении начертательной геометрии и присутствием этой способности у студентов.

В различных областях производственной и творческой деятельности используется специальная терминология, обозначающая понятия, смысл которых зачастую остается неясным [1].

Так, при разговоре о необходимости изучения начертательной геометрии в технических, строительных, архитектурных и художественных вузах, всегда указывается на развитие при помощи этой дисциплины пространственного воображения, необходимого для успешной деятельности, как архитектора, так и инженера. Однако, задавшись целью выяснить, что включается в это понятие, сталкиваемся с тем, что в специальной психологической литературе этот термин практически не встречается, хотя смысл, вкладываемый в понятие «пространственное воображение», может ощущаться в выражениях: «наглядно-образное содержание проблемы» [2], «образное мышление» [3], «мысленные образы» [4], а также частично в положении о «когнитивных картах» [4].

Чтобы достичь понимания в этом вопросе, рассмотрим каждую часть выражения «пространственное воображение» как самостоятельное понятие и определим специфику их взаимодействия.

Воображение тесно связано с человеческой потребностью изменять мир, т. к. прежде, чем создать что-то новое в действительности, человек создает это мысленно. Рубинштейн С.Л. писал, что под воображением иногда понимают всякий процесс, протекающий в образах, в том числе и память, «воспроизводящую образы прежде воспринятого». Память рассматривают как репродуктивное воображение и отличают от творческого, однако признают связь между этими понятиями. Подчеркивая специфику процесса воображения, Рубинштейн С.Л. определял его как «отлет от прошлого опыта», как «преобразование данного и порождение на этой основе новых образов, являющихся и продуктами творческой деятельности человека и прообразами для нее». Далее он пишет: «Воображение в собственном, совсем специфическом смысле слова может быть только у человека. Только у человека, который, как субъект общественной практики, реально преобразует мир, развивается подлинное воображение. В процессе развития оно сначала - следствие, а затем и предпосылка той деятельности человека, посредством которой он реально изменяет действительность» [5]. Воображение творчески бесплодно, если оно не удовлетворяет одновременно двум условиям:

- не придерживается ограничений, накладываемых объективностью;
- не создает ничего принципиально нового.

Различают абстрактное воображение и конкретное – это связано с характером образов, которыми оперирует воображение. Образы высокой степени обобщенности, обладающие общими признаками, относятся к абстрактному воображению. Характерными являются такие свойства, как преобразование образа в наглядном плане, формирование образа, который частично или полностью не наблюдаем и который соответствует определенным задачам деятельности или познания. Таким образом, абстрактное воображение находит воплощение в виде схем, чертежей, рисунков, а в математике это: символы, формулы, графики. Отметим, что начертательная геометрия, как наука и как учебная дисциплина, обладает отмеченными свойствами, т. к. базовыми геометрическими образами, используемыми в ней, являются абстрактные элементы: точка, линия и поверхность, т. е. она является объектом абстрактного воображения.

В отношении же прилагательного «пространственное» к слову «воображение» важно мнение Ж. Пиаже, который, изучая особенности пространственных представлений, подчеркивал их образный характер и отмечал их именно образный, «а не исключительно операторный аспект», свойственный логико-арифметическим преобразованиям[6].

Многие математики, судя по их высказываниям, учитывая высокую степень абстракции своей науки, стремятся использовать наглядные образы и придать исследуемым ими проблемам графическую интерпретацию. По словам академика А.Д. Александрова (1980), «геометрия в своей сущности и есть такое соединение живого воображения и строгой логики, в котором они взаимно организуют и направляют друг друга. Воображение дает непосредственное видение геометрического факта и подсказывает логике его выражение и доказательство, а логика, в свою очередь, придает точность воображению и направляет его к созданию картин, обнаруживающих нужные логике связи».

Обобщая краткий обзор, отметим, что начертательная геометрия, в силу особенностей привлекаемых интеллектуальных возможностей человека для ее изучения, безусловно, относится к абстрактным наукам и для успешного продвижения в этой области требуется пространственное воображение, однако, трудно сказать - происходит ли при этом развитие этого свойства. Опыт говорит, что успешны в начертательной геометрии те, у кого оно уже присутствует. Видимо, речь о развитии пространственного воображения следует начинать не в вузе.

#### **Литература**

1. Меньшикова, Л.В. Образные компоненты интеллектуальной деятельности в теории Л.М. Веккера / Л.В. Меньшикова // Теоретическое наследие Л.М. Веккера: на пути к единой теории психических процессов: материалы научного симпозиума, посвященного 90-летию со дня рождения Л.М. Веккера / Отв. ред. М.А. Холодная и М.В. Осорина. – СПб.: Издательство С.-Петербургского университета, 2008. – 261 с. С.100-110.
2. Солсо, Р.Л. Когнитивная психология. – М., 1996.
3. Возрастные и индивидуальные особенности образного мышления учащихся / Под. Ред. И.С. Якиманской. – М., 1989.
4. Рубинштейн, С.Л. Основы общей психологии. – М., 1989.
5. Рок, И. Введение в зрительное восприятие. – М., 1980.
6. Пиаже, Ж. Как дети образуют математические понятия// Вопросы психологии. – 1966. –



## **ИНТЕНСИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО ВУЗА**

**Э.Г. Юматова**, к. пед. наук, доцент

*Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, г. Нижний Новгород, Российская Федерация*

Ключевые слова: геометро-графические дисциплины, интенсивные технологии, межпредметные проекты.

Аннотация: статья посвящена повышению эффективности геометрической и графической подготовки студентов в архитектурно-строительном вузе. Предложена методика оптимизации учебного процесса на основе реализации модульно-интегративного подхода к обучению средствами межпредметных проектов и графических информационных технологий, формирующих профессионально-значимые качества.

Современное строительство – это увеличение числа зданий и сооружений, которые отличаются уникальными архитектурными и конструктивными решениями. Такое строительное производство невозможно представить без использования информационных технологий. В Нижегородском государственном архитектурно-строительном университете, начиная с 2012 г., осуществляется подготовка специалистов по направлению 271101.65 «Строительство уникальных зданий и сооружений». Влияние на конечные цели обучения таких специалистов оказывают: 1) ФГОС ВПО; 2) потребности рынка труда, что отражается в Градостроительном кодексе РФ и приказах Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ. Рассмотрим подробно последнее.

Согласно Градостроительному кодексу, возведение уникальных зданий относится в большей степени к области строительного искусства, чем производства. Соответственно, к выпускникам данной специальности предъявляются высокие требования. Будущие специалисты должны уметь ставить и самостоятельно решать геометрически и конструктивно сложные и нетиповые проектно-конструкторские задачи в согласовании со строительными стандартами.

Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ, начиная с 2014 г., приступило к реализации программы внедрения технологий информационного моделирования (BIM - *Building Information Modeling*) в области промышленного и гражданского строительства. Центральная роль в технологиях BIM отводится трехмерному моделированию. При информационном подходе к моделированию 3D-модель становится не только объектом визуализации для проверки оптимальности объемно-планировочных решений на этапе архитектурно-строительного проектирования, но и для оптимизации конструктивных расчетов, составления сметной документации для строительных и ремонтно-строительных работ, печати 3D-прототипов.

В результате, содержание ФГОС по направлению подготовки «Строительство уникальных зданий и сооружений», потребности рынка труда и внедрение технологии BIM выдвигают особые требования к квалификации специалиста. Традиционные технологии обучения, где действия преподавателя связаны с

объяснением и показом действий, а обучаемому отводится роль исполнителя функций репродуктивного характера, не могут соответствовать целям предметного образования и потребностям рынка труда. Будущие специалисты должны обладать не только глубокими современными знаниями в области геометро-графических дисциплин, но и развитым образно-действенным мышлением и стремлением к непрерывному самосовершенствованию, что позволит им успешно создавать уникальные объекты, используя непрерывно усложняющиеся средства информационного моделирования. Поэтому необходима интенсификация процесса обучения геометро-графическим дисциплинам, в т. ч. компьютерной графике. Непосредственное отношение к геометро-графической подготовке студентов на 1-3 курсах имеют графические информационные технологии, к которым относят системы автоматизированного проектирования первого уровня сложности – *AutoCAD*, Компас и *ArchiCAD*.

Интенсивное обучение - это передача обучаемым большего объема учебной информации, при неизменной продолжительности обучения и без снижения требований к качеству формируемых знаний. Имея небольшой объем аудиторных часов (54 ч.), согласно рабочей программе, и достаточно объемные педагогические задачи, нами была поставлена цель - повысить эффективность процесса обучения.

Известно, что повышение темпов обучения возможно тремя путями: 1) оптимизация содержания учебного материала; 2) совершенствование методов; 3) совершенствование организации обучения. В целях повышения эффективности подготовки студентов данной специальности были проанализированы содержание, методика и организация процесса обучения.

Оптимизация содержания и организации обучения была достигнута за счет реализации принципов фундаментализации, интегративности, открытости и профессиональной значимости. Подчеркнем важность выполнения принципа «фундаментализации», поскольку уникальные здания и сооружения – это так же и особо опасные объекты. Содержание курса включает две части – базовую (3/4V) и вариативную (1/4V). Для формирования базовой части курса компьютерно-графической подготовки было выполнено следующее: 1) рациональный отбор материала; 2) межпредметный и внутриспредметный анализ разделов геометро-графических дисциплин на уровне рабочих программ на основе логической преемственности; 3) анализ геометрического ядра спектра графических информационных технологий с целью выделения математической инвариантной части. Базовый блок ориентирован на получение фундаментальных профессиональных знаний, вариативный – на освоение технологии *AutoCAD*. Соотношение по объему базовой и вариативной части позволяет говорить об инвариантности содержания курса.

Опираясь на деятельностную, модульную, тренинговую, проблемную и проектную технологии обучения разработан учебно-методический комплекс (УМК) [3]. В результате, освоение студентами компьютерных графических технологий происходит поэтапно-модульно. Модульный принцип позволяет обеспечить системность содержания, чередование теоретической, практической части и контроля. В результате, обучение компьютерной графике строится на

последовательно сменяющихся учебных модулях, представляющих собой логически завершенные части учебного материала дисциплины, теоретическое и практическое освоение которых обязательно сопровождается контролем. В итоге, содержание учебного курса было разбито на четыре модуля: 1) информационный блок (содержит базовый набор учебной информации, необходимой для усвоения, тренинговое обучение); 2) расширенный информационный блок (расширяет и дополняет содержание первого блока, проблемное обучение); 3) проблемный блок (предполагает проблемное изложение части учебного материала на основе межпредметных проектов); 4) контрольно-корректировочный блок (содержит набор тестовых вербальных и графических заданий разного уровня для промежуточного и текущего контроля успеваемости).

Остановимся на некоторых методах обучения каждого уровня. Тренинговое обучение в своей основе имеет систему упражнений (типовых аналитико-синтетических алгоритмов) для приобретения или совершенствования геометро-графических умений и навыков у обучаемых и подготовки их к решению проектно-конструкторских задач. В рамках модели модуля применяется так же метод межпредметных проектов, связывающих дисциплины: Инженерная графика, Технический рисунок, Стандартизация и Компьютерная графика. Метод межпредметных проектов - это обобщенная деятельность студентов по решению учебных задач [1, 2]. Содержание графического проекта включает теоретическое решение определенной задачи и ее практическую реализацию. Профессиональная направленность проекта предполагает получение такого результата, который можно увидеть и применить на практике. Структура выполнения задачи представляет собой совокупность исследовательских, частично-поисковых и алгоритмических действий, направленных на ожидаемый результат. В результате, творческая интегративная графическая работа «Информационная модель жилого дома» объединяет несколько дисциплин и традиционную «ручную» графическую технологию с компьютерной, вплоть до получения опытного образца на 3D-принтере.

Организация процесса обучения предусматривает: 1) проведение выставок лучших работ студентов для активизации учебно-познавательной деятельности; 2) расширение УМК, которое происходит непрерывно за счет рациональной организации обучающего процесса силами самих студентов. В итоге, оптимизация содержания и применение комплекса интенсивных технологий позволила повысить эффективность процесса обучения студентов геометро-графическим дисциплинам, оптимизировать время (на 23, 4 %) и создать возможность для творчества.

#### **Литература**

1. Груздева, М.Л. Реализация межпредметных связей курсов высшей математики и физики инженерного вуза средствами компьютерных технологий : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / М.Л. Груздева; Волж. гос. инжер.-пед. ун-т. – Нижний Новгород, 2004. – 22 с.
2. Груздева, М.Л. Педагогические приемы и методы работы преподавателей вуза в условиях информационной образовательной среды / М.Л. Груздева, Л.Н. Бахтиярова // Теория и практика общественного развития. – 2014. – № 1. – С. 166-169.
3. Лагунова, М.В. Управление познавательной деятельностью студентов в информационно-образовательной среде вуза [Текст]: монография / М.В. Лагунова, Т.В. Юрченко; Нижегород. гос. архит.-строит. ун-т – Н.Новгород: ННГАСУ, 2011. – 167 с.

## **THE USE OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES ON THE BASIS OF THE MATLAB ENVIRONMENT WHEN CONDUCTING LABORATORY CLASSES ON TECHNICAL SUBJECTS**

**A.G. Kapustin**, candidate of technical sciences, associate, professor,  
**N.S. Karnauhov**

*The educational establishment «Belarusian state academy of aviation»,  
Minsk, Republic of Belarus*

Keywords: mathematical model, system voltage regulation, voltage regulator, alternator, a virtual model of the laboratory installation.

Abstract: discusses the use of simulation laboratory facilities for the study of the modes of operation of technical devices in MatLab. The questions using the Simulink program in MatLab for carrying out virtual studies. It is shown that this approach to teaching allows students to gain the skills of research and analysis of various technical devices.

In the process of training of highly qualified aviation professionals is an important aspect of their training with the use of modern information technologies. One such technology is the use of Matlab in the classroom, which is used for solving technical computing [1,2,3].

At the chair of technical disciplines of this package is used to develop new laboratory facilities, course and degree designing, and also during the practice and research [1,2]. To improve the efficiency of laboratory practice used by one application environment Matlab – Simulink.

In the simulation using Simulink is the principle of visual programming, whereby the user on a screen of a library of building blocks creates the model and carries out the calculations. Thus, in contrast to the classical modeling methods, the user does not need to thoroughly learn a programming language and numerical methods of mathematics, and enough General knowledge required when working on the computer and, of course, knowledge of the subject area in which he works [1,2].

In the study of disciplines «Electrical machine» and «Automation and control» using simulation in MatLab created virtual models of automatic control systems (ACS), electrical machines that allow you to withdraw during the study data, build different characteristics, to study the operation of electric machines, operation of ACS when changing modes, etc.

Using the Simulink program in MatLab consider the example of the aviation system voltage regulation, which consists of contactless AC generator type GT and voltage regulator. In Simulink&MatLab they are set in their own block Transfer Fcn. Links, characterizing action of external disturbances are set blocks of type ' Gain [2].

To evaluate the effectiveness of the voltage regulator developed its mathematical model [1,2] and in the MatLab environment developed a virtual model of the voltage regulator BRN120T5A (figure 1). The input to the model  $v_{ref}$  is supplied the required voltage (setting of voltage regulator); the input is fed the output  $V$  a parameter vector, containing longitudinal and transverse components of the generator voltage in axes  $d$ ,  $q$  [2]. At the output of the Proportional Saturation farmarkesa the excitation voltage generator, which is then fed to the controller output  $V_f$  [3].

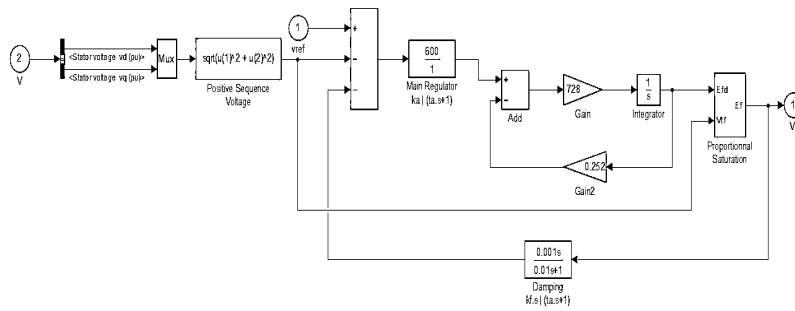


Figure 1 – Model of voltage regulator in BRN120T5A in Simulink & MatLab

To optimize the controller parameters and the research of its effectiveness was collected, a model system for voltage regulation in Simulink & Matlab (figure 2); the generated requirements to a desired transition in the system; the values of the optimal coefficients of the PID controller; the received transfer function and the estimated quality of the transition process [1,2].

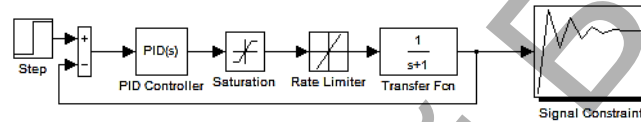


Figure 2 – Is the Simulink window of the collected schemes

This scheme (figure 2) includes: PID Controller block to set the coefficients of P-, PI-, PD- and PID controllers (Simulink Extras/Additional Linear/PID Controller); Saturation block that limits the level of the input signal (Simulink/Commonly Used Block/Saturation); Rate Limiter block, the limiting value of the derivative of the input signal (Simulink/Discontinuities/Rate Limiter); Transfer Fcn block to specify transfer functions (Simulink/Continuous/Transfer Fcn); Step – unit for defining the input step signal (Simulink/Sources/Step); Sum – the adder (Simulink/Commonly Used Block/Sum); Signal Constraint block to optimize the parameter of the controller and set your desired transition process (Simulink Response Optimization/Signal Constraint).

Optimizing the parameters P-, PI-, PD- and PID controllers was performed using package Signal Constraint. We started the transition process to the Simulink Response Optimization was specified, what measures should I modify and customize [1,2].

After optimization, the MatLab program displays a message that resembles the following (figure 3), which shows the coefficients of the transfer controllers , for optimal that satisfies the conditions of the transition process.

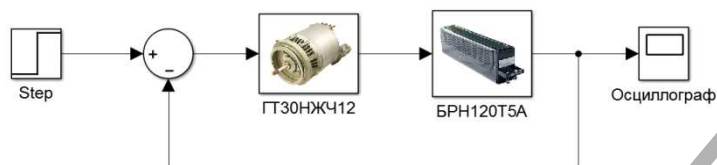
Iter	S-count	f(x)	max constraint	Directional Step-size	First-order derivative	optimality	Procedure
0	1	0	331.8				
1	6	0	41.3	0.0478	0	1	infeasible
2	9	0	0.2882	0.0725	0	1	Hessian modified
3	12	0	0.02226	0.0587	0	969	Hessian
4	15	0	0.0001852	0.00536	0	15.8	

Successful termination.  
Found a feasible or optimal solution within the specified tolerances.

Ki =  
0.1844

Figure 3 – Simulation Results of the optimal coefficients of the controller

After this research is conducted on the developed virtual model of the system regulating the voltage regulator BRN120T5A (figure 4). Figure 4 generator GT30NZCH12 and voltage regulator BRN120T5A are represented by Subsystem blocks from the library Simulink/Commonly Used Block Simulink of the MatLab environment, from the same library unit presents the Sum adder, and the Step blocks from the Simulink library/Sources.



**Figure 4 – Virtual system with generator GT30NZCH12 and regulator BRN120T5A**

In data blocks placed model generator type GT and model of voltage regulator BRN120T5A. The oscilloscope is represented by the block Scope from the library Simulink/Sinks [1,2]. Virtual modeling in MatLab of the system regulating the voltage generator type GT and a voltage regulator BRN120T5A under various perturbations allowed us to determine the effectiveness of this system of regulation – the limits of permissible values of the speed characteristics of regulatory systems [1,2].

Thus, the use of simulation laboratory installations allows you to securely consolidate the theoretical material in practice and to provide in-depth study of students of technical disciplines to gain the skills of research and analysis of various technical devices and systems.

### Literature

1. Electrical machines: methodical instructions to laboratory works. Part 1,2,3/ed.: A.G. Kapustin, E. Balich, N. Karnauhov, R. Omelusik. – Minsk: MSHAK, 2014. – 196 p.
2. Automation and control methodical instructions for laboratory works on discipline of «Automation and control» / comp.: A.G. Kapustin, N.S. Karnauhov, E.V. Balich. – Minsk, MSHAK, 2013. – 100 p.
3. Kapustin, A.G. The use of the MatLab environment to create, study and configuration of virtual models of aircraft electric drive / N.S. Karnauhov, A.G. Kapustin // Computer and measurement technology: proceedings of the first international symposium. – M.: DMK Press, 2015. – P. 244–246.

## СОДЕРЖАНИЕ

**Акулич В.М., Паудин А.Н.**

Совершенствование графической подготовки студентов технических специальностей ..... 3

**Андрюшина Т.В.**

Электронные учебные пособия по графическим дисциплинам в образовательном процессе кафедры..... 6

**Артюшков О.В., Шведов А.Л.**

Опыт использования современных графических систем при изучении компьютерной графики в вузе ..... 9

**Астахова Т.А.**

Практическое использование «Moodle» в курсе графических дисциплин ..... 12

**Базенков Т.Н., Винник Н.С., Морозова В.А.**

Переход от традиционного преподавания графических дисциплин к активному использованию современных информационных технологий ..... 15

**Беженарь Ю.П., Соколовская К.А.**

Развитие пространственных представлений студентов с помощью электронного комплекта матриц ..... 20

**Вабищевич А.Г., Мезга А.С., Петроченко Н.О.**

Компьютерное моделирование пахотных агрегатов на базе мини-трактора ..... 24

**Винник Н.С., Морозова В.А.**

Современные интерактивные средства обучения в вузе..... 27

**Вольхин К.А.**

Оценка влияния школьного курса «Черчение» на уровень графической грамотности студента первого курса строительного вуза ..... 31

**Воробьева О. А., Рымкевич Ж. В.**

Использование мультимедиа среды в инженерной графике ..... 34

**Галенюк Г.А., Жилич С.В.**

Креативная функция окружающей среды при графической подготовке агроинженера ..... 36

**Гиль С.В., Марамыгина Т.А.**

Методы и средства оптимизации изучения темы «Сборочный чертёж. Чертёж общего вида» в машиностроительном черчении ..... 38

<b>Гнядек Э.Г., Свириденко И.И.</b> Начертательная геометрия в учебных заведениях Виленского учебного округа (1803-1832).....	41
<b>Гобралев Н.Н., Свирепа Д.М., Юшкевич Н.М.</b> Инженерная графика: роль объемно-пространственного мышления при ее изучении .....	45
<b>Гуторова Т.В.</b> Использование инновационных образовательных технологий при изучении дисциплин архитектурного проектирования .....	48
<b>Данченко Т.В.</b> Особенности российских дорог .....	51
<b>Завистовский В.Э., Скрабатун М.А.</b> Компьютерные технологии в тестовом контроле при изучении графических дисциплин .....	55
<b>Зеленовская Н.В., Филимонов Н.С.</b> Практическая реализация творческой мысли студента в процессе графической подготовки .....	58
<b>Зелёный П.В.</b> Задания для контроля знаний по резьбовым соединениям.....	62
<b>Зелёный П.В.</b> К вопросу о чтении чертежей сборочных единиц .....	65
<b>Зелёный П.В.</b> К вопросу повышения качества графической подготовки по инженерной графике .....	67
<b>Зелёный П.В., Белякова Е.И.</b> Комплекс учебных пособий по начертательной геометрии для повышения эффективности изучения дисциплины .....	69
<b>Зелёный П.В., Белякова Е.И.</b> Структуризация курса начертательной геометрии – необходимое условие повышения эффективности самостоятельной подготовки .....	72
<b>Зелёный П.В., Солонко С.В.</b> Совершенствование методики выполнения учебных чертежей деталей типа «вал».....	76



<b>Зелёный П.В., Щербакова О.К.</b> Геометрическая оптимизация разбивки полей сложной конфигурации в процессе подготовки к выполнению сельскохозяйственных технологических операций.....	79
<b>Калашник Е.Г., Подгорнова Г.Т.</b> Проблемы параллельного изучения дисциплин строительного черчения и машинной графики.....	82
<b>Киселёва М.В., Зевелева Е.З.</b> Влияние восприятия визуальной и речевой информации на повышение качества преподавания графических дисциплин.....	84
<b>Кондратчик А.А., Кондратчик Н.И.</b> Особенности изучения специальных дисциплин студентами заочной формы обучения .....	86
<b>Конюкова О.Л., Сединин В.И., Скоробогатов Р.Ю.</b> Применение современных компьютерных технологий для повышения эффективности дистанционного обучения в рамках дисциплины «Инженерная и компьютерная графика».....	89
<b>Кудинович А.Н., Скуратович Н.В.</b> Исследование методов развития личности агроинженера на занятиях по инженерной графике.....	91
<b>Кудинович А.Н.</b> Опыт компьютерного тестирования по инженерной графике в системе Moodle БГАТУ .....	94
<b>Куликова С.Ю., Куликова Т.Г., Кремлёв С.С., Соколов Д.А.</b> Применение поверхности купола при проектировании и возведении зданий и сооружений: классика и современность.....	97
<b>Лодня В.А., Никитин О.В.</b> Внедрение компьютерных технологий в учебный курс «Инженерная графика» для реализации практико-ориентированной методики подготовки студентов.....	104
<b>Малаховская В.В., Воробьева А.А.</b> Программное обеспечение на занятиях по графическим дисциплинам.....	107
<b>Матюх С.А.</b> Организация обучения студентов.....	109

<b>Д.И. Нефедов</b> Преодоление тупиковых ситуаций при синтезе движений манипулятора мобильного робота с обеспечением заданной ориентации выходного звена .....	112
<b>Никитин О.В.</b> Презентативная визуализация в InventorStudio.....	115
<b>Петрова Н.В.</b> Применение графической системы «КОМПАС» при изучении начертательной геометрии и инженерной графики.....	118
<b>Петухова А.В.</b> ВМ в области промышленного и гражданского строительства и новые перспективы инженерно-графической подготовки студентов вузов.....	120
<b>Притыкин Ф.Н., Небритов В.И.</b> Определение проекций угла сервиса, задающего множество конфигураций андроида реализацией мгновенных состояний.....	123
<b>Рукавишников В.А., Тазеев И.Р.</b> Геометрическое моделирование как методологическая основа формирования геометромодельной компетентности .....	127
<b>Рутковский И.Г., Рутковская Н.В.</b> Моделирование в курсе начертательной геометрии и инженерной графики.....	129
<b>Сергеева И.А.</b> Компьютерное тестирование – за и против .....	132
<b>Столбова И.Д., Шахова А.Б.</b> К вопросу о качестве преподавательского состава.....	135
<b>Столер В.А., Шамшуров П.Ю.</b> Изготовление физических моделей предметов с использованием 3D-принтера .....	139
<b>Столер В.А., Дятлов Е.К.</b> Создание и обработка мультимедийных контентов в курсе компьютерной графики .....	141
<b>Сторожилов А.И.</b> Инновационные технологии геометро-графического моделирования.....	143
<b>Сторожилов А.И.</b> Новая технология преподавания инженерной графики .....	146

<b>Сторожилов А.И.</b> Учебно-методическое обеспечение инженерной компьютерной графики .....	148
<b>Супрун Д.Д., Бирилло Н.С.</b> Применение мультимедийных технологий при изучении графических дисциплин .....	150
<b>Супрун Л.И., Супрун Е.Г.</b> Тестирование – важный элемент обучающего процесса .....	152
<b>Тен М.Г.</b> Применение интерактивного учебного контента в процессе формирования профессиональных компетенций студентов заочной формы обучения.....	156
<b>Токарев В.А.</b> Оптимизация форм самостоятельного образования по компьютерной графике в техническом вузе.....	160
<b>Толстик И.В.</b> Компетентностный подход как теоретическая основа формирования профессиональных компетенций у будущих военных специалистов .....	162
<b>Уласевич З.Н., Уласевич В.П., Аркадьева Д.А.</b> Качество преподавания курса «Начертательная геометрия и инженерная графика» в формировании знаний инженера .....	166
<b>Усикова С.Е.</b> К вопросу оптимизации графической подготовки студентов .....	169
<b>Чернин Р.И., Лодня В.А.</b> Использование технологий 3D-моделирования при проектировании ресурсосберегающего гидрофицированного устройства для демонтажа колец буксовых подшипников .....	172
<b>Шувалова С.С.</b> Пространственное воображение и начертательная геометрия .....	175
<b>Юматова Э.Г.</b> Интенсивные технологии обучения компьютерной графике будущих специалистов архитектурно-строительного вуза .....	177
<b>Kapustin A.G., Karnauhov N.S.</b> The use of innovative technologies on the basis of the matlab environment when conducting laboratory classes on technical subjects .....	180

*Учебное издание*

**Посвящается 50-летию  
Брестского государственного технического университета**

# **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

**Сборник трудов  
Международной научно-практической конференции  
20 апреля 2016 года**

**Брест, Республика Беларусь  
Новосибирск, Российская Федерация**

Ответственный за выпуск: Винник Н.С.  
Редактор: Боровикова Е.А.  
Компьютерная вёрстка: Соколюк А.П.  
Корректор: Никитчик Е.В.

ISBN 978-985-493-366-5



9 789854 933665

Издательство БрГТУ.  
Свидетельство о государственной регистрации  
издателя, изготовителя, распространителя печатных  
изданий № 1/235 от 24.03.2014 г.  
Подписано в печать 13.04.2016 г. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага «Performer». Гарнитура «Times New Roman».  
Усл. печ. л. 10,92. Уч. изд. л. 11,75. Заказ № 420.  
Тираж 33 экз. Отпечатано на ризографе учреждения  
образования «Брестский государственный технический  
университет». 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.